



Università degli Studi di Genova

Facoltà di Medicina e Chirurgia

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

A.A.2010-2011

Campus Universitario di Savona

*In collaborazione con
Master of Science in Manual Therapy
Vrije Universiteit Brussel*



Tesi

DATI NORMATIVI DI CINEMATICA DEL RACHIDE CERVICALE IN UNA POPOLAZIONE SANA

Candidato:

Dott. Alhelou Mahmoud

Relatore:

Dott.Mag Turolla Andrea

INDICE

Abstract	3
1. Introduzione:.....	5
1.1 Cenni di Anatomia e Fisiologia del Rachide Cervicale.....	5
1.2 Evidenze delle Misurazioni Cinematica del Rachide Cervicale nella letteratura.....	7
2. La Realtà Virtuale.....	8
3. Materiali e Metodi	9
3.1 Strumento.....	9
3.2 Software.....	10
3.3 Protocollo.....	11
3.3.1 Soggetti.....	11
3.3.2 Modalità di Reclutamento.....	12
3.3.3 Setting.....	13
3.3.4 Test.....	15
3.3.4.1 Test di escursione Articolare (ROM)	15
3.3.4.2 Reaching Test.....	16
3.3.4.3 Repositioning (riposizionamento).....	17
3.3.4.4 Tracking test (Inseguimento).....	17
3.3.5 Outcome.....	18
3.3.6 Analisi Statistica.....	18
4. Risultati	19
5. Discussione	21
6. Conclusioni	22
Bibliografia.....	23
Allegati.....	25

Abstract.

Introduzione: l'orientamento del capo dipende dalla mobilità del rachide cervicale, che ha una stretta relazione con i sistemi somato-sensoriali. La sua integrità è fondamentale per il corretto funzionamento degli organi sensoriali, per permettere il mantenimento dell'equilibrio e l'esplorazione dello spazio.

Obiettivi: Indagare i cambiamenti e le influenze dell'età e di varie caratteristiche fisiche in relazione alla mobilità angolare sui tre piani principali dello spazio ed alla cinematica del rachide cervicale, in una popolazione sana.

Disegno dello studio: studio normativo Cross Sectional.

Materiale e Metodi: in 81 soggetti sani sono stati valutati la mobilità regionale e la cinematica del rachide cervicale tramite tasks specifici (ROM, Reaching, Repositioning, Tracking) usando un dispositivo di realtà virtuale non immersiva (Virtual Reality Rehabilitation System, VRRS®. Khymeia Group Ltd., Noventa Padovana, Italia). I dati rilevati per ogni variabile (ROM angolari, tempo, velocità smoothness, distanza, errore spaziale) sono stati analizzati descrittivamente (media, deviazione standard, mediana ed intervallo di confidenza al 95%) e confrontati (t-test o Wilcoxon test) tra destra e sinistra per i movimenti laterali, infine un modello lineare generalizzato multivariato (mGLM) è stato utilizzato per studiare le relazioni con le caratteristiche fisiche e demografiche del campione.

Risultati: l'analisi ha dimostrato una differenza maggiore nella rotazione e l'inclinazione dx rispetto a sx (rispettivamente $p=0.005$ e $p=0.010$. Wilcoxon test), con un Effect size maggiore per la rotazione ($r=0.11$) rispetto all'inclinazione ($r=0.07$), l'unico fattore correlato a tutti i cambiamenti dei valori angolari ed alla lunghezza del percorso (parametro cinematico nel compito di Reaching), è risultato essere l'età.

Conclusione: il fattore età è risultato essere l'unico ad influire significativamente sulla mobilità regionale del tratto cervicale su tutti i tre piani principali e la lunghezza percorsa nel compito Reaching. È stata riscontrata una differenza significativamente maggiore nella rotazione e l'inclinazione a dx, rispetto alla sin.

Limiti dello studio: non sono stati studiati l'effetto della dominanza manuale sulla mobilità regionale del rachide cervicale, inoltre la mancanza di una popolazione sintomatica per il confronto, la numerosità campionaria e l'età giovane dei soggetti, richiedono un'ulteriore raccolta dati per poter confermare i risultati ottenuti.

Indicazioni per la ricerca: ulteriori studi dovrebbero essere condotti al fine di indagare con una migliore potenza la correlazione tra i fattori considerati in questo studio e la mobilità/cinematica del rachide cervicale.

Introduzione:

1.1 Cenni di Anatomia e Fisiologia del Rachide Cervicale

L'orientamento del capo nelle tre dimensioni dello spazio dipende dall'azione svolta dal Rachide Cervicale che si caratterizza come una struttura di protezione dinamica delle strutture vitali del tronco encefalico, midollo spinale e arteria vertebrale.

il Rachide Cervicale ricopre un ruolo importante nei confronti della testa e degli organi sensoriali operando in stretta relazione con l'udito, sistema vestibolare, vista, olfatto, sistema propriocettivo e funzione deglutitoria, i quali richiedono un orientamento ed esplorazione corretti per poter esprimere al meglio le proprie funzioni(3)(4)

Il rachide cervicale è composto da 7 vertebre con 37 articolazioni distinte, qui passano circa 30 coppie di muscoli che agiscono solamente sulla regione cranio cervicale più quelli classificati come muscoli posteriori del tronco che attraversano la regione craniocervicale (esempio: Trapezio e longissimus capitis) (3). Svolge una media di 600 movimenti circa in un'ora (2).

Ai fini descrittivi viene suddiviso in due parti: rachide cervicale superiore e rachide cervicale inferiore.

Il Rachide Cervicale Superiore (RCS) crea un "ponte funzionale" tra la colonna vertebrale e l'occipite (2), è costituito da due vertebre:

- L'Atlante: si distingue in maniera netta da tutte le altre vertebre per mancanza del corpo, esiste quindi un arco anteriore più piccolo e uno posteriore più sviluppato.
- L'Epistrofeo: si distingue dalle altre vertebre a causa del processo odontoidale o dente.

L'articolazione Atlanto-Occipitale C0-C1 è l'articolazione più craniale il cui movimento principale è rappresentato dalla Flesso-Estensione di 15°-20° circa, lateroflessione di 10° circa mentre la rotazione è minima.

L'articolazione Atlanto-Epistrofea C1-C2 costituisce invece l'articolazione più mobile di tutta la colonna vertebrale dove il movimento principale è la rotazione di 45° circa con

l'asse di rotazione sul dente di C2, la flessione-estensione è di circa 10° e la lateroflessione è di 5° circa.

Il Rachide cervicale inferiore (RCI) è definito anche “area cervicobrachiale” in quanto i disordini di questo distretto possono riferire dolore agli arti superiori. Tali disordini possono creare sintomi solo al collo o al braccio oppure sia al collo che al braccio (2). È costituito da 5 vertebre che si estendono cranio caudalmente da C3 a C7 molto simili tra di loro, hanno un comportamento cinematico comune dove l'orientamento delle faccette articolari è di 45°. Il corpo vertebrale, le faccette articolari e il processo spinoso, molti dei quali sono biforcuti, per ciascuna vertebra si trovano circa sullo stesso livello della stessa vertebra. La flessione-estensione e la rotazione assiale avvengono principalmente a livello C5-C6-C7. A causa di questa mobilità i segmenti sopracitati sono più soggetti a degenerazioni (2).

