



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. 2017/2018 Campus Universitario di Savona

Accuratezza ed affidabilità delle procedure di
palpazione vertebrale volte all'individuazione di
specifici reperi anatomici. Revisione della
letteratura.

Candidato:

Dott. Ft Giorgio Maritati

Relatrice:

Dott.ssa Ft OMPT Erica Barboni

SOMMARIO

Abstract	3
1. Introduzione	4
2. Materiale e metodi	5
2.1 Criteri di inclusione ed esclusione	6
2.2 Ricerca bibliografica	6
2.3 Eleggibilità	7
2.4 Processo di raccolta dati	8
2.5 Caratteristiche dati	8
3. Risultati	9
3.1 Selezione degli studi	9
3.2 Estrazione degli studi	9
3.3 Tavola sinottica distretto lombare	10
3.4 Tavola sinottica distretto toracico	20
3.5 Tavola sinottica distretto cervicale	23
4. Discussione	26
4.1 Considerazioni generali	26
4.2 Distretto lombare	26
4.3 Distretto toracico	27
4.5 Distretto cervicale	28
5. Conclusioni	29
Bibliografia	30

ABSTRACT

Introduzione: le tecniche di palpazione dei punti di repere a livello vertebrale sono largamente impiegate nella pratica clinica fisioterapica e costituiscono un presupposto fondamentale all'esecuzione di molte altre tecniche valutative e di trattamento che vogliono essere indirizzate in maniera specifica ad una determinata vertebra. Il loro comune impiego e la scarsa conoscenza della loro reale performance rende necessario revisionare ad oggi: la varietà di tecniche palpatorie spinali impiegate in ambito fisioterapico e medico riguardanti il reperimento di specifici livelli vertebrali dell'intero rachide (cervicale, toracico, lombare, sacrale e coccigeo), ed indagarne la reale accuratezza e ripetibilità intra-ed inter-operatore.

Materiali e metodi: Dopo aver trovato i MeSH terms adatti per la stringa, è stata condotta la ricerca sulle due banche dati MEDLINE e Cochrane. La ricerca ha prodotto 172 risultati, screenati prima analizzando titolo e abstract e successivamente il full text, eliminando articoli attraverso i criteri di esclusione.

Risultati: Il risultato finale ha prodotto 27 articoli, di cui 19 relativi al rachide lombare, 2 relativi al rachide toracico e infine 4 a quello cervicale, 1 comprendeva tutti e tre i distretti, 1 il distretto lombare e quello cervicale.

Conclusione: L'accuratezza delle tecniche di palpazione a livello della colonna vertebrale varia in base al distretto preso in esame (cervicale, toracico, lombare). E' infatti scarsa sia distretto lombare, che nel reperimento dei processi trasversi a livello toracico. Abbiamo invece una buona affidabilità su processi spinosi toracici e cervicali. Fattori positivi sono l'utilizzo di tecniche multiple e la quantità di esperienza clinica dell'operatore, che aumentano l'accuratezza sia inter- che intra-operatore. Fattori che invece influenzano negativamente l'accuratezza sono il BMI, il sesso femminile a livello lombare, l'età a livello cervicale.

Key points: Palpation, Landmarks, Accuracy.

1. INTRODUZIONE

Nelle problematiche ortopediche e muscolo-scheletriche, quelle legate alla colonna vertebrale (cervicale, toracica, lombare e sacrale) occupano un'ampia percentuale. Nonostante l'alta prevalenza di dolore in questa regione, gli studi riguardanti l'esame fisico della colonna vertebrale non sono molti. La diagnosi dei disturbi muscolo-scheletrici della colonna vertebrale è basata su una combinazione di raccolta anamnestica, esami strumentali ed esami fisici, che porteranno il clinico a stilare la proposta terapeutica ed il piano di trattamento.

Nello specifico dell'esame fisico, le tecniche palpatorie assumono un ruolo chiave, sia per il fisioterapista, che per il medico. Questi ultimi trovano nelle tecniche di individuazione dei punti repere uno strumento fondamentale durante i procedimenti di anestesia, iniezione, o prelievo a livello spinale, soprattutto quando le moderne strumentazioni di imaging non sono disponibili. I clinici tipicamente usano una combinazione di tecniche palpatorie e movimenti sia attivi che passivi per esplorare ed esaminare le strutture anatomiche che forniscono informazioni sui tessuti e sui punti repere ossei d'interesse.

La palpazione statica della colonna vertebrale viene utilizzata per determinare la "posizione" delle strutture ossee, i punti dolorosi e i livelli vertebrali. Nonostante essa abbia grande utilizzo in ambito clinico, spesso i procedimenti portano a risultati errati, spesso viziati dalla poca esperienza dell'operatore o da fattori intrinseci al paziente (anomalie anatomiche, BMI alto, ecc.).

Tuttavia, non vi è chiarezza nella letteratura riguardo questo argomento; ciò dato probabilmente dalla variabilità dei test, della terminologia, della tipologia degli studi, dei soggetti e della metodologia.

L'obiettivo di questo studio è quindi quello di effettuare una revisione della letteratura per indagare l'accuratezza, la ripetibilità intra- ed inter- operatore delle procedure di palpazione e individuazione dei reperi anatomici a livello vertebrale.

2. MATERIALI E METODI

La strategia di ricerca è iniziata individuando le key words e i successivi MeSH terms delle tre macro-aree di nostro interesse, riassunti in tabella 1 e in tabella 2.

Precisione della valutazione	Tecnica oggetto dello studio	Distretto d'interesse
Efficacy	Static palpation	Vertebral
Effectiveness	Identification	Column
Reliability	Manual palpation	Spinal
Accuracy	Evaluation	Backbone
Precision	Palpation	Landmark
		Spinous process

Tabella 1, key words.

Precisione della valutazione	Tecnica soggetta dello studio	Distretto d'interesse
Evaluation study as topic	Palpation	Spine
Treatment outcome		Landmark
Reproducibility of results		
Data accuracy		
Dimensional measurement accuracy		
Comparative effectiveness research		

Tabella 2, MeSH Terms.

2.1 Criteri di inclusione ed esclusione

2.1.1 Criteri di inclusione

- Disegno di studio: RCTs, studi caso-controllo, studi di coorte
- Stato di pubblicazione: nessun limite d'anno
- Lingua: inglese
- Popolazione: soggetti umani di qualsiasi sesso ed età
- Intervento: Procedure di palpazione ed individuazione punti repere
- Outcome: precisione in mm, inter- intra- reliability, coeff. k.

