



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



## **Università degli Studi di Genova**

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

Dipartimento di Neuroscienze, Riabilitazione, Oftalmologia, Genetica e Scienze Materno-Infantili

### **Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici**

A.A 2014/2015

Campus Universitario di Savona

# **“CORRELAZIONE TRA CLASSIFICAZIONE CLINICO DIAGNOSTICA E OUTCOMES FUNZIONALI NELLA STENOSI LOMBARE: REVISIONE DELLA LETTERATURA”**

Candidato:

Relatore:

Dott. Rinaldo Paolo

Dott.ssa Casagrande Carolina

Matricola n° 3877359

## INDICE

|           |                                                                                                           |                |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>0.</b> | <b>ABSTRACT</b>                                                                                           | <b>pag. 3</b>  |
| <b>1.</b> | <b>INTRODUZIONE</b>                                                                                       | <b>pag. 5</b>  |
| <b>2.</b> | <b>MATERIALI E METODI</b>                                                                                 | <b>pag. 8</b>  |
|           | 2.1 Metodi di ricerca bibliografica                                                                       | <b>pag. 8</b>  |
|           | 2.2 Selezione degli articoli                                                                              | <b>pag. 9</b>  |
| <b>3.</b> | <b>RISULTATI</b>                                                                                          | <b>pag. 10</b> |
| <b>4.</b> | <b>DISCUSSIONI</b>                                                                                        | <b>pag. 27</b> |
|           | 4.1 Stenosi Laterale e/o Foraminale                                                                       | <b>pag. 33</b> |
|           | 4.2 Stenosi Degenerativa                                                                                  | <b>pag. 35</b> |
|           | 4.2.1 Correlazione tra le conformazioni anatomiche e la Stenosi Lombare                                   | <b>pag. 35</b> |
|           | 4.2.2 Classificazione in base ad Outcomes clinici                                                         | <b>pag. 35</b> |
|           | 4.2.3 Classificazioni radiografiche della Stenosi Lombare                                                 | <b>pag. 37</b> |
|           | 4.2.4 Classificazioni Elettrodiagnostiche della Stenosi Lombare                                           | <b>pag. 44</b> |
|           | 4.2.5 Classificazioni di campioni biologici del liquido cefalo rachidiano in pazienti con Stenosi Lombare | <b>pag. 46</b> |
|           | 4.2.6 Componenti Bio-psico-sociali influenzanti la Stenosi Lombare                                        | <b>pag. 47</b> |
|           | 4.2.7 Strumenti di Valutazione globale della Stenosi Lombare                                              | <b>pag. 48</b> |
| <b>5.</b> | <b>CONCLUSIONI</b>                                                                                        | <b>pag. 50</b> |
| <b>6.</b> | <b>BIBLIOGRAFIA</b>                                                                                       | <b>pag. 51</b> |

## **0.ABSTRACT**

**BACKGROUND** - Il termine “Stenosi Lombare” è comunemente utilizzato per descrivere una riduzione anatomica delle dimensioni del diametro del canale spinale a carico del rachide lombosacrale con successiva compressione delle strutture neuro-vascolari. Se asintomatica parleremo di semplice stenosi radiologica, invece se sintomatica può causare sindromi cliniche variabili ai glutei ed arti inferiori, con o senza mal di schiena, parleremo quindi di stenosi clinica. Tale restringimento può dipendere da diversi fattori, con espressioni cliniche e radiologiche differenti che possono dunque portare a delle classificazioni in grado di distinguere pazienti con caratteristiche diverse e conseguentemente portare il clinico ad erogare un adeguato trattamento.

**OBIETTIVI** - Lo scopo di questo elaborato ha l’obiettivo di individuare tutte le possibili classificazioni presenti in letteratura riguardo le stenosi canalari lombari e di valutare la correlazione tra le classificazioni clinico diagnostiche e gli outcomes funzionali, al fine di orientare il clinico verso la gestione di tale patologia.

**METODI** - Da settembre 2015 sono stati consultati diversi database tra i quali PubMed, PEDro e Cochrane. Sono stati inclusi articoli riguardanti la stenosi lombare con particolare focus sulla classificazione degli stadi e tipi di questa patologia e quando possibile articoli che considerano la correlazione dello stato patologico con items quali la disabilità ed il dolore. Sono stati esclusi articoli non redatti in lingua inglese, studi non pertinenti con l’obbiettivo dell’elaborato, studi ritenuti statisticamente non validi, studi del quale non è stato possibile reperire il full text. La selezione degli articoli è stata condotta da un autore che ha valutato i testi inizialmente in base al titolo, poi in base all’abstract e in fine basandosi sul full text di ognuno.

**RISULTATI** - Dei 403 articoli ottenuti tramite i motori di ricerca solo 33 sono stati considerati adatti all’inclusione. Si può affermare che esistono metodi di valutazione dell’imaging come il Grado Morfologico di stenosi ed il Sedimentation Sign che sembrano essere più correlati agli effettivi outcomes clinici dei pazienti, così come esistono parametri delle misurazioni elettrodiagnostiche che sembrano fornirci informazioni precise sul grado di funzionalità del

tessuto nervoso in soggetti colpiti da Stenosi. Esistono valutazioni di laboratorio in grado di analizzare l'effettivo stato infiammatorio a livello del liquido cefalo rachidiano e scale valutative capaci di inquadrare lo stato psico-sociale del paziente sottoposti alla nostra attenzione.

**CONCLUSIONI** - Nessuna delle scale e dei metodi valutativi può essere considerato autonomamente valido e sufficiente per definire la reale condizione clinica di un soggetto con Stenosi Lomabare, il clinico deve sfruttare tutti gli strumenti a sua disposizione ed insieme all'esame funzionale obbiettivo decidere l'intervento più adatto da mettere in atto.

**KEY WORDS** - "lumbar spinal stenosis", "classification", "grading", "disability", "function", "pain", "outcomes"

## **1.INTRODUZIONE**

Il termine “Stenosi Lombare” è comunemente utilizzato per descrivere una riduzione anatomica delle dimensioni del diametro del canale spinale, del canale di uscita delle radici nervose o del forame intervertebrale nella zona del rachide lombosacrale con successiva compressione delle strutture neuro-vascolari. <sup>(1, 2, 3, 4)</sup>

L’incidenza annuale di tale disturbo è riportata essere di 5 casi per 100,000 individui, si manifesta principalmente tra la sesta e la settima decade di età, e sta diventando una delle più comuni indicazioni per la chirurgia spinale lombare in parte a causa delle migliorate tecniche di imaging, ed in parte per il graduale aumento dell’aspettativa di vita. <sup>(3)</sup>

La Stenosi Lombare può essere classificata secondo vari criteri, basandoci prettamente sulla posizione anatomica del restringimento la Stenosi può essere classificata come Centrale o Laterale. La Stenosi Lombare Centrale indica un restringimento del canale spinale attorno alle radici nervose della Cauda Equina entro il sacco durale, mentre quella Laterale, interessa il nervo spinale, che viene disturbato dal restringimento a livello del canale della stessa radice nervosa e/o a livello forame intervertebrale. Basandoci invece su una classificazione più di tipo eziologico possiamo suddividere le Stenosi Lombari in Primarie o Secondarie. Le Primarie si riferiscono a restringimenti del canale spinale dovuti a malformazioni congenite o a difetti di sviluppo post-natale; più rare rispetto alle altre, le Stenosi Primarie sono di natura idiopatica o dovute a patologie come ad esempio l’Acondroplasia. Le Stenosi Secondarie, altresì dette Stenosi Degenerative, sono caratterizzate da un canale spinale normale alla nascita, ma a causa di condizioni acquisite dovute a cambiamenti degenerativi come spondilolisi, spondilolistesi, scoliosi, ossificazioni dei legamenti longitudinale posteriore e flavum, ernie discali e degenerazione delle faccette articolari intervertebrali lo spazio intracanalare può subire un restringimento. Le Secondarie possono essere causate anche da disturbi di natura reumatica ad esempio artriti reumatoidi o morbo di Paget, ma anche da disturbi di origine endocrina, infettiva, neoplastica, post-traumatica o post-chirurgica. Le Stenosi Lombari possono essere inoltre suddivise in sintomatiche ed asintomatiche, se asintomatiche parleremo di semplice Stenosi Lombare Radiologica. <sup>(1, 2, 3, 4)</sup>

Le presentazioni cliniche di questa condizione patologica possono essere eterogenee di soggetto in soggetto, e spesso ma non sempre includere sintomi neurologici. Comunemente i pazienti lamentano dolore mono o bilaterale in regione lombare che può irradiare a glutei, inguine e gambe, e la sintomatologia algica può svilupparsi lentamente fino a protrarsi per mesi ed anni. Il Range of Motion della spina alla valutazione funzionale sembra ridotto soprattutto in estensione, ed i sintomi sembrano essere influenzati dalle posture che il paziente assume, peggiorando appunto in estensione del rachide lombare e nel mantenimento della stazione eretta. La compressione cronica delle radici dei nervi spinali può inoltre portare a sintomi di dolore radicolare, ed a cambiamenti sensitivi, motori o dei riflessi osteotendinei in uno o entrambi gli arti inferiori. Una sindrome acuta della Cauda Equina è rara ma può presentarsi, ma uno dei sintomi più specifici che può palesarsi è la Claudicatio Neurogenica, definita come un dolore localizzato, accompagnato da parestesie e crampi ad uno o entrambi gli arti inferiori di origine neurologica, che peggiora con il cammino e che diminuisce in posizione seduta. <sup>(3, 4)</sup>

Fattori multipli possono contribuire nello sviluppo di una Stenosi Lombare e questi possono agire sinergicamente per esacerbare i sintomi clinici caratteristici. Degenerazioni ventrali del disco possono causare protrusioni in grado di indurre un restringimento del canale. A conseguenza della degenerazione discale, l'altezza dello spazio intervertebrale può ridursi causando restringimento dei recessi e dei forami ed esercitando maggiori forze meccaniche sulle faccette intervertebrali. Questo aumento del carico può quindi favorire processi degenerativi come artrosi delle faccette stesse e dei tessuti capsulo legamentosi circostanti.

La Stenosi Lombare è una condizione degenerativa che si sviluppa lentamente nel tempo, e per la maggior parte del suo decorso clinico i sintomi neurologici possono essere inesistenti o minimi; la patologia non tende necessariamente a deteriorare, certi pazienti possono addirittura migliorare o rimanere invariati a livello clinico, è per questa ragione difficile individuare nelle Stenosi Degenerative una precisa causa pato-anatomica, è difficoltoso giungere alla diagnosi clinica che spesso viene effettuata oltre i 50 anni, e sempre per questa stessa ragione è altrettanto arduo scegliere il corretto percorso terapeutico. <sup>(3, 4, 5)</sup>

La terapia si pone come obiettivo la diminuzione del dolore e dei sintomi clinici, si propone inoltre di mantenere o implementare le capacità funzionali del paziente. Le indicazioni per gli interventi però vista la natura multifattoriale e di diversa presentazione clinica non possono

essere assolute per la maggioranza dei soggetti presi in carico. I trattamenti conservativi possono comprendere fisioterapia, ergoterapia, terapia cognitivo comportamentale, tutori ortopedici, busti o fasce ed infine agopuntura. Nello specifico la fisioterapia può essere svolta applicando approcci di terapia manuale per la diminuzione delle algie dei segmenti spinali interessati e per la mobilizzazione del tessuto neurale, ed applicando approcci più finalizzati al miglioramento del tono della muscolatura paravertebrale tramite esercizi di stabilizzazione e di controllo motorio. Anche la terapia farmacologica fa parte dell'approccio conservativo, i medicinali più comunemente utilizzati sono i farmaci anti-infiammatori non steroidei, altri analgesici periferici, gli steroidei, i miorilassanti, gli oppioidi e nei peggiori dei casi dove la qualità della vita risulta intaccata anche i neurolettici. In caso di fallimento della terapia conservativa in un periodo di tempo compreso tra i 3 ed i 6 mesi, ed in relazione alla severità dei sintomi, in seconda battuta può intervenire la chirurgia. Esistono svariati tipi e possibilità di intervento che però non saranno citati ne trattati in quanto esulano dall'obbiettivo di questo elaborato. <sup>(3)</sup>

Visto il quadro sopra descritto lo scopo di questo elaborato è quello di ricercare nella letteratura le possibili classificazioni e misurazioni, di tipo radiografico ed elettrodiagnostico, per combinarle con le valutazioni dei test funzionali e delle misure di outcome, al fine di orientare il clinico verso la scelta del miglior percorso terapeutico per l'assistito.

## **2.MATERIALI E METODI**

### **2.1 Metodi di ricerca bibliografica**

La ricerca degli studi di letteratura utilizzati come substrato di lavoro per la stesura dell'elaborato è stata condotta nel periodo di tempo compreso tra il mese di ottobre 2015 ed il mese di maggio 2016, facendo riferimento alle banche dati elettroniche scientifiche MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online) e COCHRANE LIBRARY.

Le key words utilizzate durante la ricerca sono state: "lumbar spinal stenosis", "lumbar spinal canal stenosis", "classification", "grading", "radiological", "disability", "function", "pain", "outcome", "outcomes". L'aggiunta di operatori booleani quali "AND" e "OR" ha reso possibile la strutturazione di un'unica stringa di ricerca che è stata proposta tramite i motori di ricerca alle sopra citate banche dati elettroniche di letteratura scientifica. Le stringhe di ricerca composte sono riassunte nella seguente tabella:

|    | PUBMED (MEDLINE)                                                                          | COCHRANE LIBRARY                                                                         |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Lumbar spinal stenosis (all fields)                                                       | Lumbar spinal stenosis                                                                   |
| 2  | Lumabar spinal canal stenosis (all fields)                                                | Lumabar spinal canal stenosis                                                            |
| 3  | Classification (all fields)                                                               | Classification                                                                           |
| 4  | Grading (all fields)                                                                      | Grading                                                                                  |
| 5  | Radiological (all fields)                                                                 | Radiological                                                                             |
| 6  | Disability (all fields)                                                                   | Disability                                                                               |
| 7  | Function (all fields)                                                                     | Function                                                                                 |
| 8  | Pain (all fields)                                                                         | Pain                                                                                     |
| 9  | Outcome (all fields)                                                                      | Outcome                                                                                  |
| 10 | Outcomes (all fields)                                                                     | Outcomes                                                                                 |
|    | ((#1) OR (#2)) AND (#3 OR #4 OR #5) AND (#6 OR #7 OR #8 OR #9 OR #10) =<br>[383 articoli] | ((#1) OR (#2)) AND (#3 OR #4 OR #5) AND (#6 OR #7 OR #8 OR #9 OR #10) =<br>[48 articoli] |

Per quanto riguarda i criteri di inclusione, sono stati inclusi articoli riguardanti l'argomento stenosi lombare con particolare focus sulla classificazione degli stadi e tipi di questa condizione clinica e quando possibile articoli che considerano la correlazione dello stato patologico con items quali la disabilità ed il dolore. Altro limite applicato dalla ricerca è stato quello della lingua, gli articoli considerati sono stati tutti redatti in lingua inglese. Sono stati invece esclusi articoli non redatti in lingua inglese, studi non pertinenti con l'obbiettivo

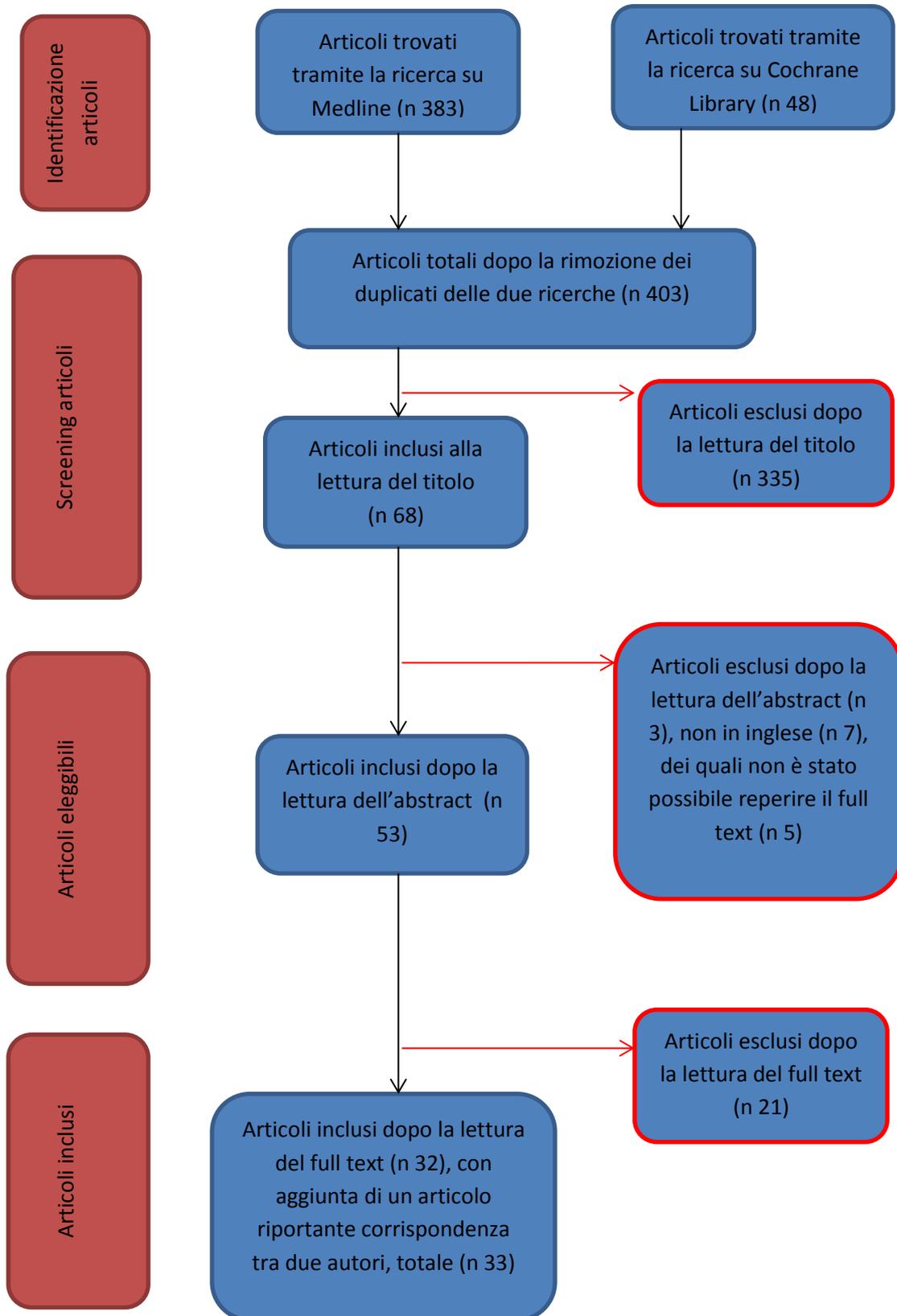
dell'elaborato, per esempio studi incentrati principalmente sulle tecniche chirurgiche riguardanti condizioni di stenosi o stabilizzazione vertebrale e studi del quale non è stato possibile reperire il full text.