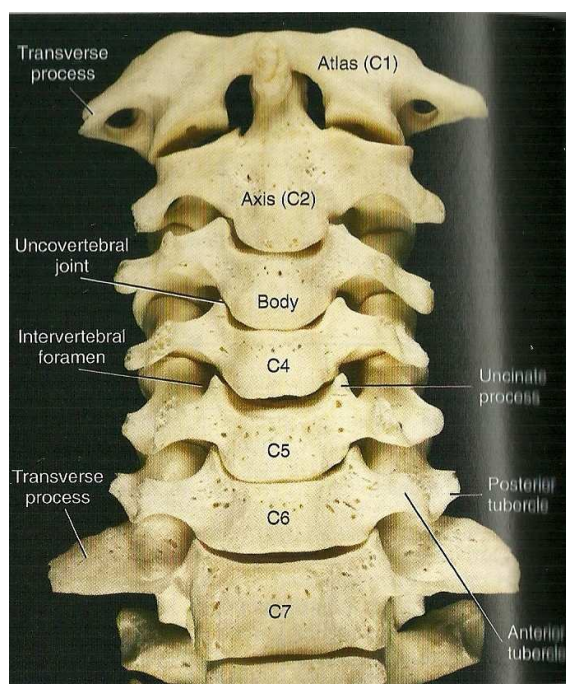


Figura 1-a. il rachide cervicale in toto (3)

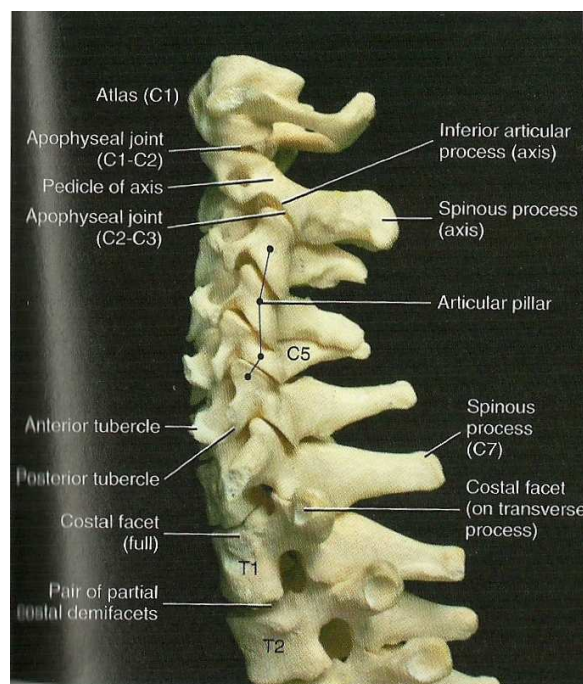


figura 1-b. il rachide cervicale in toto(3)

1.2 Evidenze delle Misurazioni Cinematica del Rachide Cervicale nella letteratura.

Negli ultimi anni sono stati condotti numerosi studi allo scopo di ottenere un metodo oggettivo per valutare la mobilità del rachide cervicale. A causa della complessità del sistema articolare cervicale, infatti, la sola valutazione clinica sembra non essere adeguata.

La misurazione del Range Of Motion cervicale (ROM) è un strumento comune ed importante per la valutazione dei parametri dell'impairment muscoloscheletrico usato dai terapisti nell'esame clinico dei pazienti (9). la Valutazione del ROM potrebbe essere di aiuto nella diagnosi di disturbi del rachide cervicale, nella decisione di un intervento terapeutico appropriato e per documentare l'Outcome e l'efficacia dell'intervento terapeutico (1, 5, 9).

Una accurata misurazione del ROM cervicale è considerata difficile a causa della complessità delle strutture anatomiche del sistema osteoarticolare (6).

Nella letteratura sono stati condotti vari studi che hanno cercato di stabilire i dati normativi utilizzando vari strumenti per la misurazione del ROM cervicale, goniometri ed inclinometri (digitali ed analogici), radiografie dinamiche, tomografie assiali computerizzate funzionali (fTAC), i dispositivi ad ultrasuoni e il motion tracking system per l'analisi in 3D (compreso realtà virtuale immersiva e non immersiva).

I dispositivi tecnologicamente più semplici, come i goniometri, sono facili da gestire e sono per lo più utilizzati nella pratica clinica, misurano solo il ROM statico, ma uno dei limiti maggiori è l'impossibilità di misurare il ROM dinamico, l'isolamento del rachide cervicale durante la valutazione e l'impossibilità di misurare altri parametri, oltre il ROM come la velocità angolare, la accelerazione angolare e jerk, per descrivere la qualità del movimento. I dispositivi tecnologicamente più complessi, come la realtà virtuale, per lo più utilizzati a scopo di ricerca, richiedono un'ampia formazione ed istruzione, software sofisticati e di solito più tempo per il loro utilizzo. Risultano avvantaggiati nella capacità di monitoraggio in tempo reale, nel rilevare gli altri parametri, oltre al ROM, con maggior sensibilità (10) e precisione (6, 9), nell'affidabilità intra (1) ed inter esaminatore (8, 10), nell'effettuare rilevazioni di misura più ampia rispetto all'inclinometro digitale (11).

Sebbene vi sia una notevole quantità di elementi di prova per la validità e l'affidabilità dei diversi dispositivi di misura, non esiste uno gold-standard per la misura del ROM cervicale.

Nella pratica clinica, pazienti con cervicalgia cronica hanno mostrato un ridotto ROM cervicale, disturbi di precisione e ridotta fluidità del movimento (smoothness o Jerky head movement) (7).

2. Realtà Virtuale

La Realtà Virtuale (Virtual Reality, VR) è un insieme di tecnologie informatiche che negli ultimi anni ha trovato numerose applicazioni nei percorsi riabilitativi rivolti a bambini ed adulti con disabilità di natura motoria, cognitiva e sensoriale, si basa su tecnologie in grado di creare ambienti interattivi che simulano quello del mondo reale, sono costituiti, oltre che da software specifici, da periferiche di input (sensori, joystick.. ect) ed output (display video, head mounted display, etc...).

La RV consente di adattare le attività proposte a fini terapeutici alle capacità motorie della persona, rendendo allo stesso tempo possibile la misurazione ed il monitoraggio costante delle prestazioni eseguite. Attraverso l'amplificazione delle informazioni cinematiche che vengono registrate in tempo reale è possibile inoltre fornire un ampio range di feedback visivi ed acustici che sono i più utilizzati.

La realtà virtuale non immersiva o desktop VR prevede un minore grado di presenza e sfrutta dispositivi più semplici e relativamente economici. L'utente percepisce l'ambiente virtuale tridimensionale come se lo osservasse attraverso una finestra. Allo scopo si utilizzano monitors, display LCD o videoproiettori sui quali la tridimensionalità viene simulata per mezzo di artifici ottici caratterizzanti il senso di profondità di campo nella visione monoculare: prospettiva lineare, interposizione, movimento di parallasse, distribuzione di ombre e di illuminazione e prospettiva aerea. La presenza viene aumentata anche per mezzo di sistemi acustici stereofonici, dolby surround e più recentemente con tecniche di multicanalità virtuale. Negli studi clinici viene data preferenza all'utilizzo dei sistemi VR non immersivi in quanto si sono rivelati più pratici, più economici di quelli immersivi e perché hanno dimostrato in tutti i casi di non procurare effetti collaterali di cybersickness (12).