2.1.2 Criteri di esclusione

- Studi che non rispettano i criteri di inclusione

2.2 Ricerca bibliografica

Dai termini MeSH sono state ottenute le due stringhe di ricerca utilizzate nelle banche dati MEDLINE (tramite interfaccia PubMed) e Cochrane Library, ognuna con le modalità proprie e caratteristiche della banca dati corrispondente. Qui riportata la stringa utilizzata per MEDLINE: (((“Spine”[Mesh] OR “Landmark”) AND “Palpation”[Mesh]) AND (“Evaluation Studies as Topic” OR “Treatment Outcome” OR “Reproducibility of Results” OR “Data Accuracy” OR “Comparative Effectiveness Research” OR “Dimensional Measurement Accuracy”)). La ricerca ha prodotto 172 risultati, 85 su MEDLINE e 87 su Cochrane. Il primo screening è stato effettuato con lettura e analisi di titolo e abstract, producendo una prima selezione di 55 articoli.

2.3 Eleggibilità

Il secondo step è stata la lettura per intero degli articoli rimasti, e grazie ai criteri d'inclusione e di esclusione definiti per la revisione, abbiamo ottenuto una seconda scrematura riassunta in tabella 3.

Criterio d'esclusione	N° articoli esclusi
Tipologia di soggetti	
Soggetti animali	2
Neonati	1
Outcome	
Dolore/Stiffness	5
Livello injection	1
Cavitazione	3
Tipologia dello studio	
Revisione	3
Distretto d'interesse	
Mandibola	1
Vertebral lumbar anormalities	2
Lingua dello studio	
Cirillico	1
Studio non reperibile nelle banche dati	8

Tabella 3, 27 articoli scartati per criteri d'esclusione.

Sono stati esclusi 27 articoli a cui è stato sommato un ulteriore articolo, duplicato presente in entrambe le banche dati. Lo screening ha prodotto quindi un totale di 27 studi utili per la nostra revisione.

2.4 Processo di raccolta dati

Il processo di raccolta ed estrazione dati dagli studi inclusi nella revisione è stato effettuato da un singolo revisore in maniera indipendente, in accordo e seguendo gli obiettivi prefissati dallo studio stesso. I dati sono stati raccolti esaminando i full text degli articoli inclusi nello studio in esame.

2.5 Caratteristiche dati

I dati rilevanti sono stati sintetizzati all'interno di una tavola sinottica che prevedeva i seguenti campi:

- Titolo
- Autore e anno
- Disegno dello studio
- Clinici che hanno preso parte allo studio
- Partecipanti
- Intervento
- Tipologia delle misure
- Risultati
- Conclusioni

3. RISULTATI

3.1 Selezione degli studi

Il risultato finale è stato un totale di 27 articoli. Di essi, 19 avevano come oggetto i reperi delle vertebre lombari, 2 toraciche, 4 cervicali, uno comprendeva tutte e 3 i distretti ed uno comprendeva sia distretto cervicale che quello lombare. Processo sintetizzato in Flow Chart (figura 1).

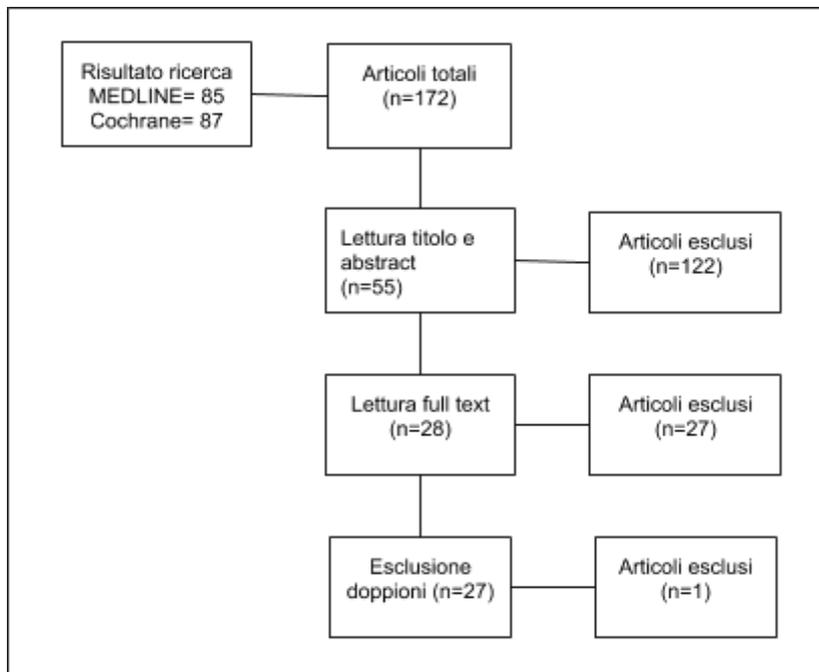


Figura 1: Flow Chart.

Di seguito l'elenco dei 27 articoli conformi ai criteri di inclusione ed esclusione sui quali verrà effettuata la revisione:

3.2 Estrazione dei dati

I principali dati degli articoli inclusi nella revisione sono stati sintetizzati nelle tabelle seguenti, una per ogni distretto.

3.3 Tavola sinottica distretto lombare

Titolo	Autore	Anno	Clinici	Popolazione	Intervento	Misure	Risultati	Conclusioni
Sensitivity for palpating lumbopelvic soft- tissues and bony landmarks and its associated factors: A single-blinded diagnostic accuracy study	A.P.A. Ferreira e al.	2017	2 fisioterapisti e osteopati	82 partecipanti	2 terapeuti, reperiscono processo spinoso di L4 e di L5, posizionando poi un anello metallico di 20mm di diametro sul punto.	Le misure sono state comparate poi con TC	SPL4 sensitivity 39% (32/82); SPL5 sensitivity 37% (31/82); Errore principale: SPL3 per SPL4 (49%), SPL4 per SPL5 (48%); Correlazione significativa: SPL4 (Sesso M: +0.307, BMI: -0.202, Altezza: +0.200), SPL5 (Sesso M: +0.333, BMI: -0.186, Altezza: +0.162).	Errori significativi riscontrati utilizzando questo metodo palpatorio (creste iliache). Errori correlati significativamente al sesso (conformazione bacino donne) e al BMI.
The accuracy of locating lumbar vertebrae when using palpation versus ultrasonography	R. M. Mieritz & G. N. Kawchuk	2016	16 studenti scuola chiropratica	1 soggetto donna	I clinici individuano SPL3, prima utilizzando posizione prona, poi seduta, poi localizzazione tramite ultrasuoni.	Le misurazioni e i differenti risultati sono stati comparati in mm.	Media: prono -26mm, seduto -32 mm, ultrasuoni 0mm. t-test <0.0001 per differenza seduto/prono vs ultrasuoni, t-test=0.346 per seduto vs prono	Gli ultrasuoni provvedono ad una localizzazione più accurata del SP rispetto alla sola palpazione.
Reliability of three landmarking methods for dual inclinometry measurements of lumbar flexion and extension	J.C. Macdermind e al.	2015	2 operatori (non specifici)	40 soggetti (26M, 14F).	3 metodi di individuazione: da SIPS a L1, da SIPS 10-15 cm cranialmente, da SIPS 15 cm cranialmente. Poi effettuati i test in flex e in estensione e riposizionati poi i marks.	Utilizzato coefficiente di correlazione (ICC).	Tutti e 3 i metodi hanno un alto livello di ripetibilità intra e inter operatore (ICC 0.78-0.93).	Tutti e 3 i metodi per l'individuazione dei punti repere per i movimenti di flessione ed estensione lombari hanno una alta reliability.