## **2.2 Selezione degli articoli**

I risultati della ricerca iniziale hanno prodotto 383 articoli provenienti dalla banca dati MEDLINE e 48 articoli provenienti dalla banca dati COCHRANE LIBRARY.

La seconda fase di scrematura ha previsto l'eliminazione degli articoli in comune alle due ricerche creando così una base di partenza di 403 articoli, da qui si è continuato il lavoro con l'eliminazione di 335 articoli basandosi sulla sola lettura del titolo degli elaborati, eliminando gli studi reputati non pertinenti rispetto all'obiettivo della tesi rimanendo così con 68 articoli di nostro interesse. Da questi 68 articoli, durante la fase di eleggibilità, sono stati ulteriormente eliminati gli studi che non risultavano pertinenti in seguito alla lettura dell'abstract (n 3 articoli), gli articoli aventi il full text in una lingua diversa dalla lingua inglese (n 7 articoli), e gli studi del quale purtroppo non è stato possibile recuperare tramite le varie ricerche il testo nella sua completezza (n 5 articoli). Dopo la lettura, sono stati in aggiunta esclusi 21 articoli in quanto o ritenuti di interesse marginale, o a causa di un non adeguato supporto statistico delle affermazioni degli articoli stessi. Sono così stati ritenuti inclusi ed adatti 32 articoli, ai quali si è aggiunta un'ulteriore pubblicazione riguardante degli scambi di corrispondenza tra due autori di studi presi in esame come supporto in questo elaborato. Ecco il diagramma che riassume il processo di selezione della letteratura.

**Tabella selezione articoli**



### 3.RISULTATI

Al termine della nostra ricerca sono stati esaminati nello specifico studi osservazionali retrospettivi e prospettici, studi osservazionali multicentrici, articoli riguardanti criteri diagnostici basati sull'analisi di un gruppo di pazienti ed un gruppo di controllo, studi caso controllo, case series, altre revisioni della letteratura precedentemente redatte, ed infine uno scambio di corrispondenza tra due gruppi di autori in relazione a studi inclusi nella letteratura. Ovviamente è stato dato più peso in termini di valenza delle informazioni agli studi osservazionali retrospettivi e prospettici, ed alle revisioni precedentemente elaborate rispetto ai case series ed agli scambi di corrispondenza tra autori, ma malgrado metodologicamente questi elaborati possono essere di minor affidabilità si è deciso al termine della completa lettura dell'articolo di includerli ugualmente nella revisione. Come specificato in materiali e metodi e come schematizzato nella seconda tabella del corrente capitolo risultati, sono stati poi esclusi gli articoli con un supporto statistico scarso, o riguardanti per esempio più l'aspetto chirurgico, o quello di altri tipi di interventi in pazienti con stenosi lombare.

#### ***Tabella relativa a caratteristiche riassuntive degli articoli inclusi***

Ecco qui brevemente riassunti i contenuti della bibliografia a supporto di questa tesi.

| RIFERIMENTO BIBLIOGRAFICO                                                                                                                                                                                                                                                                        | TIPO DI STUDIO                  | OBBIETTIVO                                                                                                                                              | MATERIALI E METODI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | CONCLUSIONI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Weber C, Giannadakis C, Rao V, Jakola AS, Nerland U, Nygaard ØP, Solberg TK, Gulati S, Solheim O.<br><b>Is there an Association Between Radiological Severity of Lumbar Spinal Stenosis and Disability,Pain, or Surgical Outcome?: A Multicenter Observational Study.</b> Spine (Phila Pa 1976). | Observational Multicenter study | Valutare se la gravità della stenosi lombare alla risonanza magnetica è correlata alla disabilità preoperatoria, il dolore e gli outcomes postoperatori | La valutazione della gravità alla risonanza preoperatoria è stata svolta tramite la classificazione morfologica di Schizas. I dati sui pazienti ed i trattamenti erogati sono stati recuperati dal Norwegian Registry for Spine Surgery. Le misure di outcomes sono state misurate con la scala Oswestry Disability Index (ODI) e con la Numerical Rating Scale (NRS) si è valutato il | Nei pazienti che si sono sottoposti alla chirurgia decompressiva per la stenosi lombare, la gravità radiologica della stenosi non era associata con la disabilità ed il dolore preoperatori, o con gli outcomes clinici un anno dopo la chirurgia. In questo gruppo di pazienti la severità radiologica della stenosi non ha una |

