Università degli Studi di Genova
Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche
Facoltà di **FISIOTERAPIA**

# VALUTAZIONE DELLA COLONNA VERTEBRALE CON GONIOMETRIA DIGITALE STATICA

Candidato: Simone Comparato

Relatore:
Prof. Alessandro Manelli

Correlatore:
Prof.ssa Valentina Gianpaola Marini

Anno Accademico 2018/2019

1

## INTRODUZIONE

La mia tesi si propone di dimostrare l'efficacia della strumentazione da noi ideata, denominata **"Spinalkart"** , quale mezzo di valutazione per il rachide vertebrale.

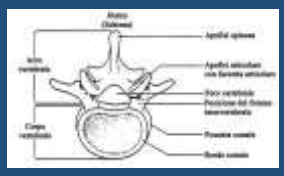
Tale strumento non intende sostituire la figura del riabilitatore, bensì fornire dei dati oggettivi sui quali si possa basare l'analisi del fisioterapista o dell'osservatore in generale.

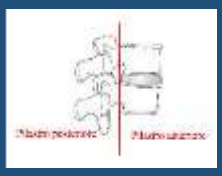
Il nostro dispositivo si basa su un sistema meccanico costituito da accelerometro, macchinina con ruote e frizione a molla e da un software con cui registrare ed analizzare i dati chiamato "**DottoA Project**".

E' uno studio sperimentale che prende in considerazione una categoria di soggetti sani ed una categoria di soggetti affetti da rachialgia con il fine di dimostrare l'efficacia della strumentazione e l'utilità della fisioterapia nei disturbi dorso-lombari.

2

# ANATOMIA





Il rachide vertebrale è composta da vertebre suddivisibili in:

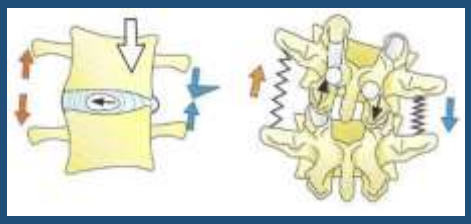
1. Vertebre cervicali (C1-C7)
2. Vertebre toraciche (T1-T12)
3. Vertebre lombari (L1-L5)
4. Vertebre sacrali (S1-S5)
5. Vertebre coccigee in numero variabile tra 4-5

Da un punto di vista funzionale, la vertebra può essere suddivisa in due pilastri:

- Pilastro anteriore con funzione statica di sostegno
- Pilastro posteriore con funzione dinamica

3

# BIOMECCANICA DEL RACHIDE



I movimenti presi in considerazione nello studio sono:

- Flessione
- Estensione
- Lateroflessione destra
- Lateroflessione sinistra

4

## STRUMENTAZIONE UTILIZZATA: SPINALKART

Il sistema è composto da:

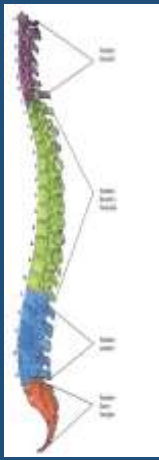
- ✓ Accelerometro necessario per misurare gli angoli di flessione e lateroflessione
- ✓ Macchinina con ruote e frizione a molla che permette uno scorrimento a velocità costante
- ✓ Arduino 1 che collegato al computer tramite cavo USB permette la trasmissione dei dati al software «DottoA Project»
- ✓ DottoA Project: programma utilizzato per la registrazione e l'analisi dei dati

5

Per poter paragonare la registrazione ottenuta tramite «SpinalKart» alla colonna vertebrale ed estrarre gli angoli necessari allo studio si è dovuto:

- ➢ Discutere la dimensione anatomica vertebrale
- ➢ Trovare la costante di riduzione di ogni unità vertebra-disco da L5 a C7
- ➢ Raggruppare il flusso di registrazione in quanti compatibili alla dimensione di ogni altezza vertebrale
- ➢ Eseguire la media di tali quanti per ottenere l'angolo X e Y di ogni vertebra
- ➢ Eseguire la differenza tra vertebre adiacenti per ottenere l'angolo intervertebrale nei due piani

| Vertebra-disco | % |
|---|---|
| C7 | 3,770 |
| T1 | 3,980 |
| T2 | 4,190 |
| T3 | 4,400 |
| T4 | 4,610 |
| T5 | 4,820 |
| T6 | 5,030 |
| T7 | 5,240 |
| T8 | 5,450 |
| T9 | 5,660 |
| T10 | 5,870 |
| T11 | 6,080 |
| T12 | 6,290 |
| L1 | 6,500 |
| L2 | 6,710 |
| L3 | 6,920 |
| L4 | 7,130 |
| L5 | 7,340 |