Abdominal circumference but not the degree of lumbar flexion affects the accuracy of lumbar interspace identification by Tuffier's line palpation method: an observational study	Nan Lin e al.	2015	7 anestesisti	52 soggetti.	Soggetto prima sottoposto ad indagine radiologica, poi dalla posizione di decubito lat, gli esaminatori ricercano le creste iliache e lo spazio intervert. L2-L3 o L3-L4. Sui punti repere trovati vengono posizionati degli anelli metallici. Lindagine radiografica viene ripetuta con i marker.	Comparati i risultati degli operatori con le radiografie attraverso dei marker metallici.	Accuratezza nell'individuazione: 42.9% per esaminatori con <3aa di esperienza, 50% esaminatori 3-5 aa di esp, 61.5% esaminatori 6-10 aa di esp, 72.7% esaminatori >10 aa di esp. Circ add, età, BMI no significatività statistica. Se questi 3 parametri correlati (circ add+, età+, BMI+)	>>errore individuaz dei punti repere.	Il solo metodo Tuffier's line non è sufficiente per un'individuazione sicura dell'interspazio vertebrale. Vanno utilizzati più metodi.
Clinical landmarks for intervertebral spaces in children	C. Seefeld er	2014	1 operatore (autore)	30 pazienti	Soggetto messo in decubito laterale, individuazione di L3-L4 (livello più sicuro per l'epidurale)		12/30 L3-L4,		Grande difficoltà nel trovare il livello lombare desiderato
Accuracy of manual palpation vs ultrasound for identifying the L3-L4 intervertebral space level in children	J. Hayes e al.	2014	30 anestesisti	30 bambini 0-12 anni e 30 anestesisti.	Un anestesista utilizza i metodi palpatori di individuazione L3-L4. Un altro anestesista ripete le misurazioni con ultrasuoni. I marker fluorescenti vengono utilizzati per confermare l'accuratezza di entrambe le tecniche.		37% del metodo palpatorio risulta inaccurato, 23% del metodo a ultrasuoni risulta inaccurato anche se solo 1/30 ha uno sbaglio di 2 livelli intervertebrali, a confronto degli 8/30 del		Il metodo ad ultrasuoni non migliora il metodo palpatorio come ci si aspetterebbe. L'individuazione migliora invece con l'allenamento e l'esperienza.

					Comparati età del paziente, esperienza del clinico e accuratezza in ogni misura.		metodo palpatorio. L'errore diminuiva con l'aumentare degli anni di esperienza del clinico.	
Identification of the lumbar interspinous spaces by palpation and verified by x-rays	K. Tanaka e al.	2013		835 soggetti	Posizione paziente in decubito lat, ginocchia e anche flex, reperimento con Tuffier's line dell'interspazio vertebrale trovato dal clinico con l'x-ray.		in 238 casi (29%) catetere inserito uno spazio sopra, 34 casi (4%) uno spazio sotto. Corretto spazio intervert 71% con ultrasuoni e nel 30% con palpazione. Puntura quindi fatta spesso più cranialmente rispetto a quanto la palpazione percepisce.	Sembra essere più sicuro prendere un livello vertebrale più basso per l'anestesia.
The effects of experience on the inter-reliability of osteopaths to detect changes in posterior superior iliac spine levels using a hidden heel wedge	C. Sutton e al.	2013	35 studenti di osteopatia (15 quarto anno, 15 terzo anno e 10 osteopati con esperienza)	1 modello.	Esaminatori valutano l'altezza delle due creste iliache del modello con lo PSIS model. Sotto il tallone del modello viene casualmente inserito uno spessore di 5mm.	Coeff Fleiss K static	Inter reliability $K < 0.4$ quindi non statisticamente significativa.	Non rilevanza significativa nel rilevare l'altezza PSIS in clinici con qualunque esperienza.

Validity of palpation techniques for the identification of the spinous process L5	O. Merz e al.	2013	1 OMT	66 pazienti con LBP.	Utilizzate 4 tecniche di palpazione per localizzare SPL5. 1- cresta iliaca, 2- SIPS, 3- palpazione in movimento. Poi per l'individuazione vengono utilizzate tutte e tre. Ogni Area marcata con pennarello UV. L'accuratezza della palpazione viene validata attraverso l'utilizzo di lastre e utilizzo di un marker radio-opaco.		Il 68% dei markers localizzato tra L4/L5 e L5/S1 ed il 98% tra L4 e S1. La singola tecnica più accurata è stata la SIPS con la palpazione in movimento. Migliori risultati con combinazione delle varie tecniche.	L'utilizzo di più tecniche e la combinazione tra di esse aumenta significativamente l'accuratezza della localizzazione palpatoria.
Establishing the content validity of palpatory examination for the assessment of the lumbar spine using ultrasonography : a pilot study	K.A. Shaw e al.	2013	1 fisioterapia con diploma osteopatia	12 pazienti	Lumbar rotoscoliosis test, segmento disfunzionale marcato su TP, verificato con ecografia test e retest. Immagine misurata in cm da superf cut a TP e alla SP. Segmento disfunz trattato con HVLA thrust, e successivamente rivalutazione con lumbar rotoscoliosis test e con ecografia per rilevare variazioni nella lordosi lombare.	Pearson correlation	Effetto statisticamente significativo per lato dopo il trattamento in termini di minor profondità cute-processi trasversi.	Ecografia buon metodo per individuazione segmenti disfunzionali (0.997). HVLA migliora la disfunzione aumentando la simmetria espressa dalla misurazione della profondità dei tessuti.

The use of pMRI to validate the identification of palpated bony landmarks	K. Cooper e al.	2013	2 OMT	9 soggetti sani	Individuaz SPL4 con procedure combinate da creste iliache, da base del sacro, palpaz della colonna. Marker messo sulla zona trovata, verifica attraverso risonanza. Procedimento ripetuto 2 volte, stazione eretta, da prono. Prima un terapeuta, poi l'altro.	Distanza dal marker al bordo inferiore di L4, distanza marker e bordo superiore di L4, distanza tra i 2 bordi. Tutte in millimetri.	71% marker messi correttamente su L4. I marker inaccurati erano tutti superiori a L4 tranne 1, l'errore medio era nella maggior parte dei casi minimo (2.44mm)	MRI buono strumento per verifica palpazione. Utilizzare più di una tecnica palpatoria è buon metodo per ridurre errori.
Manual palpation of lumbo-pelvic landmarks: a validity study	J. Kilby e al.	2012	9 OMT	3 modelli	Individuazione di SPL4 e SIPS dopo aver trovato con ultrasuoni il punto esatto e segnato con una penna UV. I fisioterapisti poi segnano con penna non indelebile. Misurato la distanza fra i due tratti.	Intra class correlation, coefficientes (ICCs), distanza in cm.	Errore medio SPL4:15.63mm, SIPSdx:20.59mm, SIPSsx:20.07mm	La palpazione manuale sembrerebbe avere una validità accettabile quando utilizzata per l'utilizzo della terapia manuale. No per verificate simmetria pelvica.