|                                                                                                                                                                                                                                  |                    |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2015 Sep 5. [Epub ahead of print]                                                                                                                                                                                                |                    |                                                                                                                                                                                                                                                     | dolore alla schiena ed alle gambe. Le misure di outcomes postoperatorie utilizzate sono l'ODI e la NRS per il dolore alla schiena ed alle gambe a distanza di un anno, i cambiamenti all'ODI ed alla NRS dopo il trattamento, la durata della chirurgia, la durata del ricovero e le complicazioni preoperative                                                                                                                                                                                                                                                                  | chiara correlazione e non dovrebbe essere sovra-considerata nel processo di decisione clinica.                                                                                                                                                                |
| Azimi P, Mohammadi HR, Benzel EC, Shahzadi S, Azhari S. <b>Lumbar Spinal Canal Stenosis Classification Criteria: A New Tool.</b> Asian Spine J. 2015 Jun;9(3):399406. doi: 10.4184/asj.2015.9.3.399. Epub 2015 Jun 8.            | Case control study | Produrre un nuovo strumento per classificare le stenosi lombari (LSCS)                                                                                                                                                                              | Sono stati misurati la Oswestry Disability Index (ODI) e la Neurogenic Outcome Score (NCOS). Quattro parametri sono stati utilizzati per misurare la gravità della stenosi tra cui l'Hufschmidt-grade, la classificazione alla risonanza magnetica, il Self Paced Walking Test (SPWT) e la Stenosis Ratio (SR). Alle misure sopra citate è stato assegnato un punteggio utilizzando la Quartile Analysis. La somma dei punteggi ha poi costituito la Lumbar Spinal Canal Stenosis Classification Criteria. Come ultimo l'affidabilità intra ed inter-operatore è stata valutata. | La Lumbar Spinal Canal Stenosis Classification Criteria (CLSCS) può essere utile per la classificazione dei pazienti con stenosi e nel processo di decisione del miglior percorso clinico                                                                     |
| Laudato PA, Kulik G, Schizas C. <b>Relationship between sedimentation sign and morphological grade in symptomatic lumbar spinal stenosis.</b> Eur Spine J. 2015 Oct;24(10):22648. doi: 10.1007/s005860154021z. Epub 2015 May 19. |                    | Studiare la relazione tra due parametri morfologici recentemente descritti in risonanza magnetica in relazione alla stenosi lombare (LSS): il primo il Sedimentation Sign (SedS) ed il secondo la classificazione morfologica della stenosi lombare | Le risonanze magnetiche di un totale di 137 pazienti sono state studiate. Di questi 110 soggetti sono stati presi da un database prospettico di pazienti con stenosi sintomatica, di cui 73 sono stati trattati chirurgicamente e 37 conservativamente, basandosi sulla severità dei sintomi. Un terzo gruppo costituito da 27 pazienti sofferenti di Low Back Pain ha fatto da gruppo di controllo. La gravità della stenosi è stata valutata a livello del disco utilizzando la classificazione morfologica                                                                    | Un terzo dei pazienti trattati chirurgicamente per stenosi non presentava SedS. Questo segno sembra essere il minor predittore per la modalità di trattamento per pazienti con LSS comparato alla classificazione morfologica con valutazioni di grado C e D. |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                  | dal grado A al grado D. la presenza di SedS è stata giudicata a livello del peduncolo sopra o sotto il punto di massima stenosi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p>Quattrocchi CC, Giona A, Di Martino A, Gaudino F, Mallio CA, Errante Y, Occhicone F, Vitali MA, Zobel BB, Denaro V.</p> <p><b>Lumbar subcutaneous edema and degenerative spinal disease in patients with low back pain: a retrospective MRI study.</b></p> <p>Musculoskelet Surg. 2015 Aug;99(2):15963. doi: 10.1007/s1230601503552. Epub 2015 Apr 23.</p> | Retrospective radiological study                                                                   | Determinare l'associazione tra la presenza di edema sottocutaneo lombare (LSE), spondilolistesi, artropatia delle faccette, stenosi lombare, BMI, radicolopatia, edema del midollo osseo alla risonanza magnetica convenzionale. | 441 pazienti con Low Back Pain si sono sottoposti a risonanza magnetica. Le immagini alla risonanza magnetica sono state riviste per la presenza di LSE in correlazione a spondilolistesi, artropatia delle faccette, stenosi lombare, radicolopatia ed edema del midollo osseo. La statistica descrittiva e l'associazione tra i segni clinici è stata analizzata tramite il software STATA 11.0.                                                                                                                                                                | LSE è altamente associato con spondilolistesi, artropatia delle faccette articolari e BMI, suggerendo una sottovalutazione dell'impatto clinico come componente integrante nel Lumbar Back Pain.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>Hughes A, Makirov SK, Osadchiy V.</p> <p><b>Measuring spinal canal size in lumbar spinal stenosis: description of method and preliminary results.</b></p> <p>Int J Spine Surg. 2015 Mar 24;9:3. doi: 10.14444/2008. eCollection 2015.</p>                                                                                                                  | <p>Criteria diagnostici basati sull'analisi di un gruppo di pazienti ed un gruppo di controllo</p> | Creare un metodo di valutazione del grado di restringimento del canale spinale.                                                                                                                                                  | 37 pazienti sono stati inclusi nello studio. La gravità dei sintomi clinici è stata valutata con le seguenti scale: ODI e Swiss Spinal Stenosis Questionnaire (SSQ). Per tutti i pazienti sono stati misurati 8 valori radiologici. Nel gruppo di controllo sono stati inclusi 37 pazienti scelti in maniera randomizzata senza segni clinici di stenosi e senza segni di restringimento del canale spinale alla risonanza magnetica. Le misurazioni sono state svolte a metà tra il livello del disco intervertebrale e ed il livello della faccetta articolare. | Per la descrizione dello stato del canale spinale propongono il coefficiente: rapporto tra l'area totale del canale laterale e l'area cross-sezionale del canale durale (definito come "coefficiente di stenosi"). La comparazione del coefficiente di stenosi tra il gruppo di controllo ed il gruppo di studio ha dimostrato differenze statisticamente significative. Importanti correlazioni statisticamente significative con l'ODI e la SSQ sono stati rilevanti con il coefficiente ottenuto. |
| <p>Ohya J, Chikuda H, Kato S, Hayakawa K, Oka H, Takeshita K, Tanaka S, Ogata T.</p> <p><b>Elevated levels of phosphorylated neurofilament heavy</b></p>                                                                                                                                                                                                      | Prospective observational study                                                                    | Investigare i livelli di phosphorylated neurofilament heavy subunit (pNfH) del fluido cerebro-spinale (CSF) in pazienti                                                                                                          | I livelli di pNfH nel CSF sono stati misurati utilizzando "enzyme-linked immunosorbent assay". Per valutare le condizioni cliniche della stenosi sono state                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Questo studio ha notato elevati livelli di pNfH nel CSF dei pazienti con LSS. I pazienti con i sintomi clinici più gravi erano più inclini ad avere alti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                        |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>subunit in the cerebrospinal fluid of patients with lumbar spinal stenosis: preliminary findings.</b><br/>Spine J. 2015 Jul 1;15(7):158792. doi: 10.1016/j.spinee.2015.03.013. Epub 2015 Mar 20.</p>                                                                                                                                               |                                        | <p>con stenosi lombare spinale (LSS), ed esaminare la relazione di questo parametro e la gravità della stenosi.</p>                                     | <p>utilizzate la Zurich Claudication Questionnaire (ZCQ), e la NRS per misurare il dolore sciatico; i pazienti sono stati suddivisi in 3 gruppi in accordo con la gravità di sintomi e dolore. Una risonanza magnetica è stata utilizzata per valutare la gravità morfologica della stenosi, ed i pazienti sono stati classificati in 3 gruppi secondo la classificazione morfologica (rapporto tra CSF/radici).</p>                                                                                                                                                                                                                    | <p>livelli di pNfH. I risultati dello studio indicano un potenziale utilizzo di pNfH come biomarker di disordini compressivi del canale spinale.</p>                                                                                                                                     |
| <p>Yamada K, Aota Y, Higashi T, Ishida K, Niimura T, Konno T, Saito T.<br/><b>Roentgenographic and computed tomographic findings in symptomatic lumbar foraminal stenosis.</b><br/>Eur Spine J. 2015 Feb;24(2):3338. doi: 10.1007/s0058601436832. Epub 2014 Nov 21.</p>                                                                                  |                                        | <p>Determinare ritrovamenti radiologici statici e dinamici caratterizzanti le stenosi foraminali sintomatiche.</p>                                      | <p>114 pazienti con dolore alla gamba unilaterale dovuto alla compressione della radice di L5 sono stati osservati per valutare i ritrovamenti radiologici statici e dinamici caratterizzanti le stenosi foraminali sintomatiche.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>Un aumento del ROM sul piano sagittale del segmento L5-S1 ed un'instabilità posteriore di L5 sono fattori di rischio per una stenosi foraminale sintomatica del livello L5-S1 questi ritrovamenti radiografici dinamici supportano la diagnosi di stenosi foraminale sintomatica.</p> |
| <p>Kuittinen P, Sipola P, Saari T, Aalto TJ, Sinikallio S, Savolainen S, Kröger H, Turunen V, Leinonen V, Airaksinen O.<br/><b>Visually assessed severity of lumbar spinal canal stenosis is paradoxically associated with leg pain and objective walking ability.</b><br/>BMC Musculoskelet Disord. 2014 Oct 16;15:348. doi: 10.1186/1471247415348.</p> | <p>Prospective single center study</p> | <p>Comparare valutazioni radiologiche della stenosi lombare (LSS), sia visivamente che quantitativamente, con le valutazioni cliniche dei pazienti.</p> | <p>80 pazienti con sintomi sufficienti all'indicazione per la chirurgia della LSS sono stati inclusi. Una risonanza magnetica è stata svolta ed un neuro-radiologo esperto ha classificato i pazienti in 3 gruppi 0=nessuna o leggera stenosi, 1=stenosi moderata, 2=stenosi severa. Lo stesso osservatore ha misurato l'area minima del sacco durale livello per livello dall'aspetto inferiore di L1 all'aspetto inferiore di S1. L'associazione tra i ritrovamenti radiologici e quelli clinici è stata testata con l'ODI, la VAS, la specific low back pain (LBP, NRS-11), la specific leg pain (LP NRS-11), la Back Depression</p> | <p>Non c'è un'associazione lineare tra la stenosi del sacco durale ed i sintomi dei pazienti o delle loro capacità funzionali. Questi risultati indicano che la stenosi del sacco durale non è il sigolo elemento chiave nella patofisiologia della LSS</p>                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Inventory, e la Walking distance on treadmill exercise test.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>Kuittinen P, Sipola P, Aalto TJ, Määttä S, Parviainen A, Saari T, Sinikallio S, Savolainen S, Turunen V, Kröger H, Airaksinen O, Leinonen V.</p> <p><b>Correlation of lateral stenosis in MRI with symptoms, walking capacity and EMG findings in patients with surgically confirmed lateral lumbar spinal canal stenosis.</b></p> <p>BMC Musculoskelet Disord. 2014 Jul 23;15:247. doi: 10.1186/1471247415247.</p> | Prospective observational cohort study | Valutare la significatività della stenosi lombare laterale (LLSCS), attraverso la correlazione tra i ritrovamenti dell'imaging con i sintomi dei pazienti, la loro capacità di cammino e le misurazioni elettromiografiche (EMG).                                                   | 102 pazienti con sintomi di LSS sono stati studiati. Di questi pazienti sono stati inclusi solo quelli con LLSCS. Alle immagini della risonanza magnetica l'entrata e la zona media del canale laterale della radice nervosa sono stati classificati come normale, ristretto ma non compresso, e compresso. I sintomi clinici sono stati misurati con l'ODI, la VAS, la specific low back pain (LBP, NRS-11), la specific leg pain (LP NRS-11), la Back Depression Inventory, e la Walking distance on treadmill exercise test. Sono state inoltre svolte le EMG a livello paraspinale (L2-L5) e dell'arto inferiore (L3-S1). I risultati sono stati classificati radice per radice come 1=normale, 2=anormale. | Tra i pazienti precedentemente scelti per la chirurgia, LLSCS vista alla risonanza correla con l'EMG, e questo potrebbe essere un risultato clinicamente significativo. I ritrovamenti EMG sono anche associati con i sintomi dei pazienti. Non ci sono però relazioni tra i ritrovamenti alle immagini della risonanza ed i sintomi e la capacità del cammino, suggerendo una eziologia multifattoriale del disturbo. |
| <p>Lee JH, Lee SH.</p> <p><b>Clinical usefulness of electrodiagnostic study to predict surgical outcomes in lumbosacral disc herniation or spinal stenosis.</b></p> <p>Eur Spine J. 2015 Oct;24(10):227680. doi: 10.1007/s0058601434758. Epub 2014 Jul 18.</p>                                                                                                                                                         |                                        | Esaminare come gli studi elettrodiagnostici (EDX) possono predire gli outcomes chirurgici in pazienti con ernia discale lombare (LDH) e con stenosi lombare (LSS), e comparare i valori predittivi della EDX con gli altri fattori clinici e le immagini della risonanza magnetica. | I pazienti diagnosticati di LDH e di LSS senza deficit neurologici, che sono stati sottoposti ad EDX prima della chirurgia sono stati selezionati ed analizzati. I pazienti sono stati divisi in outcomes chirurgici soddisfacenti e non soddisfacenti in accordo con la MacNab classification.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | La EDX ha scoperto anomalie funzionali delle radici dei nervi che non avevano manifestazioni cliniche e che non apparivano compresse alla risonanza magnetica. Queste anomalie sono importanti fattori predittivi per gli outcomes della chirurgia in pazienti con LDH e LSS. La EDX preoperatoria è un utile metodo clinico per predire la prognosi chirurgica.                                                       |
| <p>Kim HJ, Kim SC, Kang KT, Chang BS, Lee CK, Yeom JS.</p> <p><b>Influence of educational attainment on pain intensity and</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Prospective observational cohort study | Investigare l'influenza del grado di educazione sul livello dell'intensità del dolore e della                                                                                                                                                                                       | 155 pazienti diagnosticati di LSS hanno partecipato allo studio. Dati dettagliati sulla storia medica, valutazione fisica, ed una serie di questionari inclusi Pain catastrophizing scale,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Un livello di educazione più basso è associato a maggior intensità del dolore e disabilità in pazienti con LSS, questa associazione è                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>disability in patients with lumbar spinal stenosis: mediation effect of pain catastrophizing.</b><br/>Spine (Phila Pa 1976). 2014 May 1;39(10):E63744. doi: 10.1097/BRS.0000000000000267.</p>                                                                               |                                                               | <p>disabilità in pazienti con stenosi lombare (LSS), e determinare come i comportamenti, come la catastrofizzazione, possono mediare l'associazione tra grado di educazione ed impairment clinici</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>ODI, e VAS per dolore alla schiena ed alle gambe sono stati raccolti. Sono stati inoltre raccolti dati sullo stato socioeconomico, il grado di educazione scolastica e sull'occupazione dei pazienti. Le analisi radiologiche sono state fatte tramite risonanza magnetica e TAC. È stata poi svolta una multivariate regression analysis per confrontare tutte queste componenti.</p>                                 | <p>mediata dai meccanismi di coping e dalla catastrofizzazione.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>TomkinsLane CC, Battié MC, Macedo LG.<br/><b>Longitudinal construct validity and responsiveness of measures of walking capacity in individuals with lumbar spinal stenosis.</b><br/>Spine J. 2014 Sep 1;14(9):193643. doi: 10.1016/j.spinee.2013.11.030. Epub 2013 Nov 26.</p> |                                                               | <p>Esaminare la validità della Physical Function Scale della Swiss Spinal Stenosis Questionnaire (PF scale), l'ODI, e gli items della capacità del cammino di queste scale specificatamente per la valutazione della capacità del cammino il pazienti con LSS utilizzando il Self-Paced Walking Test (SPWT) come standard esterno. Il secondo obbiettivo è esaminare la responsività della misura del cammino utilizzando una self-reported walking capacity change scale come criterio standard esterno.</p> | <p>La validità di questo studio è stata misurata utilizzando il metodo di correlazione. La responsività interna è stata esaminata utilizzando il Guyatt Responsiveness Index, mentre la responsività esterna è stata esaminata tramite la Receiver Operating Characteristic Analysis. Cambiamenti al SPWT ed al self-reported walking capacity change score sono stati utilizzati come criteri esterni per l'analisi.</p> | <p>La PF scale, l'ODI e la walking capacity change score sono in grado di misurare cambiamenti nelle capacità del cammino in pazienti con LSS. Gli items individuali delle capacità del cammino dell'ODI appaiono per essere i più validi e responsivi nella misura del cammino e potrebbero essere utilizzati come una ragionevole alternativa all'utilizzo del SPWT.</p> |
| <p>Kim HJ, Suh BG, Lee DB, Park JY, Kang KT, Chang BS, Lee CK, Yeom JS.<br/><b>Gender difference of symptom severity in lumbar spinal stenosis: role of pain sensitivity.</b></p>                                                                                                 | <p>Retrospective analysis of prospectively collected data</p> | <p>Esaminare la differenza tra sintomi clini di stenosi lombare (LSS) tra uomini e donne in relazione all'intensità del dolore.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>160 pazienti con stenosi lombare degenerativa sintomatica hanno completato una serie di questionari inclusi Pain sensitivity questionnaire (PSQ), ODI, VAS per dolore alla schiena, Short Form-36 (SF-36). Attraverso la</p>                                                                                                                                                                                           | <p>Le donne hanno dimostrato un maggior mal di schiena e mal di gambe dovuto a LSS degenerativa rispetto agli uomini. Questo studio dimostra che questa differenza nella gravità dei sintomi</p>                                                                                                                                                                           |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Pain Physician. 2013 NovDec;16(6):E7152 3.</p>                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                           | <p>risonanza magnetica, il grado di stenosi lombare e di degenerazione discale è stato valutato basandosi sulle classificazioni di Schizas e Pfirrmann. La severità dei sintomi, il tipo dei sintomi, ed i ritrovamenti radiologici sono stati comparati tra uomini e donne. In ognuno dei due gruppi suddivisi per genere, la correlazione tra sensibilità al dolore e severità dei sintomi è stata analizzata.</p>                                                                                                                                                                                                                                              | <p>potrebbe essere in parte mediata dalla sensibilità al dolore.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p>Barz T, Staub LP, Melloh M, Hamann G, Lord SJ, Chatfield MD, Bossuyt PM, Lange J, Merk HR. <b>Clinical validity of the nerve root sedimentation sign in patients with suspected lumbar spinal stenosis.</b> Spine J. 2014 Apr;14(4):66774. doi: 10.1016/j.spinee.2013.06.105. Epub 2013 Sep 20.</p> | <p>Retrospective cohort study / clinical test validation study</p> | <p>Valutare la performance clinica del Nerve Root Sedimentation Sign nella rilevazione di stenosi lombare LSS sopra L5 e determinare la potenziale significatività nella decisione del miglior approccio terapeutico.</p> | <p>118 pazienti con sospetto di LSS sono stati valutati. Sono state usate come scale di misura degli outcomes clinici la ODI e la rilevazione del dolore alla schiena ed alle gambe. È stata prodotta una valutazione della validità del segno di sedimentazione in rapporto agli outcomes clinici. Basandosi sulla diagnosi clinica e radiologica i pazienti sono stati trattati o con chirurgia o con trattamento conservativo. I cambiamenti all'ODI e le rilevazioni del dolore tra l'inizio dello studio ed un follow-up a 24 mesi è stato comparato tra i pazienti con segno di sedimentazione positivo e negativo in entrambi i gruppi di trattamento.</p> | <p>In pazienti comunemente trattati con chirurgia decompressiva, il segno di sedimentazione non appare predittivo per gli outcomes postoperatori. Nei pazienti trattati conservativamente, un segno di sedimentazione positivo è associato ad un minor miglioramento clinico. In questi casi la chirurgia potrebbe essere consigliata.</p> |
| <p>Minamide A, Yoshida M, Maio K. <b>The natural clinical course of lumbar spinal stenosis: a longitudinal cohort study over a minimum of 10 years.</b> J Orthop Sci. 2013 Sep;18(5):6938. doi: 10.1007/s0077601304359. Epub 2013 Jul 10.</p>                                                          | <p>Longitudinal cohort study</p>                                   | <p>Chiarire i cambiamenti morfologici ed il ruolo del trattamento conservativo nella stenosi lombare (LSS)</p>                                                                                                            | <p>34 pazienti con dolore alla schiena o alle gambe che hanno ricevuto diagnosi di LSS alla risonanza magnetica sono stati inclusi. Tutti i partecipanti hanno ricevuto il trattamento conservativo. Il decorso clinico è stato valutato tramite il Japanese Orthopaedic Association Scoring System, VAS per il dolore alla schiena ed alle gambe,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>I sintomi clinici della LSS non peggiorano in più del 60% dei casi che hanno ricevuto il trattamento conservativo, dipendentemente dalla valutazione della gravità della stenosi. Nei pazienti con grave LSS ed un'area cross-sezionale del sacco durale &lt;50mm<sup>2</sup>, il decorso clinico</p>                                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | e la classificazione dei sintomi di Johnsson. In aggiunta è stato valutato il grado di stenosi tramite la misurazione dell'area cross-sezionale del sacco durale alla risonanza magnetica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | potrebbe peggiorare anche ricevendo il trattamento conservativo, in questi casi la chirurgia andrebbe considerata precocemente.                                                                                                                |
| Sigmundsson FG, Jönsson B, Strömquist B.<br><b>Impact of pain on function and health related quality of life in lumbar spinal stenosis. A register study of 14,821 patients.</b><br>Spine (Phila Pa 1976). 2013 Jul 1;38(15):E93745. doi: 10.1097/BRS.0b013e3182955989. | Cross sectional study                                | Descrivere i livelli preoperatori di dolore alla schiena ed alle gambe in pazienti operati per stenosi lombare (LSS), ed ottenere informazioni di come 3 differenti costellazioni di sintomi (dolore alla schiena<dolore alle gambe, dolore alla schiena>dolore alle gambe, dolore alla schiena=dolore alle gambe) sono correlate al Health Related Quality of Life (HRQoL) ed alle capacità funzionali in differenti tipi morfologici di stenosi | Hanno studiato le caratteristiche del dolore di pazienti con LSS centrale, stenosi del recesso laterale, della stenosi spinale con spondilolistesi e di come HRQoL e le capacità funzionali correlano con il dolore alla schiena ed alle gambe                                                                                                                                                                                                                                              | Il dolore alla schiena generalmente è provato da una grande quantità di pazienti valutati per la chirurgia spinale. HRQoL e le capacità funzionali sono fattori preoperatori predominanti a prescindere dal dolore alla schiena ed alle gambe. |
| Kim HJ, Suh BG, Lee DB, Lee GW, Kim DW, Kang KT, Chang BS, Lee CK, Yeom JS.<br><b>The influence of pain sensitivity on the symptom severity in patients with lumbar spinal stenosis.</b><br>Pain Physician. 2013 MarApr;16(2):13544.                                    | Retrospective analysis of prospective collected data | Determinare la relazione tra i sintomi clinici, i ritrovamenti radiologici, e l'individuale sensibilità in pazienti con stenosi lombare degenerativa.                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 94 pazienti con dolore cronico alla schiena e/o alle gambe causato da stenosi lombare degenerativa sono stati inclusi. La storia medica, la valutazione fisica e questionari inclusi ODI, VAS per dolore alla schiena, SF-36 sono stati misurati alla prima visita. Le analisi radiologiche sono state svolte alla risonanza magnetica classificando la stenosi con il metodo di Schizas, ed il grado di degenerazione discale è stato misurato tramite la classificazione di Pfirrmann. La | La sensibilità al dolore potrebbe essere un fattore determinante per la gravità dei sintomi in pazienti con stenosi lombare degenerativa.                                                                                                      |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                       |                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                       |                                                                                                                                                                                      | correlazione di tutti questi dati è stata analizzata statisticamente.                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>de Schepper EI, Overvest GM, Suri P, Peul WC, Oei EH, Koes BW, BiermaZeinstra SM, Luijsterburg PA.</p> <p><b>Diagnosis of lumbar spinal stenosis: an updated systematic review of the accuracy of diagnostic tests.</b></p> <p>Spine (Phila Pa 1976). 2013 Apr 15;38(8):E46981.doi: 10.1097/BRS.0b013e31828935ac. Review.</p> | Sistematic review of diagnostic study | Valutare l'accuratezza diagnostica dei test utilizzati per la diagnosi di stenosi lombare                                                                                            | Una ricerca bibliografica è stata condotta tra gli studi diagnostici originali sulla stenosi lombare, in cui venivano valutati uno o più test in relazione ad uno standard di riferimento, e l'accuratezza diagnostica era riportata e poteva essere calcolata. Gli studi inclusi sono stati valutati per la loro metodologia tramite lo strumento QUADAS. | C'è bisogno di consenso per definire e classificare la stenosi lombare. Ad ora, il più promettente test di imaging è la risonanza magnetica, evitando la mielografia a causa della sua invasività e della sua mancanza di superiore accuratezza. Gli studi elettrodiagnostici non hanno mostrato un'accuratezza maggiore rispetto alla risonanza magnetica. Queste valutazioni dovrebbero essere considerate contestualmente a sintomi presentati con alto livello diagnostico, incluso dolore irradiato alle gambe in stazione eretta, l'assenza di dolore in posizione seduta, ed il cammino a base allargata. |
| <p>Schizas C, Kulik G.</p> <p><b>Decision-making in lumbar spinal stenosis: A survey on the influence of the morphology of the dural sac.</b></p> <p>J Bone Joint Surg Br. 2012 Jan;94(1):98-101. doi: 10.1302/0301-620.94B1.27420. PMID: 22219255</p>                                                                           |                                       | Osservare se le decisioni cliniche dei chirurghi sono prese sulla misurazione dell'area cross-sezionale del sacco durale (DSCA) o sulla valutazione morfologica della stenosi.       | Le immagini assiali alla risonanza magnetica in pesata T2 di 10 pazienti con vari gradi di stenosi misurati tramite la DSCA e tramite la valutazione morfologica sono stati comparati in relazione a quali di questi pazienti sono stati sottoposti a trattamento chirurgico.                                                                              | Classificare la stenosi lombare in accordo con la morfologia invece che con la misurazione delle superfici appare essere consistentemente meglio per la pratica clinica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>Henderson L, Kulik G, Richarme D, Theumann N, Schizas C.</p> <p><b>Is spinal stenosis assessment dependent on slice orientation? A magnetic resonance imaging study.</b></p> <p>Eur Spine J. 2012 Aug;21 Suppl</p>                                                                                                            | Radiological prospective study        | Investigare la variabilità delle misurazioni delle superfici e della classificazione morfologica della stenosi a vari gradi di angolazioni delle scansioni alla risonanza magnetica. | Sono state svolte delle rilevazioni alla risonanza magnetica per 32 pazienti con sospetto di stenosi lombare o Low Back Pain. Per ogni livello valutato, è stata misurata l'area cross-sezionale del sacco durale (DSCA) e la stenosi è stata classificata in accordo con la classificazione morfologica con gradi da A                                    | La classificazione morfologica sembra offrire un'alternativa migliore nella valutazione della gravità della stenosi lombare rispetto alla DSCA che potrebbe essere lievemente influenzata dalle tecniche di acquisizione delle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                            |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6:S7604. doi:<br>10.1007/s005860111<br>8578. Epub 2011 Jun<br>8.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                            |                                                                                                                                                                                        | a D da 2 osservatori.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | immagini.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Staub LP, Barz T,<br>Melloh M, Lord SJ,<br>Chatfield M, Bossuyt<br>PM.<br><b>Clinical validation<br/>study to measure<br/>the performance of<br/>the Nerve Root<br/>Sedimentation Sign<br/>for the diagnosis of<br/>lumbar spinal<br/>stenosis.</b><br>Contemp Clin Trials.<br>2011<br>May;32(3):4704. doi:<br>10.1016/j.cct.2011.0<br>1.015. Epub 2011 Feb<br>4.                 | Single center<br>retrospective<br>chart review                             | Misurare la<br>validità clinica del<br>Sedimentation<br>Sign,<br>confrontandolo<br>con gli outcomes<br>sulla salute<br>generale dei<br>pazienti con<br>sospetto di<br>stenosi lombare. | Il segno di sedimentazione<br>è stato correlato con la<br>decisione per la chirurgia<br>basata sui test esistenti e<br>sugli outcomes dei<br>pazienti ad un follow-up a<br>24 mesi. I risultati sono<br>stati usati per stimare<br>quanto il Sedimentation<br>Sign può distinguere tra i<br>pazienti che hanno e non<br>hanno beneficio dalla<br>chirurgia, e la concordanza<br>tra il Sedimentation Sign e<br>le misure di outcomes<br>esistenti.                         | Il segno di<br>sedimentazione è in<br>grado di discriminare<br>bene tra i pazienti<br>chiaramente affetti da<br>stenosi e pazienti con<br>Low Back Pain.                                                                                                                                                                                                            |
| Rawall S, Mohan K.<br><b>Re: Barz T, Melloh<br/>M, Staub LP, et al.<br/>Nerve root<br/>sedimentation sign.<br/>Evaluation of a new<br/>radiological sign in<br/>lumbar spinal<br/>stenosis.</b> Spine<br>2010;35:892–7.<br>Spine (Phila Pa 1976).<br>2010 Nov<br>15;35(24):E135960;<br>author reply E1360.<br>doi:<br>10.1097/BRS.0b013e<br>3181fab802. No<br>abstract available. | letters                                                                    | Discussione<br>riguardante il<br>Sedimentation<br>Sign.                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Il segno di<br>sedimentazione è un<br>veloce ed utile<br>strumento per la<br>valutazione clinica, ma<br>una positività a questo<br>test non può da solo<br>diagnosticare una<br>stenosi clinicamente<br>significativa. La<br>decisione chirurgica va<br>presa principalmente<br>su base clinica.                                                                    |
| Schizas C, Theumann<br>N, Burn A, Tansey R,<br>Wardlaw D, Smith<br>FW, Kulik G.<br><b>Qualitative grading<br/>of severity of lumbar<br/>spinal stenosis based<br/>on the morphology<br/>of the dural sac on<br/>magnetic resonance<br/>images.</b><br>Spine (Phila Pa 1976).<br>2010 Oct<br>1;35(21):191924. doi:<br>10.1097/BRS.0b013e<br>3181d359bd.                            | Retrospective<br>radiologic<br>study on a<br>prospective<br>patient cohort | Valutare una<br>classificazione<br>qualitativa della<br>stenosi lombare<br>(LSS), studiarne la<br>validità e la<br>rilevanza clinica.                                                  | È stata descritta una<br>classificazione basata sulla<br>morfologia del sacco<br>durale alla risonanza<br>magnetica in base al<br>rapporto tra le radici ed il<br>liquido cerebro spinale. I<br>gradi A e B mostrano la<br>presenza di liquido<br>cervello spinale mentre i<br>gradi C e D non ne<br>mostrano affatto. La<br>classificazione è stata<br>applicata sulle immagini di<br>95 soggetti divisi così in 3<br>gruppi: 37 pazienti con LSS<br>sintomatica trattata | La classificazione<br>morfologica definisce<br>la LSS in soggetti<br>differenti rispetto alla<br>sola misurazione delle<br>superfici. Visto che<br>questa classificazione<br>considera<br>principalmente<br>l'impingement del<br>tessuto nervoso,<br>potrebbe essere uno<br>strumento clinico e di<br>ricerca più appropriato<br>per la valutazione<br>prognostica. |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                   |                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                   |                                                                                                                          | chirurgicamente, 31 pazienti con LSS sintomatica trattata conservativamente, e 27 pazienti con Low Back Pain. L'area cross-sezionale del sacco durale (DSCA) è stata anch'essa misurata. È stata misurata la validità intra ed inter osservatore, la relazione tra la classificazione morfologica ed il DSCA ed infine la relazione tra la classificazione morfologica, la DSCA e l'ODI.                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p>Abbas J, Hamoud K, May H, Hay O, Medlej B, Masharawi Y, Peled N, Hershkovitz I.</p> <p><b>Degenerative lumbar spinal stenosis and lumbar spine configuration.</b></p> <p>Eur Spine J. 2010 Nov;19(11):186573. doi: 10.1007/s0058601015165. Epub 2010 Jul 21.</p>                      |                                   | Rivelare l'associazione tra la configurazione della colonna vertebrale lombare e la stenosi lombare degenerativa (DLSS). | 2 gruppi sono stati studiati: il primo include 67 individui con DLSS ed il secondo 100 individui senza sintomi correlati alla DLSS. Entrambi i gruppi si sono sottoposti alla TAC e sono stati valutati i seguenti parametri: l'area cross sezionale del sacco durale, dimensioni del corpo vertebrale, diametro AP del canale spinale, la lordosi lombare e l'inclinazione sacrale.                                                                                                                                                                                                                                           | La forma e la grandezza dei corpi vertebrali e del canale sono significativamente differenti tra i due gruppi di studio.                                                                                                                                      |
| <p>Barz T, Melloh M, Staub LP, Lord SJ, Lange J, Röder CP, Theis JC, Merk HR.</p> <p><b>Nerve root sedimentation sign: evaluation of a new radiological sign in lumbar spinal stenosis.</b></p> <p>Spine (Phila Pa 1976). 2010 Apr 15;35(8):8927. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181c7cf4b.</p> | Retrospective case-referent study | Valutare quanto il Sedimentation Sign discrimina tra Low Back Pain (LBP) aspecifico e stenosi lombare (LSS) sintomatica. | Lo studio include 200 pazienti. I pazienti nel gruppo LSS (n=100) mostrano claudicatio con o senza dolore alla schiena ed alle gambe, un'area cross sezionale <80mm <sup>2</sup> , ed una distanza percorribile camminando <200mt; i pazienti con LBP (n=100) mostrano dolore alla schiena ma non alle gambe, non hanno claudicatio, un'area cross sezionale del sacco durale >120mm <sup>2</sup> , ed una distanza percorribile camminando >1000mt. La frequenza di un segno di sedimentazione positivo è stato comparato tra i due gruppi, e la validità intra ed inter operatore è stata misurata in un sottocampione di 20 | Un segno di sedimentazione positivo si presenta esclusivamente e significativamente in pazienti con LSS, suggerendo la sua utilità nella pratica clinica. Il segno di sedimentazione può con alta sensibilità fare rule-in o rule-out per la diagnosi di LSS. |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                      |                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                      |                                                                                                                                                                                                                                 | pazienti.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>Siebert E, Prüss H, Klingebiel R, Failli V, Einhäupl KM, Schwab JM.</p> <p><b>Lumbar spinal stenosis: syndrome, diagnostics and treatment.</b></p> <p>Nat Rev Neurol. 2009 Jul;5(7):392403. doi: 10.1038/nrneurol.2009.90. Review.</p>                                                                | Review                               | Descrivere le caratteristiche della stenosi lombare (LSS).                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>Chiodo A, Haig AJ, Yamakawa KS, Quint D, Tong H, Choksi VR.</p> <p><b>Magnetic resonance imaging vs. electrodiagnostic root compromise in lumbar spinal stenosis: a masked controlled study.</b></p> <p>Am J Phys Med Rehabil. 2008 Oct;87(10):78997. doi: 10.1097/PHM.0b013e318186af03.</p>          | Prospective blinded controlled study | Correlare i cambiamenti alle immagini della risonanza magnetica con eventuali anomalie elettrodiagnostiche per una miglior capacità di decisione clinica sul trattamento da mettere in pratica in pazienti con stenosi lombare. | 150 persone con e senza dolore alla schiena hanno partecipato allo studio. I criteri di esclusione includevano precedenti interventi chirurgici e neuropatie franche. L'elettromiografia (EMG) ad ago, gli studi di conduzione nervosa e una risonanza magnetica sono stati erogati ai pazienti. Una raccolta della storia medica e riabilitativa è stata svolta per differenziare i pazienti con stenosi lombare sintomatica dai pazienti di controllo asintomatici. Le relazioni tra l'imaging alla risonanza magnetica e l'EMG sono state statisticamente studiate. | L'EMG ad ago non differenzia pazienti con stenosi media o moderata sintomatica. Ciò nonostante alcune anomalie agli studi EMG sono correlati a specifici cambiamenti anatomici rilevati alla risonanza magnetica della popolazione in studio.                                                                             |
| <p>Sirvanci M, Bhatia M, Ganiyusufoglu KA, Duran C, Tezer M, Ozturk C, Aydogan M, Hamzaoglu A.</p> <p><b>Degenerative lumbar spinal stenosis: correlation with Oswestry Disability Index and MR imaging.</b></p> <p>Eur Spine J. 2008 May;17(5):67985. doi: 10.1007/s0058600806465. Epub 2008 Mar 7.</p> |                                      | Stabilire una relazione tra il grado anatomico di stenosi lombare e la scala ODI in pazienti sottoposti a chirurgia per stenosi lombare degenerativa.                                                                           | 63 pazienti con stenosi lombare degenerativa che sono stati valutati eleggibili per la chirurgia sono stati inclusi nello studio. Tutti i pazienti sono stati sottoposti ad una risonanza magnetica preoperatoria ed hanno completato il questionario ODI. La valutazione quantitativa delle immagini per la stenosi compresa la misurazione dell'area cross-sezionale del sacco durale, e la valutazione qualitativa del recesso laterale e della stenosi foraminale sono state svolte. Tutti i pazienti hanno svolto il                                              | La stenosi lombare rimane una sindrome clinico-radiologica, e sia il quadro clinico, sia i ritrovamenti alla risonanza magnetica sono importanti durante la valutazione e la discussione della chirurgia in pazienti con questa diagnosi. La risonanza deve essere utilizzata per determinare il livello da decomprimere. |

