



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. 2019/2020

Campus Universitario di Savona

L'esame clinico nell'assessment della radicolopatia lombare: Revisione sistematica della letteratura.

Candidato:

Fabio Saccarelli

Francesco Armadi

Relatore:

Federico Andreoletti

Sommario

<u>ABSTRACT</u>	<u>4</u>
<u>1. BACKGROUND</u>	<u>5</u>
<u>2. MATERIALI E METODI.....</u>	<u>11</u>
2.1 STRATEGIA DI RICERCA	11
2.2 STRINGHE DI RICERCA.....	11
2.3 SELEZIONE DEGLI STUDI	122
2.4 ESTRAZIONE E ANALISI DEI DATI	133
2.4.1 ESTRAZIONE DEI DATI	133
2.4.2 VALUTAZIONE QUALITÀ METODOLOGICA	14
2.4.3 ANALISI DEI DATI	144
<u>3. RISULTATI.....</u>	<u>15</u>
3.1 SELEZIONE DEGLI STUDI	15
3.2 QUALITÀ METODOLOGICA.....	16
3.3 ESTRAZIONE E ANALISI DEI DATI	166
<u>4. DISCUSSIONE.....</u>	<u>28</u>
<u>5. CONCLUSIONI.....</u>	<u>32</u>
<u>6. BIBLIOGRAFIA.....</u>	<u>344</u>

ABSTRACT

BACKGROUND: La radicolopatia lombare si definisce come un dolore irradiato a uno o più dermatomeri, associato a disturbi neurologici, che solitamente si estende sotto il ginocchio.

Un paziente che lamenta tali sintomi necessita di un'attenta valutazione al fine di escludere o meno la presenza di un coinvolgimento della radice nervosa. In un quadro di sospetta radicolopatia lombare, la valutazione fisioterapica consiste in un'accurata raccolta anamnestica e nello svolgimento di un esame obiettivo che comprenda l'esame neurologico e i test neurodinamici.

L'obiettivo di questa revisione è quello di ricercare in letteratura i test clinici con maggior accuratezza diagnostica nell'assessment della radicolopatia lombare.

MATERIALI E METODI: Per la ricerca sono state consultate le seguenti banche dati: Medline (PubMed), Pedro e Cochrane Library. Nella revisione sono stati inclusi solo studi cross-sectional riguardanti l'esame neurologico e l'esame obiettivo valutati poi con la Joanna Briggs Institute critical appraisal tool.

RISULTATI E CONCLUSIONI: Nei pazienti con radicolopatia lombare gli index test eseguiti in maniera indipendente, in particolare l'esame neurologico (sensibilità, forza e riflessi), hanno dimostrato una scarsa accuratezza diagnostica. La presenza di ernie del disco clinicamente silenti, che non sono responsabili dei sintomi del paziente, possono influire nell'accuratezza dell'esame neurologico. Inoltre, l'esame neurologico è risultato essere meno attendibile dei test di neurotensione. La valutazione clinica complessiva composta dalla storia clinica e dai test eseguiti dagli specialisti, si è dimostrata più accurata. Il campione totale dei vari studi è risultato essere limitato e a causa della scarsa validità esterna riportata in alcuni studi, i risultati sono difficilmente trasferibili alla popolazione generale al di fuori dello stesso contesto clinico.

1. BACKGROUND

Il Low back pain (LBP) ad oggi è una delle patologie più diffuse nell'ambito dei disordini muscolo scheletrici con una prevalenza dell'84% ed è una di quelle patologie che desta la maggior preoccupazione per l'assistenza sanitaria, non solo in termini di disabilità e partecipazione, ma anche in termini di costi.

La lombalgia viene suddivisa in tre macro-categorie: LBP da patologia grave, , LBP aspecifico e LBP specifico. (1,2,3)

Solo una piccola parte di pazienti con LBP ha una causa patologica grave ben compresa, ad esempio una frattura vertebrale, tumore o infezione.

Diventa importante quindi indagare anche gli aspetti psicologici (depressione, paura del movimento, fattori iatrogeni, catastrofizzazione), aspetti sociali (famiglia, lavoro), aspetti genetici, aspetti biologici e le comorbidità. Questo perché la maggior parte delle lombalgie sono di tipo aspecifico e quindi non è possibile riconoscere una struttura come causa del dolore del paziente. (3)

Tra le condizioni specifiche rientra la radicolopatia, definita come un blocco della conduzione nervosa delle fibre sensitive e/o motorie ed alterazione dei riflessi. Con dolore radicolare invece si fa riferimento al dolore generato da scariche ectopiche emanate da una radice spinale senza segni neurologici oggettivi. La sua distribuzione viaggia lungo l'arto inferiore, in genere per tutta la sua lunghezza, scendendo sotto al ginocchio, con una larghezza di 2 o 3 pollici. Sebbene la radicolopatia e il dolore radicolare siano spesso associati, la radicolopatia può occorrere in assenza di dolore radicolare, così come il dolore radicolare può presentarsi in assenza di radicolopatia. (3,4)

EPIDEMIOLOGIA

La prevalenza di pazienti con sciatalgia varia sostanzialmente tra gli studi e sono stati considerati diversi motivi per spiegare tali risultati. Tra gli studi che riportano i tassi di prevalenza nella popolazione generale, la definizione dei sintomi radicolari forse spiega gran parte della loro variabilità. Questa revisione mostra che la prevalenza dei sintomi neuropatici attribuibili a sciatica riportati in letteratura è molto variabile, con valori che vanno dall'1,6% al 43% (5). La radicolopatia lombo-sacrale, causa sostanziale di disabilità e morbilità, rappresenta una distinta presentazione di lombalgia specifica a cui si associa una sintomatologia all'arto inferiore, che costituisce tra il 23% e il 57% dei casi di LBP (6). La lombalgia associata a dolore alla gamba è un importante predittore di cronicità ed un indicatore della gravità del disturbo. (1)

SINTOMI

Una perturbazione indotta sulle strutture neurali può portare ad una varietà di manifestazioni cliniche

che vanno da sintomi negativi, quali disturbi motori e perdita di sensibilità, a sintomi positivi, quali parestesie o iperalgesia.

La maggior parte dei cambiamenti che portano alla sensibilizzazione centrale avvengono nel corno dorsale del midollo spinale, per via di un'attivazione intensa e sostenuta dei nocicettori, in particolare delle fibre C. La causa di alcuni sintomi positivi quali "shooting" (che "tira"), "lancinating" (lancinante) e "burning" (urente), potrebbe risiedere nel processo di sensibilizzazione centrale, ovvero un meccanismo centrale caratterizzato da una ipereccitabilità del sistema nervoso centrale, che vede tra i fenomeni più frequentemente menzionati in letteratura, l'iperalgesia, l'allodinia ed i cambiamenti della neuromodulazione del dolore (7).

Sembra dunque ragionevole dedurre che la sensibilizzazione centrale, a seguito di lesione della radice nervosa nella colonna lombare, possa anche essere associata a iperalgesia meccanica e/o termica (1).

CAUSE

La struttura primaria causa del dolore riferito alla gamba è spesso indistinguibile, dal momento che sono molte le strutture in grado di evocare un simile pattern di dolore. Nella fase di valutazione, la mancata distinzione tra le diverse forme di dolore riferito è un errore comune, che porta ad effettuare indagini diagnostiche e trattamenti inadeguati. L'irradiazione all'arto inferiore può essere dovuta a danni o disfunzioni delle strutture neurali o muscolo-scheletriche. Le possibili cause dei danni a carico delle strutture neurali potrebbero essere di tipo meccanico, come la protrusione del disco intervertebrale, o biochimico, causato dalle citochine o da altri mediatori infiammatori. (1) La causa più comune di compressione radicolare nel distretto lombosacrale è l'*impairment* del disco intervertebrale. In particolare, la protrusione o l'erniazione del disco possono esercitare una pressione su una o più radici nervose, causando così una sintomatologia agli arti inferiori. Tuttavia, come rilevato anche dagli studi di imaging con risonanza magnetica condotti su soggetti asintomatici, gli *impairment* della struttura discale possono verificarsi anche in assenza di segni o sintomi radicolari. (8,9).

Nel distretto lombo-sacrale, oltre alle protrusioni ed erniazioni discali, possono essere causa di una compressione di una o più radici nervose anche altri fattori meccanici quali osteofiti, ipertrofia delle faccette articolari ed ipertrofia del legamento giallo. I sintomi radicolari possono anche essere causati da reazioni infiammatorie a carico delle strutture neurali o muscolo-articolari circostanti. (1,6,10).

FATTORI DI RISCHIO

Per quanto riguarda i fattori di rischio della radicolopatia si possono distinguere in 3 principali categorie: lavorativi, comportamentali e personali. L'associazione di prolungate posizioni sedute (in

flessione e/o rotazione) per più di mezza giornata lavorativa, in associazione a vibrazioni trasmesse al corpo, sono forti fattori di rischio per lo sviluppo di LBP e/o sciatalgia. Tuttavia, sembra che la WBV (whole body vibration) giochi un ruolo maggiore nell'insorgenza di segni e sintomi radicolari rispetto all'assunzione di una postura scomoda al lavoro. In particolare, la letteratura evidenzia come l'entità della vibrazione meccanica si associa ad un rischio maggiore di sciatalgia rispetto all'esposizione a vibrazioni a lungo termine (11 - 12).

Essere un fumatore ed essere stato un ex-fumatore sono considerati fattori di rischio. Si ipotizza che la diminuzione della soglia del dolore attraverso la sensibilizzazione dei recettori dolorifici data dalla nicotina, evidenzi una possibile relazione tra sciatica e fumo. Un'altra ipotesi suggerisce che l'iperlipidemia, un effetto collaterale del fumo e del cattivo stato di salute, possa contribuire all'aterosclerosi del nervo sciatico, che si ritiene essere associato al dolore riferito alla gamba. L'obesità è stata associata alla degenerazione del disco in età giovanile (prevalenza 14 volte maggiore) e gli individui con degenerazione del disco hanno mostrato una maggior prevalenza di sciatalgia. (12)

Questa è più frequente nei soggetti in sovrappeso a causa di un aumentato carico meccanico sui dischi intervertebrali. Non è stata trovata una relazione diretta dose-risposta tra sovrappeso e sviluppo di sciatalgia, ma è stato visto che il sovrappeso può aumentare la risposta infiammatoria sistemica in generale (incremento PCR) (12 - 13).

TRATTAMENTO

Gruppi multidisciplinari di esperti hanno formulato due linee guida cliniche per il "Danish Health Authority (DHA)" riguardanti il trattamento del Low Back Pain e della Radicolopatia lombare ad esordio acuto negli adulti ed ha trovato una sorprendente mancanza di prove dell'efficacia degli interventi esaminati. Pertanto, gli interventi comunemente utilizzati come informazione ed educazione, farmaci, diagnosi meccanica e terapia, massaggio, agopuntura, esercizi di controllo motorio e terapia manuale spinale sembrano avere limitate prove di qualità a supporto. Di conseguenza, le raccomandazioni si basano in larga misura sul consenso tra i membri dei gruppi di lavoro. Wang et al hanno esaminato le linee guida per la pratica clinica nella gestione non chirurgica dell'LBP con o senza radicolopatia lombare pubblicate tra il 2005 ed il 2014 ed hanno rilevato che la consulenza e l'educazione all'auto-gestione, la rassicurazione e i consigli di rimanere attivi, l'esercizio supervisionato e la terapia manuale, sono stati universalmente raccomandati alle persone che si presentano dagli operatori sanitari in queste condizioni. Il paracetamolo ed i FANS sono stati raccomandati come opzioni di trattamento in tutte le linee guida, mentre i farmaci mio-rilassanti ed un breve ciclo di oppioidi sono stati raccomandati in alcune linee guida, ma non in tutte. Nel 2016, nuove linee guida per i trattamenti non invasivi per LBP e sciatica sono stati pubblicati dal "The National Institute for Health Care Excellence (NICE)" nel Regno Unito. Queste linee guida sono più

complete rispetto a quelle danesi perché si occupano anche di LBP cronico, esame clinico e trattamenti chirurgici. Tuttavia, per LBP e sciatica di recente esordio, viene consigliato di fornire alle persone indicazioni e istruzioni come l'incoraggiamento a rimanere attivi e a proseguire con le normali attività, di considerare gli esercizi di gruppo e di considerare i trattamenti di terapia manuale come parte di un trattamento incentrato sull'esercizio. Per quanto riguarda il trattamento farmacologico, le linee guida del NICE sono simili a quelle danesi, infatti sconsigliano l'utilizzo routinario di paracetamolo come trattamento autonomo, e consigliano l'utilizzo dei FANS solo dopo un'attenta considerazione delle comorbilità e dei fattori di rischio per gli effetti collaterali e se utilizzato, solo nella dose efficace più bassa. Infine, hanno raccomandato che i farmaci oppioidi non dovrebbero essere somministrati regolarmente nella gestione del LBP o della sciatica. I gruppi di esperti hanno utilizzato la mancanza di prove a favore o contro un determinato trattamento come argomento per non presentare una raccomandazione. Fortunatamente, la metodologia GRADE chiarisce questi dubbi in quanto classifica le prove come forti o deboli fornendo una migliore interpretazione delle raccomandazioni ai pazienti, medici e responsabili politici. Di fronte prove più o meno deboli, è importante che i pazienti sappiano che la loro particolare preferenza tra le varie terapie dovrebbe guidare la scelta dell'intervento. I medici devono quindi riconoscere che scelte diverse possono essere appropriate per pazienti diversi e devono aiutare ogni paziente a scegliere un'opzione di gestione coerente con i suoi valori o preferenze. (14)

Diversi trattamenti, soprattutto la discectomia, sono stati consigliati per questi pazienti, ma sono indicati solo nel caso in cui si considera il disco come causa della compressione radicolare (10). Sebbene l'ernia del disco sia stata osservata sia negli individui sintomatici che in quelli asintomatici, è più probabile trovare un soggetto sintomatico tra i 40 anni e 45 anni. (15)