Palpatory accuracy of lumbar spinous processes using multiple bony landmarks	K.T. Snider	2011	4 esaminatori, 3 osteopati e 1 studente di osteopatia	60 soggetti	Ogni esaminatore usa ognuno dei seguenti procedimenti per localizzare SPL1-4: caratteristiche di T12, individuazione XII costa e quindi localizzazione T12, individuazione livello creste iliache e sulla loro linea (Tuffier) L4, base del sacro e quindi L5, caratteristiche SPL5. Posizionati 4 marker anellici su SPL1-4 e eseguita radiografia per valutare accuratezza.	K values	91% dei casi l'esaminatore identifica corrett SP. L'accuratezza per tutti gli esaminatori nell'identificar e il SP corretto è del 69% (k=0.81). No differenza in accuratezza tra le singole vertebre. Anormalità anatomiche in 38% dei partecipanti, più frequente legata alla XII costa. Influenza negativamente la palpazione (dal 74% al 55% di accuratezza). Anche obesità diminuisce accuratezza.	Utilizzo di più tecniche palpatorie aumenta l'accuratezza rispetto ad una sola tecnica, BMI>30 diminuisce significativamente accuratezza palpatoria, così come anomalie legate alla XII costa.
Spinal landmark depth in relation to body mass index	G.N. Kawchuk e al.	2011	4 studenti	105 soggetti	Risonanza sui soggetti, poi misurazione profondità dei reperi anatomici di SPL1-5 e TPL4. Calcolato inter-rater reliability.	p-value, R value	Profondità reperi anatomici correlata solo con BMI p-value<0.001, non con età sesso peso altezza. Sopra 80% corretto rilevamento punti reperi, inter rater 0.98.	BMI e profondità reperi, statisticamente correlati. Performance della palpazione influenzata dal BMI.

Spinal palpation for lumbar segmental mobility and pain provocation: an interexaminer reliability study	M. Schneider e al.	2008	2 esperti chiropratici	39 pazienti con episodi di LBP	Palpazione di tutte SPL e SIJ, marcate poi con una penna. PA sui segni trovati, testando mobilità, dolore e instabilità dei segmenti.	K-value	Test dolore più affidabile del test mobilità (0.21-0.73 contro -0.17-0.17). Prone instability test buona affidabilità.	Springing palpation ha buona affidabilità sia per dolore che per instabilità. Povera per mobilità.
Reliability of lumbar spinal palpation, range of motion, and determination of position	M. Troke e al.	2007	3 operatori	22 soggetti	Trovato interspazio L4-L5 attraverso creste iliache. T12 attraverso le coste, ed S2. Segnati con colori diversi da ogni operatore. Fissatori per T12 ed S2. Analizzati movimenti di flex-est, flex-lat, rotazione del rachide.	Differenza in mm	Uguaglianza nelle tecniche di palpazione in 19/22 soggetti per T12 e S2	Palpazione tra operatori diversi su stessi soggetti può essere affidabile
Interexaminer reliability and accuracy of posterior superior iliac spine and iliac crest palpation from spinal level estimations	H. Won Kim e al.	2007	4 esaminatori con 3 anni di esperienza in campo medico muscolo scheletrico	60 pazienti	Paziente prono, righello 100cm attaccato alla linea vertebrale come riferimento. Individuazione SIPS e creste iliache bilat, collegate con due righe orizz. Individuati i punti di incrocio con il righello di 100cm. Marker radio opaco su tutti i punti trovati.		Individuazione e SIPS + affidabile delle creste iliache (P<0.05), linea SIPS + freq su SPS1 (43%). Creste iliache individuate esattamente in 36%, la loro linea incrocia livelli da interspazio L5-S1 a interspazio L3-L4	Affidabilità maggiore SIPS delle creste iliache, utilizzo di queste tecniche con altre.

The tenth rib line as a new landmark of the lumbar vertebral level during spinal block	C.W. Jung e al.	2004	/	100 soggetti	X-ray supino, decubito lat, decubito lat + flex max. Marker radiopaco attaccato al punto più basso della gabbia toracica e a quello più alto della cresta iliaca, bilateralmente. Clip metallica sulla colonna a livello della X costa e delle creste iliache.		Con flex lombare, il punto di intersezione delle creste iliache con colonna si sposta in basso, mentre il punto di intersezione della X costa si sposta in alto. Creste iliache: neutra 48 L4, 42 L4-L5; flessa 26 L4, 47 L4-L5, 27 L5. X costa: neutra 20 L1-L2, 75 L2, flessa 19 L1, 58 L1-L2, 23 L2.	La linea della X costa ha affidabilità pari a quella delle creste iliache per identificazione di punti repere lombari.
Reproducibility and repeatability: errors of three groups of physiotherapists in locating spinal levels by palpation	E.V. Billis e al.	2003	30 fisioterapisti divisi per esperienza (13 studenti all'ultimo anno, 10 fisioterapisti con almeno 2 anni di esperienza, 7 OMT con almeno 5 anni di esperienza).	9 soggetti	Reproducibility: reperire SPC5, SPT6, SPL5, marcato il punto con penna UV. Repeatability: stesso procedimento ma ripetuto 10 volte per terapeuta. I risultati sono stati riportati su un foglio trasparente plastificato. Per calcolare la distanza tra i risultati, usato metodo parallelogramma.		Reproducibilità: Differenza statistica significativa tra varianza dei risultati tra studenti (forbice più larga), clinici e OMT. In generale, clinici e OMT sono più riproducibili in regione cervicale e toracica rispetto agli studenti. No chiara differenza su SPL5 in cui si denota grande difficoltà nella palpazione. Range	Scarsa riproducibilità ma buona ripetibilità nella localizzazione di SPC5, SPT6 e SPL5

							comunque ampi in tutti e 3 le regioni (103mm cerv stud, 177mm toracico OMT, 60.6mm cerv fisio). Repeatability: varianza di L5 significativamente maggiore di C5 e T6, no varianza significativa del singolo terapeuta che indica buona ripetibilità.	
Reliability of chiropractic methods commonly used to detect manipulable lesions in patients with chronic low-back pain	S. D. French e al.	2000	5 chiropratici	19 pazienti con CLBP	Questionario pz. Valutazione del clinico: analisi posturale visiva, descrizione del dolore fatta dal pz, visione radiografie se presenti, dismetria AAII, esame neurologico, palpazione dinamica, palpazione statica, test ortopedici. Investigato il livello da manipolare secondo esaminatore.	K value	Prevalenza segmenti da manipolare: L5-S1, L5-L4. K value media 0.47 per intraesaminatore, interesaminatore 0.18-036.	No affidabilità sul segmento da manipolare nè intra che inter esaminatore.