3. Materiale e Metodi.

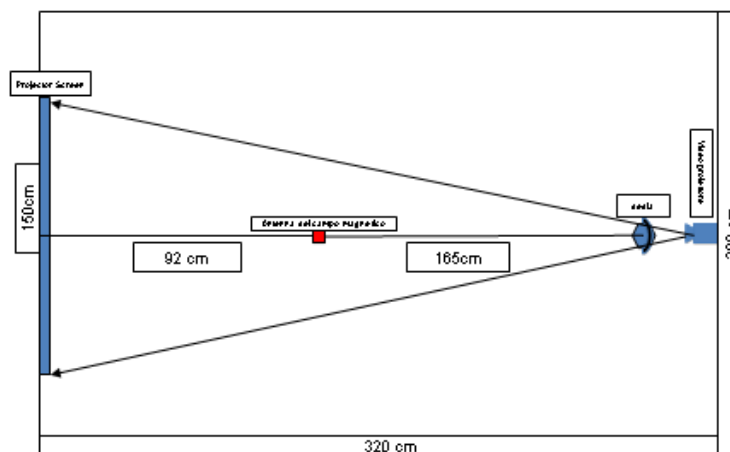
3.1 Strumento:

Il sistema VRRS (Virtual Reality Rehabilitation System) realizzato da Khymeia, è un dispositivo medicale di classe I BF per la riabilitazione motoria mediante l'utilizzo della realtà virtuale, tramite la detenzione di sensori passivi di movimento in un campo magnetico debole ma coerente.

Componenti del Hardware:

- Computer che contiene il SoftWare per l'elaborazione dei dati.
- La sorgente del campo magnetico collegata con il computer: è un'antenna posiziona al centro della stanza che, a contatto con il suo centro, emette un campo dagli 8Hz ai 40Hz, su un valore di meno di 1 microTesla.
- Sensori: sono piccoli oggetti passivi collegati tramite cavi di lunghezza variabile al VRRS HUB collegati al Computer.
- Tastiera wireless in dotazione permette il totale controllo del sistema.
- Sedia di 54.5 cm di altezza dal pavimento con lo schienale.
- Proiettore posto in alto (130 cm di altezza dal pavimento) dietro la sedia ubicata a distanza di 165 cm dall'antenna del campo magnetico
- Un Projector Screen (151 cm di larghezza con 1.13 cm di lunghezza) posto dal lato opposto dove è collocata la sedia rispetto alla sorgente del campo magnetico.

Fig. 2. Visualizzazione schematica dell'ambiente



3.2 SoftWare:

Caratteristiche principali del SW.

- Set up standardizzato per raccolta dati cervicale con Polhemus Liberty (Polhemus Ltd. Colchester, VT. US)
- Possibilità di selezionare tra n test per la performance cervicale
- Visualizzazione grafica durante la raccolta dati

Gestione dei singoli pazienti attraverso un database ottimizzato, per la visualizzazione ed esportazione dei dati (dati anagrafica paziente e dati cinematici).

I dati anagrafici dei soggetti sono:

- Nome e Cognome
- Data di nascita
- Altezza
- Peso
- BMI (Indice di Massa Corporea)
- Note (se necessario)

Il SW, attraverso una procedura guidata, permette di testare il posizionamento dei sensori, prima di iniziare la raccolta dati.

Per effettuare una valutazione è necessario creare un'apposita scheda soggetto con la richiesta dell'inserimento dei dati anagrafici del soggetto sopra citati o con la selezione di un soggetto già presente in agenda. La creazione della scheda paziente permetterà di accedere ai tests di valutazione o agli esercizi di riabilitazione.

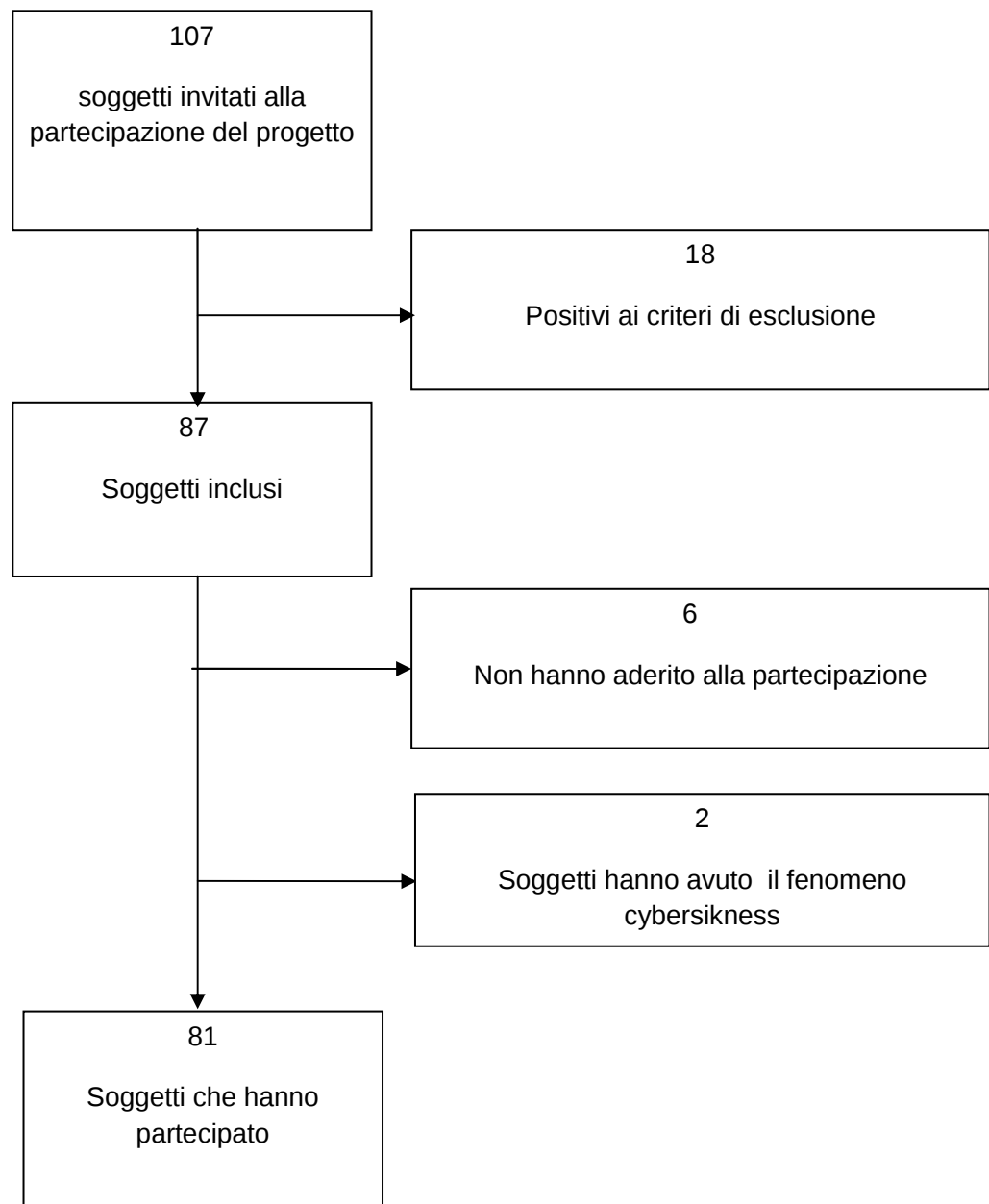
L'estrazione dei dati è possibile solo successivamente al loro salvataggio. Il software permette la visualizzazione sia grafica che numerica delle acquisizioni effettuate per ogni singolo test.