DIAGNOSI STRUMENTALE

La risonanza magnetica è spesso utilizzata per valutare il contenimento dell'ernia da parte delle fibre esterne dell'anello fibroso o del legamento longitudinale posteriore (16). Ad oggi la risonanza magnetica costituisce lo strumento diagnostico di prima scelta nella pratica clinica tanto da essere considerata, in ambito di ricerca, il reference standard per la diagnosi di compressione della radice nervosa. Tuttavia, in letteratura viene riportato come tale strumento presenti alcuni limiti. In primis, la risonanza magnetica abbraccia il modello pato-anatomico e non è dunque in grado di individuare quei casi in cui la radicolopatia non è mediata meccanicamente dalla compressione della radice nervosa da parte del disco intervertebrale. Inoltre, non esiste uno strumento diagnostico reference standard accettabile con cui confrontare la risonanza magnetica. Questo perché, nonostante le procedure elettro-diagnostiche convenzionali a volte usate come gold standard nell'identificare il coinvolgimento nervoso, non è possibile esplorare la funzione delle fibre afferenti di piccolo calibro, e quindi, come sostenuto dagli esperti, non vi è alcuna base per dei risultati positivi (6). Pertanto,

non è possibile determinare con precisione l'accuratezza diagnostica della risonanza magnetica. Ad oggi la letteratura evidenzia come la risonanza magnetica e la TAC hanno dimostrato avere una sensibilità (0.6 - 1.0) e una specificità (0.43 – 0.97) da moderata ad alta nell'individuare l'ernia del disco in pazienti con coinvolgimento delle radici nervose (15). Dallo studio di Bertilson et al. 2010 è emerso che la prevalenza di radicolopatia visibile alla MRI viene sottostimata, mostrando un debole accordo con i risultati dell'esame fisico. La risonanza magnetica può essere considerata troppo sensibile, rischiando di mostrare risultati non associati ad un coinvolgimento nervoso oggettivo. Questo può portare a scelte cliniche potenzialmente dannose, come la chirurgia (17). Quest'ultima viene utilizzata per confermare la diagnosi di ernia del disco e può portarsi dietro degli errori nel campionamento dei pazienti negli studi. Sono infatti molto frequenti i cosiddetti "verification bias" poiché la chirurgia viene eseguita solo nei pazienti con segni positivi all'esame fisico. Lo svantaggio di utilizzare i reperti chirurgici come reference standard è che i vari studi includono un campione di pazienti con segni positivi all'esame fisico, quindi sicuramente si ritroveranno reperti chirurgici imputabili come causa di radicolopatia anche se realmente non si sa se lo siano. I pazienti con segni negativi non vengono valutati con la chirurgia come reference standard e questo dimostra un bias di verifica facilmente riscontrabile negli studi di accuratezza diagnostica (8, 15).

DIAGNOSI CLINICA

Sebbene non sia ancora possibile diagnosticare i meccanismi di dolore attraverso la valutazione clinica, un protocollo di esame approfondito costituito da esame neurologico, screening per la sensibilizzazione centrale e valutazione della meccanosensitività del tessuto nervoso, può aiutare a chiarire alcuni dei meccanismi attualmente considerati responsabili dei segni e sintomi osservati nella lombalgia con dolore irradiato all'arto inferiore (1).

Nella pratica clinica, la diagnosi di radicolopatia lombo-sacrale implica l'uso di vari strumenti e procedure che comprendono lo screening del dolore neuropatico, l'esame clinico neurologico, l'elettro diagnosi, il blocco della radice nervosa e l'imaging radiologico. L'esame neurologico include i test sensoriali e motori, l'esame dei riflessi, i test neurodinamici e le procedure di palpazione dei tronchi nervosi. Queste ultime sono state progettate per valutare lo stato fisiologico e biomeccanico di specifiche radici nervose lombari, ritenute responsabili dei segni e sintomi del paziente. Al fine di determinare la presenza o l'assenza di radicolopatia è fondamentale la consapevolezza dell'esaminatore riguardo ai segni e sintomi clinici, all'esame fisico, alla conoscenza della possibile patologia, ai meccanismi di lesione e alla capacità di eseguire correttamente i test.

L'utilità clinica dei test dell'esame neurologico è in gran parte determinata dall'accuratezza con cui si determinano la presenza o l'assenza della sospetta patologia neuro-fisiologica. Mentre l'accuratezza della risonanza magnetica nel rilevare alterazioni anatomiche e tissutali è ben stabilita, attestandosi ad una sensibilità compresa tra 0.6 - 1.0 e ad una specificità compresa tra 0.43 – 0.97

(15), il rapporto tra le anomalie anatomiche rilevate, la storia clinica e risultati dei pazienti rimangono controversi (6).

La storia clinica del paziente e l'esame fisico ben strutturato sono considerati elementi essenziali nella valutazione e diagnosi di ernia lombare. La valutazione deve indagare la possibile fonte di dolore, prevedere l'esclusione di gravi patologie e determinare la potenziale presenza di un deficit di conduzione dei nervi spinali attraverso l'esame neurologico (forza, sensibilità e riflessi). La procedura con cui viene condotto l'esame neurologico è rigorosa e va a testare 3 componenti: la componente sensoriale relativa alla percezione di dolore e di sensibilità nei dermatomeri di riferimento, la componente motoria relativa alla forza muscolare, debolezza o paresi e infine la componente dei riflessi tendinei profondi. L'esame neurologico è considerato abile nel rilevare il livello della radice nervosa coinvolta, anche se è risaputo che specifici dermatomeri e/o miotomi possono essere innervati da più di una radice spinale. L'esame neurologico, inoltre, sembra avere una moderata affidabilità in pazienti con sospetta ernia del disco (15). Nella valutazione dei disturbi della colonna lombare, specialmente nei pazienti con sintomi "MRI-invisibili", l'utilizzo di un esame fisico ben strutturato e di un pain-drawing semplificato può indicare che questi sintomi siano meno "aspecifici" o psicosomatici di quanto si credesse fino ad ora. I pazienti potrebbero aver bisogno di un trattamento mirato alla componente di dolore neuropatico (17).

Nella valutazione della radicolopatia, piuttosto che considerare solo uno o due test, si dovrebbero utilizzare la storia e l'esame fisico interpretandoli ed integrandoli contemporaneamente. È stato visto che, una volta effettuata una buona raccolta anamnestica, bastano pochi segni all'esame obiettivo per arrivare ad una diagnosi più accurata. Tipicamente, una distribuzione dermatomerica del dolore, un aumento del dolore in caso di tosse, starnuti o sforzi parossistici, dolore e sintomatologia predominante alla gamba, sono indicatori di compressione della radice nervosa (10).

La precoce ed accurata diagnosi di radicolopatia lombare è cruciale nell'assicurare un trattamento specifico e nell'evitare la cronicità, la disabilità e l'assenza da lavoro. L'esame neurologico costituisce una componente fondamentale del processo diagnostico iniziale. I test clinici neurologici potrebbero essere utilizzati per discriminare i soggetti con radicolopatia da altri sottotipi di low back pain, come la lombalgia aspecifica di origine somatica, i disordini delle faccette articolari lombari o delle articolazioni intervertebrali. Questi test sono economici, poco rischiosi e facili da eseguire. È quindi imperativo identificare quelli che hanno una sensibilità e/o specificità diagnostica accettabile attraverso una revisione sistematica della letteratura (6).

Ad oggi in letteratura sono presenti studi primari che indagano l'accuratezza di un singolo test o studi secondari che sintetizzano l'accuratezza di un singolo studio, ma non uno studio che vada a raccogliere tutti i test. Lo scopo di questa revisione è quello di individuare i test dell'esame obiettivo per i quali è stata riportata l'accuratezza diagnostica, al fine di determinare quali siano i test clinici maggiormente affidabili nella diagnosi di radicolopatia lombare.

2. MATERIALI E METODI

2.1 STRATEGIA DI RICERCA

È stata condotta una revisione sistematica della letteratura consultando le banche dati elettroniche Medline (attraverso Pubmed), Pedro e Cochrane Library. La ricerca è stata effettuata nel periodo compreso tra il 17 Agosto 2020 e il 10 Ottobre 2020.

La revisione della letteratura è stata effettuata in funzione di un quesito clinico formulato seguendo la metodologia PI(R)O (Tabella 1).

P	Low back Pain,
I	Neurological exam, physical exam
R	/
O	Lumbar Radiculopathy

Tabella 1. Descrizione del quesito clinico

Quesito clinico: Nei soggetti con Low Back Pain qual è l'accuratezza diagnostica dell'esame clinico nella valutazione della radicolopatia lombare?

2.2 STRINGHE DI RICERCA

MEDLINE

Sulla base dei termini utilizzati nel quesito appena proposto, sono state individuate le keywords "lumbar radiculopathy", "diagnostic accuracy", "clinical neurological examination".

È stata dunque formulata una stringa di ricerca sul database elettronico MEDLINE (attraverso Pubmed) prevedendo l'utilizzo degli operatori booleani "AND", "OR", "NOT", dei Medical Subject Headings (MeSH) terms e delle Text words. La stringa di ricerca è stata la seguente:

(((((("low back pain"[MeSH Terms]) OR ("Intervertebral Disc Displacement"[MeSH Terms]))) OR ("Intervertebral Disc degeneration"[MeSH Terms])) OR ("lumbosacral region"[MeSH Terms])) OR ("low back pain")) OR ("Intervertebral disc displacement")) OR ("intervertebral disc degeneration")) OR ("lumbosacral region")) OR (lumbago)) OR ("lumbar pain")))) OR ("lumbar vertebrae"[MeSH Terms])) OR ("lumbar vertebrae")) AND (((((((((((((((("neurologic examination"[MeSH Terms]) OR ("neurologic examination")) OR ("physical examination"[MeSH Terms])) OR ("physical examination")) OR ("physical exam*")) OR ("clinical exam*")) OR ("clinical assessment")) OR ("neurologic* exam*")) OR ("neurological assess*")) OR ("deep tendon reflex")) OR (sensory)) OR (motor)) OR (neuro-dynamic)) OR (nerve palpation)) OR ("straight leg raising test")) OR ("straight leg raise test")) OR ("slump test")) OR (lasègue)) OR ("prone knee bend")) OR

("femoral nerve stretch test")) OR ("diagnostic accuracy")) AND (((((((((((((radiculopathy[MeSH Terms]) OR (radiculopathy)) OR ("Nerve Root Disorder")) OR ("Nerve Root Inflammation")) OR ("Nerve Root Compression")) OR ("lumbar radiculopathy")) OR ("nerve root irritation")) OR ("radicular pain")) OR ("radiating pain")) OR ("neuropathic pain")))) OR (sciatica[MeSH Terms])))) OR (sciatica)) NOT (cervical)) NOT ("cervical radiculopathy"))

PEDRO

La stringa utilizzata per ricercare nel database in modalità “Advanced” è stata la seguente:

“Low Back Pain” “Radiculopathy”

È stata selezionata l’opzione “Match all search terms (AND)”.

COCHRANE

Sulla base dei termini utilizzati nel quesito clinico sono stati ricercati i Medical Terms (Mesh) selezionando la voce “explode all trees” sul database Cochrane Library e sono stati uniti mediante l’utilizzo degli operatori booleani OR, AND. La stringa di ricerca ottenuta è la seguente:

“Low Back Pain” AND “Radiculopathy” AND (“Physical examination” OR “Neurological examination”)

ALTRE RICERCHE

Se ritenuti rilevanti ai fini della revisione sono stati considerati eleggibili anche gli studi citati dagli articoli trovati mediante la stringa di ricerca, ma non rilevati da quest’ultima (“cross references”).

Non sono state poste limitazioni rispetto all’anno di pubblicazione degli studi, al tipo di test effettuato, all’età, al sesso e al numero della popolazione. Sono stati presi in considerazione solo gli articoli in lingua inglese.

2.3 SELEZIONE DEGLI STUDI

Tutti i record ottenuti dalla stringa di ricerca effettuata su PubMed sono stati caricati su Rayyan (<https://www.rayyan.ai/>), un software che facilita il processo di eliminazione dei duplicati e la collaborazione tra i diversi revisori durante la fase di selezione degli studi. I record provenienti dalle stringhe di ricerca effettuate su Pedro e Cochrane sono stati valutati senza l’utilizzo del software precedentemente descritto.

La selezione degli studi è stata effettuata da due revisori non in cieco (FAn e FS). In caso di dubbi nella selezione di uno studio è stato chiesto il parere di un terzo revisore (FAn).

È stato effettuato uno screening preliminare degli articoli ricercati in base alla pertinenza dei titoli e degli abstract che ad una prima valutazione potevano corrispondere ai criteri di inclusione. Due revisori (FS e Far) si sono occupati di reperire i full text degli articoli selezionati, per verificare che tutti i criteri di inclusione siano stati pienamente rispettati. Gli articoli non corrispondenti ai criteri di inclusione non sono stati considerati all'interno della revisione. Il processo di selezione, inclusione ed esclusione degli studi è stato descritto attraverso una flow chart, in accordo con le linee guida del PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) per l'elaborazione di revisioni sistematiche. Sono stati inclusi solo gli articoli sulla base di questi criteri:

- Criteri di inclusione

Sono stati inclusi solo gli studi “cross sectional” riguardanti l'accuratezza diagnostica dell'esame neurologico e dell'esame obiettivo. Nello specifico gli articoli riguardanti soggetti con alterazione o deficit di forza, sensibilità, riflessi, alterazione della meccanosensitività e dolore irradiato all'arto inferiore. Sono stati presi in considerazione studi aventi diversi reference standard ed in particolare gli esami strumentali, i reperti chirurgici e, al fine di aumentare le possibilità di inclusione, l'esame neurologico. Sono stati inclusi soggetti umani, sia maschi che femmine, di età maggiore di diciotto anni. Non è stata posta limitazione in merito alla numerosità campionaria degli studi. Sono stati presi in considerazione solo gli articoli in lingua inglese e dei quali è stato possibile reperire il full text.

- Criteri di esclusione

Sono stati esclusi gli studi riguardanti i soggetti con dolori provenienti dall'anca e quelli con dolori provenienti dagli organi interni. Non sono stati presi in considerazione gli studi che indagano interventi chirurgici precedenti localizzati al tratto addomino pelvico, interventi chirurgici precedenti riguardanti il distretto lombo coxo pelvico o patologie sistemiche.

