



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FOGGIA

FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA

SCUOLA DI SPECIALIZZAZIONE IN MEDICINA FISICA E RIABILITATIVA

Direttore: Prof. Pietro FIORE

TESI DI SPECIALIZZAZIONE

THE CONTRIBUTION OF THE INSTRUMENTED “TIMED UP
AND GO” TEST TO ANALYSE FUNCTIONAL PERFORMANCE
AND TO DETECT FALLS RISK IN STROKE PATIENT

Relatore
Prof. Andrea Santamato
Correlatore
Prof. Pietro Fiore

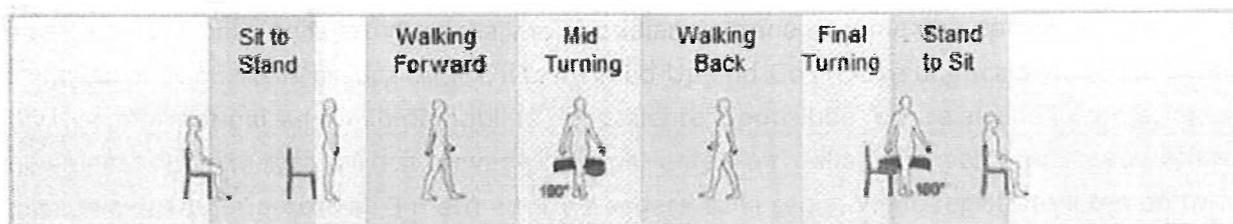
Specialista in formazione
Dott.ssa Spina Stefania

Anno Accademico 2019/2020

Versione italiana

IL CONTRIBUTO DEL TEST “TIMED UP AND GO” ESEGUITO CON SENSORE INERZIALE INDOSSABILE NELL’ANALISI DEL LIVELLO DI MOBILITA’ E NELLA VALUTAZIONE E DEL RISCHIO DI CADUTA IN PAZIENTI CON ESITI DI ICTUS.

È difficile pensare a qualche attività della vita quotidiana che non preveda il compito di girare. Infatti diversi gradi di svolta, a partire da una posizione eretta o mentre si cammina, si verificano naturalmente durante le attività quotidiane e la capacità di girare è fondamentale per la qualità della vita di un individuo. Il compito di girare è particolarmente difficile nei pazienti con esiti di ictus a causa di disabilità fisiche e di alterazioni delle funzioni superiori. Questo può portare a diverse limitazioni funzionali nelle attività della vita quotidiana e tradursi come una riduzione della qualità di vita dei pazienti. Nella pratica clinica, il test Timed-Up-and-Go (TUG) è una scala molto diffusa che fornisce informazioni sul livello di mobilità del paziente e potrebbe fornire alcune informazioni sul movimento di svolta. Infatti il test prevede che il paziente si alzi dalla sedia, percorra 3 metri, effettui una curva di 180°, ripercorra i 3 metri e torni a sedersi sulla sedia. Viene registrato il tempo totale che il paziente impiega ad eseguire l'intera prova. L'utilità clinica del TUG è probabilmente dovuta al sequenziamento di diverse abilità motorie, come il girarsi e le transizioni da seduti alla stazione eretta che richiedono il controllo dell'equilibrio, nonché il cammino in linea retta. In effetti, le sottocomponenti del TUG sono attività complesse di per sé. Tuttavia, il TUG ha uno svantaggio: comprime la prestazione totale della prova in un'unica misura, rendendo difficile l'identificazione delle prestazioni delle singole componenti. I progressi tecnologici hanno soddisfatto la necessità di migliorare la parametrizzazione del test TUG, portando allo sviluppo di una versione strumentata del test (instrumented TUG -iTUG) attraverso l'uso di un sensore indossabile inerziale (IMU - inertial measurement unit). Nel nostro studio, abbiamo fatto indossare ai pazienti tramite una cinta elastica un sensore inerziale (G-Sensor®, BTS Bioengineering S.p.A., Italy) a livello di S1 e abbiamo registrato la prova del paziente.