Reliability and validity of a palpation technique for identifying the spinous processes of C7 and L5	R. Robinson e al.	2009	2 OMT	49 pazienti (18 cervicali e 31 lombari)	Identificazione SPC7 attraverso estensione cervicale, SPL5 attraverso linea immaginaria tra le due creste iliache. Evidenziato con marker agli ultravioletti i due punti. Magnete applicato sui segni in modo da essere visibili ai raggi X		Marker nello stesso posto nel 37%, aumenta al 67% con 10mm e all'82% con 20mm. SPC7 corretto 55% e 72%, SPL5 nel 48% e 36%.	Buona reliability, scarsa validity.
--	-------------------	------	-------	---	---	--	---	-------------------------------------

TP=processo trasverso, SP=processo spinoso, BMI=body mass index, SIJ=sacro iliac joint, Tuffier's line= linea margine superiore tra le due creste iliache, SIPS= spine iliache postero-superiori.

3.4 Tavola sinottica distretto toracico

Titolo	Autore	Anno	Clinici	Popolazione	Intervento	Misure	Risultati	Conclusioni
Development of a new palpation method using alternative landmarks for the determination of thoracic transverse processes: An in vitro study.	I. Pagè e al.	2016	1 clinico (con 5 anni di esperienza clinica)	6 cadaveri	Procedimento comune: terapeuta individua T1 con flex cerv, poi procedendo caudal. fino a T8, per TP regola del 3. Poi verifica con PA su TP ricercando movimento su SP. Inserito un marker metallico nel punto repere. Infine ripetuta procedura di ricerca del punto repere con modalità MSU introducendo ago nel punto esatto. Nuovo procedimento: SP con procedimento comune, tracciare linea delle TP (distanza 26 mm), collegare TPT3 con SPT3, localizzaz + vicino spazio intercostale (terzo), altri TP trovati andando a trovare gli altri spazi intercostali.	La verifica è stata fatta attraverso dissezione e della parte toracica, rilevando aghi e marker.	Procedimento comune: SP 100%, TPT3 25%, TP altri repere sempre identificati un livello sotto. Nuovo procedimento: 100% localizzazione TP.	Nuovo e accurato metodo palpatorio per identificazione di SP e TP a livello toracico per cui MSU non sembra avere benefici. Importante riscontro clinico per professionisti che utilizzano palpazione vertebrale.

<p>Reproducibility and repeatability: errors of three groups of physiotherapists in locating spinal levels by palpation</p>	<p>E.V. Billis e al.</p>	<p>2003</p>	<p>30 fisioterapisti divisi per esperienza (13 studenti all'ultimo anno, 10 fisioterapisti con almeno 2 anni di esperienza, 7 OMT con almeno 5 anni di esperienza).</p>	<p>9 soggetti</p>	<p>Reproducibility: reperire SPC5, SPT6, SPL5, marcato il punto con penna UV. Repeatability: stesso procedimento ma ripetuto 10 volte per terapeuta. I risultati sono stati riportati su un foglio trasparente plastificato. Per calcolare la distanza tra i risultati, usato metodo parallelogramma.</p>	<p>Reproducibility: Diff stat significativa tra varianza dei risultati tra studenti (forbice + larga), clinici e OMT. Clinici e OMT + riproducibili in regione cerv e toracica rispetto a studenti. No differenza su SPL5 in cui c'è grande difficoltà nella palpaz. Range ampi in tutti e 3 le regioni (103mm cerv stud, 177mm toracico OMT, 60.6mm cerv fisio). Repeatability : varianza di L5 significativamente > di C5 e T6, no varianza significativa del singolo terapeuta che indica buona ripetibilità.</p>	<p>Scarsa riproducibilità ma buona ripetibilità nella localizzazione di SPC5, SPT6 e SPL5</p>
---	--------------------------	-------------	---	-------------------	---	---	---

Palpation of the upper thoracic spine: an observer reliability study	H.W. Christensen e al.	2002	2 chiropratici	107 soggetti di cui 51 pazienti per angina pectoris e 56 soggetti controllo	Condotti 3 tipi di palpazione: 1- Palpazione segmentale durante movimento di flex-lat e rot da seduti (end-feel), 2- palpazione da prono (joint play), 3- Palpazione paravert musc. 0=normale 1=anormale. Trovato T1, T1-T8 end-feel, joint play, tenderness.	K coeff	K accettabile per hour to hour intraob. (0.57 e 0.50), basso per day to day intraob e per interob. (0.34, 0.45 e 0.38)	K value nel complesso bassi per essere considerati validi come procedura di valutazione
--	------------------------	------	----------------	---	--	---------	--	---

3.5 Tavola sinottica distretto cervicale

Titolo	Autore	Anno	Clinici	Popolazione	Intervento	Misure	Risultati	Conclusioni
Locating the Seventh Cervical Spinous Process: Accuracy of the Thorax-Rib Static Method and the Effects of Clinical Data on Its Performance	A.P.A. Ferreira e al.	2016	1 fisioterapista osteopata con 24 anni esperienza	101 partecipanti	Un terapeuta segna il punto di SPC7 con un marker agli ultravioletti utilizzando casualmente prima un metodo e poi l'altro. I due metodi di reperimento sono stati la FEM e TRSM. Sono stati poi posizionati due marker radio opachi al centro dei due segni disegnati.	Le individuazioni sono state poi comparate poi con l'indagine radiografica.	Accuratezza: FEM 18%, TRSM 33%. Altre strutture palpate: FEM 82%, TRSM 67%. Strutture principali palpate: C5 (42% e 18%), C6 (32% e 31%). Accuratezza FEM correlato con età. No altre correlazioni con BMI e sesso.	Il metodo TRSM è più accurato e meno correlato all'età. TRSM e FEM non correlati con BMI o sesso
Locating the Seventh Cervical Spinous Process: Development and Validation of a Multivariate Model Using Palpation and Personal Information	A.P.A. Ferreira e al.	2016	1 fisioterapista osteopata con 24 anni esperienza	160 partecipanti (80 per il modello development e 80 per il modello validation)	Viene posizionato un marker radiopaco su SPC7 (11-15 mm) in coorte 1(model development), in coorte 2 (model validation) viene utilizzata invece una matita dermografica. In entrambi i casi utilizzato TRSM per la localizzaz.	Le individuazioni di SPC7 sono state comparate subito dopo l'individuazione manuale con indagine radiologica.	SPC7 individuato più frequentemente utilizzando il prediction model (53 sogg, 66%) che la sola palpazione (32 sogg, 40%).	L'individuazione di SPC7 utilizzando un multivariate prediction model utilizzando TRSM, BMI, età, è più accurato che utilizzare solo TRSM (thorax-rib static method). TRSM è più efficace nel trovare SPC7 rispetto alla flessione cervicale.