2.4 ESTRAZIONE E ANALISI DEI DATI

2.4.1 ESTRAZIONE DEI DATI

L'estrazione dei dati è stata effettuata da due revisori (FS e Far) in assenza di cecità. Non sono stati contattati gli autori per ottenere informazioni rispetto ai dati mancanti. I dati sono stati estratti attraverso l'utilizzo di tabelle sinottiche nelle quali sono riportati autore, anno di pubblicazione, numero dei pazienti, sesso, reference standard, index test e caratteristiche psicométriche dei test.

2.4.2 VALUTAZIONE QUALITÀ METODOLOGICA

La qualità metodologica degli studi inclusi è stata valutata facendo riferimento agli items della scala JBI “Joanna Briggs Institute Critical Appraisal Checklist for diagnostic test accuracy studies”. Lo scopo è stato quello di valutare la qualità metodologica degli studi e determinare la possibilità di bias nella loro progettazione, condotta ed analisi. La “JBI Critical Appraisal Checklist for diagnostic test accuracy studies” è uno strumento per il critical appraisal degli studi diagnostici strutturato in 2 domini e 10 item. Il primo dominio è relativo alla selezione dei pazienti e presenta 3 items, mentre il secondo dominio è relativo all’Index test e presenta i restanti 7 items. Per ogni item deve essere selezionata una tra le seguenti risposte: si, no, non chiaro o non applicabile. La valutazione finale complessiva permette poi di includere o escludere lo studio oggetto di valutazione oppure di selezionare la voce “cercare altre informazioni”. I risultati emersi dalla valutazione con “JBI Critical Appraisal Checklist for diagnostic test accuracy studies” sono stati utilizzati per sintetizzare ed interpretare i risultati degli studi oggetto di revisione. La scala JBI è stata utilizzata successivamente allo screening degli studi secondo i criteri di eleggibilità. (18)

Due revisori (FS e FAr) hanno valutato la qualità di tutti gli studi inclusi utilizzando la JBI. Ciascuno degli studi inclusi è stato valutato separatamente per ciascuno dei 10 elementi attribuendo per ogni item i valori "si" (1), quando la metodologia descritta era di qualità accettabile, "no" (0), quando la metodologia descritta non era di qualità accettabile, "unclear" (UN) quando è stata valutata come non chiara e "Non accettabile" (NA), quando la metodologia è stata descritta in modo inadeguato. Sono stati calcolati i punteggi dei "si" totali espressi in percentuale sia di ogni item che di ogni studio.

2.4.3 ANALISI DEI DATI

È stata effettuata un’analisi qualitativa sistematica dei dati ottenuti dagli studi inclusi nella revisione. Le differenze tra i diversi studi sono state identificate e sintetizzate grazie anche all’utilizzo di tabelle. Data l’eterogeneità delle caratteristiche dei partecipanti, delle gravi patologie diagnosticate e dei test utilizzati non è stato possibile condurre una metanalisi dei dati.

3. RISULTATI

3.1 SELEZIONE DEGLI STUDI

La ricerca sulle principali banche dati elettroniche (Pubmed, Cochrane e PeDro) ha prodotto come risultati un numero di articoli pari a 2384. Dopo aver eliminato i duplicati (n= 15) si è passato allo screening dei rimanenti articoli per titolo ed abstract. Questa procedura ha permesso di eliminare ulteriori 2268 articoli e di identificarne 29 come potenzialmente idonei per l'inclusione. Dopo la lettura dei full text, 21 articoli sono stati eliminati perché non rispettavano i criteri d'inclusione precedentemente menzionati. Gli articoli inclusi all'interno della revisione sono quindi 8. Il processo appena descritto è sintetizzato in Figura 2.

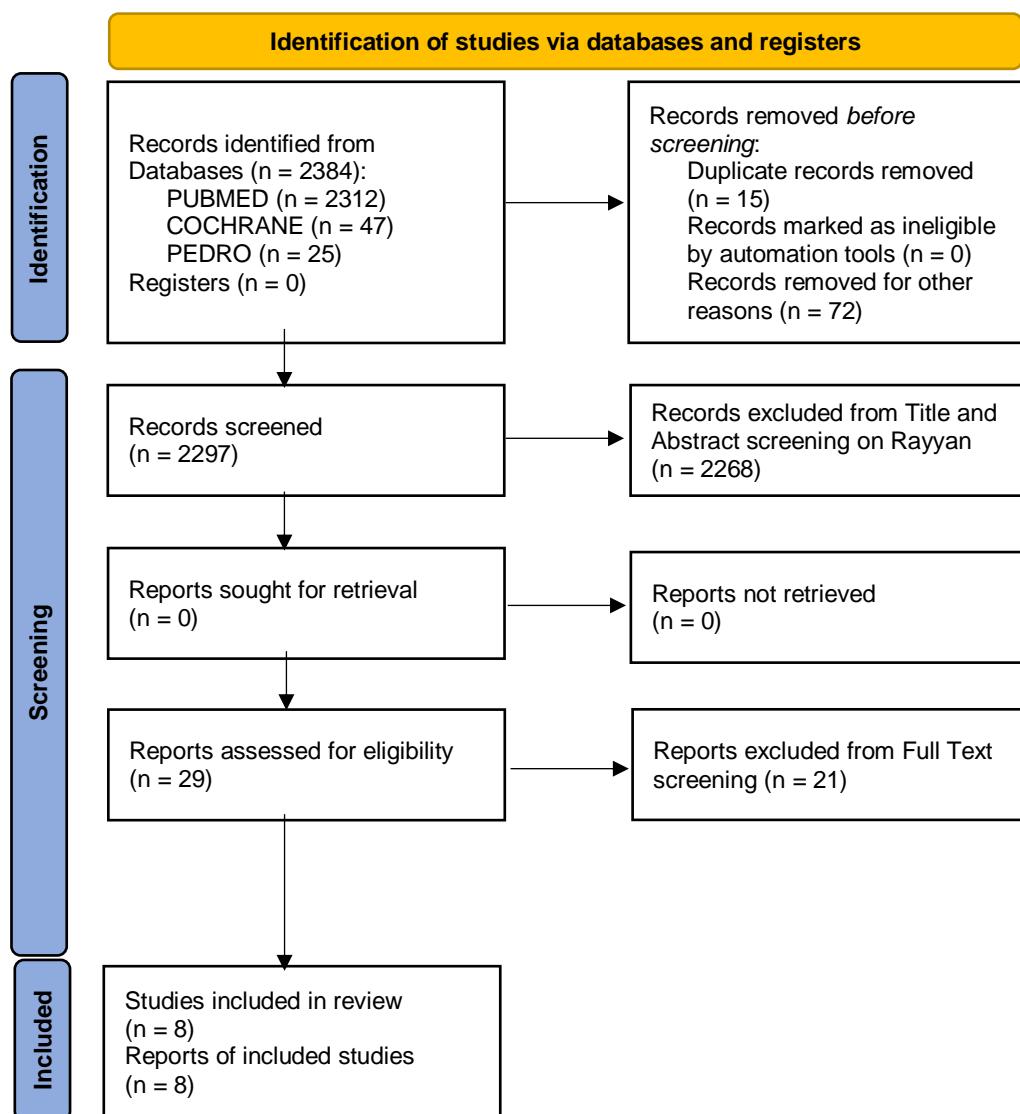


Figura 2. Flow Chart che descrive il processo di selezione degli articoli secondo il modello indicato dal PRISMA

3.2 QUALITÀ METODOLOGICA

L'analisi qualitativa degli studi inclusi all'interno della revisione è sintetizzata nel Grafico 3.

Lo studio più accurato è risultato essere quello di Homayouni et al. (19) con il 100% degli Items rispettati. Anche gli studi di Tawa et al. (20) e Trainor et al. (21) hanno mostrato alti valori alla JBI (80%). Lo studio di Iversen et al. (22) è risultato essere quello meno accurato. L'item 4, ovvero quello relativo all'interpretazione dei risultati dell'Index test in assenza di conoscenza di quelli del reference standard, sembra essere quello più frequentemente soddisfatto all'interno degli studi inclusi nella revisione (100%). Anche gli items 3 e 7, riguardanti rispettivamente le esclusioni inappropriate e la non conoscenza dei risultati dell'index test nell'interpretazione del reference standard, sono stati soddisfatti nell'86% dei casi. Al contrario, l'Item 1, riguardante l'arruolamento consecutivo o casuale del campione dello studio, sembra essere quello meno frequentemente soddisfatto (43% degli studi inclusi).

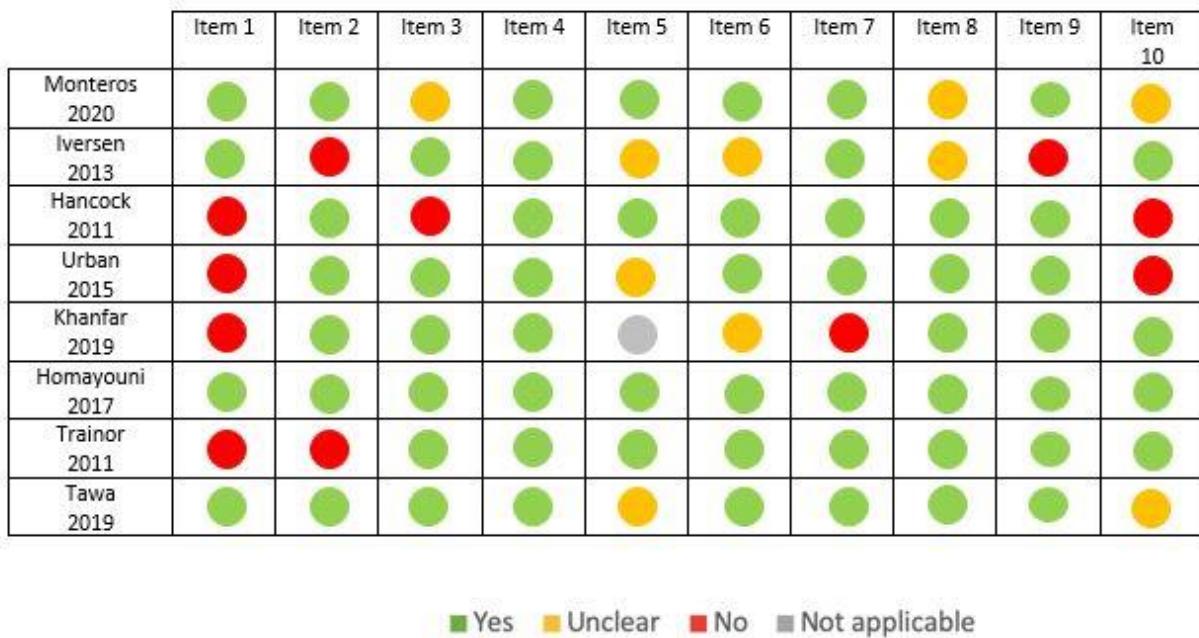


Grafico 3. Sintesi del processo di critical appraisal dello studio di coorte secondo le tools del JBI.

3.3 ESTRAZIONE E ANALISI DEI DATI

Gli 8 studi inclusi nella revisione sistematica sono studi cross-sectional. La numerosità campionaria, la struttura e il periodo di reclutamento dei soggetti, le caratteristiche dei soggetti inclusi, gli index test e i reference standard sono stati riportati nella tabella (Tabella 4).

Il totale dei soggetti valutati negli articoli inclusi è di 1983 e con età superiore ai 18 anni.

Per quanto riguarda gli index test sono stati presi in considerazione i test neurodinamici (19,20,21,22,23,24), l'esame neurologico (20,22,25) e il toe-heel walking test (26). La MRI (Magnetic

Resonance imaging) è stata utilizzata come unico reference standard in 4 studi (20,21,23,25). Iversen et al. (22) hanno preso in considerazione 2 reference standard quali MRI e CT. Khanfar et al. (26), invece, hanno confrontato l'index test con l'esame neurologico assunto come reference standard. Urban et al. (24) hanno confrontato l'index test (Slump test) con l'esame neurosensoriale per il dolore neuropatico. Infine, Homayouni et al. (19), hanno utilizzato come reference standard l'esame elettrofisiologico.