6

## COME SI EFFETTUA LA REGISTRAZIONE?

Il goniometro digitale, posto sopra al sistema meccanico, viene posizionato a livello della spinosa di L5 e movimentato manualmente, a velocità costante, lungo il rachide vertebrale fino a C7.
Al fine di ottenere un intervallo privo di interferenze si è deciso di effettuare un errore ad inizio e fine registrazione per riconoscere ed eliminare le parti inutili.
Le rilevazioni sono state effettuate su paziente statico in varie posizioni una volta raggiunta la fine del ROM

7

## QUALI POSIZIONI SONO STATE PRESE IN ESAME?

La misurazione è stata eseguita su cinque posizioni assunte dal paziente:

- Basale o posizione neutra
- Flessione massima
- Estensione massima
- Inclinazione laterale massima destra (bending destro)
- Inclinazione laterale massima sinistra (bending sinistro)

8

Il risultato della registrazione risulta essere un grafico costituito da tre linee di diverso colore:

- Linea rossa rappresenta i movimenti sul piano sagittale
- Linea blu rappresenta i movimenti sul piano frontale
- Linea verde rappresenta i movimenti sul piano orizzontale

Tramite «Lettore 3D» abbiamo realizzato opportuni tagli a ciascuna registrazione in corrispondenza degli errori.
I cinque grafici relativi alle posizioni di studio, sono stati inseriti all'interno di un apposito programma denominato «Lettore SpinalKart» in grado di ricostruire una rappresentazione della colonna vertebrale da C7 a L5.

9

## CAMPIONE DI STUDIO

Per lo studio sono stati presi in esame:

- 10 soggetti sani (gruppo di controllo)
- 10 soggetti patologici (gruppo di lavoro) in cui si è ricercato clinicamente il settore vertebrale dolorabile denominato «settore obiettivabile».

| GRUPPO DI LAVORO | GRUPPO DI LAVORO A | GRUPPO DI LAVORO B |
|---|---|---|
| N° DI SOGGETTI PER GRUPPO | 5 Soggetti affetti da dorso-lombalgia | 5 Soggetti affetti da dorso-lombalgia |
| TIPOLOGIA DI TRATTAMENTO | Manipolazione vertebrale | Rieducazione posturale globale |
| N° DI SEDUTE PER TRATTAMENTO | Una sola seduta | Dieci sedute |
| TIPOLOGIA DI VALUTAZIONE | Valutazione iniziale (pre trattamento) – Valutazione finale (post trattamento) | Valutazione iniziale (pre trattamento) – Valutazione finale (post trattamento) |

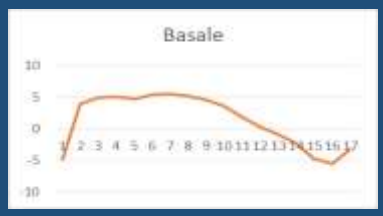
10

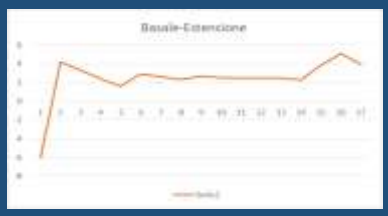
## GRUPPO DI CONTROLLO

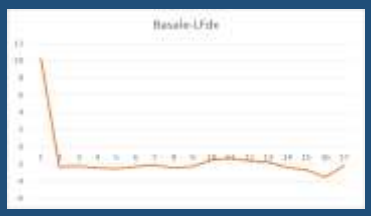
Il punto di partenza del nostro studio sono i soggetti sani la cui analisi ci ha permesso di studiare il comportamento della colonna vertebrale nei vari movimenti dello spazio evidenziando uniformità nel movimento delle vertebre che la compongono.