I dati che abbiamo estratto sono stati:

- Tempo totale e tempo delle sottofasi (sit to stand, cammino in avanti, prima svolta, cammino di ritorno, seconda svolta, stand to sit) della prova.
- Velocità angolare di picco (PA °/s) e velocità angolare media (AA °/s) della prima e della seconda svolta.

BREVE SOMMARIO TESI DI SPECIALIZZAZIONE

Riteniamo queste metriche di svolta molto importanti, quindi abbiamo deciso di esaminare i parametri come la velocità angolare media e di picco durante una svolta di 180° durante l'esecuzione del test iTUG con lo scopo di verificare il contributo dei parametri di rotazione delle sottofasi iTUG nella classificazione del livello di mobilità dei pazienti e nella valutazione del rischio di caduta nei pazienti con esiti di ictus.

Per fare questo, è stato effettuato uno studio osservazionale trasversale. Abbiamo arruolato 48 pazienti con ictus cronico e 23 soggetti sani come controlli. I partecipanti hanno eseguito il test TUG indossando un sensore inerziale a livello di S1. Sono stati registrati tutti i parametri della svolta come la durata, la velocità angolare media e la velocità angolare di picco. Altre valutazioni hanno incluso il test del cammino di 10 metri, l'indice di mobilità Rivermead (RMI), la scala del livello di attività fisica Saltin-Grimby (SGPALS), la categoria di deambulazione funzionale (FAC) e la scala Rankin modificata (mRS). Il numero delle cadute nei successivi 6 mesi è stato registrato.

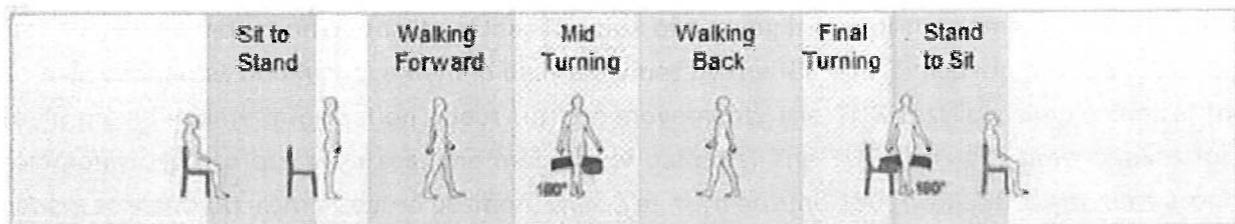
Nell'analisi dei risultati sono state evidenziate differenze significative tra i pazienti con ictus e i sani in tutti i parametri del iTUG valutati. Sono state riscontrate differenze significative tra i due gruppi di pazienti con ictus con diverso livello di mobilità (mobilità ridotta e mobilità disponibile) e tra i fallers e non fallers. I parametri di svolta di iTUG dimostrano correlazioni da moderate a forti con altre misure cliniche nei nostri pazienti. L'area sotto la curva (AUC) con il cut-off ottimale della velocità media e di picco della svolta intermedia e della svolta finale di iTUG hanno dimostrato una precisione da moderata a elevata (AUC: 0,742 - 0,912) nella categorizzazione dei pazienti con diversa mobilità e nella differenziazione dei pazienti fallers e non fallers.

I nostri risultati suggeriscono che posizionare un sensore sulla parte bassa della schiena e misurare la velocità angolare media e di picco durante la transizione di svolta può fornire informazioni relative alla disabilità e alla mobilità nei pazienti con ictus. La valutazione della mobilità nelle persone che hanno avuto un ictus è cruciale in ambito clinico per una serie di ragioni, tra cui la realizzazione di una diagnosi accurata, la pianificazione del trattamento riabilitativo e la valutazione dell'efficacia della riabilitazione. Con l'aggiunta di un IMU, il TUG diventa un test più valido nello screening di pazienti con diverso livello di mobilità e rischio di caduta. L'utilizzo di una tecnologia semplice come il sistema iTUG potrebbe consentire la raccolta di variabili sia tradizionali che potenzialmente più discriminative.