Autore/ Anno	Sample size	Caratteristiche dei pazienti selezionati	Esaminatori	Index Test	Reference Standard	Risultati
Monteros 2020	N= 864 M= "-" F= "-" Media età= "-"	Sospetto clinico di radicolopatia lombare o lombosacrale	Radiologi e fisioterapisti	SLR, Bragard, Fiersztain, Sicard, Passive Neck Flexion, Kernig, Slump, Dejerine's Triad e combinazione tra i test	SLR, Bragard, Fiersztain, Sicard, Passive Neck Flexion, Kernig, Slump, Dejerine's Triad e combinazione tra i test	Tutti i test eseguiti in maniera indipendente non hanno mostrato validità esterna. Il test SLR e il test di Bragard eseguiti in modo parallelo hanno mostrato un'eccellente validità diagnostica nel fare rule-out con alta Sn (97,40%) e alto VPN (96,64%). I test combinati Slump test + Dejerine's triad sono gli unici che hanno mostrato validità diagnostica interna ed esterna con Sn (93,37%) e VPN (90,91%). Il Dejerine's triade test ha validità interna con alti valori di Sp (96,67%) ed elevati valori di VPP (88,46%), ma bassa accuratezza diagnostica (Kappa index 0,159). Stessa cosa ha mostrato il PNFT ovvero: Sp (95,74%), VPP (89,74%) e Kappa index (0,386).
Iversen 2013	N= 116 M= 68 F= 48 Media età= 42 aa	Storia e presentazione clinica di radicolopatia lombare cronica	Fisioterapisti OMPT e neurologi	FNS, SLR, Esame sensibilità, forza, riflesso patellare e riflesso achilleo	MRi e CT	Nessuna validità interna è stata trovata per i test Fiersztain e Sicard eseguiti singolarmente, combinati e in parallelo multiplo.
Hancock 2011	N= 283 M= 187 F= 96 Media età= 42 aa	Sindrome radicolare lombosacrale (pattern dolore dermatomeric) con conferma radiologica di ernia del disco.	Radiologi e infermieri ricercatori	Esame neurologico (sensibilità, forza e riflessi)	MRi	La prevalenza di ernia del disco da L2 a S1 è stata del 77,8%. L'accuratezza diagnostica degli index tests eseguiti singolarmente è bassa. La valutazione clinica complessiva è stata leggermente più accurata con un LR positivo di 6,28 (95% CI 1,06-37,21) per L4, 1,74 (95% CI 1,04-2,93) per L5 e 1,29 (95% CI 0,97-1,72) per S1.
Urban 2015	N= 21 M= 10 F= 11 Media età= 44 aa	LBP, con o senza dolore irradiato alla gamba	Fisioterapisti OMPT	Slump test	Esame neurosensoriale (dolore, motricità, sensibilità, funzione SNV e SLR)	Nessuno dei test neurologici eseguiti singolarmente è stato così accurato da identificare il livello dell'ernia del disco. L'accuratezza diagnostica degli index tests combinati ha mostrato un'accuratezza leggermente superiore all'index test più informativo (localizzazione del dolore), ma comunque minore della valutazione del neurologo. La specificità era piuttosto alta (L3-L4 90%, L4-L5 83% e L5-S1 94%) quando almeno 3 test erano positivi, tuttavia, la sensibilità rimaneva bassa.
Khanfar 2019	N= 75 M= 17 F= 58 Media età= 55 aa	LBP, con o senza dolore irradiato alla gamba	Ortopedico	Toe-heel walking test	Esame neurologico	I risultati dello studio hanno mostrato un'alta correlazione ($p=0,001$) tra il toe-heel walking test e la MMT. Solo 3 partecipanti su 75 hanno mostrato risultati opposti, ovvero toe-heel walking test positivo e MMT negativo. La sensibilità emersa dall'index test per le radici di L3, L4, L5 e S1 è stata del 100% mentre la specificità è stata del 68% per S1, 69% per L5, 71% per L4 e 51% per L3. La correlazione tra il toe-heel walking test e lo SLR è risultata moderata ($r=0,6$).

<p>N= 506 M= 204 F= 302 Media età= 46,51 aa</p> <p>Segni e sintomi di radicopatia lombosacrale.</p>	<p>Fisioterapista e fisiatra</p> <p>SLR e Modified Bragard test</p>	<p>Esame elettrofisiologico</p>	<p>I risultati dello SLR hanno mostrato una Sn di 63,46%, una Sp di 45,88%, VPP di 65,35% e VPN di 43,84%. I risultati del test di Bragard modificato hanno mostrato una Sn di 69,30%, una Sp di 67,42%, VPP 73,15% e VPN di 63,16%. Nei pazienti con durata dei sintomi inferiore a 3 settimane, la sensibilità e la specificità del test SLR sono diminuite all'aumentare dell'accuratezza diagnostica del test di Bragard modificato.</p> <p>Il test di Bragard modificato ha prodotto risultati positivi nel 30% dei pazienti in cui EDx non indicava anomalie elettrofisiologiche, nel 46,6% dei pazienti con radicopatia diversa dalle radici di L5 e S1 e nel 29,6% dei pazienti in cui EDx evidenziava un problema diverso dalla radicopatia.</p>
<p>N= 16 M= 7 F= 9 Media età= 49 aa</p> <p>Dolore che si irradia in una o entrambe le gambe distalmente all'inguine o alla piega glutea. Distribuzione del dolore secondo il modello dermatomerico.</p>	<p>Fisioterapisti</p> <p>Slump knee bend test</p>	<p>MR</p>	<p>I risultati emersi hanno mostrato una buona affidabilità inter-esaminatore dello Slump test ($\kappa=0,71$ con 95% CI 0,33 – 1,0). L'accuratezza diagnostica dell'index test in questione ha mostrato i seguenti risultati: Sn 100%, Sp 83%, VPP 67%, VPN 100%, LR+ 6,0 e LR- 0.</p>
<p>N=102 M=44 F=58 Media età= 44,7 aa</p> <p>Soggetti con episodio acuto di dolore lombare ed irradiazione al di sotto della piega glutea con conferma diagnostica alla MRI eseguita 48 ore prima della valutazione.</p>	<p>Fisioterapisti e radiologi</p> <p>Esaminazione soggettiva, S-LANSS, ODI ed esame neurologico.</p>	<p>MRI</p>	<p>Il 68% (n = 102) dei partecipanti ha avuto risultati positivi ai test di conduzione nervosa sul lato sintomatico. Il 29% dei partecipanti aveva un lieve deficit di conduzione nervosa. Nel 18% è stato identificato un deficit moderato della conduzione nervosa, mentre nel 21% era presente un grave deficit della conduzione nervosa. I risultati dei test neuro-dinamici per le radici dei nervi lombari e sacrali hanno rivelato una positività alla stimolazione neuromecanica nella maggioranza dei soggetti (64%, n = 102). Il 55% (n = 102) dei partecipanti ha dimostrato una compromissione della radice nervosa visibile alla risonanza magnetica. I test neuro-dinamici hanno dimostrato la migliore sensibilità (79%), mentre i test per i riflessi sono risultati i più specifici (87%). I risultati hanno indicato che i test SLR e FNS dell'esame neurologico hanno un'associazione significativa ($P = 0,05$) con i risultati della MRI. I risultati hanno indicato una correlazione positiva ($r = 0,36$, $P = 0,01$) tra i due test diagnostici (neuro-c-conduzione e neuro-dinamica) e la risonanza magnetica.</p> <p>Nessuna associazione significativa era evidente tra i test dell'esame neurologico per la conduzione nervosa (sensoriale, motoria e riflessi) nel predire il possibile esito della risonanza magnetica nel rilevare la compromissione della radice nervosa.</p>

Tabella 4. Caratteristiche degli studi. (N=numero di campioni; M=maschi; F=femmine; SLR=straight leg raise; Sn=sensibilità; Sp=specificità; VPP=valore predittivo positivo; VPN=valore predittivo negativo; LR+=likelihood ratio positivo; LR-=likelihood ratio negativo; FNS=femoral nerve stretch test; MRI=magnetic resonance imaging; CT=computed tomography; CI=intervallo di confidenza; OMPT=orthopaedic manual physical therapist; SNV=sistema nervoso vegetativo; MMT=manual muscles testing; EDx=Electrodiagnosis; S-LANSS=Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs (self-complete); ODI=Oswestry Disability Index.

ACCURATEZZA DIAGNOSTICA DEI SINGOLI TEST: SENSIBILITÀ

Per quanto riguarda lo studio di Iversen et al. è stata valutata la perdita di Sn (sensibilità) per le radici di L4, L5 ed S1. Nei soggetti con impingement a livello di L4 è stata registrata una Sp (specificità) di 88%. I risultati di Sn, LR+ (likelihood ratio +) e LR- (likelihood ratio -) hanno evidenziato bassi valori di accuratezza diagnostica (perdita di sensibilità L4 Sn 33%, LR+ 2,90 e LR- 0,75. Perdita di sensibilità L5 Sn 33%, LR+ 1,26 e LR- 0,91). La perdita di sensibilità valutata nei soggetti con impingement a livello di L5 ha evidenziato bassi valori di Sn, LR+ e LR-, con una Sp del 79%. Nei soggetti con impingement a livello di S1 sono stati registrati i valori più bassi di Sn e Sp (rispettivamente di 44% e 55%) se confrontati con gli altri livelli di impingement L4 e L5. (22)

Nello studio di Hancock et al. la perdita di sensibilità è stata indagata per i livelli di erniazione discale L3/L4, L4/L5 e L5/S1. La perdita di sensibilità nel dermatomero di L4 relativa all'erniazione discale L3/L4 ha evidenziato poca accuratezza diagnostica con AUC (Area Under the Curve) di 0,56, sensibilità 74% e specificità 42%. Nei soggetti con erniazione del disco L4/L5, l'AUC è stata di 0,57 con bassi valori di Sn e Sp rispettivamente di 60% e 54%. La perdita di sensibilità nel dermatomero di S1 relativa all'erniazione di L5/S1 ha evidenziato l'AUC con valore maggiore, ovvero 0,60. La Sn e Sp si è rivelata comunque bassa rispettivamente del 59% e del 60%. (25)

Nello studio di Tawa et al. (20) la perdita di sensibilità ha registrato bassi valori psicométrici, ovvero: Sn 48%, Sp 71%, LR+ 1,66 e LR- 1,37.

I dati relativi alle caratteristiche psicométriche della valutazione della sensibilità sono sintetizzati nella Tabella 5.

Autore/Anno	Test	Sensibilità	Specificità	LR+	LR-	AUC
Iversen 2013	Sensory loss L4					
	Sensory loss L5					
	Sensory loss S1					
L3/L4 Disc Herniation						
Hancock 2011	Sensory Loss L4	0.42 (0.15-0.72)	0.74 (0.69-0.79)			0.56 (0.38-0.74)
	Sensory Loss L5	0.50 (0.21-0.79)	0.48 (0.41-0.54)			0.47 (0.30-0.64)
	Sensory Loss S1	0.33 (0.10-0.65)	0.48 (0.41-0.54)			0.38 (0.22-0.54)

		L4 Nerve root impingement					
Autore/Anno	Test	Sensibilità	Specificità	LR+	LR-	AUC	
Iversen 2013	Sensory loss L4	0.33 (0.06–0.79)	0.88 (0.81–0.93)	2.90 (0.54–15.55)	0.75 (0.34–1.68)		
	Sensory loss L5	0.33 (0.06–0.79)	0.73 (0.65–0.81)	1.26 (0.25–6.40)	0.91 (0.40–2.03)		
	Sensory loss S1						
L4/L5 Disc Herniation							
Hancock 2011	Sensory Loss L4	0.33 (0.25-0.42)	0.79 (0.72-0.85)			0.55 (0.48-0.62)	
	Sensory Loss L5	0.60 (0.51-0.69)	0.54 (0.45-0.62)			0.57 (0.50-0.64)	
	Sensory Loss S1	0.44 (0.35-0.54)	0.43 (0.35-0.50)			0.42 (0.36-0.50)	
L5 Nerve root impingement							
Autore/Anno	Test	Sensibilità	Specificità	LR+	LR-	AUC	
Iversen 2013	Sensory loss L4	0.20 (0.10–0.37)	0.91 (0.83–0.95)	2.15 (0.81–5.70)	0.88 (0.73–1.07)		
	Sensory loss L5	0.43 (0.27–0.61)	0.79 (0.69–0.86)	2.07 (1.16–3.70)	0.72 (0.51–1.00)		
	Sensory loss S1	0.33 (0.19–0.51)	0.51 (0.41–0.61)	0.68 (0.39–1.18)	1.30 (0.94–1.81)		
L5/S1 Disc Herniation							
Hancock 2011	Sensory Loss L4	0.23 (0.17-0.30)	0.68 (0.59-0.77)			0.47 (0.40-0.54)	
	Sensory Loss L5	0.48 (0.40-0.56)	0.40 (0.31-0.50)			0.44 (0.37-0.51)	
	Sensory Loss S1	0.59 (0.51-0.66)	0.60 (0.50-0.69)			0.60 (0.53-0.67)	
S1 nerve root impingement							
Autore/Anno	Test	Sensibilità	Specificità	LR+	LR-	AUC	
Iversen 2013	Sensory loss L4	0.11 (0.04–0.28)	0.88 (0.79–0.93)	0.90 (0.27–2.99)	1.01 (0.87–1.18)		
	Sensory loss L5	0.18 (0.08–0.37)	0.71 (0.61–0.79)	0.63 (0.27–1.49)	1.15 (0.92–1.44)		
	Sensory loss S1	0.44 (0.27–0.63)	0.55 (0.45–0.65)	0.99 (0.61–1.60)	1.01 (0.69–1.48)		
Hancock 2011	Sensory Loss L4						
	Sensory Loss L5						
	Sensory Loss S1						
Autore/Anno	Test	Sensibilità	Specificità	LR+	LR-		
Tawa 2019	Skin sensation	0.48	0.71	1.66	1.37		

Tabella 5. Valori di accuratezza diagnostica relativi ai test di sensibilità degli studi inclusi all'interno della revisione

ACCURATEZZA DIAGNOSTICA DEI SINGOLI TEST: FORZA

Per quanto riguarda l'impingement della radice nervosa di L4 i test per il rilevamento della forza hanno mostrato tutti bassi valori di Sn (estensori d'anca 33%, flessori di ginocchio 67%, dorsiflessori di caviglia 33%, plantiflessori di caviglia 67% ed evversori di caviglia 67%). Il test di forza per l'estensione d'anca è risultato il test con il valore psicométrico migliore relativo alla Sp con l'88%.

Per quanto riguarda l'impingement della radice nervosa L5, la Sn è risultata bassa in tutti i test muscolari (flessori d'anca 23%, estensori d'anca 3%, abduttori d'anca 7%, flessori di ginocchio 50%, dorsiflessori di caviglia 40%, plantiflessori di caviglia 27%, evversori di caviglia 45% ed estensore lungo dell'alluce 33%). Alti valori di Sp sono stati registrati per i test di forza dei flessori dell'anca (93%), degli estensori dell'anca (85%), degli abduttori dell'anca (92%) e dell'estensore dell'alluce (83%). Il LR+ più alto di 3,34 è stato registrato per il test dei flessori dell'anca.

A livello dell'impingement della radice nervosa di S1 i test per l'esame della forza hanno mostrato bassi valori di Sn (estensori d'anca 18%, abduttori d'anca 4%, flessori di ginocchio 70%, dorsiflessori di caviglia 26%, plantiflessori di caviglia 44%, evversori di caviglia 70% ed estensore lungo dell'alluce 15%). Alti valori di Sp del 90% e del 91% sono stati registrati rispettivamente per il test di forza degli estensori dell'anca e degli abduttori dell'anca. (22)

Nello studio di Tawa et al. (20) l'esame della forza ha registrato bassi valori psicométrici, ovvero: Sn 63%, Sp 65%, LR+ 1,8 e LR- 1,76.

