



European Society of
Regional Anaesthesia
& Pain Therapy
ESRA ITALIA

ESRA Italian Chapter
XXIX CONGRESSO
NAZIONALE

7-9
Novembre
2024

ESRA *Cè*

TECNICHE MINI-INVASIVE ECOGUIDATE
NELL'AMBULATORIO DI TERAPIA DEL
DOLORE

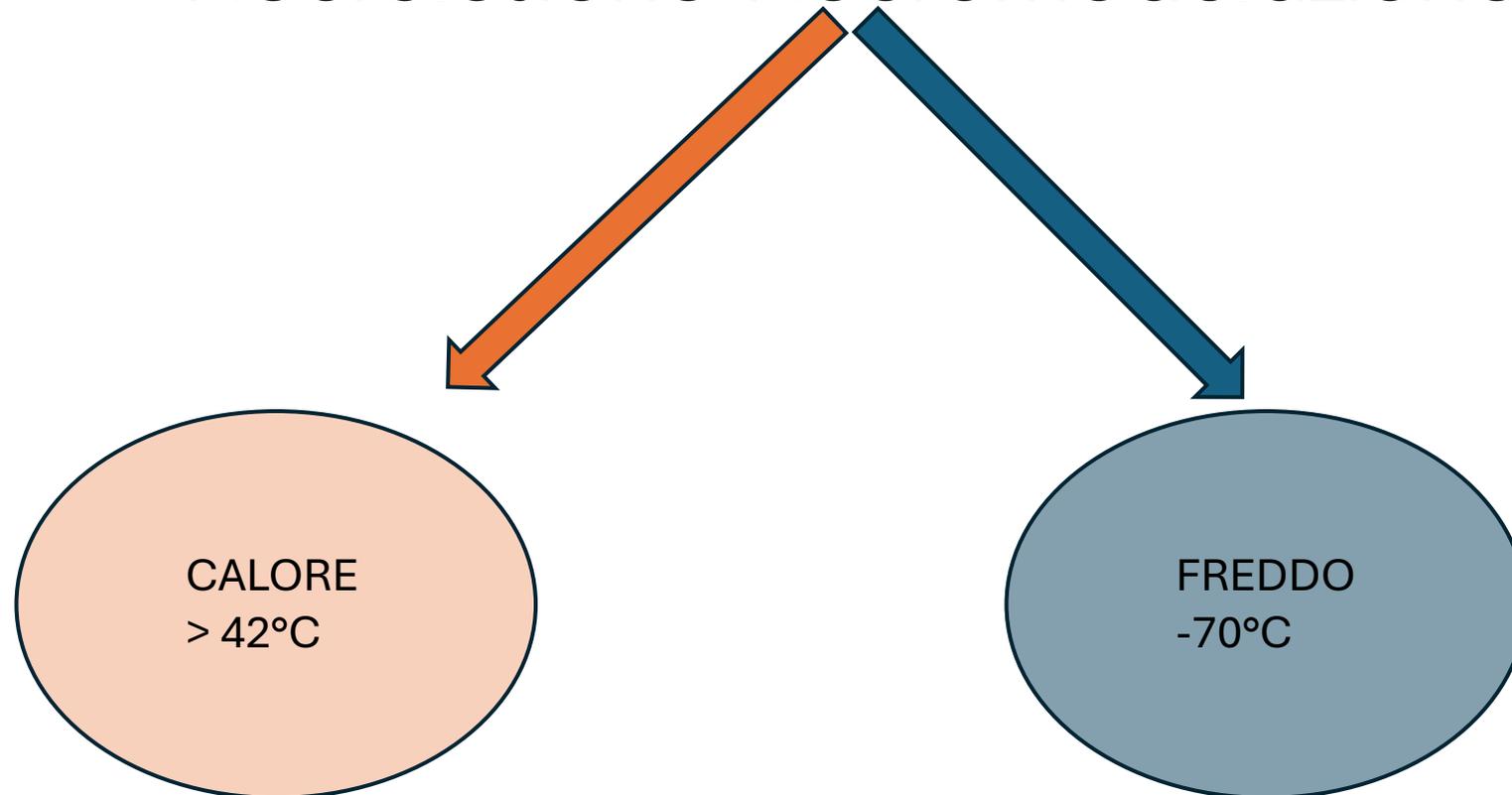
**Radiofrequenza e Criolesione in
ecoguida per il dolore alla colonna**