Identification of the correct cervical level by palpation of spinous processes	S. Shin e al.	2011	/	96 soggetti.	Gruppo Flex-est: identificazione SPC7 attraverso processo di indentificazione e flex est. SPC7 markato con indicatore radiografico. Analizzato anche impatto di sesso, età e BMI sull'accuratezza della palpazione. Gruppo controllo: Palpare SP più prominente considerato come SPC7.	Comparazione radiografica	Controllo: 37.5%, maggior parte degli errori più cefalici (47.9% SPC6). Flex-est: 77.1%. Età, sesso e BMI non significativamente correlate.	Flex-est più accurato.
Reliability and validity of a palpation technique for identifying the spinous processes of C7 and L5	R. Robinson e al.	2009	2 OMT	49 pazienti (18 cervicali e 31 lombari)	Identificazione SPC7 attraverso estensione cervicale, SPL5 attraverso linea immaginaria tra le due creste iliache. Evidenziato con marker agli ultravioletti i due punti. Magnete applicato sui segni in modo da essere visibili ai raggi X		Marker nello stesso posto nel 37%, aumenta al 67% con 10mm e all'82% con 20mm. SPC7 corretto 55% e 72%, SPL5 nel 48% e 36%.	Buona reliability, scarsa validity.
An investigation into the validity of cervical spine motion palpation using subjects with congenital block vertebrae	B.K. Humphreys e al.	2004	20 studenti al quarto anno scuola chiropratici	3 pazienti	2 pazienti fusione C2-C3 ed uno C5-C6 congenite. Individuazione di SPC2 e SPC7 e poi di tutti gli	k-value	Alta percentuale di valutazione corretta della 'fissazione'.	Possibilità di individuare anomalie anatomiche senza esserne a conoscenza attraverso palpazione con

ad a 'gold standard'					interspazi cervicali, e quindi del segmento fuso impomobile.			movimento
Reproducibility and repeatability: errors of three groups of physiotherapists in locating spinal levels by palpation	E.V. Billis e al.	2003		30 fisioterapisti divisi per esperienza (13 studenti all'ultimo anno, 10 fisioterapisti con almeno 2 anni di esperienza, 7 OMT con almeno 5 anni di esperienza). 9 soggetti	Reproducibility : reperire SPC5, SPT6, SPL5, marcato il punto con penna UV. Repeatability: stesso procedimento ma ripetuto 10 volte per terapeuta. I risultati sono stati riportati su un foglio trasparente plastificato. Per calcolare la distanza tra i risultati, usato metodo parallelogramma.		Reproducibility: Diff stat significativa tra varianza risultati tra studenti (forbice + larga), clinici e OMT. Clinici e OMT sono + riproducibili in regione cerv e toracica rispetto agli studenti. No chiara differenza su SPL5 in cui c'è grande difficoltà nella palpazione. Range ampi in tutti e 3 le regioni (103mm cerv stud, 177mm toracico OMT, 60.6mm cerv fisio). Repeatability : varianza di L5 significativamente maggiore di C5 e T6, no varianza significativa del singolo terapeuta che indica buona ripetibilità.	Scarsa riproducibilità ma buona ripetibilità nella localizzazione di SPC5, SPT6 e SPL5

FEM=flexion-estension movement, TRSM=thoracic rib static method.

4. DISCUSSIONE

4.1 Considerazioni generali

Quasi la totalità degli studi hanno una grande varietà di tipologia di clinici (OMT, chiropratici, osteopati, anestesisti) con svariate esperienze, da quelle decennali a studenti delle diverse professioni. La popolazione anch'essa è molto varia, per quanto riguarda età, BMI e sesso; anche se per la maggior parte si tratta di soggetti sani. Per quanto riguarda i reference standard impiegati, sono stati utilizzati marker che evidenziano il segmento individuato attraverso RMI, ecografia o x-ray.

4.2 Distretto lombare

Gli studi presi in esame sono stati 21, per un totale di 1606 soggetti testati. Tanaka (2013) è stato lo studio che comprendeva più soggetti, ben 835. Mieritz & Kawchuk (2016), Sutton (2013), Kilby (2012) hanno avuto soltanto un modello come soggetto dello studio. La maggior parte della popolazione comprendeva adulti sani, tranne Hayes (2014) che ha incluso bambini 0-12 anni; Merz (2013), Schneider (2008) e French (2000) presentavano soggetti con LBP.

Buona parte degli studi (12) ha utilizzato marker, tratti radio-opachi, anelli metallici, per poter comparare la performance dei clinici alle indagini strumentali, considerate reference standard. Le comparazioni sono state fatte quindi in mm. I restanti articoli invece hanno confrontato i risultati dei vari clinici, studiando la ripetibilità intra- ed inter- operatore.

Il punto di repere principale, filo conduttore che collega la quasi totalità degli studi trovati, e da cui si parte per la ricerca di tutte le vertebre lombari in letteratura, è la Tuffier's line (TL) o intercrystal line: la linea che congiunge le due creste iliache nei loro margini più craniali, indicativa del livello L4 secondo i classici riferimenti di anatomia palpatoria. La sola TL però non sembra essere affidabile come unica tecnica di reperimento, come sostengono Ferreira (2017), Lin (2015) e Robinson (2009).

I metodi studiati per l'individuazione dei segmenti vertebrali lombari sono stati: spine iliache postero-superiori (SIPS) (Sutton, 2013), processo spinoso di T12, XII

costa, spazio intervertebrale L5-S1. Nessuno di essi, preso singolarmente, sembra essere affidabile.

L'unico metodo affidabile e che aumenta significativamente l'accuratezza della localizzazione palpatoria, è la combinazione di più di una delle tecniche sopra citate, risultato trovato da Merz (2013), Cooper (2013), Snider (2011) e Kim (2007). Sono stati trovati poi fattori che influenzano l'accuratezza della valutazione palpatoria; i fattori intrinseci al soggetto sono il BMI (Ferreira, 2017; Snider, 2011; e Kawchuk, 2011) e il sesso, anche se con pareri contrastanti, per la conformazione del bacino femminile (Ferreira, 2017). Il fattore estrinseco al soggetto più rilevante invece è la quantità di allenamento ed esperienza dell'operatore (Hayes, 2014), che aumenta l'affidabilità dell'esame. Si è infatti visto che gli errori di valutazione diminuivano con l'aumentare degli anni di esperienza dell'operatore.