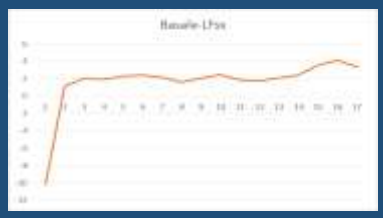
A partire dalla posizione basale si è studiata la relazione che intercorre tra questa e le altre posizioni esaminate (flessione, estensione, lateroflessione) così da osservare la variazione degli angoli intervertebrali (indice di fluidità e uniformità del movimento); analogamente si è studiata la relazione flessione-estensione, Lateroflessione destra-lateroflessione sinistra.

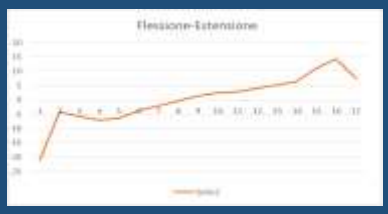
11

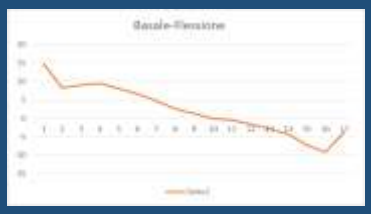


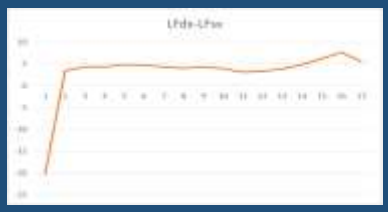



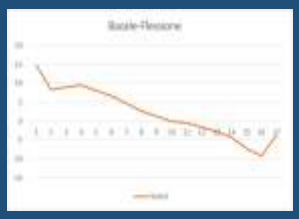



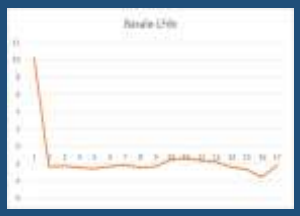




12

# CONFRONTO SANI-KAPANDJI





| MOVIMENTO | ANGOLO DI ESCURSIONE SETTORE DORSALE (KAPANDJI) | ANGOLO DI ESCURSIONE SETTORE LOMBARE (KAPANDJI) | VARIAZIONE ANGOLO INTERVERTEBRALE SETTORE DORSALE (SPINALKART) | VARIAZIONE ANGOLO INTERVERTEBRALE SETTORE LOMBARE (SPINALKART) |
|---|---|---|---|---|
| FLESSIONE | 45° | 60° | 10° SU 12 SEGMENTI (TUTTA LA DORSALE) | 14° SU 5 SEGMENTI (TUTTA LA LOMBARE) |
| ESTENSIONE | 40° | 20° | 2° SU 3 SEGMENTI (DORSALE ALTA); 0° SU DORSALE MEDIO-BASSA | 4° SU 3 SEGMENTI (LOMBARE BASSA) |
| LATEROFLESSIONE DX-SX | 20° | 20-30° | 1° SU 12 SEGMENTI (TUTTA LA DORSALE) | 4° SU 5 SEGMENTI (TUTTA LA LOMBARE) |