Dr. Paolo Perna
*UOC Terapia Antalgica Romagna - Ambito Ravenna
AUSL della Romagna*

**MZ**
EVENTS



Neurolesione-Neuromodulazione





L'ablazione a radiofrequenza (RF) è una procedura mininvasiva che agisce su una piccola porzione di nervo attraverso l'applicazione, mediante un elettrodo dotato di punta attiva, di una corrente continua o alternata (frequenza da 250 a 500 kHz)



Questa corrente è erogata da un generatore e trasmessa a un sottile ago elettrodo che è inserito dentro un ago guida completamente teflonato tranne che nella sua parte distale (punta attiva) la cui lunghezza varia da 2 a 15 mm.

Attraverso questa punta fluisce la corrente e, grazie ad un sensore di temperatura posto alla sua estremità, viene monitorata la temperatura dei tessuti nei quali si trova l'ago.

Durante le applicazioni a RF attorno alla punta dell'ago si genera un campo elettrico.

Un importante effetto è rappresentato dal fatto che il tessuto sottoposto a questo attraversamento di corrente elettrica si riscalda, secondo il principio noto come **“effetto Joule”**.

Il fenomeno che tradizionalmente è stato sfruttato a scopi antalgici è sempre stato questo, cioè la formazione di calore per produrre lesioni termiche nei tessuti nervosi con i quali l'ago veniva posto a contatto.

* Effetto Joule



$$P = R * i^2$$

$$P = i * \Delta V$$

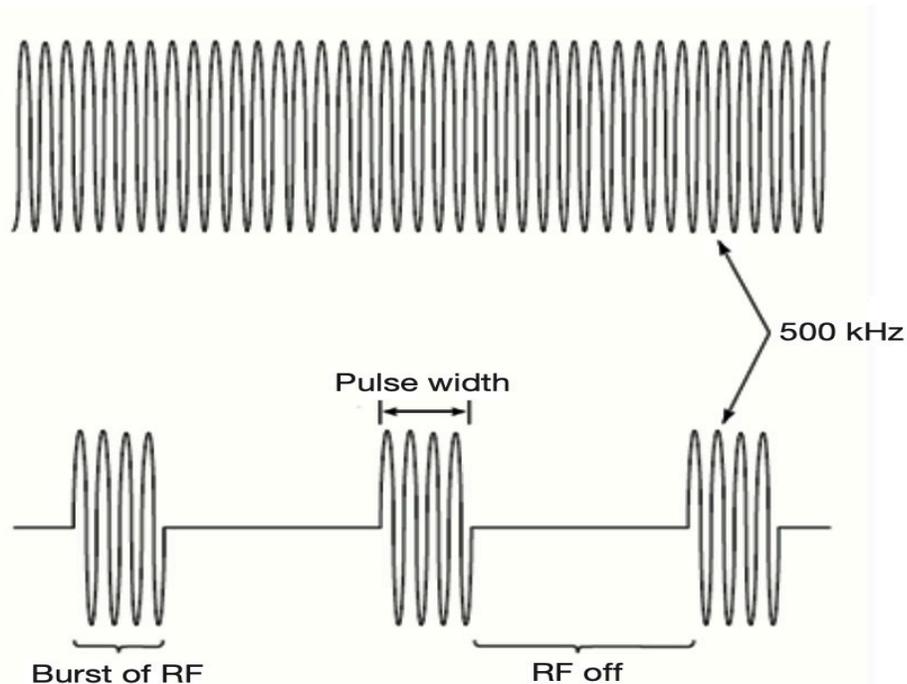
$$P = \Delta V^2 / R$$

$$Q = P * \Delta t = R * i^2 * \Delta t$$

* RF CONTINUA VS PULSATA

Nella radiofrequenza continua si effettua una termo ablazione permanente ed irreversibile del nervo sfruttando il calore generato a temperature maggiori di 45°C , dalla vibrazione indotta nelle molecole d'acqua.