L'individuazione dei punti di repere a livello lombare diventa molto importante per l'anestesia epidurale che spesso trova grande difficoltà nella ricerca del livello vertebrale adatto. Secondo Tanaka (2013) la miglior soluzione è prendere un livello inferiore a quello trovato attraverso la Tuffier's line, in modo da ridurre il margine d'errore. Esso viene ovviamente ridotto ulteriormente con l'utilizzo di indagini strumentali a supporto della tecnica.

4.3 Distretto toracico

Tre sono stati gli unici studi trovati per il distretto toracico, di cui due si occupano anche di quello lombare e cervicale. Le informazioni che possiamo ricavarne sono poche. Se a livello toracico l'individuazione dei processi spinosi (SP) sembra molto più semplice rispetto alle vertebre cervicali e lombari, discorso diverso vale per i processi trasversi (TP), a causa della conformazione anatomica, soprattutto quella dei SP, posizionati sul piano sagittale di vertebre più caudali. Da sempre i clinici si sono affidati alle linee guida di Bergmann (1993) per l'individuazione dei TP, con quella che viene chiamata in gergo "regola del 3", e con conseguente pressione postero-anteriore (PA) come metodo di verifica. Tuttavia questa metodologia è risultata essere non accurata, se utilizzata singolarmente. Pagè (2016) in particolare promuove l'utilizzo di "multiple landmarks palpation", concetto già visto

nel distretto lombare, introducendo l'impiego degli spazi intercostali per il reperimento di TP insieme al metodo tradizionale.

4.4 Distretto cervicale

Dei 6 studi trovati 4 hanno utilizzato come strumento di verifica marker radio-opachi. La popolazione totale testata comprende 418 soggetti. I due studi di Ferreira (2016) e Shin (2011) sono stati quelli con il maggior numero di soggetti, nonché i 3 studi più rilevanti della revisione. Nel tratto cervicale il problema principale è l'individuazione corretta del SP di C7, reperi di partenza per la maggior parte delle strutture di questo distretto. In passato era opinione comune considerare SPC7 come il più prominente, facilitando in maniera errata la ricerca e quindi la valutazione. Shin (2011) prova che il "flexion-extension method" (FEM) sia più accurato del considerare il SP più marcato quello di C7. Ferreira (2016) successivamente promuove un nuovo metodo di localizzazione: "Thorax-rib static method" (TRSM). Esso consiste nella localizzazione di SP di T1 seguendo l'arco posteriore della prima costa dalla verticale dal processo mastoideo. Da T1 spostandosi cefalicamente, si trova SP di C7. Dai risultati trovati sembra che TRSM sia più accurato e meno correlato all'età rispetto al FEM.

Dal punto di vista dell'accuratezza, in generale, possiamo dire, come sostiene Robinson (2009) che la ricerca dei punti di reperi non è abbastanza precisa perché non identifica il corretto SP. Dal punto di vista inter-operatore invece abbiamo affidabilità bassa per il distretto cervicale e moderata per quello lombare. I risultati quindi indicano un accettabile accordo inter-operatore per le procedure di palpazione dei punti di reperi a livello superficiale, ma queste procedure non trovano correttamente la struttura anatomica target.

5. Conclusioni

Dopo lo studio effettuato possiamo affermare che le procedure di palpazione dei punti di reperi hanno accuratezza diversa in base al distretto preso in esame. Il distretto che ha riscontrato un margine di errore più alto è stato quello lombare. Concetti comuni a tutte e tre le regioni sono state l'importanza di un approccio combinato multiplo di più tecniche palpatorie, unico fattore che insieme all'esperienza del clinico influenza positivamente l'accuratezza dell'esame. Per quanto riguarda il distretto cervicale sembra che il TRSM abbia una accuratezza migliore rispetto al FEM. Il fattore intrinseco che invece sembra modificare negativamente i risultati è il BMI.

BIBLIOGRAFIA

1. Póvoa LC, et al. Validation of palpatory methods for evaluating anatomical bone landmarks of the cervical spine: a systematic review. 2015
2. Kim HW, Ko YJ, Rhee WI, Lee JS, Lim JE, Lee SJ, et al. Interexaminer reliability and accuracy of posterior superior iliac spine and iliac crest palpation for spinal level estimations. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 2007.
3. Souza RB, Carvalho RM, Capelli AMG, et al. Effectiveness of the theoretical-practical training in palpatory anatomy applied to the physical therapy students international. *J Morphol* 2004; 22:195-200.
4. Snider KT, Snider EJ, Degenhardt BF, Johnson JC, Kribs JW. Palpatory accuracy of lumbar spinous processes using multiple bony landmarks. *J Manipulative Physiol Ther* 2011;34:306-11.
5. Haneline MT, Young M. A review of interexaminer and intraexaminer reliability of static spinal palpation: a literature synthesis. *J Manipulative Physiol Ther* 2009;32:379-86.
6. Robinson R, Robinson HS, Bjørke G, Kvale A. Reliability and validity of a palpation technique for identifying the spinous processes of C7 and L5. *Man Ther* 2009;14:409-14.
7. Bergmann, T. F., D. H. Peterson and D. J. Lawrence (1993). *Chiropractic Technique: Principles and Procedures*, Churchill Livingstone.
8. Póvoa LC, Ferreira AP, Silva JG. Validation of palpatory methods for evaluating anatomical bone landmarks of the cervical spine: a systematic review. *J Manipulative Physiol Ther*. 2015 May;38(4):302-10. doi: 10.1016/j.jmpt.2015.04.002. Epub 2015 May 9. Review.
9. Ferreira APA, Póvoa LC, Zanier JFC, Machado DC, Ferreira AS. Sensitivity for palpating lumbopelvic soft- tissues and bony landmarks and its associated factors: A single-blinded diagnostic accuracy study. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2017 Aug 3;30(4):735-744. doi: 10.3233/BMR-150356.
10. Ferreira AP, Póvoa LC, Zanier JF, Ferreira AS. Locating the Seventh Cervical Spinous Process: Development and Validation of a Multivariate Model Using Palpation and Personal Information. *J Manipulative Physiol Ther*. 2017 Feb;40(2):89-97. doi: 10.1016/j.jmpt.2016.10.012. Epub 2016 Dec 13.
11. Ferreira AP, Póvoa LC, Zanier JF, Ferreira AS. Locating the Seventh Cervical Spinous Process: Accuracy of the Thorax-Rib Static Method and the Effects of Clinical Data on Its Performance. *J Manipulative Physiol Ther*. 2017 Feb;40(2):98-105. doi: 10.1016/j.jmpt.2016.10.011. Epub 2016 Dec 8.
12. Pagé I, Descarreaux M, Sobczak S. Development of a new palpation method using alternative landmarks for the determination of thoracic transverse processes: An in vitro study. *Musculoskelet Sci Pract*. 2017 Feb;27:142-149. doi: 10.1016/j.math.2016.09.005. Epub 2016 Sep 20.
13. Mieritz RM, Kawchuk GN. The Accuracy of Locating Lumbar Vertebrae When Using Palpation Versus Ultrasonography. *J Manipulative Physiol Ther*. 2016 Jul-Aug;39(6):387-92. doi: 10.1016/j.jmpt.2016.05.001. Epub 2016 May 26.
14. MacDermid JC, Arumugam V, Vincent JI, Payne KL, So AK. Reliability of three landmarking methods for dual inclinometry measurements of lumbar flexion and extension. *BMC Musculoskelet Disord*. 2015 May 20;16:121. doi: 10.1186/s12891-015-0578-2.
15. Lin N, Li Y, Bebawy JF, Dong J, Hua L. Abdominal circumference but not the degree of lumbar flexion affects the accuracy of lumbar interspace identification by Tuffier's line palpation method: an observational study. *BMC Anesthesiol*. 2015 Jan 21;15:9. doi: 10.1186/1471-2253-15-9. eCollection 2015.