3.3 Protocollo:

3.3.1 Soggetti:

107 soggetti sono stati invitati alla partecipazione del progetto, di questi 18 sono stati esclusi perché rispondevano positivamente ai criteri di esclusione, 6 hanno rifiutato l'adesione al programma e 2 sono stati esclusi a causa del fenomeno cybersickness.

Di seguito viene portato il diagramma relativo all'arruolamento dei soggetti.



81 soggetti avevano partecipato al progetto compresi tra quelli frequentanti la Fondazione Ospedale San Camillo I.R.C.C.S. di Venezia (dipendenti e collaboratori dell'Ospedale) tirocinanti del Corso di Laurea in Fisioterapia e del Corso di Laurea in Scienze Infermieristiche dell'Università degli Studi di Padova; familiari dei pazienti ricoverati presso la struttura.

I soggetti sono stati considerati sani se rispettavano i seguenti criteri di inclusione, verificati attraverso un'intervista strutturata e la compilazione di una apposita checklist.

Criteri di Esclusione:

Assoluti - Traumi cervicali (negli ultimi 6 mesi)

- Neoplasie o chirurgia vertebrale
- Patologie cervicali (Stenosi, Instabilità cervicali, Malattie infiammatorie delle articolazioni, Fibromialgia)
- Patologie neuromuscolari
- Disturbi visivi e Vestibolari
- Gravidanza
- Depressione o patologie psichiatriche

Relativi – esercizi/lavori affaticanti per il collo e le spalle nelle 3h precedenti.

3.3.2 Modalità di Reclutamento.

I soggetti venivano invitati a partecipare con un colloquio verbale nel quale viene spiegato lo scopo del progetto, la strumentazione di Realtà virtuale impiegata per la sperimentazione, la durata della misurazione e la verifica dei Criteri di inclusione/esclusione. Durante il colloquio veniva richiesto il consenso alla partecipazione, inoltre veniva consegnata la documentazione relativa:

- Informativa per il partecipante
- Consenso informato e Dichiarazione di consenso (art. 11 della legge 675 del 1996 e Decreto legislativo 30 giugno 2003, n. 196).

Per l'acquisizione del consenso veniva richiesto che la documentazione venisse letta e riconsegnata firmata, prima dell'esecuzione della registrazione.

3.3.3 Setting.

il soggetto veniva invitato a sedersi su una sedia con il tronco appoggiato allo schienale in una posizione comoda da mantenere per tutta la durata del test.

Venivano posizionati i 2 sensori, nei seguenti punti di repere

1. Glabella tra le arcate sopracigliari, allineato verticalmente con la linea nasale.
2. Angolo sternale sopra la sincondrosi sternale.

I sensori venivano fissati con un nastro adesivo di carta e rinforzato con una cintura elastica che avvolgeva il distretto interessato (testa e gabbia toracica) come nella seguente foto.



Fig. 3. posizionamento dei sensori.

Una volta posizionati i sensori vengono inseriti i dati anagrafici dei soggetti.

Effettuata la registrazione del soggetto, venivano date istruzioni verbali generali sulla modalità di svolgimento dei test. Le istruzioni venivano poi ripetute dettagliatamente

all'inizio di ogni singolo test ed un'istruzione scritta compariva a display prima dell'inizio effettivo del compito. La richiesta era di eseguire il compito alla velocità considerata normale dal soggetto.

Prima di iniziare il test veniva chiesto al soggetto di effettuare per alcune ripetizioni i movimenti con il collo che stavano per essere registrati successivamente, in modo da permettere al soggetto di entrare in confidenza con l'ambiente (RV) e permettere una fase preliminare di Warmup del tratto cervicale.

Veniva richiesto di posizionare il capo in posizione neutra, chiedendo al soggetto di raggiungere, ad occhi chiusi, la posizione in cui percepiva il tratto cervicale allineato con il tronco ed il capo in asse. Il terapista controllava la posizione raggiunta adattandola in caso di necessità.

All'apertura del compito specifico si spiega al soggetto che il cursore rosso che compare sullo schermo corrisponde al sensore posto sulla fronte come nelle figure:

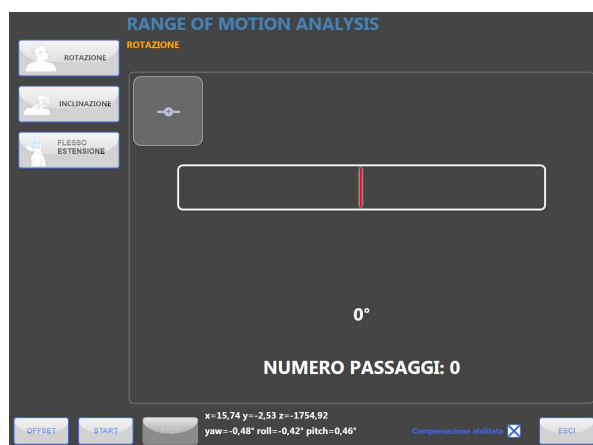


Fig. 4-a.

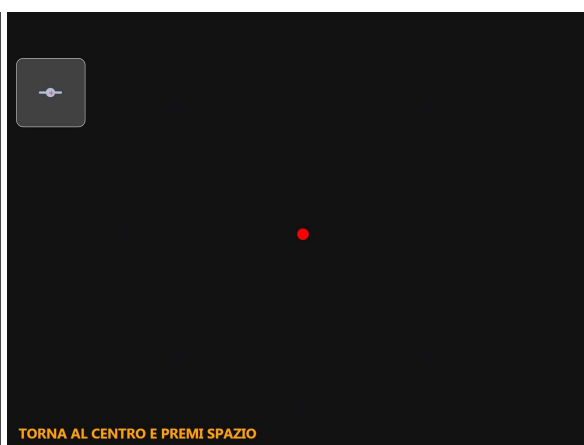


Fig. 4-b.

3.3.4 Elenco test

1. Test di escursione Articolare (ROM), secondo 3 piani nello spazio:
2. Reaching.
3. Repositioning (Riposizionamento).
4. Tracking (Inseguimento).