English version

THE CONTRIBUTION OF THE INSTRUMENTED “TIMED UP AND GO” TEST TO ANALYSE FUNCTIONAL PERFORMANCE AND TO DETECT FALLS RISK IN STROKE PATIENT

It's difficult to think of any activity that doesn't involve some degree of turning, whether at home or in the neighborhood. During regular actions different degrees of turns, starting from a standing posture or while walking, happen naturally. Turning may be particularly challenging for stroke patients due to physical and cognitive functions impairments. This could lead to several activity limitations and reduction of quality of life. The task of turning is one of the components of mobility domain defined as bodily movement in daily activities by the ICF. The Timed-Up-and-Go (TUG) test could provide some information about turning movement. The TUG test is a simple clinical tool commonly used to quickly assess the mobility of patients. The TUG tests the time it takes for a patient to stand up from a seated position, walk 3 m, turn around 180°, walk back 3 m, turn around and sit back down again. The TUG test is unique in that it combines different mobility functions not necessarily related to each other. The clinical utility of the TUG is probably due to sequencing several mobility skills, such as turning and sit to stand transitions that require balance control, as well as straight-ahead gait. Indeed, the subcomponents of TUG are complex activities on their own. Indeed, whole time as an outcome metric for the TUG has one drawback: it collapses the total performance of the trial into a single measure, making it difficult to identify the performance of separate components. The technological advancements have matched the need to improve the parameterization of the TUG test, resulting in the development of an instrumented version of the test through the use of inertial wearable sensor. So, the iTUG was performed by the participants using a wearable inertial sensor (G-Sensor®, BTS Bioengineering S.p.A., Italy) placed to the lower back (first sacral vertebra) with an elastic band.



The total iTUG time was determined, as well as the following subcomponents: sit to stand, forward motion, mid turning, return gait, end turning, and stand to sit. Duration of test (seconds), duration of the single subcomponents (seconds). The peak angular velocity (PA °/s) and the average angular velocity (AA °/s) during mid turning around the cone and end turning before sitting were calculated.

We recognize the significance of these turning metrics, thus we would investigate parameters like average and peak angular speed during a 180° turn while performing an iTUG test with a single inertial sensor on the lower back. We were interested in the relative contributions of turning

BREVE SOMMARIO TESI DI SPECIALIZZAZIONE

parameter of iTUG sub-phases to various mobility impairments in stroke patients and to the fall risk assessment.

We set out a cross sectional observational study. We enrolled 48 chronic stroke patients and 23 healthy subjects as controls. Participants performed an instrumented TUG wearing an inertial sensor on the lower back. All turning parameters such as duration, average angular and peak angular speed for both mid and end turning were registered. Other outcome measurements were 10-meter walking test, Rivermead mobility Index (RMI), Saltin-Grimby Physical Activity Level Scale (SGPALS), functional ambulation category (FAC) and modified Rankin Scale (mRS). The number of prospective falls were obtained.

Our results showed significant differences between stroke patients and healthy control in all functional outcomes. Significant differences were found among two groups of stroke patients with different level of mobility (mobility impaired and mobility available) and among faller and non-fallers. The turning parameters of iTUG demonstrates moderate to strong correlations with other outcome measures in our patients. The Area under the curve (AUC) with the optimal cut-off point of the average and peak speed of mid turning and end turning of iTUG demonstrated moderate to high accuracy (AUC: 0.742 - 0.912) in the categorization of patients with different level of mobility and in the discrimination among faller and non-fallers.

In conclusion, our findings suggest that placing a sensor on the lower back and measuring the average and peak angular speeds during the turning transition can provide information related to disability and mobility in stroke patients. Evaluation of mobility in people who have had a stroke is crucial in clinical settings for a variety of reasons, including making an accurate diagnosis, planning the treatment technique for each particular patient, and evaluating the effectiveness of rehabilitation. With the addition of an IMU, the TUG could become a more interesting test in screening patients with different mobility level and risk of falling. Using a simple technology like iTUG system could allow for the collection of both traditional and potentially more discriminatory variables.