Lo studio di Hancock et al. ha invece mostrato risultati molto bassi di Sn, Sp e AUC per tutti i test muscolari relativi all'ernia del disco a livello L3/L4, L4/L5 e L5/S1. (25)

La sensibilità emersa dal Toe-heel walking test per le radici di L3, L4, L5 e S1 è stata del 100% mentre la specificità è stata del 68% per S1, 69% per L5, 71% per L4 e 51% per L3. (26)

I dati relativi alle caratteristiche psicométriche della valutazione della forza sono sintetizzati nella Tabella 6.

Autore/Anno	Test	Sensibilità	Specificità	LR+	LR-	AUC
Iversen 2013	Hip flexion					
	Hip Extension					
	Hip Abduction					
	Knee Flexion					
	Knee extension					
	Ankle Dorsiflexion					
	Ankle plantarflexion					
	Ankle Eversion					
	Big toe extension					
L3/L4 Disc Herniation						
Hancock 2011	Quadriceps weakness	0.67 (0.35-0.90)	0.40 (0.34-0.46)			0.52 (0.35-0.69)
	Tibialis anterior weakness	0.50 (0.21-0.79)	0.64 (0.58-0.70)			0.56 (0.38-0.73)
	Peroneal weakness	0.58 (0.28-0.85)	0.61 (0.55-0.67)			0.59 (0.41-0.76)
	EHL weakness	0.50 (0.21-0.79)	0.57 (0.50-0.63)			0.52 (0.34-0.69)
	Calf weakness	0.42 (0.15-0.72)	0.67 (0.61-0.73)			0.53 (0.35-0.70)
Khanfar 2019	Toe-Heel Walking	1.00	0.51			
L4 Nerve root impingement						
Iversen 2013	Hip flexion					
	Hip Extension	0.33 (0.06-0.79)	0.88 (0.81-0.93)	2.90 (0.54-15.55)	0.75 (0.34-1.68)	
	Hip Abduction					
	Knee Flexion	0.67 (0.21-0.94)	0.45 (0.36-0.54)	1.22 (0.54-2.75)	0.74 (0.15-3.71)	
	Knee extension					
	Ankle Dorsiflexion	0.33 (0.06-0.79)	0.68 (0.59-0.76)	1.05 (0.20-5.30)	0.98 (0.44-2.20)	
	Ankle plantarflexion	0.67 (0.21-0.94)	0.62 (0.53-0.70)	1.75 (0.76-4.03)	0.54 (0.11-2.68)	
	Ankle Eversion					
	Big toe extension	0.67 (0.21-0.94)	0.31 (0.23-0.40)	0.97 (0.43-2.17)	1.08 (0.21-5.46)	
L4/L5 Disc Herniation						
Hancock 2011	Quadriceps weakness	0.64 (0.55-0.72)	0.42 (0.34-0.50)			0.52 (0.45-0.59)
	Tibialis anterior weakness	0.46 (0.37-0.55)	0.70 (0.63-0.77)			0.58 (0.51-0.65)
	Peroneal weakness	0.50 (0.41-0.59)	0.68 (0.60-0.75)			0.59 (0.52-0.66)
	EHL weakness	0.54 (0.44-0.63)	0.64 (0.56-0.72)			0.59 (0.52-0.66)
	Calf weakness	0.39 (0.30-0.48)	0.72 (0.64-0.79)			0.55 (0.48-0.62)
Khanfar 2019	Toe-Heel Walking	1.00	0.71			

		L5 Nerve root impingement				
Autore/Anno	Test	Sensibilità	Specificità	LR+	LR-	AUC
Iversen 2013	Hip flexion	0.23 (0.12–0.41)	0.93 (0.86–0.97)	3.34 (1.22–9.16)	0.82 (0.67–1.01)	
	Hip Extension	0.03 (0.01–0.17)	0.85 (0.76–0.91)	0.22 (0.03–1.61)	1.14 (1.02–1.27)	
	Hip Abduction	0.07 (0.02–0.21)	0.92 (0.84–0.96)	0.82 (0.18–3.73)	1.01 (0.91–1.13)	
	Knee Flexion	0.50 (0.33–0.67)	0.43 (0.33–0.53)	0.88 (0.59–1.31)	1.16 (0.75–1.79)	
	Knee extension					
	Ankle Dorsiflexion	0.40 (0.25–0.58)	0.71 (0.61–0.79)	1.38 (0.80–2.38)	0.85 (0.61–1.17)	
	Ankle plantarflexion	0.27 (0.14–0.44)	0.57 (0.46–0.67)	0.62 (0.33–1.18)	1.29 (0.97–1.71)	
	Ankle Eversion	0.45 (0.27–0.65)	0.28 (0.19–0.38)	0.63 (0.39–1.01)	1.96 (1.17–3.26)	
	Big toe extension	0.33 (0.19–0.51)	0.83 (0.73–0.89)	1.91 (0.97–3.79)	0.81 (0.62–1.06)	
L5/S1 Disc Herniation						
Hancock 2011	Quadriceps weakness	0.61 (0.53–0.68)	0.39 (0.30–0.49)			0.51 (0.44–0.58)
	Tibialis anterior weakness	0.32 (0.25–0.40)	0.56 (0.46–0.66)			0.44 (0.37–0.51)
	Peroneal weakness	0.34 (0.27–0.42)	0.51 (0.42–0.61)			0.43 (0.36–0.50)
	EHL weakness	0.38 (0.30–0.46)	0.47 (0.38–0.57)			0.43 (0.36–0.50)
	Calf weakness	0.30 (0.23–0.38)	0.63 (0.53–0.72)			0.47 (0.40–0.54)
Khanfar 2019	Toe-Heel Walking	1.00	0.69			
S1 nerve root impingement						
Autore/Anno	Test	Sensibilità	Specificità	LR+	LR-	AUC
Iversen 2013	Hip flexion					
	Hip Extension	0.18 (0.08–0.37)	0.90 (0.82–0.94)	1.83 (0.67–5.00)	0.91 (0.75–1.10)	
	Hip Abduction	0.04 (0.01–0.18)	0.91 (0.83–0.95)	0.41 (0.05–3.15)	1.06 (0.96–1.17)	
	Knee Flexion	0.70 (0.51–0.84)	0.49 (0.39–0.60)	1.39 (1.01–1.92)	0.60 (0.32–1.11)	
	Knee extension					
	Ankle Dorsiflexion	0.26 (0.13–0.45)	0.66 (0.56–0.75)	0.77 (0.38–1.55)	1.12 (0.85–1.46)	
	Ankle plantarflexion	0.44 (0.27–0.63)	0.63 (0.52–0.72)	1.20 (0.73–1.98)	0.88 (0.61–1.28)	
	Ankle Eversion	0.70 (0.51–0.84)	0.31 (0.23–0.42)	1.03 (0.77–1.36)	0.94 (0.49–1.82)	
	Big toe extension	0.15 (0.06–0.32)	0.76 (0.67–0.84)	0.63 (0.24–1.67)	1.11 (0.49–1.82)	
Hancock 2011	Quadriceps weakness					
	Tibialis anterior weakness					
	Peroneal weakness					
	EHL weakness					
	Calf weakness					
Khanfar 2019	Toe-Heel Walking	1.00	0.68			
Autore/Anno	Test	Sensibilità	Specificità	LR+	LR-	
Tawa 2019	Motor power	0.63	0.65	1.8	1.76	

Tabella 6. Valori di accuratezza diagnostica relativi ai test di forza degli studi inclusi all'interno della revisione

ACCURATEZZA DIAGNOSTICA DEI SINGOLI TEST: RIFLESSI

Gli studi che hanno preso in considerazione il riflesso patellare ed il riflesso achilleo sono stati quelli di Tawa, Iversen e Hancock (20,22,25). Per la radice di L3 il valore psicométrico più alto è stato raggiunto nello studio di Hancock dalla Sp con l'83% per quanto riguarda il riflesso patellare ed un AUC di 0.64. Per la radice di L4 la Sn è stata del 67% nello studio di iversen sia per il riflesso patellare sia per il riflesso achilleo. Inoltre, il riflesso patellare ha mostrato una buona Sp con l'83%. Hancock ha mostrato risultati molto bassi di Sn con una Sp dell'82% per il riflesso patellare.

Per la radice di L5 il valore più alto è stato raggiunto dalla Sp con il 75% nello studio di iversen per il riflesso patellare, mentre nello studio di hancock i valori psicométrici di Sp per il riflesso patellare ed il riflesso achilleo sono stati rispettivamente del 79% e dell'83%. (22,25)

Per la radice di S1 è stata raggiunta la Sp dell'80% nel riflesso patellare, gli altri valori registrati di Sn e LR si sono rilevati molto bassi.

Il likelihood ratio è stato calcolato nello studio di Iversen ma i risultati ottenuti per le varie radici hanno evidenziato valori molto bassi. Il LR+ più alto è stato di 3,96, registrato per il riflesso patellare per la radice di L4. (22) L'AUC è stata valutata invece da Hancock et al. ed ha raggiunto il valore più alto di 0.66 per la radice di L5 per quanto riguarda il riflesso achilleo. (25) (Tabella 7)

Nello studio di Tawa et al. (20) l'esame dei riflessi ha registrato bassi valori psicometrici (Sn 52%, LR+ 4,00 e LR- 1,8) tranne che per la Sp (87%) dove si è raggiunto il valore più alto rispetto a tutti gli studi inclusi nella revisione.

I dati relativi alle caratteristiche psicometriche della valutazione dei riflessi sono sintetizzati nella Tabella 7.

Autore/Anno	Test	Sensibilità	Specificità	LR+	LR-	AUC
Iversen 2013	Knee Reflex Ankle reflex					
L3/L4 Disc Herniation						
Hancock 2011	Knee Reflex Ankle Reflex	0.50 (0.21-0.79) 0.27 (0.06-0.61)	0.83 (0.78-0.87) 0.64 (0.58-0.70)			0.64 (0.46-0.82) 0.46 (0.29-0.63)
L4 Nerve root impingement						
Autore/Anno	Test	Sensibilità	Specificità	LR+	LR-	AUC
Iversen 2013	Knee Reflex Ankle reflex	0.67 (0.21-0.94) 0.67 (0.21-0.94)	0.83 (0.75-0.89) 0.60 (0.51-0.69)	3.96 (1.61-9.74) 1.67 (0.73-3.84)	0.40 (0.08-1.99) 0.55 (0.11-2.76)	
L4/L5 Disc Herniation						
Hancock 2011	Knee Reflex Ankle Reflex	0.19 (0.12-0.27) 0.16 (0.10-0.24)	0.82 (0.75-0.88) 0.49 (0.41-0.57)			0.49 (0.42-0.56) 0.34 (0.27-0.40)
L5 Nerve root impingement						
Autore/Anno	Test	Sensibilità	Specificità	LR+	LR-	AUC
Iversen 2013	Knee Reflex Ankle reflex	0.18 (0.08-0.37) 0.27 (0.14-0.44)	0.75 (0.63-0.84) 0.55 (0.44-0.65)	0.73 (0.30-1.79) 0.59 (0.31-1.11)	1.09 (0.87-1.37) 1.34 (1.00-1.79)	
L5/S1 Disc Herniation						
Hancock 2011	Knee Reflex Ankle Reflex	0.16 (0.11-0.23) 0.48 (0.40-0.56)	0.79 (0.69-0.85) 0.83 (0.75-0.90)			0.48 (0.41-0.55) 0.66 (0.59-0.72)
S1 nerve root impingement						
Autore/Anno	Test	Sensibilità	Specificità	LR+	LR-	AUC
Iversen 2013	Knee Reflex Ankle reflex	0.11 (0.04-0.28) 0.44 (0.27-0.639)	0.80 (0.70-0.87) 0.61 (0.50-0.70)	0.55 (0.18-1.72) 1.13 (0.69-1.85)	1.11 (0.94-1.32) 0.92 (0.63-1.33)	
Hancock 2011	Knee Reflex Ankle Reflex					
Autore/Anno	Test	Sensibilità	Specificità	LR+	LR-	
Tawa 2019	Tendon reflex	0.52	0.87	4	1.8	

Tabella 7. Valori di accuratezza diagnostica relativi ai test dei riflessi degli studi inclusi all'interno della revisione

ACCURATEZZA DIAGNOSTICA DEI SINGOLI TEST: NEURODINAMICA

Tutti i test neurodinamici eseguiti in maniera indipendente non hanno mostrato validità esterna. Il test SLR e il test di Bragard eseguiti in modo parallelo multiplo hanno mostrato un'eccellente validità diagnostica nel fare rule-out con alta Sn (97%) e alto VPN (Valore predittivo positivo 97%). I test combinati Slump test + Dejerine's triad sono gli unici che hanno mostrato validità diagnostica interna ed esterna con Sn (93%) e VPN (valore predittivo negativo 91%). Il Dejerine's triade test ha validità interna con alti valori di Sp (97%) ed elevati valori di VPP (88%) ma bassa affidabilità ed accuratezza diagnostica (Kappa index 0.159). Stessa cosa ha mostrato il Passive Neck Flexion Test ovvero: Sp (96%), VPP (90%) e Kappa index (0.386). Nessuna validità interna è stata trovata per i test Fajersztajn e Sicard test eseguiti singolarmente, combinati e in parallelo multiplo. (23)

I risultati dello SLR hanno mostrato una Sn del 63%, una Sp del 46%, VPP di 65% e VPN di 44%. I risultati del test di Bragard modificato hanno mostrato una Sn del 69%, una Sp del 67%, VPP 73% e VPN di 63%. Nei pazienti con durata dei sintomi inferiore a 3 settimane, la Sn e la Sp del test SLR sono diminuite all'aumentare dell'accuratezza diagnostica del test di Bragard modificato. Il test di Bragard modificato ha prodotto risultati positivi nel 30% dei pazienti in cui il reference standard (EDx) non indicava anomalie elettrofisiologiche, nel 46,6% dei pazienti con radicolopatia diversa dalle radici di L5 e S1 e nel 29,6% dei pazienti in cui EDx evidenziava un problema diverso dalla radicolopatia. (19)

I risultati emersi hanno mostrato una buona affidabilità inter-esaminatore dello Slump test ($\kappa=0,71$ con 95% CI 0,33 – 1,0). L'accuratezza diagnostica dell'index test in questione ha mostrato i seguenti risultati: Sn 100%, Sp 83%, VPP 67%, VPN 100%, LR+ 6,0 e LR- 0. (21)

Lo Slump test ha mostrato un'elevata Sn 91%, una Sp moderata 70%, un LR+ di 3,03 e un LR- di 0,13. Aggiungendo allo Slump test il criterio del dolore sotto al ginocchio (Slump + L) la So è arrivata al 100% e il LR+ a 11,9. Il LR+ però non ha raggiunto la significatività statistica a causa dell'ampio CI al 95% associato alla stima dello Slump + L. (24)

Il Femoral Nerve Stretch Test (FNST) per la radice di L5 ha mostrato una Sp molto alta 99% e un LR+ di 14,3, mentre lo Straight Leg Raise Test (SLRT) per la radice di L5 (Sn 53%, Sp 47%, LR+ 1,00, LR- 1,00) e di S1 (Sn 63%, Sp 49%, LR+ 1,24, LR- 0,75) non ha mostrato buoni valori di Sn, Sp, LR+ e LR-. (22) (Tabella 8)

I risultati dei test neuro-dinamici (straight leg raises e femoral nerve stretch test) per le radici dei nervi lombari e sacrali hanno rivelato una positività nella maggioranza dei soggetti (64%, n = 102). Il 55% (n = 102) dei partecipanti ha dimostrato una compromissione della radice nervosa visibile alla risonanza magnetica. I test neurodinamici (SLRT e FNST) hanno evidenziato una Sn del 79%, una Sp del 57% ed un'associazione statisticamente significativa ($P=0,05$) con la MRI. (20)

I dati relativi alle caratteristiche psicométriche dei test neurotensivi sono sintetizzati nella Tabella 8.