|                                                                                                                                                                                                                              |                                                        |                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                              |                                                        |                                                                                                                                                                                       | questionario ODI, e la percentuale di disabilità è stata calcolata. L'analisi statistica dei dati è stata fatta per trovare le relazioni tra la gravità della stenosi e la percentuale di disabilità all'ODI.                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Athiviraham A, Yen D, Scott C, Soboleski D.<br><b>Clinical correlation of radiological spinal stenosis after standardization for vertebral body size.</b><br>Clin Radiol. 2007 Aug;62(8):77680.<br>Epub 2007 May 7.          |                                                        | Determinare la relazione tra il grado di stenosi lombare radiografica, soppesato in relazione alla grandezza del corpo vertebrale, e la disabilità dovuta alla stenosi lombare (LSS). | 123 pazienti con conferma clinica e radiologica di impingement neurale dovuto a LSS sono stati inclusi. La misura del diametro AP del sacco tecale, il diametro, l'area cross-sezionale, le dimensioni AP del corpo vertebrale sono state determinate. Questi parametri sono stati correlati con i sintomi dei pazienti in relazione alla Roland-Morris questionnaire disability score (RMQ). | Il grado radiografico di stenosi lombare, anche soppesato in relazione alla grandezza del corpo vertebrale, non correla con i sintomi clinici. Ciò nonostante, i pazienti con una stenosi più grave, sotto un'area cross-sezionale di 70mm <sup>2</sup> , hanno una disabilità funzionale significativamente più grande.                                                                                                            |
| Egli D, Hausmann O, Schmid M, Boos N, Dietz V, Curt A.<br><b>Lumbar spinal stenosis: assessment of cauda equina involvement by electrophysiological recordings.</b><br>J Neurol. 2007 Jun;254(6):74150.<br>Epub 2007 Apr 11. | Prospective cohort study / unmasked uncontrolled trial | Investigare la relazione tra le misurazioni elettrofisiologiche, le misurazioni radiografiche e le condizioni cliniche in pazienti con stenosi lombare (LSS).                         | 54 pazienti destinati alla chirurgia sono stati inclusi. Tutti i pazienti sono stati valutati tramite un esame neurologico, misurazioni elettrofisiologiche ed una risonanza magnetica.                                                                                                                                                                                                       | Mentre l'esame clinico, anche in LSS gravi, dimostrano non specifici deficit sensori-motori, le misurazioni elettrofisiologiche indicano che la maggioranza dei pazienti hanno disordini neurogenici entro la spina dorsale. Le misurazioni elettrofisiologiche producono informazioni aggiuntive all'esame neurologico per la conferma del sospetto di LSS e sono in grado di distinguerla da patologie con quadri clinici simili. |
| Lin SI, Lin RM, Huang LW.<br><b>Disability in patients with degenerative lumbar spinal stenosis.</b><br>Arch Phys Med Rehabil. 2006                                                                                          | One group cross-sectional study                        | Determinare i fattori associati con la disabilità in pazienti con stenosi lombare (LSS).                                                                                              | 108 pazienti con LSS degenerativa sono stati inclusi. ODI e 4 categorie di fattori, inclusi dati demografici dei pazienti (età, sesso, numero di comorbilità), fattori sintomo-correlati                                                                                                                                                                                                      | L'intensità dei sintomi e la loro posizione, il senso di vibrazione, e la forza muscolare sono stati identificati come fattori significativi.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                                                                                        |        |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sep;87(9):12506.                                                                                                                                                                                                       |        |                                                                                                                                                | (intensità, posizione, durata del disturbo, claudicatio neurogenica), strutture e funzioni del corpo descritte nell'International Classification of Functioning, Disability and Health model (forza muscolare, sensibilità vibratoria, flessibilità spinale), e condizioni stenotiche (tipo e numero di segmenti coinvolti) sono stati considerati.                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                |
| Zileli B, Ertekin C, Zileli M, Yünter N.<br><b>Diagnostic value of electrical stimulation of lumbosacral roots in lumbar spinal stenosis.</b><br>Acta Neurol Scand. 2002<br>Mar;105(3):2217.                           |        | Comparare la sensibilità di due test nella stenosi lombare (LSS): la stimolazione con elettrodi ad ago delle radici lumbosacrali e EMG ad ago. | 20 pazienti con LSS sono stati assegnati in 2 gruppi: pazienti con solo claudicatio neurogenica intermittente (n=11), e pazienti con segni neurologici (n=9). 10 soggetti sani sono stati esaminati come gruppo di controllo. L'effetto dell'elettrostimolazione diretta delle radici lumbosacrali e l'EMG convenzionale di muscoli chiave sono stati misurati. Questi sono stati comparati tra di loro e con i rispettivi ritrovamenti clinici e radiologici. | La stimolazione elettrica delle radici rivela più anomalie in pazienti con LSS rispetto all'EMG ad ago. Ciò nonostante, entrambi i metodi sembrano complementarsi l'un l'altro nel dimostrare la patologia in questi pazienti. |
| Fritz JM, Delitto A, Welch WC, Erhard RE.<br><b>Lumbar spinal stenosis: a review of current concepts in evaluation, management, and outcome measurements.</b><br>Arch Phys Med Rehabil. 1998<br>Jun;79(6):7008.Review. | Review | Descrivere le caratteristiche della stenosi lombare (LSS).                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                |

### **Tabella articoli esclusi**

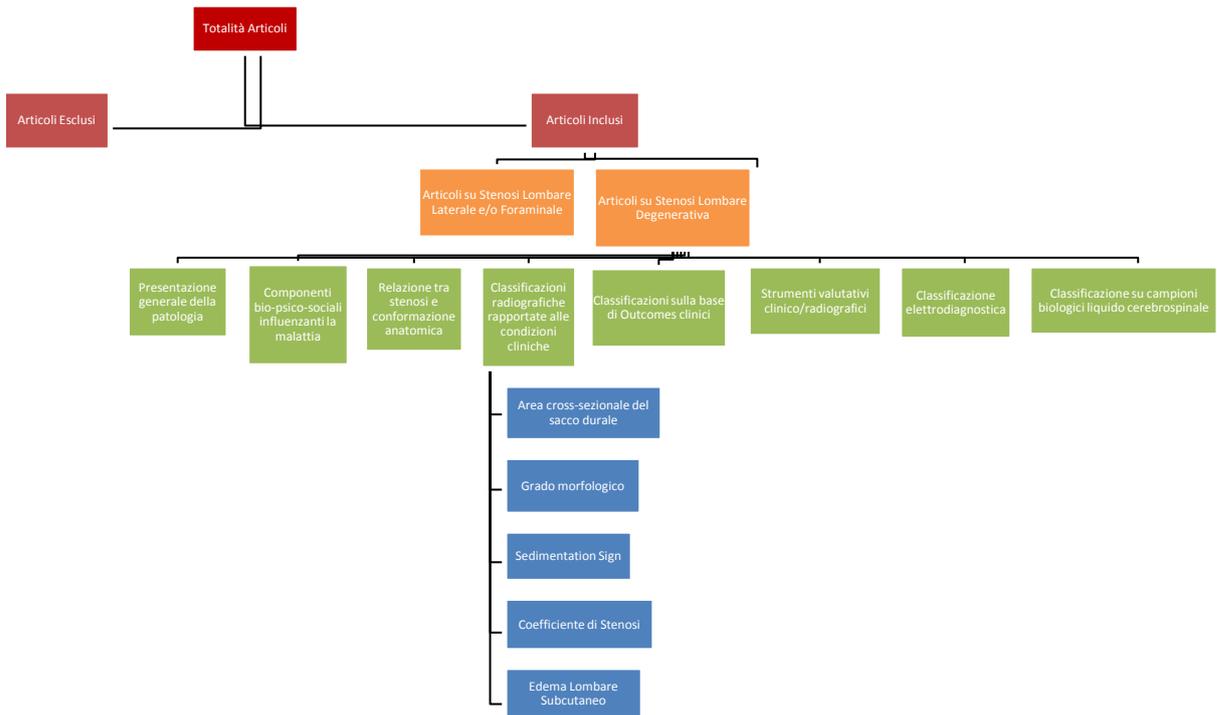
Nella sottostante tabella sono riportati in maniera schematica i riferimenti bibliografici degli articoli esclusi, raggruppati a seconda delle cause che ci hanno spinto ad estromettere dalla revisione tali studi.