13

# GRUPPO DI LAVORO: SOGGETTI PATOLOGICI

| Nome | Sesso | età | Diagnosi | Trattamento | settore ob. | Basale | SpinalKart flex | SK Est | SK LFdx | SK LFsx | Max FE | MAX LF | TOT OK | Non OK | TOT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B.L. | M | 57 | dorsalgia | manipolazione | 2 | 2 | 2 | 2 | | 2 | | | 4 | | 4 |
| D.A. | M | 20 | dorso-lombalgia | manipolazione | 3,4 | | | 1,4 | | 4,5 | | | 2 | 2 | 4 |
| B.T. | F | 56 | lombo-sciatalgia | manipolazione | 5 | 5 | 5 | | | | | | 2 | | 2 |
| C.F. | M | 28 | dorso-lombalgia | manipolazione | 4 | 4 | | 3,4 | | 4 | | | 3 | 1 | 4 |
| F.S. | F | 58 | dorsalgia | manipolazione | 2 | | 2 | 1,3 | 2 | | 2,3 | | 3 | 3 | 6 |
| A.M. | F | 53 | scoliosi, lombalgia | stimolazione | 4,5 | 3,4 | 3 | 2,4 | 3,4 | | 3 | | 3 | 5 | 8 |
| C.A. | M | 34 | trauma lombalgia | RPG | 4,5 | 2 | 4 | 2,3 | 4 | 1 | | 4 | 3 | 4 | 7 |
| P.C. | F | 41 | dorso-lombalgia | RPG | 3,4 | | | 3,4 | 4 | | 3,4 | | 5 | | 5 |
| D.C. | F | 46 | rachialgia | RPG | 2,5 | | | 2,4 | 2 | | | 2 | 3 | 1 | 4 |
| Z.F. | M | 18 | lombalgia | RPG | 4,5 | | 2,4 | | 2,3 | 3 | 2 | | 1 | 5 | 6 |

La colonna vertebrale è stata divisa in cinque settori numerati da 1 a 5 in cui:

1. Settore dorsale alto
2. Settore dorsale medio
3. Settore dorsale basso
4. Settore lombare alto
5. Settore lombare basso

Nella seguente tabella per ciascun caso vengono riportati:

- Sesso
- Età
- Diagnosi
- Tipologia di trattamento
- Settore obiettivabile
- Miglioramento quantitativo rilevato tramite spinalkart in un determinato settore in una determinata posizione di studio

14

## STUDIO DELLE CORRISPONDENZE

| | Obiettivabile | spinalKart |
|---|---|---|
| dorsale medio | 2 | 2 |
| dorsale basso | 3 | 4 |
| lombare alto | 4 | 4 |
| lombare basso | 5 | 5 |
| lombare alto | 4 | 4 |
| dorsale media | 2 | 2 |
| lombare alto | 4 | 4 |
| lombare bassa | 5 | 4 |
| lombare alta | 4 | 4 |
| lombare assa | 5 | 4 |
| dorsale basa | 3 | 3 |
| lombare alta | 4 | 4 |
| dorsale media | 2 | 2 |
| lombare bassa | 5 | 4 |
| lombare alta | 4 | 4 |
| lombare bassa | 5 | 4 |

| | | Valore | E.S. asint.a | T appross.b | Sig. appross. |
|---|---|---|---|---|---|
| Misura di concordanza | Kappa | ,540 | ,156 | 4,121 | ,000 |
| N. di casi validi | | 16 | | | |

La seguente tabella racchiude, per ogni paziente, le corrispondenze tra settore obiettivabile e settore in cui è stato rilevato miglioramento quantitativo tramite spinalkart nelle posizioni di studio.

Questi valori sono stati poi utilizzati per calcolare la Kappa di Cohen ossia un coefficiente statistico che rappresenta il grado di accuratezza e affidabilità in una classificazione statistica, nel nostro caso utile a validare la strumentazione utilizzata.

Esistono diversi «gradi di concordanza» in base ai quali possiamo definire se Kappa di Cohen e quindi la concordanza, sia ottima o scarsa:

- Se k assume valori inferiori a 0 non c'è concordanza.
- Se k assume valori compresi tra 0 e 0,4 la concordanza è scarsa
- Se k assume valori compresi tra 0,4 e 0,6 la concordanza è discreta
- Se k assume valori compresi tra 0,6 e 0,8 la concordanza è buona
- Se k assume valori compresi tra 0,8 e 1 la concordanza è ottima