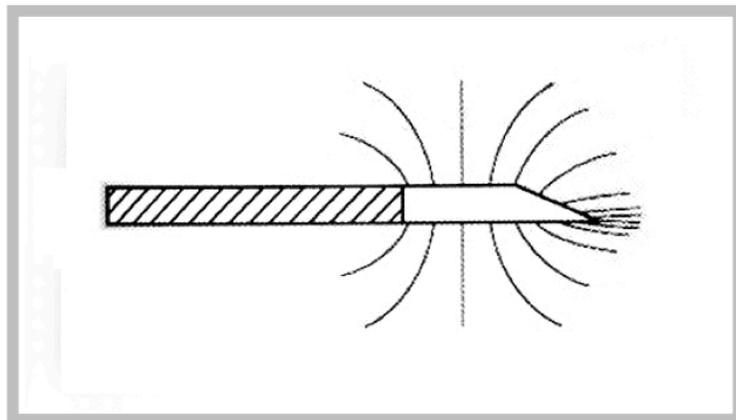
La radiofrequenza pulsata (PRF), invece, agisce a temperature inferiori a 42°C , modulando lo stimolo algogeno con effetto reversibile sulla conduzione nervosa



La RF è una corrente alternata a una frequenza di 500 kHz. La radiofrequenza pulsata (RFP) prevede l'erogazione di treni di RF (burst of RF) della durata di 20 ms (pulse width) a una frequenza di 2 Hz. Il periodo di inattività (RF off) consente la dispersione del calore generato dall'erogazione del treno di RF.

Figura 4

il campo elettrico in relazione alla punta attiva dell'elettrodo (da "Le Radiofrequenze" di Menno E. Sluiter)

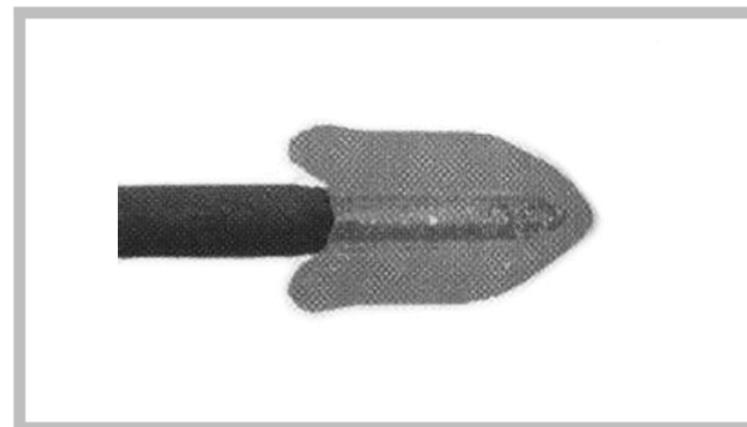


L'intensità del campo elettrico è maggiore in punta, in quanto la densità di cariche elettriche è inversamente proporzionale al raggio di curvatura del conduttore

La lesione termica è a forma di cono con la base rivolta verso la parte prossimale della punta attiva.
< calore di fronte all'ago

Figura 3 →

configurazione della lesione termica (da "Le Radiofrequenze" di Menno E. Sluiter)



* Termolesione in RFC

Pain Medicine 2014; 15: 2020–2036
Wiley Periodicals, Inc.

Oltre i 45°C per 20 secondi, la denaturazione delle proteine è inevitabile.