| <b>MOTIVO DI ESCLUSIONE DEGLI ARTICOLI</b>                           | <b>RIFERIMENTO BIBLIOGRAFICO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ARTICOLI ESCLUSI IN QUANTO STATISTICAMENTE INADEGUATI</b>         | Nayeb Aghaei H, Azimi P, Shahzadi S, Azhari S, Mohammadi HR.<br><b>Role of the SelfAdministered,SelfReportedHistory Questionnaire to Identify Types of LumbarSpinal Stenosis: A Sensitivity Analysis.</b><br>Asian Spine J. 2015 Oct;9(5):68993.doi: 10.4184/asj.2015.9.5.689. Epub 2015 Sep 22.   |
|                                                                      | Adamova B, Vohanka S, Dusek L, Jarkovsky J, Chaloupka R, Bednarik J.<br><b>Outcomes and their predictors in lumbar spinal stenosis: a 12year followup.</b><br>Eur Spine J. 2015 Feb;24(2):36980. doi: 10.1007/s005860143411y. Epub 2014 Jun 19.                                                    |
|                                                                      | Goh KJ, Khalifa W, Anslow P, CadouxHudson T, Donaghy M.<br><b>The clinical syndrome associated with lumbar spinal stenosis.</b><br>Eur Neurol. 2004;52(4):2429. Epub 2004 Dec 1.                                                                                                                   |
|                                                                      | Drew R, Bhandari M, Kulkarni AV, Louw D, Reddy K, Dunlop B.<br><b>Reliability in grading the severity of lumbar spinal stenosis.</b><br>J Spinal Disord. 2000 Jun;13(3):2538.                                                                                                                      |
|                                                                      | Karantanas AH, Zibis AH, Papaliaga M, Georgiou E, Rousogiannis S.<br><b>Dimensions of the lumbar spinal canal: variations and correlations with somatometric parameters using CT.</b><br>Eur Radiol. 1998;8(9):15815.                                                                              |
|                                                                      | Nayak MT, Sannegowda RB.<br><b>Clinical and Radiological Outcome in Cases of Posterolateral Fusion with Instrumentation forLumbar Spondylolisthesis.</b><br>J Clin Diagn Res. 2015 Jun;9(6):PC1721. doi: 10.7860/JCDR/2015/11530.6077. Epub 2015 Mar 9.                                            |
| <b>ARTICOLI ESCLUSI IN QUANTO RIGUARDANTI LE TECNICHE OPERATORIE</b> | Yingsakmongkol W, Chaichankul C, Limthongkul W.<br><b>Percutaneous interspinous distraction device for the treatment of lumbar spinal canal stenosis: clinical and radiographic results at 2year followup.</b><br>Int J Spine Surg. 2014 Dec 1;8. doi: 10.14444/1032. eCollection 2014.            |
|                                                                      | Landi A.<br><b>Interspinous posterior devices: What is the real surgical indication?</b><br>World J Clin Cases. 2014 Sep 16;2(9):4028. doi: 10.12998/wjcc.v2.i9.402.                                                                                                                               |
|                                                                      | Kim HJ, Park JY, Kang KT, Chang BS, Lee CK, Yeom JS.<br><b>Factors influencing the surgical decision for the treatment of degenerative lumbar stenosis in a Preference based shared decisionmaking process.</b><br>Eur Spine J. 2015 Feb;24(2):33947. doi: 10.1007/s0058601434415.Epub 2014 Jul 1. |
|                                                                      | Alicioglu B, Yilmaz B, Bulakbasi N, Copuroglu C, Yalniz E, Aykac B, Urut DU.<br><b>Magnetic resonance imaging predictors of surgical outcome in degenerative lumbar spinal stenosis.</b><br>Jpn J Radiol. 2012 Dec;30(10):8118. doi: 10.1007/s1160401201250. Epub 2012 Sep 4.                      |
|                                                                      | Li WJ, Guo SG, Sun ZJ, Zhao Y.<br><b>Multilevel thoracic ossification of ligamentum flavum coexisted with/without lumbar spinal stenosis: staged surgical strategy and clinical outcomes.</b>                                                                                                      |
| <b>ARTICOLI ESCULI IN QUANTO RIGUARDANTI LE STENOSI TORACICHE</b>    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                            | BMC Musculoskelet Disord. 2015 Aug 19;16:206. doi: 10.1186/s1289101506725                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>ARTICOLI ESCLUSI IN QUANTO RIGUARDANTI LE STENOSI CONGENITE</b>                                         | Soldatos T, Chalian M, Thawait S, Belzberg AJ, Eng J, Carrino JA, Chhabra A. <b>Spectrum of magnetic resonance imaging findings in congenital lumbar spinal stenosis.</b> World J Clin Cases. 2014 Dec 16;2(12):8837. doi: 10.12998/wjcc.v2.i12.883.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>ARTICOLI ESCLUSI IN QUANTO RIGUARDANTI LA GLOBALITA' DELLE PATOLOGIA DELLA SPINA DORSALE</b>            | Martin BI, Lurie JD, Tosteson AN, Deyo RA, Tosteson TD, Weinstein JN, Mirza SK. <b>Indications for spine surgery: validation of an administrative coding algorithm to classify degenerative diagnoses.</b> Spine (Phila Pa 1976). 2014 Apr 20;39(9):76979. doi: 10.1097/BRS.0000000000000275.<br>Miyamoto H, Sumi M, Uno K, Tadokoro K, Mizuno K. <b>Clinical outcome of nonoperative treatment for lumbar spinal stenosis, and predictive factors relating to prognosis, in a 5year minimum followup.</b> J Spinal Disord Tech. 2008 Dec;21(8):5638. doi: 10.1097/BSD.0b013e31815d896c. |
| <b>ARTICOLI ESCLUSI IN QUANTO RIGUARDANTI L'EFFICACIA DELLE INIEZIONI STEROIDEE NELLO SPAZIO EPIDURALE</b> | Park CH, Lee SH. <b>Correlation between severity of lumbar spinal stenosis and lumbar epidural steroid injection.</b> Pain Med. 2014 Apr;15(4):55661. doi: 10.1111/pme.12348. Epub 2014 Jan 16.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>ARTICOLI ESCLUSI IN QUANTO RIGUARDANTI I FATTORI DI RISCHIO PATOLOGIE OSTRUTTIVE ARTERIOSE</b>          | Han SH, Jeon CH, Lee DH, Choo HS, Chung NS. <b>Clinical and radiological characteristics of concomitant peripheral arterial obstructive disease in patients with lumbar spinal stenosis.</b> Pain Physician. 2013 SepOct;16(5):51320.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>ARTICOLI ESCLUSI IN QUANTO RIGUARDANTI L'UTILIZZO DELLE PROSTAGLANDINE</b>                              | Takahashi J, Kobayashi H, Wakabayashi S, Deguchi M, Ito H, Mogami Y, Tanikawa H, Nakagawa H, Moriya H, Ashizawa R, Takahara K, Kinoshita H, Tateiwa Y, Misawa H, Tsutsumimoto T, Nakakohji T, Yuzawa Y, Sawaumi A, Hidai Y, Matsuda S, Nakamura I, Toba S, Kamimura M, Nakane T, Hirabayashi H, Hashidate H, Ogihara N, Mukaiyama K, Kato H, Ohtsuka K. <b>The effect of a prostaglandin E1 derivative on the symptoms and quality of life of patients with lumbar spinal stenosis.</b> J Orthop Sci. 2013 Mar;18(2):20815. doi: 10.1007/s0077601203425. Epub 2012 Dec 1.                |
| <b>ARTICOLI ESCLUSI IN QUANTO RIGUARDANTI LA SINDROME DELLA CAUDA EQUINA</b>                               | Shi J, Jia L, Yuan W, Shi G, Ma B, Wang B, Wu J. <b>Clinical classification of cauda equina syndrome for proper treatment.</b> Acta Orthop. 2010 Jun;81(3):3915. doi: 10.3109/17453674.2010.483985.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>ARTICOLI ESCLUSI IN QUANTO RIGUARDANTI LA CONCORDANZA TRA OSSERVATORI</b>                               | Lurie JD, Tosteson AN, Tosteson TD, Carragee E, Carrino JA, Kaiser J, Sequeiros RT, Lecomte AR, Grove MR, Blood EA, Pearson LH, Weinstein JN, Herzog R. <b>Reliability of readings of magnetic resonance imaging features of lumbar spinal stenosis.</b> Spine (Phila Pa 1976). 2008 Jun 15;33(14):160510. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181791af3. Erratum in: Spine. 2008 Oct 15;33(22):2482. Carrino, John [corrected to Carrino, John A].                                                                                                                                                  |
| <b>ARTICOLI ESCLUSI IN QUANTO RIGUARDANTI LA CORRELAZIONE TRA STENOSI E PRIAPISMO</b>                      | Baba H, Maezawa Y, Furusawa N, Kawahara N, Tomita K. <b>Lumbar spinal stenosis causing intermittent priapism.</b> Paraplegia. 1995 Jun;33(6):33845.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>ARTICOLI ESCLUSI IN QUANTO RIGUARDANTI LA CORRELAZIONE TRA STENOSI E FRATTURE</b>                       | Caffaro MF, Avanzi O. <b>Is there a difference between narrowing of the spinal canal and neurological deficits comparing Denis and Magerl classifications?</b> Spinal Cord. 2011 Feb;49(2):297301. doi: 10.1038/sc.2010.112. Epub 2010 Sep 7.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## 4. DISCUSSIONI

### Schema suddivisione articoli per contenuto



### **Tabella articoli inclusi**

Nella seguente tabella vengono riportati i riferimenti bibliografici degli articoli tenuti in considerazione per la redazione della tesi, suddivisi per tipo di Stenosi Lombare presa in esame nella pubblicazione e per tipo di misurazione e/o classificazione considerata in relazione alla patologia.

| <b>STENOSI LATERALE E/O FORAMINALE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Yamada K, Aota Y, Higashi T, Ishida K, Niimura T, Konno T, Saito T.<br/> <b>Roentgenographic and computed tomographic findings in symptomatic lumbar foraminal stenosis.</b><br/>           Eur Spine J. 2015 Feb;24(2):3338. doi: 10.1007/s0058601436832. Epub 2014 Nov 21.</p>                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p>Kuittinen P, Sipola P, Aalto TJ, Määttä S, Parviainen A, Saari T, Sinikallio S, Savolainen S, Turunen V, Kröger H, Airaksinen O, Leinonen V.<br/> <b>Correlation of lateral stenosis in MRI with symptoms, walking capacity and EMG findings in patients with surgically confirmed lateral lumbar spinal canal stenosis.</b><br/>           BMC Musculoskelet Disord. 2014 Jul 23;15:247. doi: 10.1186/1471247415247.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p>Sigmundsson FG, Jönsson B, Strömqvist B.<br/> <b>Impact of pain on function and health related quality of life in lumbar spinal stenosis.</b> A register study of 14,821 patients.<br/>           Spine (Phila Pa 1976). 2013 Jul 1;38(15):E93745. doi: 10.1097/BRS.0b013e3182955989.</p>                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p>Sirvanci M, Bhatia M, Ganiyusufoglu KA, Duran C, Tezer M, Ozturk C, Aydogan M, Hamzaoglu A.<br/> <b>Degenerative lumbar spinal stenosis: correlation with Oswestry Disability Index and MR imaging.</b><br/>           Eur Spine J. 2008 May;17(5):67985. doi: 10.1007/s0058600806465. Epub 2008 Mar 7.</p>                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>STENOSI LOMBARE DEGENERATIVA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>PRESENTAZIONE GENERALE DELLA PATOLOGIA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>Minamide A, Yoshida M, Maio K.<br/> <b>The natural clinical course of lumbar spinal stenosis: a longitudinal cohort study over a minimum of 10 years.</b><br/>           J Orthop Sci. 2013 Sep;18(5):6938. doi: 10.1007/s0077601304359. Epub 2013 Jul 10.</p>                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>Sigmundsson FG, Jönsson B, Strömqvist B.<br/> <b>Impact of pain on function and health related quality of life in lumbar spinal stenosis. A register study of 14,821 patients.</b><br/>           Spine (Phila Pa 1976). 2013 Jul 1;38(15):E93745. doi: 10.1097/BRS.0b013e3182955989.</p> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>Siebert E, Prüss H, Klingebiel R, Failli V, Einhäupl KM, Schwab JM.<br/> <b>Lumbar spinal stenosis: syndrome, diagnostics and treatment.</b><br/>           Nat Rev Neurol. 2009 Jul;5(7):392403. doi: 10.1038/nrneurol.2009.90. Review.</p>                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>Fritz JM, Delitto A, Welch WC, Erhard RE.<br/> <b>Lumbar spinal stenosis: a review of current concepts in evaluation, management, and outcome measurements.</b><br/>           Arch Phys Med Rehabil. 1998 Jun;79(6):7008.Review.</p>                                                     |
| <b>CORRELAZIONI TRA LE CONFORMAZIONI ANATOMICHE E LA STENOSI LOMBARE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>Abbas J, Hamoud K, May H, Hay O, Medlej B, Masharawi Y, Peled N, Hershkovitz I.<br/> <b>Degenerative lumbar spinal stenosis and lumbar spine configuration.</b><br/>           Eur Spine J. 2010 Nov;19(11):186573. doi: 10.1007/s0058601015165. Epub 2010 Jul 21.</p>                    |

|                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>CLASSIFICAZIONE IN BASE AD OUTCOMES CLINICI</b></p>                                      | <p>TomkinsLane CC, Battié MC, Macedo LG.<br/> <b>Longitudinal construct validity and responsiveness of measures of walking capacity in individuals with lumbar spinal stenosis.</b><br/>         Spine J. 2014 Sep 1;14(9):193643. doi: 10.1016/j.spinee.2013.11.030. Epub 2013 Nov 26.</p> <p>de Schepper EI, Overdevest GM, Suri P, Peul WC, Oei EH, Koes BW, BiermaZeinstra SM, Luijsterburg PA.<br/> <b>Diagnosis of lumbar spinal stenosis: an updated systematic review of the accuracy of diagnostic tests.</b><br/>         Spine (Phila Pa 1976). 2013 Apr 15;38(8):E46981.doi: 10.1097/BRS.0b013e31828935ac. Review.</p> <p>Lin SI, Lin RM, Huang LW.<br/> <b>Disability in patients with degenerative lumbar spinal stenosis.</b><br/>         Arch Phys Med Rehabil. 2006 Sep;87(9):12506.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><b>CLASSIFICAZIONI RADIOGRAFICHE CORRELATE ALLE CONDIZIONI CLINICHE DELLA PATOLOGIA</b></p> | <p><b>AREA CROSS SEZIONALE DEL SACCO DURALE (DSCA)</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>Weber C, Giannadakis C, Rao V, Jakola AS, Nerland U, Nygaard ØP, Solberg TK, Gulati S, Solheim O.<br/> <b>Is there an Association Between Radiological Severity of Lumbar Spinal Stenosis and Disability,Pain, or Surgical Outcome?: A Multicenter Observational Study.</b><br/>         Spine (Phila Pa 1976). 2015 Sep 5. [Epub ahead of print]</p> <p>Kuittinen P, Sipola P, Saari T, Aalto TJ, Sinikallio S, Savolainen S, Kröger H, Turunen V, Leinonen V, Airaksinen O.<br/> <b>Visually assessed severity of lumbar spinal canal stenosis is paradoxically associated with leg pain and objective walking ability.</b><br/>         BMC Musculoskelet Disord. 2014 Oct 16;15:348. doi: 10.1186/1471247415348.</p> <p>Schizas C, Kulik G.<br/> <b>Decision-making in lumbar spinal stenosis: A survey on the influence of the morphology of the dural sac.</b><br/>         J Bone Joint Surg Br. 2012 Jan;94(1):98-101. doi: 10.1302/0301-620.94B1.27420. PMID: 22219255</p> <p>Henderson L, Kulik G, Richarme D, Theumann N, Schizas C.<br/> <b>Is spinal stenosis assessment dependent on slice orientation? A magnetic resonance imaging study.</b><br/>         Eur Spine J. 2012 Aug;21 Suppl 6:S7604. doi: 10.1007/s0058601118578. Epub 2011 Jun 8.</p> <p>Chiodo A, Haig AJ, Yamakawa KS, Quint D, Tong H, Choksi VR.<br/> <b>Magnetic resonance imaging vs. electrodiagnostic root compromise in lumbar spinal stenosis: a masked controlled study.</b><br/>         Am J Phys Med Rehabil. 2008 Oct;87(10):78997. doi: 10.1097/PHM.0b013e318186af03.</p> <p>Sirvanci M, Bhatia M, Ganiyusufoglu KA, Duran C, Tezer M, Ozturk C, Aydogan M, Hamzaoglu A.<br/> <b>Degenerative lumbar spinal stenosis: correlation with Oswestry Disability Index and MR imaging.</b><br/>         Eur Spine J. 2008 May;17(5):67985. doi: 10.1007/s0058600806465. Epub 2008 Mar 7.</p> <p>Athiviraham A, Yen D, Scott C, Soboleski D.<br/> <b>Clinical correlation of radiological spinal stenosis</b></p> |

|  |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                           | <p><b>after standardization for vertebral body size.</b><br/>Clin Radiol. 2007 Aug;62(8):77680. Epub 2007 May 7</p>                                                                                                                                                                                                                                      |
|  | <b>GRADO MORFOLOGICO</b>  | <p>Weber C, Giannadakis C, Rao V, Jakola AS, Nerland U, Nygaard ØP, Solberg TK, Gulati S, Solheim O.<br/><b>Is there an Association Between Radiological Severity of Lumbar Spinal Stenosis and Disability,Pain, or Surgical Outcome?: A Multicenter Observational Study.</b><br/>Spine (Phila Pa 1976). 2015 Sep 5. [Epub ahead of print]</p>           |
|  |                           | <p>Laudato PA, Kulik G, Schizas C.<br/><b>Relationship between sedimentation sign and morphological grade in symptomatic lumbar spinal stenosis.</b><br/>Eur Spine J. 2015 Oct;24(10):22648. doi: 10.1007/s005860154021z. Epub 2015 May 19.</p>                                                                                                          |
|  |                           | <p>Kuittinen P, Sipola P, Saari T, Aalto TJ, Sinikallio S, Savolainen S, Kröger H, Turunen V, Leinonen V, Airaksinen O.<br/><b>Visually assessed severity of lumbar spinal canal stenosis is paradoxically associated with leg pain and objective walking ability.</b><br/>BMC Musculoskelet Disord. 2014 Oct 16;15:348. doi: 10.1186/1471247415348.</p> |
|  |                           | <p>Schizas C, Kulik G.<br/><b>Decision-making in lumbar spinal stenosis: A survey on the influence of the morphology of the dural sac.</b><br/>J Bone Joint Surg Br. 2012 Jan;94(1):98-101. doi: 10.1302/0301-620.94B1.27420. PMID: 22219255</p>                                                                                                         |
|  |                           | <p>Henderson L, Kulik G, Richarme D, Theumann N, Schizas C.<br/><b>Is spinal stenosis assessment dependent on slice orientation? A magnetic resonance imaging study.</b><br/>Eur Spine J. 2012 Aug;21 Suppl 6:S7604. doi: 10.1007/s0058601118578. Epub 2011 Jun 8.</p>                                                                                   |
|  |                           | <p>Schizas C, Theumann N, Burn A, Tansey R, Wardlaw D, Smith FW, Kulik G.<br/><b>Qualitative grading of severity of lumbar spinal stenosis based on the morphology of the dural sac on magnetic resonance images.</b><br/>Spine (Phila Pa 1976). 2010 Oct 1;35(21):191924. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181d359bd.</p>                                        |
|  | <b>SEDIMENTATION SIGN</b> | <p>Laudato PA, Kulik G, Schizas C.<br/><b>Relationship between sedimentation sign and morphological grade in symptomatic lumbar spinal stenosis.</b><br/>Eur Spine J. 2015 Oct;24(10):22648. doi: 10.1007/s005860154021z. Epub 2015 May 19.</p>                                                                                                          |
|  |                           | <p>Barz T, Staub LP, Melloh M, Hamann G, Lord SJ, Chatfield MD, Bossuyt PM, Lange J, Merk HR.<br/><b>Clinical validity of the nerve root sedimentation sign in patients with suspected lumbar spinal stenosis.</b><br/>Spine J. 2014 Apr;14(4):66774. doi: 10.1016/j.spinee.2013.06.105. Epub 2013 Sep 20.</p>                                           |