15

## GRUPPO DI LAVORO A: SOGGETTI SOTTOPOSTI A MANIPOLAZIONE

**CASO CLINICO L.B:** SESSO M - ETA' 57 ANNI - DIAGNOSI: DORSALGIA

SETTORE OBIETTIVABILE: **2**

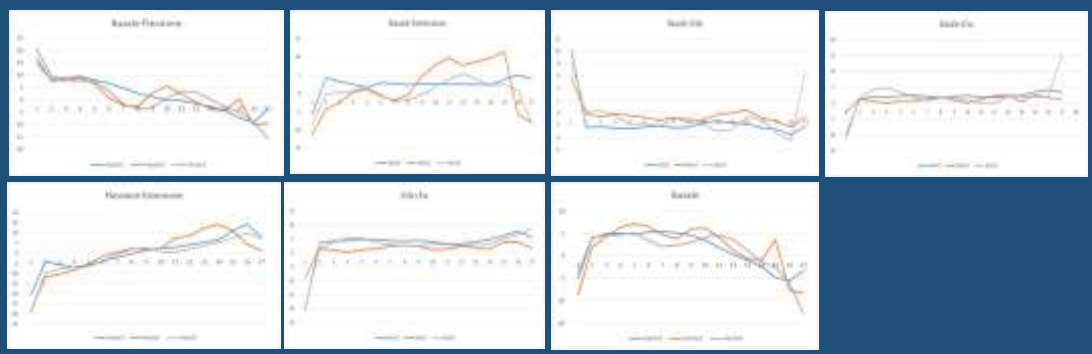
MIGLIORAMENTO QUANTITATIVO SETTORIALE RILEVATO TRAMITE SPINALKART: **2** IN BASALE, BASALE-FLESSIONE, BASALE ESTENSIONE, BASALE-LFSX

MIGLIORAMENTO QUALITATIVO: **3**,**4** IN BASALE-ESTENSIONE , **5** IN BASALE-FLESSIONE.

16

## GRUPPO DI LAVORO B: RIEDUCAZIONE POSTURALE GLOBALE

**CASO CLINICO P.C** : SESSO F - ETA' 41 ANNI - DIAGNOSI DORSO-LOMBALGIA
SETTORE OBIETTIVABILE: **3,4**
MIGLIORAMENTO QUANTITATIVO SETTORIALE RILEVATO TRAMITE SPINALKART: **3,4** IN BASALE-ESTENSIONE, **4** IN BASALE-LFDX, **3,4** IN FLESSIONE-ESTENSIONE
MIGLIORAMENTO QUALITATIVO: **1,3** IN LFDX-LFSX, **3,4,5** IN FLESSIONE-ESTENSIONE, 1 IN BASALE, 2 IN BASALE-LFDX



17

## DISCUSSIONE

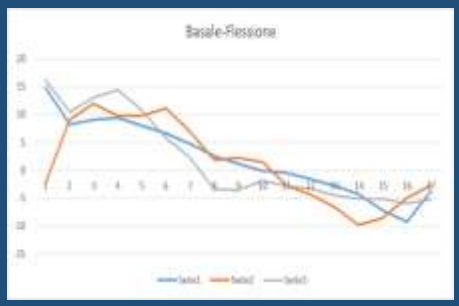
Dall'analisi effettuata sul gruppo di lavoro possono essere fatte alcune considerazioni:

- I pazienti trattati con manipolazione vertebrale presentano un miglioramento quantitativo molto più centrato sul settore obiettivabile e riguardante più piani di movimento, tuttavia non presentano un miglioramento qualitativo evidente.
- I pazienti trattati con RPG, non presentando un miglioramento quantitativo evidente per quanto riguarda il settore obiettivabile, tuttavia presentano un miglioramento qualitativo globale degno di nota, inteso come avvicinamento alla curva standard dei soggetti sani nelle varie posizioni di studio.

18

# CONCLUSIONE

Il nostro studio, seppur prendendo in considerazione un campione ridotto di pazienti, conferisce validità alla strumentazione da noi utilizzata (SpinalKart) e la propone come strumento di prima valutazione del rachide da affiancare all'esame clinico del fisioterapista.
Offre inoltre spunti interessanti all'operatore sanitario grazie ai quali poter indirizzare o proseguire correttamente il trattamento, come possiamo evidenziare nel seguente grafico estratto da uno dei casi clinici:




Nel seguente caso il paziente si presentava da noi per una lombalgia con settore obiettivabile pari a 4,5
Si nota come a fine trattamento tutto il settore lombare si muova ora in maniera più fluida e uniforme con variazioni minime degli angoli intervertebrali.
Tuttavia si può notare come il settore dorsale medio compaia ora poco fluido e omogeneo nel movimento, per cui potrebbe essere indagato ulteriormente con la clinica e diventare successivo focus di trattamento.

19

# GRAZIE PER L'ATTENZIONE!!!

20