3.3.4.1 Test di escursione Articolare (ROM)

- Flessione ed Estensione (Piano sagittale) (Fig. 5).
- Rotazione a destra e a sinistra (Piano orizzontale) (Fig. 6).
- Flessione laterale destra e a sinistra (Piano frontale) (Fig. 7).

viene visualizzato sullo schermo come le seguente figure:

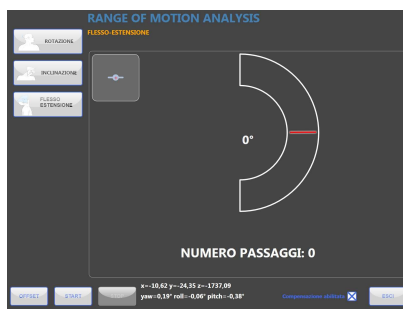


Fig. 5. Flessione ed Estensione

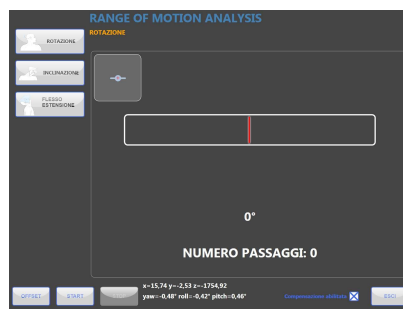


fig. 6. Rotazione Dx e Sx

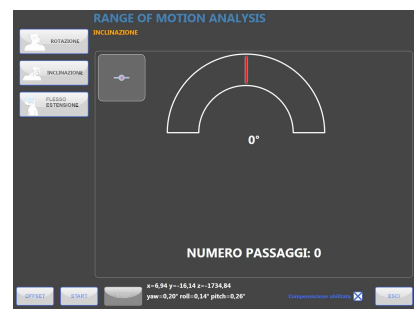


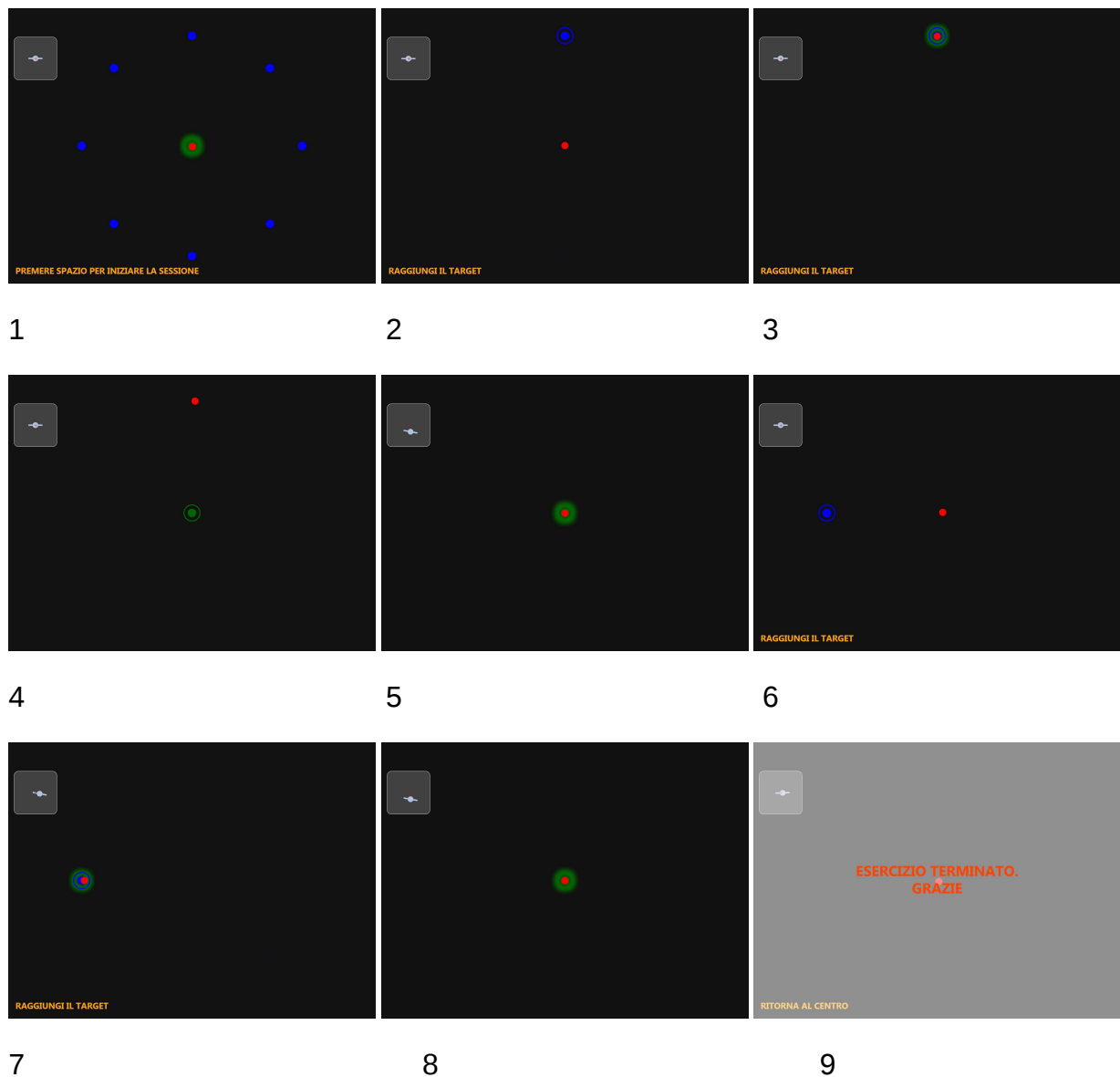
fig. 7. Flessione laterale Dx e Sx

3.3.4.2 Reaching

Raggiungimento del target che viene visualizzato a random (0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270° e 315°).

All'avvio del test si parte dal punto centrale, per raggiungerne uno periferico e quindi ritornare al punto di partenza come viene visualizzato di seguito, quindi si ripete l'esercizio finché vengono visualizzati tutti i target.

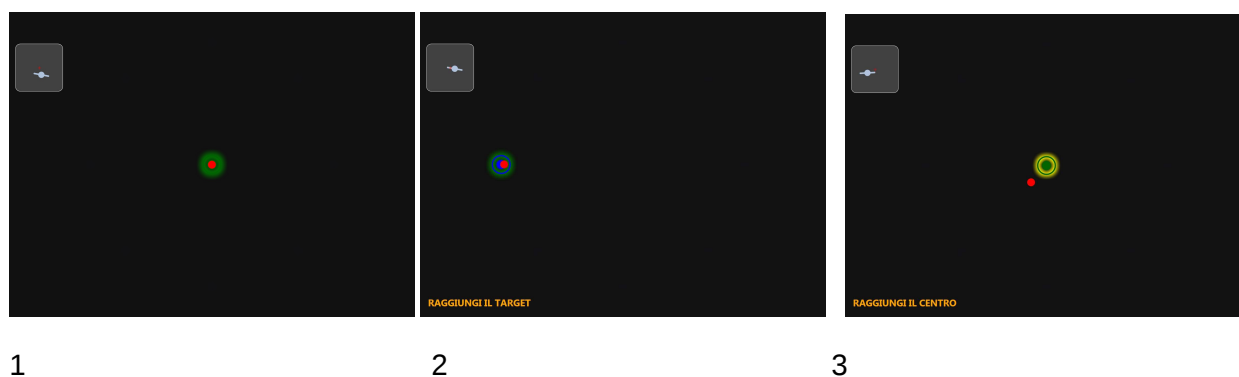
Nella seguente sequenza fotografica viene riportato un esempio:



3.3.4.3 Repositioning (Riposizionamento).

A differenza del compito precedente, una volta raggiunto il target periferico il punto centrale di partenza non viene più visualizzato, successivamente il cursore viene riportato al centro e solo nel momento in cui si percepisce di essere posizionati sul punto di partenza deve essere premuta la barra spaziatrice del Keyboard wireless posta sugli arti inferiori del partecipante.