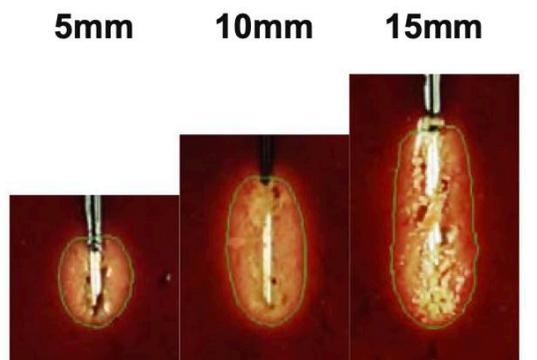
SPINE SECTION

Original Research Articles

Factors That Affect Radiofrequency Heat Lesion Size

A Tip Length

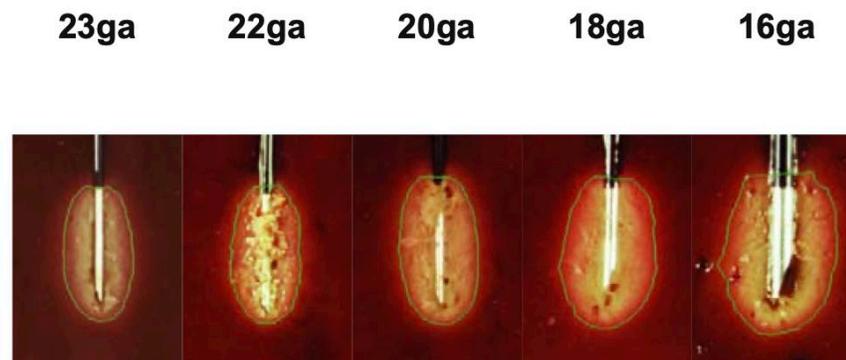
20ga 80°C 2:00min



Tip Length	W (mm)	L (mm)
5mm	6.1	7.5
10mm	6.6	12.0
15mm	6.9	16.9

B Diameter / Gauge

10mm 80°C 2:00min



Gauge	W (mm)	L (mm)
23ga	5.4	11.1
22ga	5.9	11.0
20ga	6.6	12.0
18ga	7.6	12.6
16ga	9.4	13.3

* Termolesione in RFC

Pain Medicine 2014; 15: 2020-2036
Wiley Periodicals, Inc.