Autore/Anno	Index Test	Sensibilità	Specificità	PV+	PV-	LR+	LR-	K	Reference Standard
Monteros 2020	SLR	0.83	0.74	0.70	0.86	3.24	0.22	0.974	MRI
	Bragard Test (B)	0.84	0.74	0.70	0.87	3.18	0.21	0.974	
	Combined test SLR + B	0.84	0.73	0.69	0.87	3.09	0.21		
	Multiple parallel SLR and B	0.97	0.55	0.61	0.97	2.14	0.05		
	Fajersztajn test (F)	0.43	0.81	0.68	0.60	2.23	0.70	0.929	
	Sicard test (S)	0.66	0.68	0.67	0.68	2.09	0.50	0.674	
	Combined test F + S	0.47	0.78	0.67	0.61	2.13	0.68		
	Multiple parallel F and S	0.81	0.55	0.63	0.75	1.80	0.35		
	Passive Neck Flexion Test (PNFT)	0.32	0.96	0.90	0.54	7.41	0.72	0.386	
	Kernig test (K)	0.63	0.70	0.71	0.61	2.06	0.55	0.942	
	Combined test PNFT + K	0.65	0.68	0.71	0.62	2.03	0.52		
	Multiple parallel PNFT and K	0.74	0.67	0.73	0.68	2.24	0.39		
	Slump Test (ST)	0.80	0.78	0.82	0.75	3.61	0.25	0.841	
	Dejerine's triad (DT)	0.20	0.97	0.89	0.48	5.95	0.83	0.159	
	Combined test ST + DT	0.94	0.78	0.85	0.91	4.23	0.08		
	Multiple parallel ST and DT	0.84	0.75	0.81	0.79	3.39	0.21		
Iversen 2013	Femoral nerve stretch test L5	0.17 (0.07-0.33)	0.99 (0.94-1.00)			14.33 (1.74-117.80)	0.84 (0.72-0.99)		MRI e CT
	Straight leg raise test L5	0.53 (0.36-0.70)	0.47 (0.36-0.57)			1.00 (0.68-1.47)	1.00 (0.64-1.57)		
	Straight leg raise test S1	0.63 (0.44-0.78)	0.49 (0.39-0.60)			1.24 (0.87-1.78)	0.75 (0.44-1.28)		
Urban 2015	Slump Test	0.91 (0.62, 0.98)	0.70 (0.40, 0.89)	0.77 (0.50, 0.92)	0.88 (0.53, 0.98)	3.03 (1.15, 7.95)	0.13 (0.02, 0.88)		Neurosensory Examination
	Slump Test + Pain Location	0.55 (0.28, 0.79)	1.00 (0.72, 1.00)	1.00 (0.61, 1.00)	0.67 (0.42, 0.85)	11.9 (0.76, 187.8)	0.48 (0.26, 0.90)		
	Slump Test + Pain Quality	0.64 (0.35, 0.85)	0.70 (0.40, 0.89)	0.70 (0.40, 0.89)	0.64 (0.35, 0.85)	2.12 (0.75, 6.04)	0.52 (0.22, 1.25)		
Homayouni 2017	Slump Test + Pain Location and Quality	0.46 (0.21, 0.72)	1.00 (0.72, 1.00)	1.00 (0.57, 1.00)	0.63 (0.39, 0.82)	10.08 (0.63, 162.1)	0.57 (0.33, 0.97)		Electrodiagnosis
Trainor 2011	SLR	0.63 (0.58-0.69)	0.46 (0.39-0.53)	0.65 (0.62-0.69)	0.44 (0.39-0.49)	1.17 (1.00-1.37)	0.80 (0.64-0.98)		
	Modified Bragard Test	0.69 (0.60-0.78)	0.67 (0.57-0.77)	0.73 (0.66-0.79)	0.63 (0.56-0.70)	2.13 (1.54-2.94)	0.46 (0.33-0.62)		
Tawa 2019	Slump knee bend neurodynamic test	1.00 (0.40-1.00)	0.83 (0.52-0.98)	0.67 (0.22-0.96)	1.00 (0.69-1.00)	6.0 (1.58-19.4)	0 (0-0.6)	0.71 (0.33-1.0)	MRI
	Neurodynamics (Straight Leg Raise Test [SLRT] and Femoral Nerve Stretch Test [FNST])	0.79	0.57			1.84	2.71		MRI

Tabella 8. Valori di accuratezza diagnostica relativi ai test neurodinamici degli studi inclusi all'interno della revisione

ACCURATEZZA DIAGNOSTICA: VALUTAZIONE CLINICA COMPLESSIVA

La valutazione clinica complessiva nello studio di Iversen et al. è stata leggermente più accurata dei test eseguiti e valutati singolarmente, con un LR+ di 6,28 (95% CI 1,06-37,21) per L4, 1,74 (95% CI 1,04-2,93) per L5 e 1,29 (95% CI 0,97-1,72) per S1. L'AUC ha mostrato i seguenti valori: 0.95 (95% CI 0.90–1.00) per L4, 0.67 (95% CI 0.56–0.77) per L5, e 0.66 (95% CI 0.54–0.77) per l'impingement della radice di S1. (22)

Nello studio di Hancock et al. l'AUC ha mostrato i seguenti valori: 0,72 per l'erniazione del disco L3/L4, 0,79 per l'erniazione del disco L4/L5 e 0,80 per l'erniazione del disco L5/S1. La Sn non ha fatto registrare valori elevati di accuratezza diagnostica, mentre la Sp è stata del 98% a livello L3/L4, dell'81% a livello L4/L5 e dell'83% a livello L5/S1. L'accuratezza diagnostica della valutazione combinata ha mostrato valori leggermente superiori all'index test più informativo, ovvero la localizzazione del dolore nel dermatomero di L4 con AUC di 0,72. La combinazione fra i test singoli ha evidenziato un aumento della Sp e una diminuzione della Sn. Il numero di test positivi presi in considerazione è stato 3. A livello L3/L4 la Sp dopo 3 test positivi ha raggiunto il 90% e sono stati presi in considerazione i seguenti test: dolore incluso nel dermatomero di L4, riflesso patellare, perdita della Sn in L4 e debolezza tibiale anteriore. A livello di L4/L5 invece la Sp ha raggiunto il valore di 83% e sono stati presi in considerazione i seguenti test: dolore incluso nel dermatomero di L5, perdita di Sn di L5 e debolezza dell'estensore lungo dell'alluce. Infine, a livello L5/S1 la Sp ha raggiunto il 94% prendendo in considerazione il dolore incluso nel dermatomero di S1, il riflesso achilleo e la perdita della Sn di S1. (25) (Tabella 9,10)

I risultati hanno indicato una correlazione positiva ($r = 0,36$, $P = 0,01$) tra i due test diagnostici (test per la conduzione del nervo e test neurodinamici) e la risonanza magnetica. Nessuna associazione significativa era evidente tra i test dell'esame neurologico per la conduzione nervosa (sensibilità,

forza e riflessi) nel predire il possibile esito della risonanza magnetica nel rilevare la compromissione della radice nervosa. (20)

I dati relativi all'accuratezza diagnostica della combinazione di più test sono sintetizzati in Tabella 9 e in Tabella 10.

Autore/Anno	Predictor	L4 Nerve root impingement									
		Sensibilità	Specificità	LR+	LR-	AUC	Sensibilità	Specificità	LR+	LR-	AUC
Iversen 2013	Clinician concludedes L4 nerve root impingement						0.33	0.95	6.28	0.70	
	Clinician concludedes L5 nerve root impingement						(0.06-0.79)	(0.89-0.97)	(1.06-37.21)	(0.32-1.57)	
	Clinician concludedes S1 nerve root impingement						0.33	0.68	1.05	0.98	
Hancock 2011	Clinician concludedes L3 nerve root impingement						(0.06-0.79)	(0.59-0.76)	(0.21-5.30)	(0.43-2.20)	
	Clinician concludedes L4 nerve root impingement						0.33	0.38	0.54	1.75	
	Clinician concludedes L5 nerve root impingement						(0.06-0.79)	(0.30-0.47)	(0.11-2.68)	(0.76-4.03)	
	L3/L4 Disc Herniation						L4/L5 Disc Herniation				
	Clinician concludedes L3 nerve root impingement	0.46	0.98		0.72		0.04	0.96		0.50	
Iversen 2013	Clinician concludedes L4 nerve root impingement	(0.19-0.75)	(0.96-0.99)		(0.54-0.90)		(0.01-0.09)	(0.92-0.99)		(0.43-0.57)	
	Clinician concludedes L5 nerve root impingement	0.46	0.55		0.51		0.78	0.81		0.79	
	Clinician concludedes S1 nerve root impingement	(0.19-0.75)	(0.49-0.61)		(0.35-0.67)		(0.69-0.85)	(0.74-0.87)		(0.74-0.85)	
	Clinician concludedes L3 nerve root impingement	0.08	0.45		0.26		0.20	0.20		0.20	
	Clinician concludedes L4 nerve root impingement	(0.00-0.36)	(0.39-0.51)		(0.15-0.37)		(0.13-0.28)	(0.14-0.27)		(0.15-0.26)	
Autore/Anno	Predictor	L5 Nerve root impingement						S1 Nerve root impingement			
		Sensibilità	Specificità	LR+	LR-	AUC	Sensibilità	Specificità	LR+	LR-	AUC
Iversen 2013	Clinician concludedes L4 nerve root impingement	0.10	0.95	2.15	0.94						
	Clinician concludedes L5 nerve root impingement	(0.03-0.26)	(0.89-0.98)	(0.51-9.06)	(0.83-1.07)						
	Clinician concludedes S1 nerve root impingement	0.47	0.73	1.74	0.73		0.26	0.66	0.77	1.12	
Hancock 2011	Clinician concludedes L3 nerve root impingement	0.43	0.32	0.64	1.74		0.74	0.43	1.29	0.61	
	Clinician concludedes L4 nerve root impingement	(0.27-0.61)	(0.23-0.43)	(0.42-0.99)	(1.12-2.69)		(0.55-0.87)	(0.33-0.53)	(0.97-1.72)	(0.31-1.20)	
	Clinician concludedes L5 nerve root impingement	0.02	0.93		0.47						
	Clinician concludedes L3 nerve root impingement	(0.00-0.05)	(0.86-0.97)		(0.40-0.54)						
	Clinician concludedes L4 nerve root impingement	0.24	0.23		0.24						
Iversen 2013	Clinician concludedes L5 nerve root impingement	0.77	0.83		0.80						
	Clinician concludedes L3 nerve root impingement	(0.70-0.84)	(0.75-0.90)		(0.75-0.86)						

Tabella 9. Valori di accuratezza diagnostica relativi all'esame neurologico combinato degli studi inclusi all'interno della revisione

Predictor	Sensibilità	Specificità
L3/L4 Disc Herniation		
N° of positives tests for L3 tests	1 1.00 (0.74-1.00)	0.33 (0.27-0.39)
AUC= 0.79 (0.68-0.91)	2 0.75 (0.43-0.95)	0.65 (0.59-0.71)
	3 0.50 (0.21-0.79)	0.90 (0.85-0.93)
	4 0.08 (0.00-0.39)	0.99 (0.97-1.00)
L4/L5 Disc Herniation		
N° of positives tests for L4 tests	1 0.97 (0.92-0.99)	0.16 (0.10-0.22)
AUC = 0.64 (0.58-0.71)	2 0.68 (0.59-0.76)	0.51 (0.43-0.59)
	3 0.37 (0.28-0.46)	0.83 (0.76-0.88)
L5/S1 Disc Herniation		
N° of positives tests for L5 tests	1 0.90 (0.85-0.94)	0.34 (0.25-0.43)
AUC = 0.74 (0.67-0.79)	2 0.67 (0.59-0.74)	0.71 (0.62-0.79)
	3 0.28 (0.21-0.35)	0.94 (0.88-0.98)

Tabella 10. Valori di accuratezza diagnostica relativi ai test multipli dello studio di Hancock. I test positivi per ogni livello discale includono l'index test di ciascuna categoria (sensibilità, forza motoria, riflesso e dermatomero del dolore) con l'AUC maggiore per identificare un'erniazione di quel disco e con AUC > 0,55. I valori in ogni cella sono stati stimati con l'intervallo di confidenza del 95%.