16. Seefelder C. Clinical landmarks for intervertebral spaces in children. *Paediatr Anaesth*. 2014 Oct;24(10):1113-4. doi: 10.1111/pan.12506. No abstract available.
17. Hayes J, Borges B, Armstrong D, Srinivasan I. Accuracy of manual palpation vs ultrasound for identifying the L3-L4 intervertebral space level in children. *Paediatr Anaesth*. 2014 May;24(5):510-5. doi: 10.1111/pan.12355. Epub 2014 Jan 28.
18. Tanaka K, Irikoma S, Kokubo S. Identification of the lumbar interspinous spaces by palpation and verified by X-rays. *Braz J Anesthesiol*. 2013 May-Jun;63(3):245-8. doi: 10.1016/S0034-7094(13)70224-1. English, Portuguese, Spanish.
19. Sutton C, Nono L, Johnston RG, Thomson OP. The effects of experience on the inter-reliability of osteopaths to detect changes in posterior superior iliac spine levels using a hidden heel wedge. *J Bodyw Mov Ther*. 2013 Apr;17(2):143-50. doi: 10.1016/j.jbmt.2012.07.005. Epub 2012 Aug 5.
20. Merz O, Wolf U, Robert M, Gesing V, Rominger M. Validity of palpation techniques for the identification of the spinous process L5. *Man Ther*. 2013 Aug;18(4):333-8. doi: 10.1016/j.math.2012.12.003. Epub 2013 Feb 12.
21. Shaw KA, Dougherty JJ, Treffer KD, Glaros AG. Establishing the content validity of palpatory examination for the assessment of the lumbar spine using ultrasonography: a pilot study. *J Am Osteopath Assoc*. 2012 Dec;112(12):775-82. Erratum in: *J Am Osteopath Assoc*. 2013 Jun;113(6):449.
22. Cooper K, Alexander L, Hancock E, Smith FW. The use of pMRI to validate the identification of palpated bony landmarks. *Man Ther*. 2013 Aug;18(4):289-93. doi: 10.1016/j.math.2012.10.005. Epub 2012 Nov 4.
23. Kilby J, Heneghan NR, Maybury M. Manual palpation of lumbo-pelvic landmarks: a validity study. *Man Ther*. 2012 Jun;17(3):259-62. doi: 10.1016/j.math.2011.08.008. Epub 2011 Sep 25.
24. Snider KT, Snider EJ, Degenhardt BF, Johnson JC, Kribs JW. Palpatory accuracy of lumbar spinous processes using multiple bony landmarks. *J Manipulative Physiol Ther*. 2011 Jun;34(5):306-13. doi: 10.1016/j.jmpt.2011.04.006. Epub 2011 May 14.
25. Shin S, Yoon DM, Yoon KB. Identification of the correct cervical level by palpation of spinous processes. *Anesth Analg*. 2011 May;112(5):1232-5. doi: 10.1213/ANE.0b013e3182110f9f. Epub 2011 Feb 23.
26. Kawchuk GN, Prasad N, Parent E, Chapman S, Custodio M, Manzon M, Wiebe A, Dhillon S. Spinal landmark depth in relation to body mass index. *Man Ther*. 2011 Aug;16(4):384-7. doi: 10.1016/j.math.2011.01.007. Epub 2011 Feb 17.
27. Robinson R, Robinson HS, Bjørke G, Kvale A. Reliability and validity of a palpation technique for identifying the spinous processes of C7 and L5. *Man Ther*. 2009 Aug;14(4):409-14. doi: 10.1016/j.math.2008.06.002. Epub 2008 Sep 14.
28. Schneider M, Erhard R, Brach J, Tellin W, Imbarlina F, Delitto A. Spinal palpation for lumbar segmental mobility and pain provocation: an interexaminer reliability study. *J Manipulative Physiol Ther*. 2008 Jul-Aug;31(6):465-73. doi: 10.1016/j.jmpt.2008.06.004.
29. Troke M, Schuit D, Petersen CM. Reliability of lumbar spinal palpation, range of motion, and determination of position. *BMC Musculoskelet Disord*. 2007 Oct 30;8:103.
30. Kim HW, Ko YJ, Rhee WI, Lee JS, Lim JE, Lee SJ, Im S, Lee JI. Interexaminer reliability and accuracy of posterior superior iliac spine and iliac crest palpation for spinal level estimations. *J Manipulative Physiol Ther*. 2007 Jun;30(5):386-9.
31. Humphreys BK, Delahaye M, Peterson CK. An investigation into the validity of cervical spine motion palpation using subjects with congenital block vertebrae as a 'gold standard'. *BMC Musculoskelet Disord*. 2004 Jun 15;5:19.
32. Jung CW, Bahk JH, Lee JH, Lim YJ. The tenth rib line as a new landmark of the lumbar vertebral level during spinal block. *Anaesthesia*. 2004 Apr;59(4):359-63.

33. Billis EV, Foster NE, Wright CC. Reproducibility and repeatability: errors of three groups of physiotherapists in locating spinal levels by palpation. *Man Ther.* 2003 Nov;8(4):223-32.
34. Murphy LS, Reinsch S, Najm WI, Dickerson VM, Seffinger MA, Adams A, Mishra SI. Spinal palpation: The challenges of information retrieval using available databases. *J Manipulative Physiol Ther.* 2003 Jul-Aug;26(6):374-82. Review.
35. Christensen HW, Vach W, Vach K, Manniche C, Haghfelt T, Hartvigsen L, Høilund-Carlsen PF. Palpation of the upper thoracic spine: an observer reliability study. *J Manipulative Physiol Ther.* 2002 Jun;25(5):285-92. Erratum in: *J Manipulative Physiol Ther* 2002 Jul-Aug;25(6):425.
36. French SD, Green S, Forbes A. Reliability of chiropractic methods commonly used to detect manipulable lesions in patients with chronic low-back pain. *J Manipulative Physiol Ther.* 2000 May;23(4):231-8.