SPINE SECTION

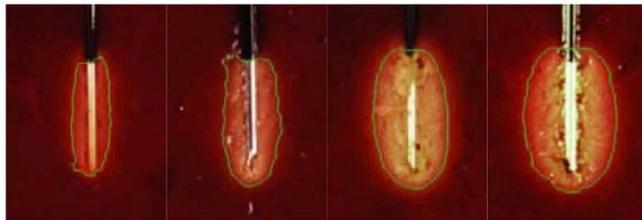
Original Research Articles

Factors That Affect Radiofrequency Heat Lesion Size

D Temperature

20ga / 10mm 2:00min

60°C 70°C 80°C 90°C

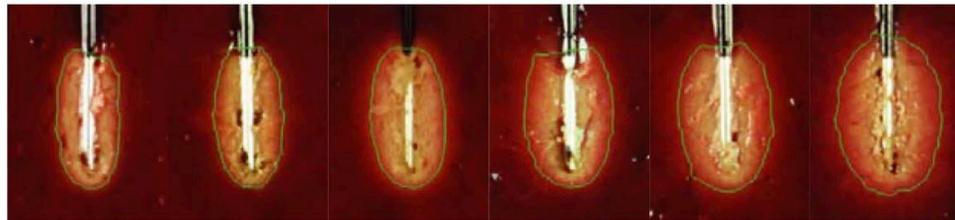


W = 3.1	5.1	6.6	7.8 mm
L = 9.9	11.3	12.0	12.8 mm

E Time

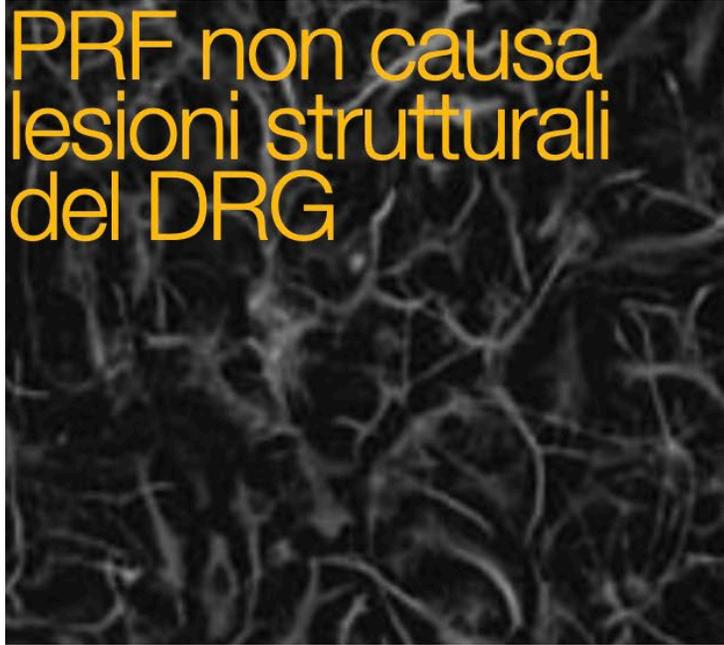
20ga / 10mm 80°C

1:00 1:30 2:00 3:00 5:00 10:00



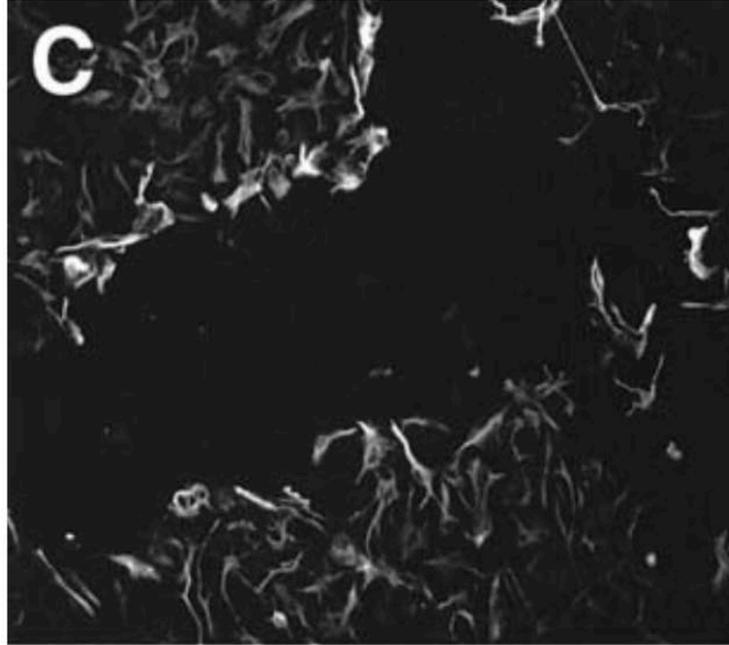
W = 5.5	6.2	6.6	7.2	8.0	9.3 mm
L = 11.6	12.0	12.0	12.2	12.4	13.5 mm

PRF non causa
lesioni strutturali
del DRG



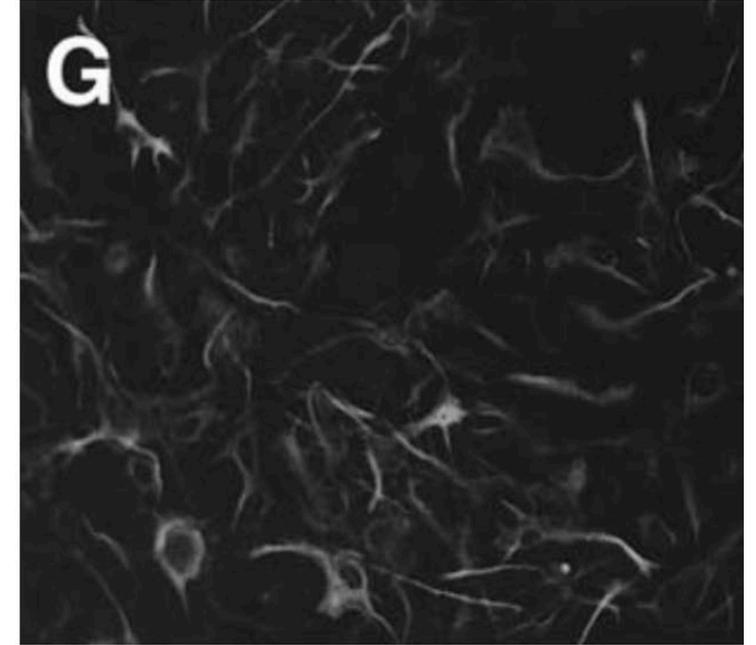
Marker per astrociti
(GFAP)