4. DISCUSSIONE

Dai risultati emersi all'interno di questa revisione sembra che gli index test eseguiti in maniera indipendente sui pazienti con radicolopatia lombare abbiano una bassa accuratezza diagnostica. Sembra infatti che non siano in grado di prevedere, ad uno specifico livello del tratto lombare, se la radice del nervo sia compromessa o meno.

I valori psicométrici dell'esame neurologico, infatti, se presi singolarmente (sensibilità, forza e riflessi), hanno evidenziato una bassa accuratezza diagnostica. (20,22,25)

La valutazione clinica complessiva eseguita dagli specialisti, costituita dall'interpretazione combinata della storia clinica del paziente e degli index test emersi dalla revisione, sembra essere più accurata. (22,25) La localizzazione del dolore è stata in genere più informativa della debolezza muscolare, della perdita di sensibilità e della perdita dei riflessi. La valutazione complessiva del neurologo, composta di anamnesi ed esame clinico, è risultata maggiormente accurata e superiore a qualsiasi test individuale o combinazione di essi.

Tali risultati potrebbero suggerire come, nell'interpretazione di più test, per un neurologo sia importante valutare i singoli test e utilizzare i risultati, sia positivi che negativi, in modo da aumentare l'accuratezza diagnostica. (25)

Nello studio di Iversen et al. (22) per l'impingement della radice nervosa di L5 e S1 non si sono raggiunti i livelli di accuratezza diagnostici ritenuti necessari per poter influenzare la probabilità post-test e quindi il decision-making ($LR>5.0$ e $LR<2.0$). (27) L'accuratezza è risultata migliore per l'impingement della radice di L4, ma questo è probabilmente dovuto al fatto che il coinvolgimento della radice di L4 si è verificato solo in 3 casi (2.6%) ed è stato sospettato dopo la valutazione clinica complessiva solo in 7 casi (6.0%). (22) I risultati dello studio di Khanfar et al. (26) suggeriscono che il toe-heel walking test potrebbe essere uno strumento di indagine valido per le radici nervose L4, L5 e S1 ed è risultato superiore al MMT (manual muscles testing) come test di screening. Il test potrebbe identificare tutti i pazienti con risultati anormali al MMT. La dimensione del campione è però un limite di questo studio ($N=75$) e non è possibile stabilire se il test sia in grado di dare informazioni in merito alla debolezza dei muscoli prossimali dell'arto inferiore. Il test infatti non risulta specifico per la radice nervosa di L3 (51%). Inoltre, viene preso come standard di riferimento l'esame neurologico e non la MRI che è il test di imaging di riferimento per fare diagnosi di radicolopatia lombare. Nei casi in cui la risonanza magnetica sia controindicata, il toe-heel walking test si configura come un ottimo strumento facilmente applicabile in quanto rapido ed economico.

I criteri di inclusione nello studio di Hancock et al. (25) possono aver influenzato l'accuratezza dell'esame clinico. Una limitazione metodologica dello studio in questione è data dal bias di selezione poiché i pazienti con forza muscolare inferiore al grado 3 sono stati esclusi. I pazienti esclusi con una presentazione più grave probabilmente avrebbero avuto risultati più chiari per alcuni test. In

questi casi più gravi è possibile che l'accuratezza diagnostica sia migliore rispetto alla popolazione in studio.

Un altro fattore che potenzialmente influenza l'accuratezza dell'esame neurologico è la presenza di ernie del disco clinicamente silenti, che non sono responsabili dei sintomi del paziente. Ciò potrebbe ridurre sia la sensibilità che la specificità dell'esame neurologico. Gli studi che si concentrano sull'identificare o meno la condizione target (es: ernia del disco) tramite i reference standard MRI, CT e EDx, in realtà non considerano se effettivamente quella radice spinale sia in quel momento la causa dei sintomi del paziente. Infatti, come dimostra lo studio di Iversen et al., l'imaging non ha mostrato alcun segno di impingement della radice nervosa in 56 dei casi inclusi (48,3%) nonostante sia la storia clinica sia i reperti clinici suggerissero la presenza di radicolopatia lombare. (22) Nessuna associazione significativa è stata riscontrata tra i test dell'esame neurologico per la conduzione nervosa (sensibilità, forza e riflessi) e l'esito della risonanza magnetica nel rilevare la compromissione della radice nervosa. (20)

Allo stesso modo, i risultati dello studio di Monteros et al. (23) indicano che i test neurodinamici o ortopedici eseguiti in modo indipendente non hanno utilità clinica. I test neurodinamici (SLRT e FNST) dimostrano la correlazione più forte con la MRI rispetto al punteggio alla scala S-LANSS (Self-Reported Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs), al test della forza motoria e al test dei riflessi tendinei profondi. (20) Il test Straight Leg Raise e il test di Bragard eseguiti in modo parallelo multiplo hanno ottenuto un'ottima validità diagnostica come indicano i valori di validità esterna ed interna (Sn 97% e VPN 97%). (23) I valori ottenuti ai test indipendenti SLR e Bragard sono risultati superiori a quelli dello studio di Homayouni et al (19,23). Il test SLR eseguito indipendentemente ha mostrato la Sn più alta dell'83% nello studio di Monteros et al. (23) Lo studio ha anche rivelato che lo Straight Leg Raise ha validità interna quando viene eseguito indipendentemente. (8,23) Tuttavia, i risultati appena menzionati non coincidono con altri studi che hanno un disegno di studio simile (22,28,29). Per quanto riguarda i valori predittivi positivi e negativi del test SLR, i risultati di Monteros et al. non sono in accordo con i valori trovati in altri studi che indagano lo straight leg raise nei pazienti con radicolopatia lombare. (23,30,31)

Per quanto riguarda la mancanza di validità esterna del test SRL, coincide con quanto riportato da altri studi disponibili in letteratura. (22,29,32,33)

Alcuni studi hanno mostrato reperti diagnostici alla MRI o all'esame elettrofisiologico correlabili a radicolopatie lombosacrali, ma con SLR test negativi in fase di valutazione clinica. Secondo gli studi di Vroomen et al e di Majlesi et al la sensibilità dell'SLR potrebbe essere stata sopravvalutata nel corso degli anni. (10,31)

Il moderato valore di Sn (63%) indica che la somministrazione di questo test potrebbe produrre considerevoli risposte negative nei pazienti con sciatica. Il test SLR da solo non può fornire una guida sufficiente per l'esaminatore per una corretta interpretazione del quadro clinico del paziente, e solo raramente il risultato positivo o negativo del test modifica la diagnosi clinica. (19)

Van der Windt et al (8) nel loro articolo di revisione hanno riportato dati eterogenei con un range di sensibilità del test SLR tra il 35% e il 97% e un range di specificità tra il 10% e il 100%. Vroomen et al (10) hanno riportato che la sensibilità dello SLR test era del 64% e la specificità del 57%. Il test di Bragard modificato ha fornito una sensibilità del 69% e una specificità del 67% per la diagnosi di radicolopatia lombo-sacrale. Pertanto, il test più sensibile, come il Bragard modificato, potrebbe essere utilizzato quando il test SLR è negativo. (19)

Il test di Bragard modificato combina la flessione dell'anca e l'estensione del ginocchio con la dorsiflessione della caviglia per aumentare la capacità di provocare i segni e i sintomi nei pazienti con SLR negativi. Il test di Bragard è un test provocativo che aiuta ad aumentare la sensibilità dell'esame obiettivo. Una limitazione dello studio di Homayouni et al. è che né gli index test (SLR e test di Bragard modificato) né lo standard di riferimento (EDx) sono stati somministrati da 2 esaminatori diversi, quindi la riproducibilità (variazione inter-osservatore dei test) non è stata valutata. L'affidabilità intra-esaminatore e inter-esaminatore del test di Bragard modificato deve essere studiata e riportata prima che possa essere raccomandato o utilizzato nella pratica clinica. Un'altra importante limitazione è la presenza dello "spectrum bias", dal momento che vengono inclusi pazienti con sospetta radicolopatia L5 o S1 e quindi con probabilità maggiore di avere una presentazione clinica peggiore rispetto ai pazienti che si presentano alle cure primarie. (19)

I test Fajersztajn e Sicard eseguiti indipendentemente, combinati o in modo multiplo parallelo non hanno mostrato alcuna validità esterna o interna. Confrontando entrambi i test, il test di Fajersztajn ha ottenuto una maggiore Sp (81%) e affidabilità diagnostica quando è stato eseguito in modo indipendente. Per quanto riguarda il passive neck flexion test, sebbene abbia validità esterna e interna, la sua mancanza di accuratezza diagnostica indica che non è clinicamente utile. Inoltre, il passive neck flexion test e il test di Kernig, eseguiti in maniera combinata e in parallelo multiplo non hanno mostrato validità interna o esterna anche se il test di Kernig ha mostrato affidabilità e accuratezza. Ciò indica che non hanno utilità clinica.

Di tutti i test valutati in questo studio (23), solo la combinazione tra Slump test e triade di Dejerine e il test Straight Leg Raise e Bragard eseguiti in modo parallelo multiplo hanno mostrato validità diagnostica (interna ed esterna). Pertanto, entrambi i test possono essere considerati appropriati per la diagnosi di radicolopatia lombare o lombosacrale.

L'analisi dello Slump Test ha indicato che ha una buona validità interna. (23,34)

L'unico test combinato che ha mostrato validità diagnostica (interna ed esterna) è stato lo Slump test e la triade di Dejerine (Sn 93% e VPN 91%). Tuttavia, se eseguito in maniera indipendente lo Slump test non ha utilità clinica. (23)

Nello studio di Urban et al., invece, lo Slump test ha mostrato un'elevata sensibilità (91%). Aggiungendo il criterio del dolore sotto al ginocchio (Slump + L) la Sn si è ridotta al 70% e la Sp è arrivata al 100% con LR+ di 11,9. Come reference standard è stato considerato l'esame neurologico per il dolore neuropatico, poiché l'obiettivo degli autori non era quello di diagnosticare la radicolopatia

lombare, bensì quello di indagare il dolore neuropatico in soggetti con LBP con o senza dolore irradiato alle gambe. Occorre inoltre considerare che il campione dello studio è risultato essere molto piccolo (N=21) e gli intervalli di confidenza ottenuti sono stati molti ampi. Ciò ha influito sui risultati dello studio in 2 modi. In primo luogo, ha compromesso la capacità di ottenere risultati statisticamente significativi. Inoltre, sebbene alcuni risultati fossero statisticamente significativi, come l'aumento della specificità dopo l'aggiunta del criterio di localizzazione del dolore (100%), il grande aumento del LR+ per il test di slump + L non era statisticamente significativo (LR+ 11.9 CI 0,76-187,8). In secondo luogo, lo Slump test ha avuto un basso tasso di falsi negativi del 9%, ma l'IC associato indica un range dal 2% al 38% (il valore VPN varia dal 53% al 98%), che compromette la capacità del test di escludere il dolore neuropatico quando l'esito è negativo. Allo stesso modo, nonostante la specificità assoluta fosse del 100% per lo slump + L, il tasso di falsi positivi varia dallo 0% al 28%, diminuendo così la capacità di diagnosticare la presenza del dolore neuropatico se il test slump + L fosse risultato positivo. L'ottenimento di indici diagnostici più precisi richiede studi con campioni di dimensioni maggiori. (24)

Nello studio di Trainor et al. il test ha avuto un valore clinico nel predire la compressione della radice nervosa ed è risultato essere eccellente nell'escluderla (Sn 100%). L'affidabilità inter-operatore è stata ritenuta "buona" per lo slump knee bend test utilizzando come riferimento il coefficiente kappa (0,71). Il tasso di casi diagnosticati correttamente con lo Slump Test positivo è risultato sei volte maggiore di quello dei casi di risonanza magnetica negativi diagnosticati erroneamente con uno Slump Test positivo. Poiché i partecipanti a questo studio erano pazienti indirizzati ad una clinica per LBP a causa del sospetto di compressione della radice lombosacrale, potrebbe essere stato presente un elemento di bias nella coorte di pazienti, in particolare, bias di popolazione. Gli ampi intervalli di confidenza presentati per lo Slump Test (Sn 100% CI 0,40-0,100) significano che sono necessari ulteriori dati provenienti da un campione più ampio al fine di chiarire l'utilità del test per questo disturbo, poiché questo studio ha dimostrato che il test è valido solo per la compressione della radice nervosa di L4. Tuttavia, va sottolineato che gli individui correttamente identificati con questo livello di compromissione della radice nervosa presentavano anche patologie concomitanti delle radici dei nervi lombari inferiori. Pertanto, non è chiaro se lo Slump test possa identificare in modo affidabile la patologia della radice nervosa L4 in assenza di altre patologie nei livelli più bassi. Inoltre, non è chiaro se il test possa identificare i livelli L2 e L3 di compressione della radice nervosa, poiché questi livelli non sono risultati influenzati dai partecipanti allo studio. Trainor et al. riconoscono che questo campione omogeneo può influenzare la validità esterna dei risultati per la popolazione generale, ma suggeriscono che i risultati rimangono validi per gli individui che potrebbero essere sottoposti a questi test nella pratica clinica (cioè pazienti con sospetto dolore radicolare). (21)

LIMITI DELLA REVISIONE

La seguente revisione sistematica ha presentato dei limiti, tra cui la ridotta esperienza dei revisori nella conduzione della ricerca in letteratura, la non cecità degli stessi e l'utilizzo di un numero ristretto di database interrogati. Inoltre, il campione analizzato è risultato essere limitato e sono emersi dati eterogenei tra gli studi inclusi. La scarsa validità esterna riportata in alcuni studi rende difficilmente trasferibili i risultati alla popolazione generale al di fuori dello stesso contesto clinico. Un altro limite è stato quello di includere studi con diversi reference standard.

5. CONCLUSIONI

Nei pazienti con radicolopatia lombare gli index test eseguiti in maniera indipendente, in particolare l'esame neurologico (sensibilità, forza e riflessi), hanno dimostrato una scarsa accuratezza diagnostica e non sono stati utili nel prevedere, ad uno specifico livello del tratto lombare, se la radice del nervo fosse compromessa o meno.