Nella seguente sequenza fotografica viene riportato un esempio:



3.3.4.4 Tracking (Inseguimento)

In questo test si inizia portando il cursore al centro del cerchio verde (target) che compare sullo schermo a sinistra e che, una volta raggiunto, comincia a muoversi seguendo un percorso ad arco (fig.6 a). Sullo schermo non viene evidenziato il tracciato del percorso, ma solamente il cerchio verde in movimento, il cursore rosso deve essere quindi mantenuto con precisione al centro di tale target.

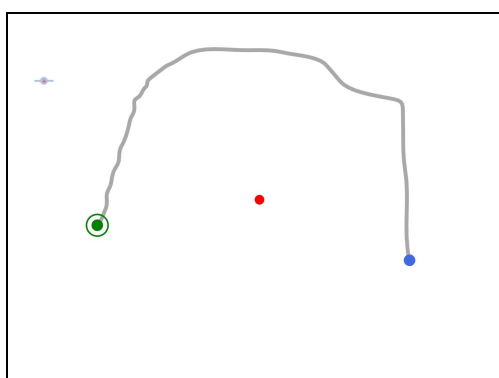


Fig 6-a. il percorso da eseguire

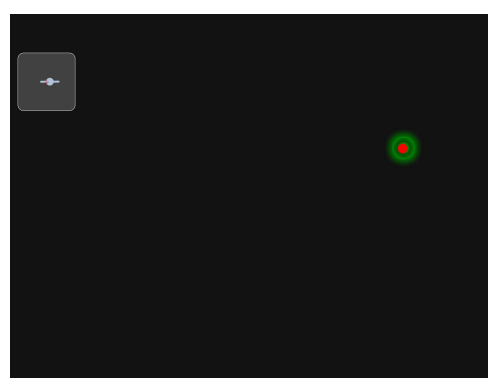


Fig 6-b. il compito nella parte finale

3.3.5 Outcome:

- Escursione articolare ROM: Media del ROM articolare secondo i tre piani nello spazio.
- Repositioning: valori media di Tempo[s], Lunghezza [m], Velocità [m/s], Smoothness e Center Distance.
- Reaching: valori media di Tempo[s], Lunghezza [m], Velocità [m/s] e Smoothness.
- Tracking: valori media di Error [m].

3.3.6 Analisi Statistica:

I dati per ogni variabile sono stati riportati descrittivamente come valori medi e deviazione standard ($m \pm SD$), mediana, intervallo di confidenza al 95% (CI 95%).

Le differenze per variabili categoriali (sesso, correzione visus, decenni età) sono state studiate con il test χ^2 .

Le proprietà distributive delle variabili sono state studiate attraverso il test di Shapiro-Wilk.

Eventuali differenze tra movimenti verso il lato destro o sinistro sono stati studiati con test parametrici (t-test) o non parametrici (Wilcoxon test) a seconda della distribuzione della variabile. Nel caso di differenze significative è stato calcolato l'effect size considerandolo piccolo per $r < 0.10$, medio per $0.11 < r < 0.30$ e largo per $r > 0.50$.

Per studiare se la mobilità angolare ed i parametri cinematici potessero dipendere da specifiche caratteristiche dei soggetti è stato applicato un modello lineare generalizzato multivariato (mGLM) considerando tutti i valori angolari e cinematici come variabili dipendenti ed età, altezza, peso e BMI come fattori.

La significatività statistica è stata considerata per $p < 0,05$.

4. Risultati:

Il campione era composto da 81 soggetti tutti di razza Caucasica di cui 32 maschi e 49 femmine; 36 con visus corretto e 45 con visus non corretto; appartenenti alle decadi dalla 2^a alla 8^a (rispettivamente, seconda:2; terza:46; quarta:19; quinta:3; sesta:7; settima:2; ottava:2). La numerosità dei soggetti è risultata essere significativamente diversa solamente per le decadi ($p=0.000$).

Le caratteristiche descrittive, per le variabili considerate sono riportate in tabella 1.

Tabella 1. Caratteristiche descrittive dei soggetti

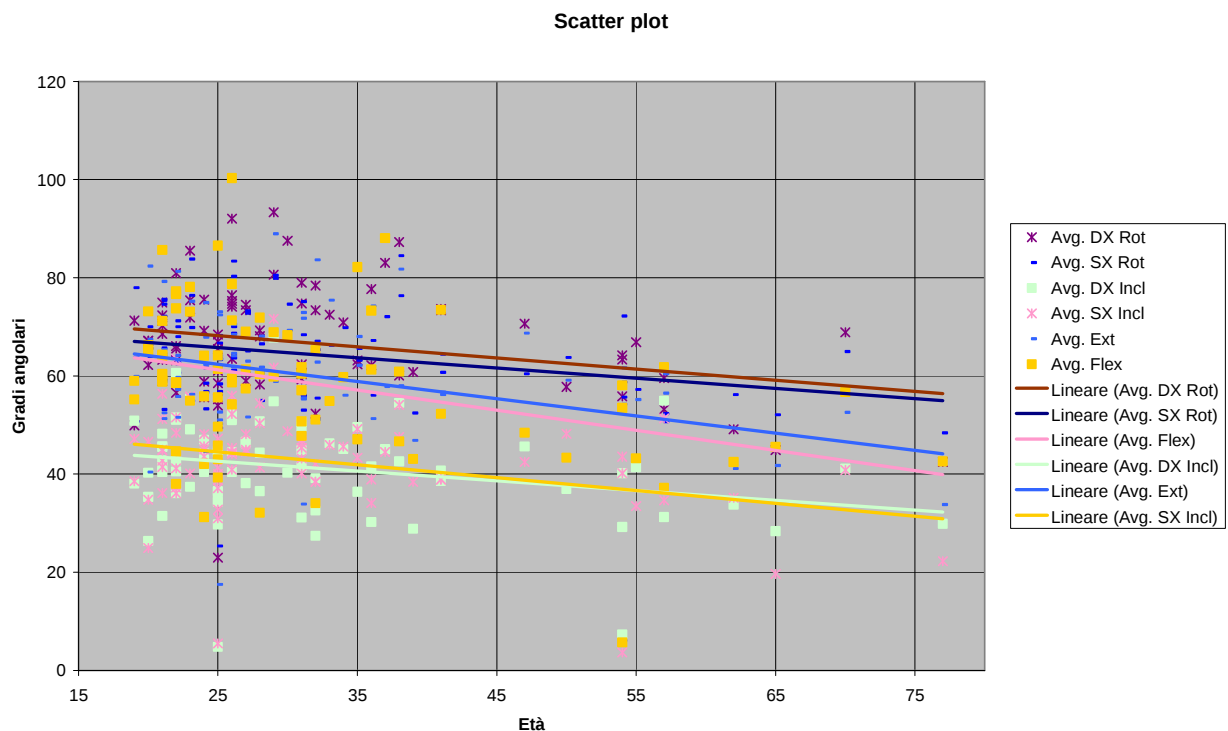
Variabile	m $\pm$ SD	Mediana	CI 95%
Età	31.7 $\pm$ 12.8	27	28.9 – 34.6
Altezza	170.5 $\pm$ 8.5	170	168.6 – 172.4
Peso	68.9 $\pm$ 12.7	67	66 – 71.7
BMI	23.7 $\pm$ 3.3	23.2	22.9 – 24.4
Rotazione DX	66.7 $\pm$ 11.3	67.0	64.2 – 69.3
Rotazione Sin	64.4 $\pm$ 9.8	64.4	62.2 – 66.6
Inclinazione DX	41.3 $\pm$ 9.9	41.4	39.1 – 43.4
Inclinazione Sin	42.8 $\pm$ 10.3	43.6	40.5 – 45.0
Flessione (flex_min)	58.5 $\pm$ 14.8	59.0	55.20 – 61.8
Estensione (flex_max)	60 $\pm$ 13.3	60.5	57.1 – 62.9

Sia la rotazione che l'inclinazione dx sono risultati significativamente maggiori delle corrispondenti rotazioni ed inclinazioni sinistre (rispettivamente, $p= 0.005$ e $p=0.010$).