CONTROLLO



Astrociti a 1 mm dalla
cannula

RF CONTINUA



Astrociti a 1 mm dalla
cannula
(ingrandimento 2x)

RF PULSATA



Review article

eISSN 2799-8010

J Yeungnam Med Sci 2022;39(3):200-205

<https://doi.org/10.12701/jyms.2022.00101>

JYMS
JOURNAL OF YEUNGNAM
MEDICAL SCIENCE

The mechanism of action of pulsed radiofrequency in reducing pain: a narrative review

Donghwi Park¹, Min Cheol Chang²

Pain Physician 2021; 24:525-532 • ISSN 1533-3159

Narrative Review

Pulsed Radiofrequency in Interventional Pain Management: Cellular and Molecular Mechanisms of Action – An Update and Review

Jordan Sam, MHSc¹, Michael Catapano, MD², Sachin Sahni, MD³, Frederick Ma, MD⁴, Alaa Abd-Elseyed, MD⁵, and Ognjen Visnjevac, MD⁶

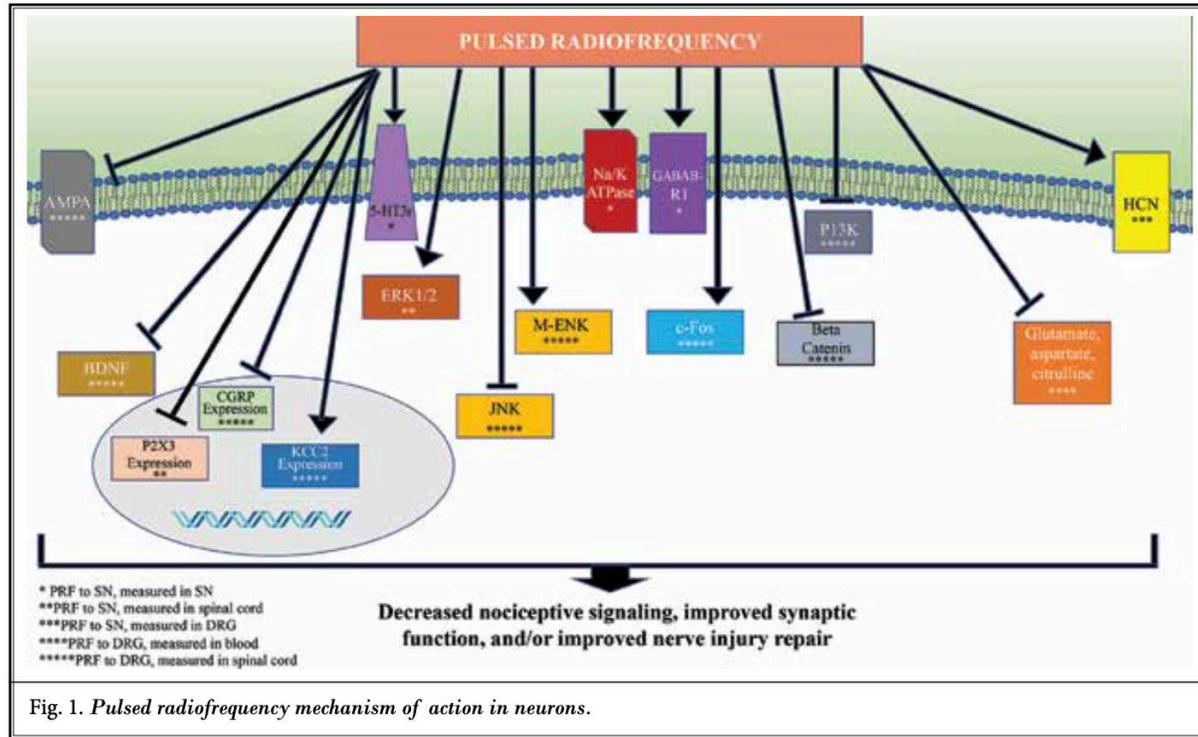


Fig. 1. Pulsed radiofrequency mechanism of action in neurons.