Inoltre, l'esame neurologico è risultato essere meno attendibile dei test di neurotensione. La valutazione clinica complessiva composta dalla storia clinica e dai test eseguiti dagli specialisti, si è dimostrata più accurata. La localizzazione del dolore è stata in genere più informativa della debolezza muscolare, della perdita di sensibilità e della perdita dei riflessi.

Per la sensibilità i valori maggiori di accuratezza diagnostica sono stati registrati a livello di L4 nello studio di Iversen et al. (Sp 88% LR+ 2,90 e LR- 0,75). Per la forza il test più sensibile (Sn 100%) è stato il toe heel walking test di Khanfar et al. per le radici di L3,L4, L5 e S1. Sempre per l'esame della forza sono emersi alti valori di Sp (93%) per il test dei flessori d'anca nello studio di Iversen et al. e sempre gli stessi autori hanno registrato alti valori di Sp (90% e 91%) rispettivamente per gli estensori e abduttori d'anca per la radice di S1. Per i riflessi tendinei lo studio di Tawa et al. ha riportato il valore psicométrico più alto (Sp 87%). Lo Slump test nello studio di Trainor et al. ha evidenziato il 100% di Sn. Lo SLR ha mostrato i risultati più elevati di accuratezza diagnostica nello studio di Monteros et al. (Sn 83%, Sp 74% e LR+ 3,24), ma non ha mostrato validità esterna eseguito in maniera indipendente. Nello studio di Iversen et al. il Femoral Nerve Stretch Test per la radice di L5 ha mostrato una Sp molto alta del 99% e un LR+ di 14,3. Il test SLR e il test di Bragard eseguiti in modo parallelo multiplo hanno mostrato un'eccellente validità diagnostica nel fare rule-out con alta Sn (97%) e alto VPN (Valore predittivo positivo 97%). (23) La valutazione complessiva ha mostrato una Sp del 94% a livello L5/S1 prendendo in considerazione il dolore incluso nel dermatomero di S1, il riflesso achilleo e la perdita della Sn di S1. (25) La valutazione clinica complessiva nello studio di Iversen et al. è stata leggermente più accurata dei test eseguiti e valutati singolarmente, con un LR+ di 6,28 (95% CI 1,06-37,21) per L4.

Alla luce di questi risultati, l'anamnesi assume un ruolo importante nella valutazione dei pazienti con sospetto di radicolpatia lombare.

Un fattore che potenzialmente può influire nell'accuratezza dell'esame neurologico, alterandone i valori di sensibilità e specificità, è la presenza di ernie del disco clinicamente silenti, che non sono responsabili dei sintomi del paziente.

Gli studi che si concentrano sul classificare o meno la condizione target (es: ernia del disco) tramite i reference standard MRI, CT e EDx, in realtà non considerano se effettivamente quella radice spinale sia in quel momento la causa dei sintomi del paziente. Dagli studi non è stato possibile dimostrare associazioni significative tra i test dell'esame neurologico per la conduzione nervosa (sensibilità, forza e riflessi) nel predire il possibile esito della risonanza magnetica nel rilevare la compromissione della radice nervosa.

Nonostante l'accuratezza della valutazione dell'impingement della radice di L4 sia risultata buona, questo risultato va considerato con molta attenzione vista la scarsa numerosità campionaria ed in particolare dei pochi soggetti esaminati con alterazioni a tale livello.

Nel complesso il campione totale dei vari studi è risultato essere limitato per poter dare delle conclusioni accurate e spesso, a causa della scarsa validità esterna riportata in alcuni studi, difficilmente trasferibili alla popolazione generale al di fuori dello stesso contesto clinico. Per gli studi futuri quindi dovrebbe essere aumentato il numero del campione ed inoltre, data l'eterogeneità dei test utilizzati come confronto nei vari studi, andrebbe considerato l'utilizzo dello stesso reference standard.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Schafer A, Hall T, Briffa K. Classification of low back-related leg pain. A proposed patho-mechanism-based approach. *Manual Therapy*. 2009 Apr; 14(2):222-30. Available online at www.sciencedirect.com
2. Carlson H, Carlson N. An overview of the management of persistent musculoskeletal pain. *Ther Adv Musculoskelet Dis*. 2011 Apr; 3(2): 91–99. Available online at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3382682/>
3. Hartvigsen J et al. What low back pain is and why we need to pay attention. *Lancet*. 2018 Jun 9; 391(10137):2356-2367. Available online at https://core.ac.uk/reader/153535953?utm_source=linkout
4. Bogduk N. On the definitions and physiology of back pain, referred pain, and radicular pain. *Pain*. 2009 Dec 15; 147(1-3):17-9. DOI: 10.1016/j.pain.2009.08.020
5. Konstantinou K, Dunn KM. Sciatica: review of epidemiological studies and prevalence estimates. *Spine*. 2008 Oct 15; 33(22):2464-72. DOI:10.1097/BRS.0b013e318183a4a2.
6. Tawa N, Rhoda A, Diener I. Accuracy of clinical neurological examination in diagnosing lumbo-sacral radiculopathy: a systematic literature review. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2017 Feb; 18:93. DOI 10.1186/s12891-016-1383-2.
7. Den Boer C, Dries L, Terluin B, Van Der Wouden JC, Blankenstein AH, Van Wilgen CP, et al. Central sensitization in chronic pain and medically unexplained symptom research: A systematic review of definitions, operationalizations and measurement instruments. *Journal of Psychosomatic Research*. 2019 Feb; 117, 32–40. Available online at <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022399918309255?via%3Dhub>
8. Van Der Windt DA, Simons E, Riphagen II, Ammendolia C, Verhagen AP, Laslett M et al. Physical examination for lumbar radiculopathy due to disc herniation in patients with low-back pain. *Cochrane Database Syst Rev*. 2010 Feb 17; (2):CD007431. DOI: 10.1002/14651858.CD007431.pub2.
9. Jensen MC, Brant-Zawadzki MN, Obuchowski N, Modic MT, Malkasian D, Ross JS. Magnetic resonance imaging of the lumbar spine in people without back pain. *N Engl J Med*. 1994 Jul 14; 331(2):69-73. Available online at https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJM199407143310201?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub++0www.ncbi.nlm.nih.gov
10. Vroomen P, De Krom MCTFM, Wilmink JT, Kester ADM, Knottnerus JA. Diagnostic value of history and physical examination in patients suspected of lumbosacral nerve root compression. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2002; 72:630–634. DOI: 10.1136/jnnp.72.5.630.

11. Lis AM, Black KM, Korn H, Nordin M. Association between sitting and occupational LBP. European Spine Journal. 2007; 16:283–298. Available online at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2200681/>
12. Cook CE, Taylor J, Wright A, Milosavljevic S, Goode A, Whitford M. Risk factors for first time incidence sciatica: a systematic review. Physiother Res Int. 2014 Jun; 19(2):65-78. DOI:10.1002/pri.1572.
13. Shiri R, Karppinen J, Leino-Arjas P, Solovieva S, Varonen H, Kalso E, et al. Cardiovascular and lifestyle risk factors in lumbar radicular pain or clinically defined sciatica: a systematic review. European Spine Journal. 2007. 16:2043–2054. DOI: 10.1007/s00586-007-0362-6.
14. Stochkendahl MJ, Kjaer P, Hartvigsen J, Kongsted A. National Clinical Guidelines for non-surgical treatment of patients with recent onset low back pain or lumbar radiculopathy. Eur Spine J. 2017 Apr 20; Available online at https://www.researchgate.net/publication/316335665_National_Clinical_Guidelines_for_non-surgical_treatment_of_patients_with_recent_onset_low_back_pain_or_lumbar_radiculopathy.
15. Al Nezari NH, Schneiders AG, Hendrick PA. Neurological examination of the peripheral nervous system to diagnose lumbar spinal disc herniation with suspected radiculopathy: a systematic review and meta-analysis. Spine J. 2013 Jun;13(6):657-74. DOI: 10.1016/j.spinee.2013.02.007.
16. Weiner BK, Patel R. The accuracy of MRI in the detection of Lumbar Disc Containment. Journal of Orthopaedic Surgery and Research. 2008 Oct; 3:46. Available online at <https://josr-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/1749-799X-3-46#author-information>
17. Bertilson BC, Brosjö E, Billing H, Strenger LE. Assessment of nerve involvement in the lumbar spine: agreement between magnetic resonance imaging, physical examination and pain drawing findings. BMC Musculoskeletal Disorders. 2010 Sep 10; 11:202. Available online at <http://www.biomedcentral.com/1471-2474/11/202>.
18. Joanna Briggs Institute Critical Appraisal Checklist for diagnostic test accuracy studies. <https://jbi.global/critical-appraisal-tools>
19. Kaynoosh Homayouni K, Jafari SH, Yari H. Sensitivity and Specificity of Modified Bragard Test in Patients With Lumbosacral Radiculopathy Using Electrodiagnosis as a Reference Standard. J Chiropr Med. 2018 Mar; 17(1):36-43. Available online at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5883635/>
20. Tawa N, Diener I, Louw Q, Rhoda A. Correlation of the self-reported Leeds assessment of neuropathic symptoms and signs score, clinical neurological examination and MR imaging in patients with lumbo-sacral radiculopathy. BMC Neurology. 2019 May 30; 19:107.

Available online at <https://bmcneurol.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12883-019-1333-3.pdf>

21. Trainor K, Pinnington MA. Reliability and diagnostic validity of the slump knee bend neurodynamic test for upper/mid lumbar nerve root compression: a pilot study. *Physiotherapy*. 2011 Mar; 97(1):59-64. DOI: 10.1016/j.physio.2010.05.004
22. Iversen T, Solberg TK, Romner B, Wilsgaard T, Nygaard O, Waterloo K, et al. Accuracy of physical examination for chronic lumbar radiculopathy. *BMC Musculoskelet Disord*. 2013 Jul 9; 14:206. Available online at <https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1471-2474-14-206.pdf>
23. Monteros FJGEDL, Medina GG, Ardila EMG, Mansilla JR, Expósito JP, Ruiz PO. Use of Neurodynamic or Orthopedic Tension Tests for the Diagnosis of Lumbar and Lumbosacral Radiculopathies: Study of the Diagnostic Validity. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Sep 26; 17(19):7046. Available online at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7579046/>.
24. Urban LM, MacNeil BJ. Diagnostic Accuracy of the Slump Test for Identifying Neuropathic Pain in the Lower Limb. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2015 Aug; 45(8):596-603. Available online at https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2015.5414?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed
25. Hancock MJ, Koes B, Ostelo R, Peul W. Diagnostic Accuracy of the Clinical Examination in Identifying the Level of Herniation in Patients with Sciatica. *Spine*. 2011 May 15; 36(11):E712-9. DOI:10.1097/BRS.0b013e3181ee7f78
26. Khanfar A, Qaroot BA, Alsousi A, Zughoul B, Al Elaumi A, Hamdan M, et al. A novel method in assessing lower limb motor function. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2019 May-Aug; 27(2):2309499019849956. Available online at https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2309499019849956?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub++0pubmed&
27. Jaeschke R, Guyatt G, Sackett DL. Users' guides to the medical literature. III. How to use an article about a diagnostic test. A. Are the results of the study valid? *Evidence-Based Medicine Working Group. JAMA*. 1994 Feb 2; 271:389–391. Available online at <https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/363889>
28. Rabin A, Gerszten PC, Karausky P, Bunker CH, Potter DM, Welch WC. The sensitivity of the Seated Straight-Leg Raise Test compared with the Supine Straight-Leg Raise Test in patients presenting with Magnetic Resonance Imaging evidence of lumbar nerve root compression. *Arch Phys Med Rehabil*. 2007 Jul; 88:840–843. Available online at [https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993\(07\)00304-8/fulltext](https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993(07)00304-8/fulltext) (Cross Ref)

29. Suri P, Rainville J, Katz JN, Jouve C, Hartigan C, Limke J, et al. The accuracy of the Physical Examination for the diagnosis of Midlumbar and Low Lumbar Nerve Root Impingement. *Spine*. 2011 Jan 1; 36:63-73. Available online at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2978791/> (Cross Ref)
30. Poiraudieu S, Foltz V, Drapé JL, Fermanian J, Lefèvre-Colau MM, Mayoux-Benhamou MA, Revel M. Value of the bell test and the hyperextension test for diagnosis in sciatica associated with disc herniation: Comparison with Lasegue's sign and the crossed Lasegue's sign. *Rheumatology*. 2001 Apr; 40:460-466. Available online at <https://academic.oup.com/rheumatology/article/40/4/460/1787942> (Cross Ref)
31. Majlesi J, Togay H, Ünalan H, Toprak S. The sensitivity and specificity of the slump and the straight leg raising tests in patients with lumbar disc herniation. *J Clin Rheumatol*. 2008 Apr; 14:87-91. DOI: 10.1097/RHU.0b013e31816b2f99 (Cross Ref)
32. Capra F, Vanti C, Donati R, Tombetti S, O'Reilly C, Pillastrini P. Validity of the straight-leg raise test for patients with sciatic pain with or without lumbar pain using magnetic resonance imaging results as a reference standard. *J Manipulative Physiol Ther*. 2011 May; 34, 231–238. Available online at https://www.researchgate.net/publication/51173898_Validity_of_the_Straight-Leg_Raise_Test_for_Patients_With_Sciatic_Pain_With_or_Without_Lumbar_Pain_Using_Magnetic_Resonance_Imaging_Results_as_a_Reference_Standard (Cross Ref)
33. Scaia V, Baxter D, Cook C. The pain provocation-based Straight Leg Raise Test for diagnosis of lumbar disc herniation, lumbar radiculopathy, and/or sciatica: A systematic review of clinical utility. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2012 Nov 28; 25:215–223. DOI: 10.3233/BMR-2012-0339 (Cross Ref)
34. M'kumbuzi VRP, Ntawukuriryayo JT, Haminana JD, Munyandamutsa J, Nzakizwanimana E. Accuracy of straight leg raise and slump tests in detecting lumbar disc herniation: A pilot study. *Cent Afr J Med*. 2012 Jan-Apr; 58:5-11 (Cross Ref)