|                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                            | <p>Staub LP, Barz T, Melloh M, Lord SJ, Chatfield M, Bossuyt PM.<br/><b>Clinical validation study to measure the performance of the Nerve Root Sedimentation Sign for the diagnosis of lumbar spinal stenosis.</b> Contemp Clin Trials. 2011 May;32(3):4704. doi: 10.1016/j.cct.2011.01.015. Epub 2011 Feb 4.</p> <p>Rawall S, Mohan K.<br/>Re: Barz T, Melloh M, Staub LP, et al. <b>Nerve root sedimentation sign. Evaluation of a new radiological sign in lumbar spinal stenosis.</b> Spine 2010;35:892–7.<br/>Spine (Phila Pa 1976). 2010 Nov 15;35(24):E135960; author reply E1360. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181fab802. No abstract available.</p> <p>Barz T, Melloh M, Staub LP, Lord SJ, Lange J, Röder CP, Theis JC, Merk HR.<br/><b>Nerve root sedimentation sign: evaluation of a new radiological sign in lumbar spinal stenosis.</b> Spine (Phila Pa 1976). 2010 Apr 15;35(8):8927. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181c7cf4b.</p>                                                                                                                                                                                                            |
|                                            | <p><b>COEFFICIENTE DI STENOSI</b></p> <p>Hughes A, Makirov SK, Osadchiy V.<br/><b>Measuring spinal canal size in lumbar spinal stenosis: description of method and preliminary results.</b> Int J Spine Surg. 2015 Mar 24;9:3. doi: 10.14444/2008. eCollection 2015.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                            | <p><b>EDEMA LOMBARE SUBCUTANEO</b></p> <p>Quattrocchi CC, Giona A, Di Martino A, Gaudino F, Mallio CA, Errante Y, Occhicone F, Vitali MA, Zobel BB, Denaro V.<br/><b>Lumbar subcutaneous edema and degenerative spinal disease in patients with low back pain: a retrospective MRI study.</b> Musculoskelet Surg. 2015 Aug;99(2):15963. doi: 10.1007/s1230601503552. Epub 2015 Apr 23.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>CLASSIFICAZIONI ELETTRODIAGNOSTICHE</b> | <p>Lee JH, Lee SH.<br/><b>Clinical usefulness of electrodiagnostic study to predict surgical outcomes in lumbosacral disc herniation or spinal stenosis.</b> Eur Spine J. 2015 Oct;24(10):227680. doi: 10.1007/s0058601434758. Epub 2014 Jul 18.</p> <p>de Schepper EI, Overvest GM, Suri P, Peul WC, Oei EH, Koes BW, BiermaZeinstra SM, Luijsterburg PA.<br/><b>Diagnosis of lumbar spinal stenosis: an updated systematic review of the accuracy of diagnostic tests.</b> Spine (Phila Pa 1976). 2013 Apr 15;38(8):E46981. doi: 10.1097/BRS.0b013e31828935ac. Review.</p> <p>Chiodo A, Haig AJ, Yamakawa KS, Quint D, Tong H, Choksi VR.<br/><b>Magnetic resonance imaging vs. electrodiagnostic root compromise in lumbar spinal stenosis: a masked controlled study.</b> Am J Phys Med Rehabil. 2008 Oct;87(10):78997. doi: 10.1097/PHM.0b013e318186af03.</p> <p>Egli D, Hausmann O, Schmid M, Boos N, Dietz V, Curt A.<br/><b>Lumbar spinal stenosis: assessment of cauda equina involvement by electrophysiological recordings.</b> J Neurol. 2007 Jun;254(6):74150. Epub 2007 Apr 11.</p> <p>Zileli B, Ertekin C, Zileli M, Yünter N.</p> |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                   | <p><b>Diagnostic value of electrical stimulation of lumbosacral roots in lumbar spinal stenosis.</b><br/>Acta Neurol Scand. 2002 Mar;105(3):2217.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p><b>CLASSIFICAZIONI DI CAMPIONI BIOLOGICI DEL LIQUIDO CEFALO RACHIDIANO</b></p> | <p>Ohya J, Chikuda H, Kato S, Hayakawa K, Oka H, Takeshita K, Tanaka S, Ogata T.<br/><b>Elevated levels of phosphorylated neurofilament heavy subunit in the cerebrospinal fluid of patients with lumbar spinal stenosis: preliminary findings.</b><br/>Spine J. 2015 Jul 1;15(7):158792.doi: 10.1016/j.spinee.2015.03.013. Epub 2015 Mar 20.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p><b>COMPONENTI BIO PSICO SOCIALI INFLUENZANTI LA MALATTIA</b></p>               | <p>Kim HJ, Kim SC, Kang KT, Chang BS, Lee CK, Yeom JS.<br/><b>Influence of educational attainment on pain intensity and disability in patients with lumbar spinal stenosis: mediation effect of pain catastrophizing.</b><br/>Spine (Phila Pa 1976). 2014 May 1;39(10):E63744. doi: 10.1097/BRS.0000000000000267.</p> <p>Kim HJ, Suh BG, Lee DB, Park JY, Kang KT, Chang BS, Lee CK, Yeom JS.<br/><b>Gender difference of symptom severity in lumbar spinal stenosis: role of pain sensitivity.</b><br/>Pain Physician. 2013 NovDec;16(6):E71523.</p> <p>Kim HJ, Suh BG, Lee DB, Lee GW, Kim DW, Kang KT, Chang BS, Lee CK, Yeom JS.<br/><b>The influence of pain sensitivity on the symptom severity in patients with lumbar spinal stenosis.</b><br/>Pain Physician. 2013 MarApr;16(2):13544.</p> |
| <p><b>STRUMENTI CLINICO RADIOGRAFICI</b></p>                                      | <p>Azimi P, Mohammadi HR, Benzel EC, Shahzadi S, Azhari S.<br/><b>Lumbar Spinal Canal Stenosis Classification Criteria: A New Tool.</b><br/>Asian Spine J. 2015 Jun;9(3):399406. doi: 10.4184/asj.2015.9.3.399. Epub 2015 Jun 8.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

Come accennato nell'introduzione lo scopo di questa tesi è quello di raccogliere tutti i mezzi valutativi e di classificazione della stenosi lombare per riuscire così, analizzando le informazioni dei vari studi, a verificare l'esistenza di un'effettiva correlazione tra outcome diagnostico ed outcome clinico ed in seconda battuta ad indicare quali sono i trattamenti più adatti a seconda del tipo e della gravità del quadro clinico sottoposto ad un professionista della riabilitazione. Durante questa discussione risumeremo i dati ed il materiale scovato riguardante la Stenosi Foraminale e/o Laterale e successivamente gli articoli che hanno analizzato la Stenosi Lombare Degenerativa.

#### 4.1 Stenosi Laterale e/o Foraminale

Kuittinen et. al. definiscono la Stenosi Laterale come una condizione caratterizzata dal restringimento dell'aspetto laterale del canale centrale (recesso subarticolare) o del forame attraverso il quale la radice del nervo spinale esce dal canale spinale, condizione spesso associata a Stenosi Lombare Degenerativa. <sup>(6)</sup>

Secondo Sigmundsson et. al. i pazienti con Stenosi Laterale presentano condizioni cliniche dove più spesso il paziente ha meno mal di schiena che mal di gambe. <sup>(7)</sup>

La Stenosi Foraminale è spesso difficile da diagnosticare con certezza e da una parte si pensa possa essere una delle più comuni cause di scarsi risultati post operatori di chirurgia della Stenosi Lombare, dall'altra parte la Stenosi Laterale sembra essere sovra diagnosticata in quanto questa viene rilevata radiologicamente anche in pazienti asintomatici. <sup>(6, 8)</sup>

Riuscire inoltre a diagnosticare con certezza la presenza di Stenosi Foraminale o Laterale e saperne individuare il livello risulta di vitale importanza in quanto, nel caso in cui ci si trovasse in presenza di pazienti eleggibili per un trattamento chirurgico, determinare se per esempio il livello sul quale intervenire è il livello L4-L5 piuttosto che il livello L5-S1 determina differenti preparazioni preoperatorie in quanto i due interventi in questi due livelli differiscono molto. <sup>(8)</sup>

Nello studio di Kuittinen et. al. sono state analizzate le correlazioni tra il grado di severità della Stenosi Lombare Laterale alla risonanza magnetica (MRI), in relazione ai ritrovamenti elettromiografici ed alle condizioni cliniche dei pazienti misurate tramite le scale Oswestry Disability Index (ODI), Visual Analogue Score (VAS), Back Depression Inventory (BDI) ed alla Walking Distance on Treadmill Test. Secondo questo studio la gravità della stenosi rilevata lungo tutte le sezioni del canale laterale valutate, correlava con i ritrovamenti elettromiografici ma non con i risultati dei test riguardanti le condizioni cliniche. <sup>(6)</sup>

Un analogo risultato è stato ottenuto da Sirvanci et. al., anch'esso ha tentato di stabilire una relazione tra il grado del restringimento valutato radiologicamente alla MRI tramite la misurazione dell'area cross sezionale del recesso laterale, della stenosi foraminale e la gravità delle condizioni cliniche misurate tramite l'ODI. Anch'esso afferma che non esistono

significanti correlazioni tra l'apparenza delle immagini ed il livello di disabilità in questa classe di pazienti. <sup>(9)</sup>

Sempre nello studio di Kuitinen et. al. però anormali ritrovamenti elettromiografici associati a danno assonale, quali potenziali di fibrillazione, complessi ripetitivi di scarica e picchi positivi di onda sono risultati correlati con la gravità della stenosi nella zona media del canale laterale alla valutazione morfologica della stenosi sempre alla MRI, ed allo stesso tempo pazienti con anormali ritrovamenti elettromiografici avevano valori più alti alla VAS ed alla BDI. <sup>(6)</sup>

Yamada et. al., hanno invece tentato di determinare la correlazione tra i ritrovamenti radiologici statici e dinamici in relazione a Stenosi Lombari Laterali sintomatiche. Secondo questi ricercatori 4 millimetri o meno dell'altezza posteriore del disco intervertebrale e 15 millimetri o meno dell'altezza foraminale sono dimensioni critiche che potrebbero indicare Stenosi Foraminale. In aggiunta ai cambiamenti anatomici statici, le rotazioni o le traslazioni possono comprimere le radici nervose, perciò i fattori dinamici determinano fortemente la morfologia e la severità della Stenosi Foraminale. Difatti questo studio ha dimostrato che un aumento del Range of Motion (ROM) sul piano sagittale a livello di L5-S1 e la presenza di un'instabilità posteriore di L5, sono fattori di rischio per una Stenosi Foraminale Sintomatica. <sup>(8)</sup>

Il fatto che in alcuni pazienti i cambiamenti radiologici sono più estesi di ciò che ci si aspettava dal quadro clinico, e che il grado di restringimento non corrisponde sempre con la gravità del quadro clinico stabilisce che la Stenosi Lombare Laterale è una sindrome clinico-radiologica di natura multifattoriale. Quando si valuta la possibilità di operare in pazienti con questa diagnosi sia i risultati clinici che le immagini radiografiche e le rilevazioni elettromiografiche sono da tenere in considerazione in egual modo. <sup>(6,9)</sup>

## **4.2 Stenosi Degenerativa**

Come scritto nel capitolo Introduzione la Stenosi Lombare Degenerativa è caratterizzata da un canale spinale normale alla nascita, ma a causa di condizioni acquisite dovute a cambiamenti degenerativi lo spazio inter canalare può subire un restringimento. Molti tipi di correlazioni sono stati considerati e varie tipologie di misurazioni della gravità della patologia sono state prodotte, andremo perciò gradualmente ed argomento per argomento ad analizzare quanto la letteratura ci dice su questa particolare condizione clinica.

### **4.2.1 Correlazione tra le conformazioni anatomiche e la Stenosi Lombare**

Dapprima consideriamo le relazioni tra Stenosi Degenerativa Sintomatica e la configurazione anatomica della colonna vertebrale lombare.

Secondo Abbass et. al. la forma e la grandezza dei corpi vertebrali e del canale sono significativamente differenti tra un gruppo di pazienti con Stenosi Degenerativa ed un gruppo di controllo di soggetti sani. In particolare dallo studio risulta che la lunghezza dei corpi vertebrali è significativamente più grande nel gruppo con Stenosi Degenerativa a tutti i livelli comparati con il gruppo di controllo, mentre l'altezza anteriore del corpo vertebrale soprattutto ai livelli L3-L4-L5 e l'altezza vertebrale centrale ai livelli L3 ed L5 è significativamente minore nei soggetti con stenosi. Inoltre la lordosi lombare, l'inclinazione sacrale e la larghezza appunto del canale spinale risultano significativamente minori nei soggetti sintomatici. <sup>(10)</sup>

### **4.2.2 Classificazione in base ad Outcomes clinici**

Considerando invece il quadro clinico per la classificazione della gravità della Stenosi Lombare Degenerativa le scale utilizzate negli studi della bibliografia di questa tesi sono varie. Per quanto riguarda il parametro dolore le scale utilizzate negli articoli inclusi sono la Visual Analogue Scale (VAS), la Numerical Rating Scale (NRS), la Pain Catastrophizing Scale, il Pain Sensitivity Questionnaire, il Pain Disability Index, il Quebec Back Pain Disability Index, la McGill Pain Scale e la Five point Likert Scale.

Per quanto riguarda le capacità inerenti il cammino in soggetti affetti da questo quadro clinico negli articoli selezionati sono state utilizzate la Walking Distance on Treadmill Exercise Test, la Walking Distance, il Treadmill Test, il Tip Toe Hill Gait 10 mt, il Self Paced Walking Test (SPWT), il Neurogenic Claudication Outcome Score (NCOS) ed il Zurich Claudication Questionnaire (ZCQ).

Nello studio di Tomkins-Lane vengono comparate differenti scale di misura tra cui il SPWT utilizzato come standard esterno, e la Physical Function Scale facente parte della Swiss Spinal Stenosis Questionnaire, e gli items riguardanti il cammino dell'ODI. Entrambe le scale paiono essere validi strumenti di misura in alternativa al SPWT in pazienti con Stenosi Lombare Degenerativa.<sup>(11)</sup>

Per la valutazione invece delle condizioni cliniche globali sono state utilizzate negli studi l'Oswestry Disability Index (ODI), il Japanese Orthopaedic Association Score (JOA Score), l'SF-36, l'Hufschmidt Grade e lo Swiss Spinal Stenosis Questionnaire. Infine per la valutazione della qualità della vita sono state impiegate la Health-Related Quality of Life HRQoL e la ED-5D.

Le valutazioni cliniche consistono di questionari, storia clinica, valutazione funzionale, analisi del cammino, body chart per dolore e test clinici. I sintomi di dolore esacerbato dallo stare in piedi, irradiato alle gambe ed alle cosce hanno dimostrato maggior sensibilità per la Stenosi Degenerativa. Dolore bilaterale alle natiche o alle gambe, l'assenza di dolore quando seduti, l'aumento dei sintomi piegandosi anteriormente ed un cammino a base allargata sono i più utili ritrovamenti clinici utilizzati nella diagnosi.<sup>(12)</sup>

L'utilizzo di queste scale è importante in quanto l'intensità dei sintomi, la loro localizzazione, la ridotta sensibilità vibratoria la ridotta forza muscolare combinate con l'età anagrafica sembrano essere dei fattori di rischio per una maggiore disabilità, inoltre una migliore comprensione dei fattori associati a disabilità potrebbe dare delle strategie preventive e di intervento più efficaci nella gestione di questi restringimenti canalari.<sup>(13)</sup>

### 4.2.3 Classificazioni radiografiche della Stenosi Lombare

Veniamo ora a considerare quello che è il sotto-capitolo più dibattuto in letteratura, ovvero quello riguardante i rapporti esistenti tra la misurazione della gravità radiografica della stenosi, e la gravità clinica e dei sintomi dei soggetti interessati da Stenosi Degenerativa. Nel corso degli anni i parametri radiografici considerati sono stati vari, qui di seguito andremo man mano a snocciolare i principali parametri di classificazione utilizzati.

Una delle misurazioni più utilizzate è quella dell'**Area cross-sezionale del sacco durale (DSCA)**, ovvero la misurazione, solitamente alla risonanza magnetica dell'area trasversa del sacco durale all'altezza del punto stenotico. <sup>(1, 9, 14, 15, 16, 17, 18)</sup>

In tutti questi studi c'è grossa concordanza nell'affermare che non esiste nessuna correlazione tra l'ampiezza della DSCA e le condizioni cliniche del paziente, comprendenti sia la severità della sintomatologia dolorosa che le capacità riguardanti compiti funzionali come il cammino. <sup>(1, 14, 16)</sup>

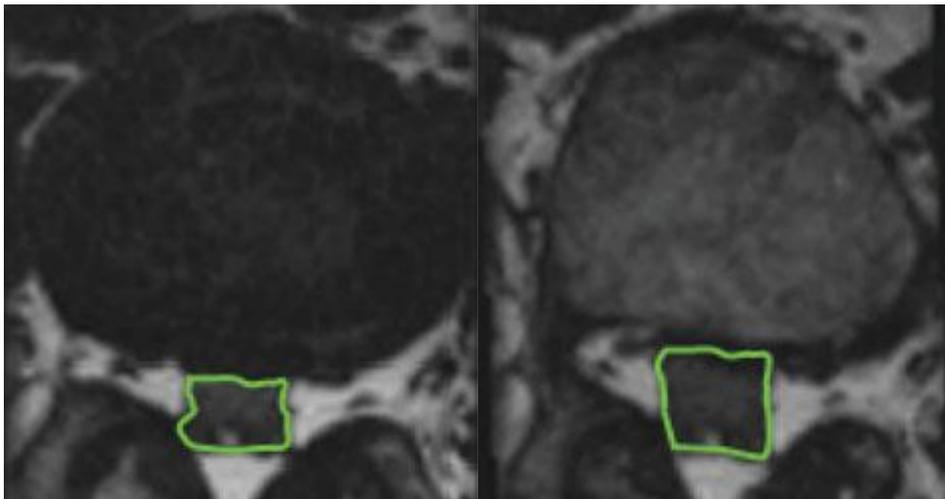
Questo può essere affermato in quanto nello studio di Kuittinen et. al. il dolore alle gambe alla scala VAS è risultato più alto in pazienti con stenosi moderata rispetto a pazienti con stenosi severa. La distanza di cammino raggiunta è più corta in pazienti con una stenosi radiologicamente moderata rispetto ai pazienti con Stenosi Degenerativa severa. Pazienti con stenosi severa ad un solo livello, raggiungono una distanza di cammino più corta dei pazienti con stenosi severa a più livelli. <sup>(14)</sup>

Una possibile spiegazione a questi paradossali ritrovamenti può essere la diminuita instabilità lombare in pazienti con avanzata ipertrofia delle faccette articolari ed osteofiti dei piatti dei corpi vertebrali più grossi, presenti in condizioni di restringimento canalare più avanzato. Questi cambiamenti degenerativi potrebbero essere dei meccanismi protettivi contro la degenerazione discale tipicamente riscontrata in soggetti anziani. <sup>(14)</sup>

A livello dell'acquisizione delle immagini bisogna poi considerare che la risonanza viene svolta in posizione supina e questo potrebbe essere fuorviante dal momento in cui i sintomi peggiorano con la stazione eretta, d'altro canto la rilevazione delle immagini in stazione eretta sarebbe molto imprecisa. <sup>(14)</sup>

Un altro degli aspetti che lascia dubbiosi sull'utilizzo di questo parametro come unica classificazione della gravità della Stenosi Lombare Degenerativa è che la maggior parte dei pazienti con stenosi presentano sintomi durante le attività, che diminuiscono con il riposo. La presenza di fattori come la postura assunta dal paziente, oppure la congestione dei sistemi circolatori locali durante le attività possono influenzare i sintomi, è perciò incerto come l'acquisizione di immagini della DSCA di tipo statico, a riposo, con una lordosi appiattita riflettano il vero grado di stenosi durante le attività del paziente. <sup>(1, 17)</sup>

Inoltre nella sua pubblicazione Henderson et. al. ipotizzano che utilizzare la DSCA nel determinare la severità della stenosi potrebbe essere un metodo impreciso in quanto significativamente affetto dall'orientamento dell'inclinazione delle fette di scansione della risonanza magnetica. <sup>(16)</sup>

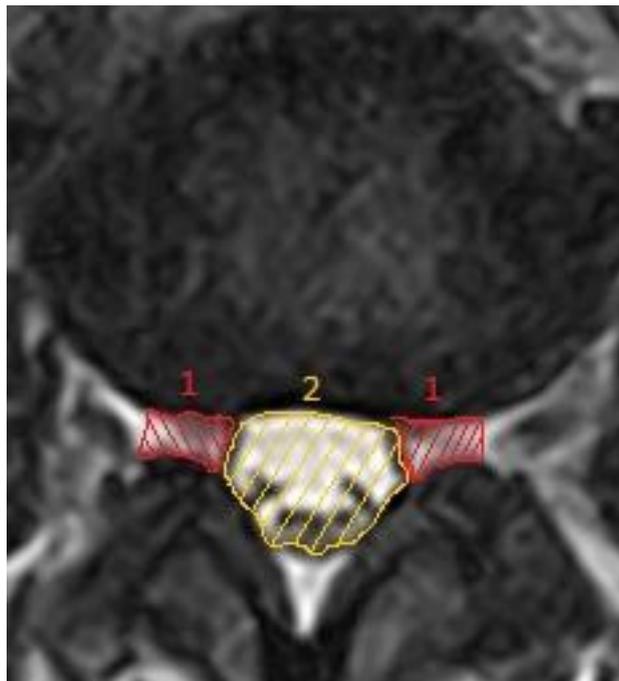


*A sinistra la DSCA con una sezione parallela alla superficie dei corpi vertebrali. Il livello vertebrale è L4-L5. A destra la DSCA con un'angolazione della scansione alla MRI di 30° rispetto alla superficie dei corpi vertebrali del medesimo livello. Rispettivamente 88 e 117 mm<sup>2</sup>.*

La severità radiologica della stenosi misurata tramite l'area cross-sezionale del sacco durale non ha una chiara correlazione clinica con le condizioni del paziente e non andrebbe sovra enfatizzata nel processo clinico decisionale. Non c'è associazione tra la gravità della stenosi e la disabilità preoperatoria, e nemmeno con gli outcomes chirurgici e di dolore a distanza di un anno in quei pazienti che si sono sottoposti a chirurgia. <sup>(1)</sup>

Da sola la misurazione della DSCA fallisce nel considerare il grado di intrappolamento del tessuto nervoso all'interno del canale spinale. <sup>(19)</sup>

Per migliorare perciò un metodo di misura avente i difetti sopra descritti Huges et. al. hanno pensato di calcolare un parametro che loro stessi hanno definito come **Coefficiente di Stenosi**.