Table 1. The suggested pain-reducing mechanism of pulsed radiofrequency

Long-term depression of pain signaling

Changes at the molecular level

Deactivation of microglia at the level of the spinal dorsal horn

Reduction of proinflammatory cytokines

Increment of endogenous opioid precursor messenger ribonucleic acid

Changes in neuronal activity

Enhancement of noradrenergic and serotonergic descending pain inhibitory pathway

Suppression of excitation of C-afferent fibers

Microscopic damage of nociceptive C- and A-delta fibers

* Mechanism of pulsed radiofrequency

CRYOANALGESIA IN INTERVENTIONAL PAIN MANAGEMENT

Andrea M. Trescot, MD

La crioablazione è una tecnica che si basa sul congelamento di piccoli segmenti di nervi con una specifica sonda (crioprobe) raffreddata da -40°C a -70°C grazie ad una rapida espansione di ossido nitrico pressurizzato sulla punta. Quando la sonda è posta a contatto con il nervo per 60 secondi, si forma una bolla di ghiaccio del diametro di 2 – 4 mm che congela il nervo e danneggia irreversibilmente le fibre nervose preservandone il neurolemma sul quale si rigenera il nervo.

L'ipotermia può produrre un danno transitorio o prolungato del nervo periferico in relazione al grado di temperatura applicata.