Wilcoxon test), con un effect size medio ($r=0.11$) per la rotazione e piccolo ($r=0.07$) per l'inclinazione laterale.

Dall'analisi mGLM solamente l'età è risultata essere l'unico fattore significativamente correlato ai cambiamenti di tutti i valori angolari (ROT dx, $p=0.046$; ROT sin, $p=0.016$, INCL dx 0.010, INCL sx 0.001, FLEX 0.008, Ext 0.002), come rappresentato in figura 7, ed alla lunghezza percorsa nel compito di reaching ($p=0.001$).

Figura 7 Regressione lineare dei valori angolari in relazione all'età



Avg = media; Rot = rotazione; Incl = inclinazione; Ext = estensione; Flex = flessione

Tutte le altre caratteristiche fisiche dei pazienti (altezza, peso, BMI) invece sono risultate essere non influenti nella mobilità attiva dei soggetti, sia dal punto vista angolare, che cinematico.

5. Discussione:

In questo studio sono valutati 81 soggetti sani, con l'obiettivo di stimare quale fosse la mobilità normale regionale del rachide cervicale in una popolazione di razza caucasica.

Dai risultati possiamo dire che:

- Esiste una Differenza statisticamente significativa tra mobilità (rotazione e inclinazione) nel lato dx rispetto al sinistro: possibilmente tale dipendenza potrebbe dipender dalla dominanza manuale.
- È stato evidenziato un'Effect size medio per la rotazione e piccolo per l'inclinazione: è possibilmente discutibile la rilevanza clinica di tale differenza.
- L'età è un fattore significativo che interessa tutta l'articolartà regionale, mentre tra i parametri cinematici, solamente la lunghezza percorsa in compiti di reaching con il capo: il reaching potrebbe essere interpretato come una funzione della mobilità angolare.
- Nessun parametro cinematico (velocità, smoothness, spatial error, tempo) è risultato essere correlato con le caratteristiche fisiche ed età dei soggetti: è ipotizzabile che possano essere outcome maggiormente coinvolti nel caso di presenza di patologie a carico del rachide cervicale e pertanto utili come indici per discriminare la presenza / assenza di patologia.

Alcuni limiti interessano questo studio:

- o numerosità campionaria da incrementare per migliorare la potenza statistica delle analisi.
- o prevalenza di soggetti giovani all'interno dei soggetti valutati, con uno sbilanciamento a favore della 3° e 4° decade.
- o mancanza di un confronto con popolazioni patologiche.
- o solamente soggetti di razza caucasica sono stati arruolati.

- o Mancanza di dati sulla dominanza manuale, che potrebbero eventualmente influenzare la differenza della mobilità angolare tra lato destro e sinistro del rachide cervicale.

6. Conclusione:

I risultati di questo studio, di raccolta dei dati normativi della cinematica del rachide cervicale in una popolazione sana, dimostrano una differenza maggiore, statisticamente significativa, della mobilità regionale in Rotazione ed inclinazione a destra rispetto a sinistra. Il fattore età incide in modo significativo sulla mobilità regionale ed angolare del rachide cervicale (Age-related) e sulla lunghezza percorsa in un compito Reaching. Non è stata riscontrata alcuna correlazione tra le caratteristiche fisiche e demografiche dei soggetti ed i parametri cinematici di mobilità del rachide, che in altri studi sono stati dimostrati esser significativamente diversi tra i soggetti sintomatici e asintomatici(7, 13).

La numerosità campionaria, la prevalenza di soggetti di giovane età e la mancanza di un campione di soggetti sintomatici rappresentano attualmente dei limiti dello studio.

Bibliografia

1. Morphett AL, Crawford CM, Lee D. "The use of electromagnetic tracking technology for measurement of passive cervical range of motion: a pilot study" *Manipulative Physiol Ther.* 2003 Mar-Apr;26(3):152-9.
2. Zimoli A., Barbero M. et al. VIII Seminario di Terapia Manuale. Master RDM 2010-2011 Università degli Studi di Genova – Campus di Savona.
3. Newman Donald A. *Kinesiology of the Musculoskeletal System, Foundations for Rehabilitation*, Second Edition; MOSBY – Elsevier 2010: Chapter 9 section III.
4. Bogduk N, Mercer S "Biomechanics of the cervical spine. I: Normal kinematics" *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2000 Nov;15(9):633-48.
5. Assink N, Bergman GJ, Knoester B, Winters JC, Dijkstra PU, Postema K. "Interobserver reliability of neck-mobility measurement by means of the flock-of-birds electromagnetic tracking system". *J Manipulative Physiol Ther.* 2005 Jul-Aug;28(6):408-13
6. Gert J.D, Bergman GJ, Knoester B, Assink N, Dijkstra PU, Winters JC. "Variation in the cervical range of motion over time measured by the "flock of birds" electromagnetic tracking system". *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005 Mar 15;30(6):650-4.
7. Sjölander P, Michaelson P, Jaric S, Djupsjöbacka M. "Sensorimotor disturbances in chronic neck pain—range of motion, peak velocity, smoothness of movement, and repositioning acuity". *Man Ther.* 2008 May;13(2):122-31. Epub 2007 Jan 2.

8. Bergman GJ, Knoester B, Assink N, Dijkstra PU, Winters JC. "Variation in the cervical range of motion over time measured by the "flock of birds" electromagnetic tracking system" Spine (Phila Pa 1976). 2005 Mar 15;30(6):650-4.
9. Koerhuis CL, Winters JC, van der Helm FC, Hof AL.
"Neck mobility measurement by means of the 'Flock of Birds' electromagnetic tracking system." Clin Biomech (Bristol, Avon). 2003 Jan;18(1):14-8.
10. Sarig-Bahat H, Weiss PL, Laufer Y. "Cervical motion assessment using virtual reality". Spine (Phila Pa 1976). 2009 May 1;34(10):1018-24.
11. Assink N, Bergman GJ, Knoester B, Winters JC, Dijkstra PU. "Assessment of the cervical range of motion over time, differences between results of the Flock of Birds and the EDI-320: a comparison between an electromagnetic tracking system and an electronic inclinometer". Man Ther. 2008 Oct;13(5):450-5. Epub 2007 Aug 2.
12. Pasuello Roberto, Zimoli Andrea. "Metodi di valutazione del rachide cervicale con strumenti di motion tracking revisione della letteratura" Tesi di Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici. Anno 2009-2012 Università degli Studi di Genova.
13. Sarig Bahat H, Weiss PL, Laufer Y. "The effect of neck pain on cervical kinematics, as assessed in a virtual environment" Arch Phys Med Rehabil. 2010 Dec;91(12):1884-90.