*Schema delle misurazioni delle aree del canale spinale: 1 Aree cross-sezionali dei canali laterali; 2 Area cross-sezionale del sacco durale*

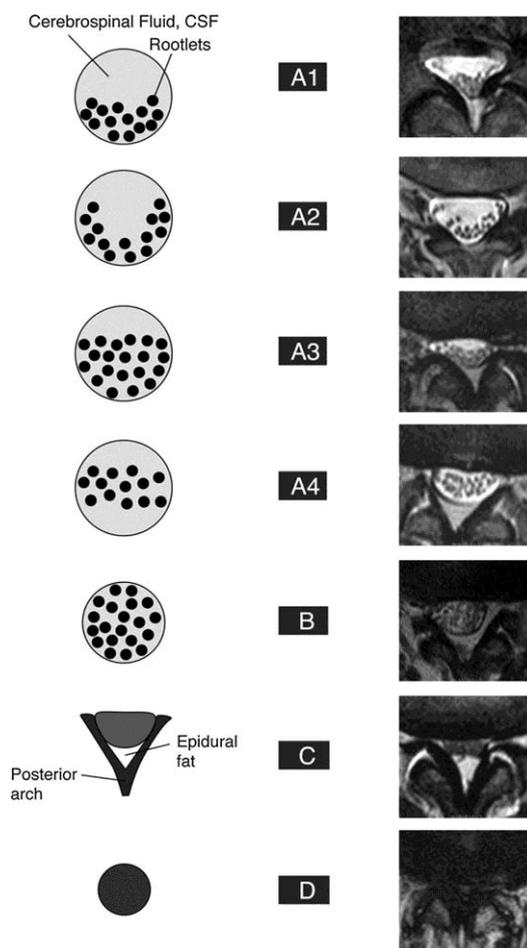
La somma delle aree cross-sezionali dei canali laterali è costituita dall'area cross-sezionale del canale destro e sinistro che sono stati determinati misurando l'area compresa tra il muro laterale del sacco durale come bordo mediano, il corpo della vertebra come bordo superiore, la parte interarticolare come bordo inferiore ed il forame intervertebrale come bordo laterale. Invece l'area cross-sezionale del sacco durale è stata determinata su una scansione della risonanza sul piano coronale a livello della stenosi. Il rapporto tra la somma delle aree cross-sezionali dei canali laterali e tra l'area cross-sezionale del sacco durale del segmento stenotico costituiscono il Coefficiente di Stenosi.

In questo studio la severità radiologica valutata con questo parametro risulta avere una correlazione significativa con i metodi valutanti le condizioni cliniche dei pazienti che nell'articolo in esame sono l'ODI e la Swiss Spinal Stenosis Questionnaire. <sup>(20)</sup>

La criticità dell'utilizzare nella pratica clinica quotidiana queste informazioni è che questo risulta uno studio preliminare in quanto ricavato da un campione di 37 pazienti, inoltre la selezione delle aree costituenti poi il Coefficiente di Stenosi è stata svolta, seppur da personale esperto, manualmente.

Così considerando che le misurazioni strettamente quantitative come quelle citate sin qui non sono in grado di considerare l'intrappolamento del tessuto nervoso molti autori sono stati spinti a proporre classificazioni morfologiche per valutare la quantità di liquido cefalo rachidiano (CSF) all'interno del canale spinale e l'effettivo spazio utile attorno alle radici. <sup>(1)</sup>

Il **Grado Morfologico** della stenosi è basato sul rapporto tra le radici spinali ed il liquido cerebro spinale visto in una proiezione assiale alla risonanza magnetica con l'intenzione di classificare la stenosi su base qualitativa e non quantitativa.



*Descrizione del Grado Morfologico / Classificazione Morfologica della Stenosi Lombare combinando la grafica con esempi di scansioni alla MRI.*

Se noi consideriamo la completa assenza del CSF come segnale di stenosi severa apparentemente una classificazione morfologica è più appropriata di una mera misurazione dell'area cross-sezionale del sacco durale, in quanto da sola la misurazione dell'area fallisce nel considerare il grado di intrappolamento effettivo del tessuto nervoso all'interno del canale. <sup>(19)</sup>

Inoltre i pazienti classificati con grado C o D tramite questo strumento hanno dimostrato un significativo rischio di fallimento al trattamento conservativo, perciò questi gradi valutativi assumono un valore predittivo. <sup>(19)</sup>

Nello studio di Laudato et. al. è stata riscontrata la presenza di gradi C e D alle valutazioni con classificazione morfologica nel 97% dei pazienti che sono stati poi sottoposti a chirurgia,

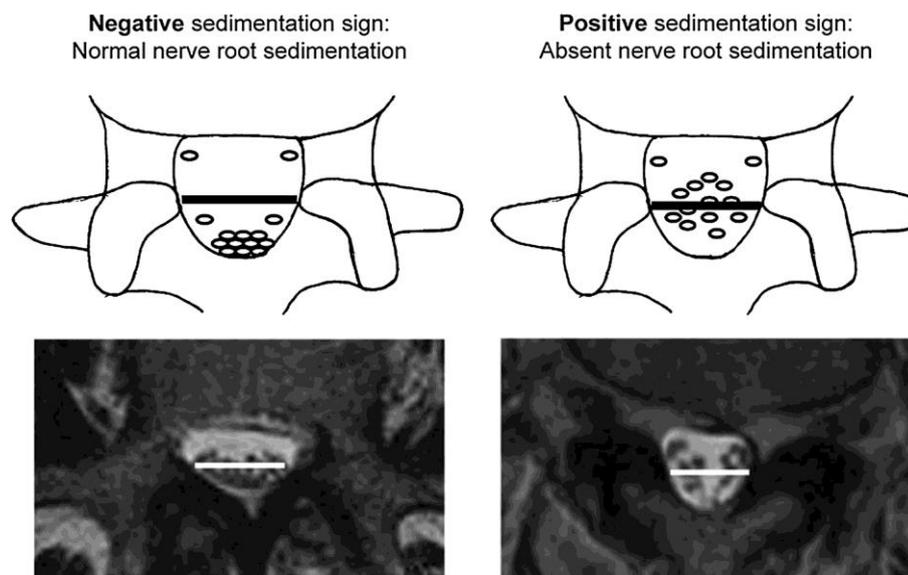
perciò i gradi C e D assieme ad altri parametri sono stati significativamente associati con una maggior scelta di trattamento chirurgico. <sup>(21)</sup>

In aggiunta pare che il Grado Morfologico, come scala di misura della severità della Stenosi Degenerativa, non subisce influenze o imprecisioni dall'eventuale orientamento o inclinazione dell'angolo di scansione della risonanza. <sup>(16)</sup>

Graduare la gravità radiologica della stenosi basandosi sulla morfologia è probabilmente più rilevante rispetto alla misurazione della DSCA, tant'è che i chirurghi si basano maggiormente sull'apparenza morfologica del sacco durale per decidere se sottoporre o meno a chirurgia un dato paziente. <sup>(15)</sup>

In pazienti in assenza di sospetto di restringimento canalare, la risonanza magnetica in posizione supina inoltre mostra che le radici nervose lombari sedimentano come risultato della gravità verso la parte dorsale del sacco durale. <sup>(22)</sup>

Perciò altro segno morfologico importante preso in esame dai ricercatori è il **Segno di Sedimentazione** che viene considerato positivo se c'è assenza della sedimentazione delle radici della cauda equina in posizione supina alle immagini della MRI. <sup>(21)</sup>



*Segno di sedimentazione delle radici nervose: comparazione delle scansioni delle risonanze magnetiche con un segno di sedimentazione negativo (sinistra) ed un segno di sedimentazione positivo (destra).*

Uno studio preliminare ha dimostrato che il segno di sedimentazione discrimina bene tra pazienti chiaramente affetti da stenosi lombare e pazienti affetti da Low Back Pain (LBP).<sup>(23)</sup>

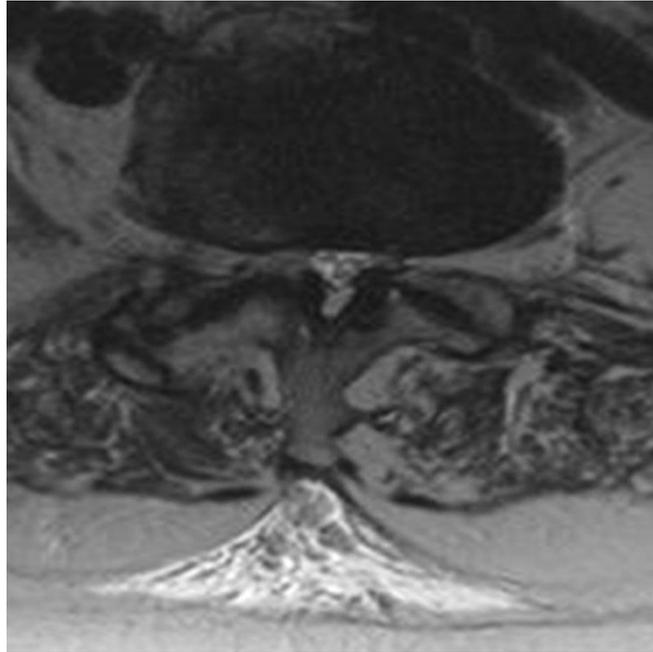
Secondo Barz et. al. in pazienti con stenosi riconosciuta a livello morfologico e sintomatico sopra L5 il Segno di Sedimentazione è positivo al 94%, mentre in pazienti con LBP ma senza significativa stenosi è sempre negativo. Sempre secondo questi ricercatori la sensibilità e la specificità sono rispettivamente 94 e 100% per tale manifestazione morfologica in relazione alla Stenosi Degenerativa nelle immagini della risonanza.<sup>(22)</sup>

Individui con Segno della Sedimentazione positivo, trattati conservativamente, hanno avuto in aggiunta outcomes peggiori, anche se bisogna specificare che il Segno di Sedimentazione non è predittivo per gli outcomes dei pazienti trattati chirurgicamente.<sup>(21)</sup>

Confrontando i risultati degli altri metodi valutativi, i soggetti con Segno della Sedimentazione positivo hanno dimostrato più spesso un DSCA più ristretto, una diminuita distanza percorsa al cammino su treadmill, e maggiori limitazioni funzionali all'ODI rispetto ai pazienti con Segno della Sedimentazione negativo. Anche la perdita o la diminuzione stenica è più comune in soggetti con Segno della Sedimentazione positivo.<sup>(24)</sup>

Mentre secondo Barz et. al. il Segno di Sedimentazione produce informazioni addizionali agli altri test diagnostici e potrebbe essere utile ad identificare i pazienti che potrebbero avere beneficio dalla chirurgia<sup>(24)</sup>, tutti gli altri studi concordano nel dire che è stato trovato un chiaro collegamento tra il Sedimentation Sign ed il Grado Morfologico della stenosi e la severità clinica della stenosi, ma nessuno dei due segni da solo può diagnosticare o dare indicazioni terapeutiche su come intervenire su questo tipo di soggetti. Le scelte infatti per un iter più conservativo rispetto ad uno chirurgico sono da prendere perciò considerando si queste manifestazioni radiologiche ma correlandole anche con la clinica.<sup>(21, 25)</sup>

Infine all'interno della grossa quantità di pubblicazioni si è trovato anche uno studio facente parte sempre della valutazione delle immagini radiografiche in relazione a quadro clinico di Stenosi Lombare Degenerativa riguardante l'**Edema Lombare Sottocutaneo Grasso (LSE)**, segno frequentemente osservato alla risonanza magnetica convenzionale come un immagine a forma triangolare posteriore alle spinose della colonna vertebrale nelle immagini assiali.



*LSE presente in un'immagine alla MRI in pesata T2. LSE ha le caratteristiche di un'area iperintensa a forma triangolare, posizionata posteriormente al processo spinoso dai contorni non ben definiti allo stesso livello della stenosi canalare.*

I pazienti con LSE hanno dimostrato una significativa aumentata probabilità di stenosi a livello statistico, LSE però pare essere associato anche ad altre condizioni patologiche come l'aumentato Body Mass Index (BMI), cambiamenti relativi all'invecchiamento della colonna, spondilolistesi e LBP. Inoltre questa manifestazione radiologica non conferisce nessuna informazione riguardo la severità della Stenosi Lombare Degenerativa. <sup>(26)</sup>

#### **4.2.4 Classificazioni Elettrodiagnostiche della Stenosi Lombare**

Consideriamo ora il capitolo riguardante i criteri di valutazione elettrodiagnostica della Stenosi Lombare Degenerativa.

de Schepper et. al. hanno considerato nella loro pubblicazione lo studio di metodi elettrodiagnostici quali elettromiografia convenzionale e studi di conduzione nervosa, potenziali evocati sulla sensibilità dermatomerica e la conduzione motoria caudale con stimolazione magnetica. Essi affermano che l'accuratezza diagnostica di questi test ed esami è modesta per la maggior parte, e non superiore a quella della risonanza magnetica. Gli

autori conferiscono alle misurazioni elettrofisiologiche un'utilità nella conferma del significato clinico o radiologico della stenosi in soggetti con sintomi atipici. <sup>(12)</sup>

Di altro avviso sono invece Egli et. al. che ipotizzano invece che questi mezzi valutativi possono indicare il grado di interessamento nervoso e complementariamente all'esame neurologico possono aiutare a produrre informazioni di conferma nei casi meno ovvi. La stessa equipe sostiene che sia l'esame neurologico che clinico sono di scarso valore nella conferma della rilevanza e della severità della stenosi in quanto la diagnosi svolta solo a livello clinico è difficoltosa a causa della confondente natura sintomatologica della patologia spesso simile ad altri quadri di malattia e senza specifiche manifestazioni precise e presenti solo nella stenosi. Superiormente all'esame clinico, le misurazioni elettrofisiologiche dimostrano ritrovamenti patologici nella maggior parte dei pazienti dove non ci sono ovvi deficit neurologici o in stenosi valutate radiologicamente di grado moderato, indicando un chiaro interessamento nervoso. <sup>(27)</sup>

La tesi di Egli et. al. è supportata da quella di Chiodo et. al. che sottolineano il fatto che la misurazione della stenosi a livello radiologico tramite la risonanza magnetica non correla sempre in maniera lineare con i sintomi clinici, mentre le misurazioni elettromiografiche sono più affidabili, essendo state utilizzate per anni per diagnosticare tale patologia e per localizzare le lesioni in casi in cui l'imaging era ambiguo. Chiodo et. al. tentano di spiegare questa miglior capacità valutativa dell'elettrodiagnostica analizzando la causa patofisiologica della degenerazione e dei sintomi della Stenosi Lombare Degenerativa che potrebbe includere motivi di tipo vascolare, metabolico, chimico, meccanico e di degenerazione mielinica. Una mera valutazione radiografica non è in grado di misurare lo stato funzionale del tessuto nervoso compromesso dalla stenosi. <sup>(17)</sup>

Seguendo lo stesso razionale degli ultimi due gruppi di ricercatori Lee et. al. hanno sviluppato uno strumento che hanno denominato **EDX**, costituito da più misurazioni elettrodiagnostiche quali lo studio della conduzione del motoneurone dell'arto inferiore, lo studio della conduzione del nervo sensitivo dell'arto inferiore e l'elettromiografia ad ago. Con questo strumento gli autori hanno misurato i valori di muscoli quali la muscolatura paraspinale ed i muscoli chiave degli arti inferiori, considerando la presenza di picchi positivi di onde e potenziali fibrillatori come segni di denervazione.