ALLEGATI



FONDAZIONE OSPEDALE SAN CAMILLO - Iscritta Prefettura di Venezia: Reg. P.G. n. 409
OSPEDALE NEURORIABILITATIVO
ISTITUTO di RICOVERO e CURA a CARATTERE SCIENTIFICO
Sede Legale: 30126 **VENEZIA-LIDO**, Via Alberoni, 70
Tel. 041.2207111 Fax 041.731330 C.F. 94071440278 P.I. 03953700279



INFORMATIVA PER IL PARTECIPANTE

PARTECIPAZIONE ALLO STUDIO SCIENTIFICO

Spett.le Signore/Signora,

la invitiamo a partecipare allo studio di ricerca dal titolo "Valutazione dell'articolari  del rachide cervicale tramite dispositivi di Realt  Virtuale".

Lo scopo di questo studio   quello di ottenere informazioni sull'ampiezza articolare della colonna cervicale. Crediamo che i risultati di questo studio, ottenuti dalla misurazione del fisiologico range di movimento contribuiranno in modo pi  efficace alla comprensione delle caratteristiche biomeccaniche del distretto corporeo in esame. La partecipazione a questo studio prevede la valutazione con un sistema di motion tracking elettromagnetico per la colonna cervicale con dispositivo Polhemus Liberty .

La valutazione consiste nell'esecuzione di:

- Test di escursione articolare (ROM)
- Test di riposizionamento (positioning sense)
- Test di raggiungimento (reaching)

tramite due sensori elettromagnetici: uno, di riferimento, posto sul manubrio sternale e l'altro, di rilevazione del movimento, posto al centro della fronte su un casco indossato (che segue la forma della testa, con cinghia regolabile a livello del mento e dietro la testa).

Si richiederanno le esecuzioni ripetute dei movimenti fisiologici attivi del rachide cervicale (flessione, estensione, rotazione destra e sinistra e flessione laterale destra e sinistra) . Sara invitato a sedersi con la schiena appoggiata allo schienale ed a posizionare il capo centralmente guardando di fronte a s  lo scenario proiettato sulla parete.

La valutazione con il sistema di Realt  Virtuale (VRRS) – Polhemus Liberty avr  una durata di 30 minuti circa.

Le procedure valutative utilizzate in questo studio sono standardizzate.

I dati clinici e demografici non verranno divulgati .

Ogni soggetto pu , in qualsiasi momento, annullare la partecipazione allo studio ed avr  diritto di ricevere delle risposte sulle domande che porr . Eventuali domande o dubbi verranno chiariti durante lo svolgimento dello studio dai membri dell'equipe di ricerca.

Venezia, li _____ Partecipante _____ Firma _____

Referenti: Dott. Turolla Andrea ; Dott. Alhelou Mahmoud.



Ente Fondatore **PROVINCIA LOMBARDO – VENETA** dell'Ordine Religioso dei Chierici Regolari Ministri degli Infermi (Camilliani) Ente
Eccl. Civilm. Ricon. – R.D. n  682 del 22.05.33 Iscriz. Prefettura di Milano – reg. P. G.: n  514, vol. III, pag. 893



FONDAZIONE OSPEDALE SAN CAMILLO - Iscritta Prefettura di Venezia: Reg. P.G. n. 409
OSPEDALE NEURORIABILITATIVO
ISTITUTO di RICOVERO e CURA a CARATTERE SCIENTIFICO
Sede Legale: 30126 **VENEZIA-LIDO**, Via Alberoni, 70
Tel. 041.2207111 Fax 041.731330 C.F. 94071440278 P.I. 03953700279



CONSENSO INFORMATO DI PARTECIPAZIONE

Il sottoscritto dichiara di aver ricevuto delle spiegazioni sullo studio dal titolo
“Valutazione dell'articolari  del rachide cervicale tramite dispositivi di Realt  Virtuale”.

Dichiaro di aver compreso tutte le informazioni, ho avuto l'occasione per porre
domande ed ho ricevuto risposte soddisfacenti.

- La firma depositata   una prova di disponibilit  e di partecipazione a questo studio.
- Sono cosciente che posso ritirarmi dallo studio in qualsiasi momento, senza dare motivi.
- Sono cosciente che i miei dati clinici e demografici saranno trattati con riservatezza e non verranno divulgati.
- Sono cosciente che firmando tale consenso di partecipazione allo studio, autorizzo la pubblicazione dei risultati ottenuti mantenendo l'anonimato.
- Mi   stata rilasciata una copia di tale certificato per conferma dell'autorizzazione stessa.

Venezia, li _____ Partecipante _____ Firma _____

Referenti: Dott. Turolla Andrea ; Dott. Alhelou Mahmoud.



Ente Fondatore **PROVINCIA LOMBARDO – VENETA** dell'Ordine Religioso dei Chierici Regolari Ministri degli Infermi (Camilliani) Ente
Eccl. Civilm. Ricon. – R.D. n  682 del 22.05.33 Iscriz. Prefettura di Milano – reg. P. G.: n  514, vol. III, pag. 893



FONDAZIONE OSPEDALE SAN CAMILLO - Iscritta Prefettura di Venezia: Reg. P.G. n. 409
OSPEDALE NEURORIABILITATIVO
ISTITUTO di RICOVERO e CURA a CARATTERE SCIENTIFICO
Sede Legale: 30126 **VENEZIA-LIDO**, Via Alberoni, 70
Tel. 041.2207111 Fax 041.731330 C.F. 94071440278 P.I. 03953700279



DICHIARAZIONE DI CONSENSO

(art. 11 della legge 675 del 1996 e Decreto legislativo 30 giugno 2003, n. 196)

Il/La sottoscritto/a _____, acconsente di partecipare alla valutazione dell'articolari  del rachide cervicale attraverso dispositivi di Realt  Virtuale (VRRS) presso l' IRCCS Fondazione Ospedale San Camillo di Venezia, dopo essere stato/a informato/a relativamente alla consistenza della procedura valutativa e alle modalit  di svolgimento della stessa.

Inoltre acconsente:

SI ☐

NO ☐

Al trattamento dei propri dati personali, relativi alla sessione valutativa, per finalit  scientifica e di divulgazione.

Dichiara anche di avere avuto conoscenza che i dati medesimi rientrano nel novero dei dati "sensibili" di cui all'articolo 22 della legge citata.

Venezia, li _____

Firma _____

Referenti: Dott. Turolla Andrea ; Dott. Alhelou Mahmoud.



Ente Fondatore **PROVINCIA LOMBARDO – VENETA** dell'Ordine Religioso dei Chierici Regolari Ministri degli Infermi (Camilliani) Ente Eccl. Civilm. Ricon. – R.D. n  682 del 22.05.33 Iscriz. Prefettura di Milano – reg. P. G.: n  514, vol. III, pag. 893