Dallo studio emerge che un esame EDX positivo è significativamente correlato con outcomes peggiori dopo la chirurgia in pazienti con stenosi, e che la stessa positività indichi disfunzioni clinicamente rilevanti del nervo in soggetti con Stenosi Lombare Degenerativa che hanno reperti MRI valutati come normali o clinicamente irrilevanti. Questo perché EDX da informazioni riguardo le funzioni fisiologiche del nervo che potrebbero essere disturbate non solo dalla compressione meccanica osservabile, bensì anche da persistente attività demielinizzante infiammatoria oppure da anormali movimenti spinali o di instabilità correlati con un moderato grado radiologico di stenosi, ma che possono contribuire al danno assonale rilevato da EDX. <sup>(28)</sup>

Concludendo Zileli et. al. affermano che le misurazioni elettrofisiologiche del tessuto nervoso in condizioni di restringimento canalare dovrebbero essere complementari e coadiuvanti le altre misure valutative. <sup>(29)</sup>

#### **4.2.5 Classificazioni di campioni biologici del liquido cefalo rachidiano in pazienti con Stenosi Lombare**

Altre ricerche hanno tentato di considerare la correlazione tra ritrovamenti di **esami di campioni biologici del liquido cefalo rachidiano (CSF)** con il grado di Stenosi Lombare Degenerativa.

In particolare nello studio di Ohya et. al. si è misurata la presenza di PNFH ovvero della sub unità pesante del neurofilamento fosforilato all'interno del liquido cefalo rachidiano.

Il PNFH è un tipo di neurofilamento che è coinvolto nel mantenimento della struttura e della grandezza dei neuroni, e nella conduzione degli impulsi nervosi lungo gli assoni. Dopo la distruzione o un danno del tessuto nervoso quantità significative di PNFH sono rilasciate all'interno del CSF, perciò questa molecola è considerata una buona candidata come molecola monitorante la magnitudine del danno neuronale.

Da questa pubblicazione emerge che mentre è statisticamente significativa la presenza di PNFH in soggetti stenotici, pazienti con alti livelli di gravità dei sintomi alla valutazione clinica tendono ad avere livelli di PNFH più alti nel liquido cerebro spinale anche se la correlazione

non è statisticamente significativa. Risulta inoltre non essere presente nessun rapporto tra i livelli di PNFH e la gravità radiologica del restringimento canalare.

Anche se il meccanismo per il quale il PNFH dimostra avere livelli più alti nel liquor in soggetti con neuropatia da entrapment Ohya et. al. pensano che questo parametro possa riflettere meglio la sofferenza assonale di quello che riesce a valutare l'imaging, e che il PNFH possa dare informazioni aggiuntive sulla gravità clinica degli individui stenotici. <sup>(30)</sup>

#### **4.2.6 Componenti Bio-psico-sociali influenzanti la Stenosi Lombare**

Un ultimo aspetto da considerare è che i fattori biomedici non possono sempre spiegare appieno il dolore cronico nei disordini muscoloscheletrici del quale fa parte anche la Stenosi Lombare Degenerativa, fattori sociali ed ambientali possono avere una potenziale relazione causale del dolore cronico, così come fattori personali e psicologici di ogni individuo. <sup>(31)</sup>

L'individuale diversa sensibilità al dolore potrebbe giocare un ruolo importante nella percezione del dolore, questa discordanza tra i ritrovamenti radiologici, i ritrovamenti elettrodiagnostici ed i sintomi clinici nei restringimenti canalari potrebbero anche originare o dipendere in parte dall'individuale differenza alla sensibilità al dolore.

Nello studi di Kim et. al. viene riscontrato che indipendentemente dai ritrovamenti radiografici la sensibilità al dolore è ben correlata con la severità dei sintomi e delle manifestazioni cliniche. Può essere plausibile assumere che la patologia oggettiva nella stenosi può essere clinicamente espressa dal paziente attraverso l'individuale processazione dell'informazione nocicettiva, in sensazione dolorosa. <sup>(32)</sup>

In un altro studio sempre Kim e la sue equipe hanno considerato anche la differenza nella percezione del dolore tra uomini e donne affetti da Stenosi Lombare Degenerativa. Malgrado non vi siano differenze di incidenza della malattia tra uomo e donna, ci sono delle differenze di genere nella percezione del dolore in particolare in questo studio le donne dimostrano un maggiore dolore a parità di grado del restringimento rispetto agli uomini. <sup>(33)</sup>

In aggiunta un basso grado di formazione scolastica è associato con un' aumentata intensità e disabilità in pazienti con Stenosi Lombare Degenerativa, che è mediata da meccanismi di

coping e catastrofizzazione. I fattori cognitivo comportamentali possono essere fattori determinanti per gravità dei sintomi e disabilità. <sup>(31)</sup>

#### **4.2.7 Strumenti di Valutazione globale della Stenosi Lombare**

Concludendo non si può affermare che esistono dei Gold Standard in grado di classificare e valutare perfettamente la Stenosi Lombare Degenerativa, capaci quindi di aiutare con certezza il processo decisionale per il trattamento specialmente nei pazienti borderline. <sup>(2)</sup>

La stenosi non è solamente un disordine di tipo anatomico, ma questo disturbo può avere altri meccanismi patobiologici sottostanti da scoprire, la correlazione tra la gravità della stenosi misurata con i vari esami e ritrovamenti clinici è complessa.

La selezione di pazienti eleggibili per il trattamento conservativo o chirurgico rimane complicata, e la diagnosi va fatta tramite l'unione di storia clinica, valutazione clinico funzionale, referti di esami strumentali di tipo radiologico ed elettrodiagnostico ed eventualmente di ritrovamenti di altri esami di laboratorio quali analisi di biomarker all'interno del liquor. <sup>(14)</sup>

Malgrado lo studio di Azimi et. al. manchi di uno strumento di valutazione esterno, che gli aspetti psicosociali e le misurazioni elettromiografiche non vengano inclusi e la popolazione dello studio sia poco numerosa è apprezzabile lo sforzo degli autori di sviluppare uno strumento il più possibile omnicomprensivo che hanno denominato Lumbar Spinal Canal Stenosis Classification Criteria (CLSCS). All'interno di questo mezzo valutativo sono integrate lo Hufschmidt Grade, il Grado Morfologico di valutazione della stenosi alla risonanza magnetica, il Self Paced Walking Test e la Stenosi Ratio. Sono stati riscontrati valori significativi tra la CLSCS e l'ODI e la NCOS che risultano fortemente correlati. Questo strumento potrebbe essere utile anch'esso in processi decisionali clinici in pazienti al limite tra la scelta conservativa e quella chirurgica. <sup>(2)</sup>

Una volta valutata la validità di questo criterio in più larga scala si potrebbe ipotizzare di integrare misurazioni elettrodiagnostiche o di biomarker interni al CSF, di integrare valutazioni psicosociali su sensibilità al dolore dei pazienti, il tutto considerando la fruibilità e gli eventuali costi di gestione di uno strumento del genere.

Al netto di eventuali costi troppo elevati considerare tutti questi aspetti dovrebbe produrre una classificazione in grado di portare il clinico ad un'adeguata scelta verso l'iter terapeutico più corretto in pazienti affetti da Stenosi Lombare Degenerativa.

## **5. CONCLUSIONI**

In seguito all'attenta analisi svolta, si può affermare che esistono metodi di valutazione dell'imaging come il Grado Morfologico di stenosi ed il Sedimentation Sign che sembrano essere più correlati agli effettivi outcomes clinici dei pazienti, così come esistono parametri delle misurazioni elettrodiagnostiche che sembrano fornirci informazioni precise sul grado di funzionalità del tessuto nervoso in soggetti colpiti da Stenosi. Esistono valutazioni di laboratorio in grado di analizzare l'effettivo stato infiammatorio a livello del liquido cefalo rachidiano e scale valutative capaci di inquadrare lo stato psico-sociale del paziente sottoposti alla nostra attenzione.

Nessuna però delle scale e dei metodi valutativi può essere considerato autonomamente valido e sufficiente per dirci la reale condizione clinica di un soggetto, ne tantomeno possono essere sufficienti autonomamente per indirizzare medici e riabilitatori verso le scelte d'intervento più adeguate.

Solo tramite un utilizzo plurimo ed incrociato di questi strumenti, in unione alla valutazione ed all'expertise del clinico, tenendo ovviamente in considerazione le richieste e le aspettative del paziente, si può infine riuscire ad individuare la corretta gestione clinica del soggetto affetto da Stenosi Lombare.

## **6. BIBLIOGRAFIA**

1) Weber C, Giannadakis C, Rao V, Jakola AS, Nerland U, Nygaard ØP, Solberg TK, Gulati S, Solheim O.

**Is there an Association Between Radiological Severity of Lumbar Spinal Stenosis and Disability,Pain, or Surgical Outcome?: A Multicenter Observational Study.**

Spine (Phila Pa 1976). 2015 Sep 5. [Epub ahead of print]

2) Azimi P, Mohammadi HR, Benzel EC, Shahzadi S, Azhari S.

**Lumbar Spinal Canal Stenosis Classification Criteria: A New Tool.**

Asian Spine J. 2015 Jun;9(3):399406. doi: 10.4184/asj.2015.9.3.399. Epub 2015 Jun 8.

3) Siebert E, Prüss H, Klingebiel R, Failli V, Einhäupl KM, Schwab JM.

**Lumbar spinal stenosis: syndrome, diagnostics and treatment.**

Nat Rev Neurol. 2009 Jul;5(7):392403. doi: 10.1038/nrneurol.2009.90. Review.

4) Fritz JM, Delitto A, Welch WC, Erhard RE.

**Lumbar spinal stenosis: a review of current concepts in evaluation, management, and outcome measurements.**

Arch Phys Med Rehabil. 1998 Jun;79(6):7008.Review.

5) Minamide A, Yoshida M, Maio K.

**The natural clinical course of lumbar spinal stenosis: a longitudinal cohort study over a minimum of 10 years.**

J Orthop Sci. 2013 Sep;18(5):6938. doi: 10.1007/s0077601304359. Epub 2013 Jul 10.

6) Kuittinen P, Sipola P, Aalto TJ, Määttä S, Parviainen A, Saari T, Sinikallio S, Savolainen S, Turunen V, Kröger H, Airaksinen O, Leinonen V.

**Correlation of lateral stenosis in MRI with symptoms, walking capacity and EMG findings in patients with surgically confirmed lateral lumbar spinal canal stenosis.**

BMC Musculoskelet Disord. 2014 Jul 23;15:247. doi: 10.1186/1471247415247.

7) Sigmundsson FG, Jönsson B, Strömquist B.

**Impact of pain on function and health related quality of life in lumbar spinal stenosis. A register study of 14,821 patients.**

Spine (Phila Pa 1976). 2013 Jul 1;38(15):E93745. doi: 10.1097/BRS.0b013e3182955989.

8) Yamada K, Aota Y, Higashi T, Ishida K, Niimura T, Konno T, Saito T.

**Roentgenographic and computed tomographic findings in symptomatic lumbar foraminal stenosis.**

Eur Spine J. 2015 Feb;24(2):3338. doi: 10.1007/s0058601436832. Epub 2014 Nov 21.

9) Sirvanci M, Bhatia M, Ganiyusufoglu KA, Duran C, Tezer M, Ozturk C, Aydogan M, Hamzaoglu A.

**Degenerative lumbar spinal stenosis: correlation with Oswestry Disability Index and MR imaging.**

Eur Spine J. 2008 May;17(5):67985. doi: 10.1007/s0058600806465. Epub 2008 Mar 7.

10) Abbas J, Hamoud K, May H, Hay O, Medlej B, Masharawi Y, Peled N, Hershkovitz I.

**Degenerative lumbar spinal stenosis and lumbar spine configuration.**

Eur Spine J. 2010 Nov;19(11):186573. doi: 10.1007/s0058601015165. Epub 2010 Jul 21.

11) TomkinsLane CC, Battié MC, Macedo LG.

**Longitudinal construct validity and responsiveness of measures of walking capacity in individuals with lumbar spinal stenosis.**

Spine J. 2014 Sep 1;14(9):193643. doi: 10.1016/j.spinee.2013.11.030. Epub 2013 Nov 26.

12) de Schepper EI, Overdevest GM, Suri P, Peul WC, Oei EH, Koes BW, BiermaZeinstra SM, Luijsterburg PA.

**Diagnosis of lumbar spinal stenosis: an updated systematic review of the accuracy of diagnostic tests.**

Spine (Phila Pa 1976). 2013 Apr 15;38(8):E46981.doi: 10.1097/BRS.0b013e31828935ac. Review.

13) Lin SI, Lin RM, Huang LW.

**Disability in patients with degenerative lumbar spinal stenosis.**

Arch Phys Med Rehabil. 2006 Sep;87(9):12506.

14) Kuittinen P, Sipola P, Saari T, Aalto TJ, Sinikallio S, Savolainen S, Kröger H, Turunen V, Leinonen V, Airaksinen O.

**Visually assessed severity of lumbar spinal canal stenosis is paradoxically associated with leg pain and objective walking ability.**

BMC Musculoskelet Disord. 2014 Oct 16;15:348. doi: 10.1186/1471247415348.

15) Schizas C, Kulik G.

**Decision-making in lumbar spinal stenosis: A survey on the influence of the morphology of the dural sac.**

J Bone Joint Surg Br. 2012 Jan;94(1):98-101. doi: 10.1302/0301-620.94B1.27420. PMID: 22219255

16) Henderson L, Kulik G, Richarme D, Theumann N, Schizas C.

**Is spinal stenosis assessment dependent on slice orientation? A magnetic resonance imaging study.**

Eur Spine J. 2012 Aug;21 Suppl 6:S7604. doi: 10.1007/s0058601118578. Epub 2011 Jun 8.

17) Chiodo A, Haig AJ, Yamakawa KS, Quint D, Tong H, Choksi VR.

**Magnetic resonance imaging vs. electrodiagnostic root compromise in lumbar spinal stenosis: a masked controlled study.**

Am J Phys Med Rehabil. 2008 Oct;87(10):78997. doi: 10.1097/PHM.0b013e318186af03.

18) Athiviraham A, Yen D, Scott C, Soboleski D.

**Clinical correlation of radiological spinal stenosis after standardization for vertebral body size.**

Clin Radiol. 2007 Aug;62(8):77680. Epub 2007 May 7.

19) Schizas C, Theumann N, Burn A, Tansey R, Wardlaw D, Smith FW, Kulik G.

**Qualitative grading of severity of lumbar spinal stenosis based on the morphology of the dural sac on magnetic resonance images.**

Spine (Phila Pa 1976). 2010 Oct 1;35(21):191924. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181d359bd.

20) Hughes A, Makirov SK, Osadchiy V.

**Measuring spinal canal size in lumbar spinal stenosis: description of method and preliminary results.**

Int J Spine Surg. 2015 Mar 24;9:3. doi: 10.14444/2008. eCollection 2015.

21) Laudato PA, Kulik G, Schizas C.

**Relationship between sedimentation sign and morphological grade in symptomatic lumbar spinal stenosis.**

Eur Spine J. 2015 Oct;24(10):22648. doi: 10.1007/s005860154021z. Epub 2015 May 19.

22) Barz T, Melloh M, Staub LP, Lord SJ, Lange J, Röder CP, Theis JC, Merk HR.

**Nerve root sedimentation sign: evaluation of a new radiological sign in lumbar spinal stenosis.**

Spine (Phila Pa 1976). 2010 Apr 15;35(8):8927. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181c7cf4b.

23) Staub LP, Barz T, Melloh M, Lord SJ, Chatfield M, Bossuyt PM.

**Clinical validation study to measure the performance of the Nerve Root Sedimentation Sign for the diagnosis of lumbar spinal stenosis.**

Contemp Clin Trials. 2011 May;32(3):4704. doi: 10.1016/j.cct.2011.01.015. Epub 2011 Feb 4.

24) Barz T, Staub LP, Melloh M, Hamann G, Lord SJ, Chatfield MD, Bossuyt PM, Lange J, Merk HR.

**Clinical validity of the nerve root sedimentation sign in patients with suspected lumbar spinal stenosis.**

Spine J. 2014 Apr;14(4):66774. doi: 10.1016/j.spinee.2013.06.105. Epub 2013 Sep 20.

25) Rawall S, Mohan K.

**Re: Barz T, Melloh M, Staub LP, et al. Nerve root sedimentation sign. Evaluation of a new radiological sign in lumbar spinal stenosis. Spine 2010;35:892–7.**

Spine (Phila Pa 1976). 2010 Nov 15;35(24):E135960; author reply E1360. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181fab802. No abstract available.

26) Hughes A, Makirov SK, Osadchiy V.

**Measuring spinal canal size in lumbar spinal stenosis: description of method and preliminary results.**

Int J Spine Surg. 2015 Mar 24;9:3. doi: 10.14444/2008. eCollection 2015.

27) Egli D, Hausmann O, Schmid M, Boos N, Dietz V, Curt A.

**Lumbar spinal stenosis: assessment of cauda equina involvement by electrophysiological recordings.**

J Neurol. 2007 Jun;254(6):74150. Epub 2007 Apr 11.

28) Lee JH, Lee SH.

**Clinical usefulness of electrodiagnostic study to predict surgical outcomes in lumbosacral disc herniation or spinal stenosis.**

Eur Spine J. 2015 Oct;24(10):227680. doi: 10.1007/s0058601434758. Epub 2014 Jul 18.

29) Zileli B, Ertekin C, Zileli M, Yünter N.

**Diagnostic value of electrical stimulation of lumbosacral roots in lumbar spinal stenosis.**

Acta Neurol Scand. 2002 Mar;105(3):2217.

30) Ohya J, Chikuda H, Kato S, Hayakawa K, Oka H, Takeshita K, Tanaka S, Ogata T.

**Elevated levels of phosphorylated neurofilament heavy subunit in the cerebrospinal fluid of patients with lumbar spinal stenosis: preliminary findings.**

Spine J. 2015 Jul 1;15(7):158792.doi: 10.1016/j.spinee.2015.03.013. Epub 2015 Mar 20.

31) Kim HJ, Kim SC, Kang KT, Chang BS, Lee CK, Yeom JS.

**Influence of educational attainment on pain intensity and disability in patients with lumbar spinal stenosis: mediation effect of pain catastrophizing.**

Spine (Phila Pa 1976). 2014 May 1;39(10):E63744. doi: 10.1097/BRS.0000000000000267.

32) Kim HJ, Suh BG, Lee DB, Lee GW, Kim DW, Kang KT, Chang BS, Lee CK, Yeom JS.

**The influence of pain sensitivity on the symptom severity in patients with lumbar spinal stenosis.**

Pain Physician. 2013 MarApr;16(2):13544.

33) Kim HJ, Suh BG, Lee DB, Park JY, Kang KT, Chang BS, Lee CK, Yeom JS.

**Gender difference of symptom severity in lumbar spinal stenosis: role of pain sensitivity.**

Pain Physician. 2013 NovDec;16(6):E71523.