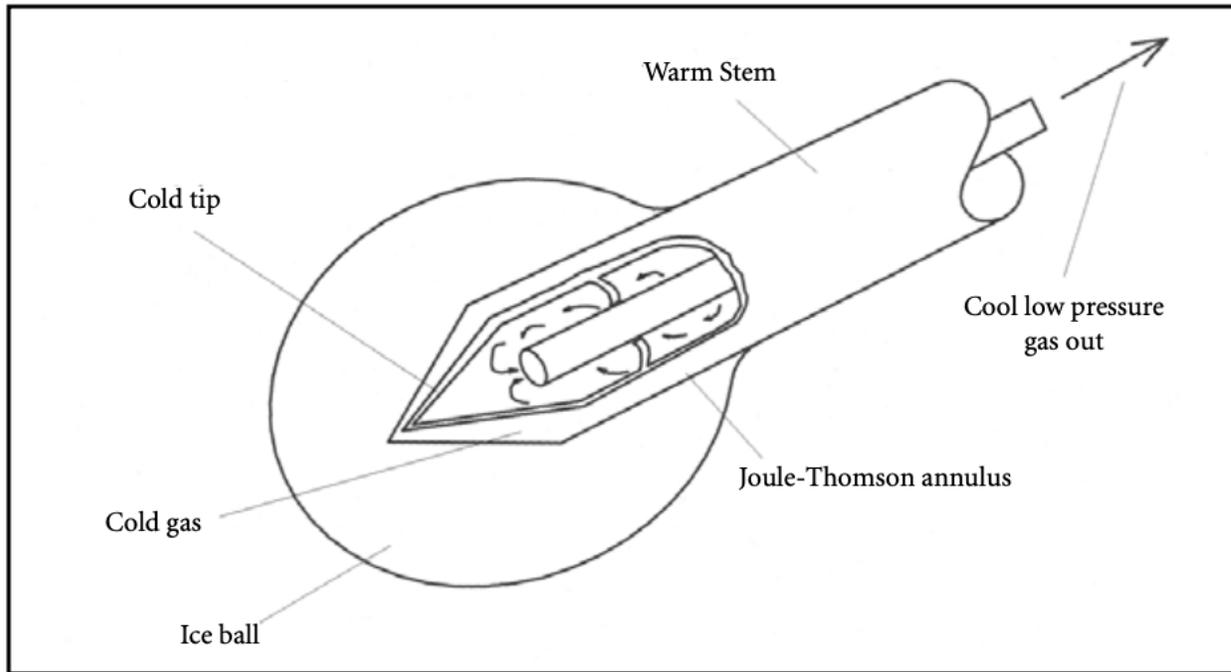


Fig. 1. Cryo Probe Tip

* Effetto Thomson

Quando un gas si espande la distanza media tra le sue molecole aumenta. Data la presenza di forze attrattive intermolecolari, l'espansione causa un aumento di energia potenziale del gas. Se non viene estratto lavoro dal sistema durante il processo di espansione ("espansione libera") e non viene trasferito calore, l'energia totale del gas rimane la stessa per la conservazione dell'energia. L'aumento di energia potenziale produce quindi una diminuzione dell'energia cinetica e quindi una diminuzione di temperatura del gas.

La criosonda è costituita da un tubo cavo con un tubo interno più piccolo. Il gas pressurizzato (solitamente N₂O o CO₂) a una pressione compresa tra 600 e 800 psi viaggia lungo il tubo interno e viene rilasciato nel tubo esterno più grande (che si trova a una bassa pressione di 10-15 psi) attraverso un'apertura molto fine (0,002 mm), che consente al gas di espandersi rapidamente nella punta distale



*STEP PER LA NEUROMODULAZIONE

* Pain test con anestetico positivo

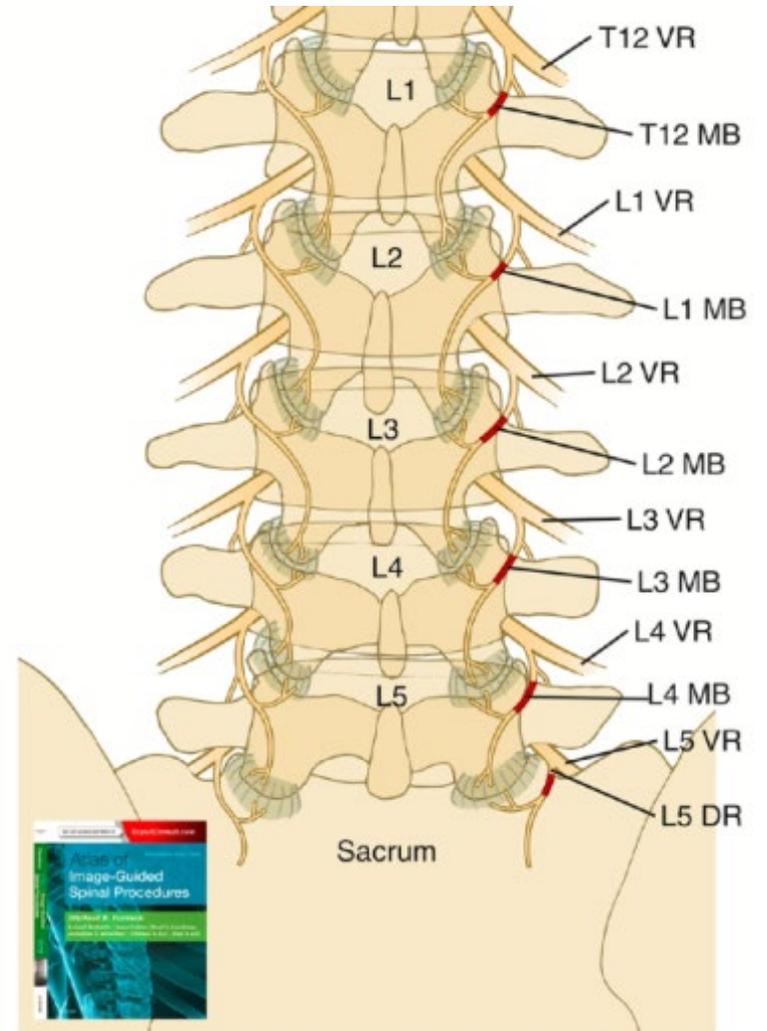
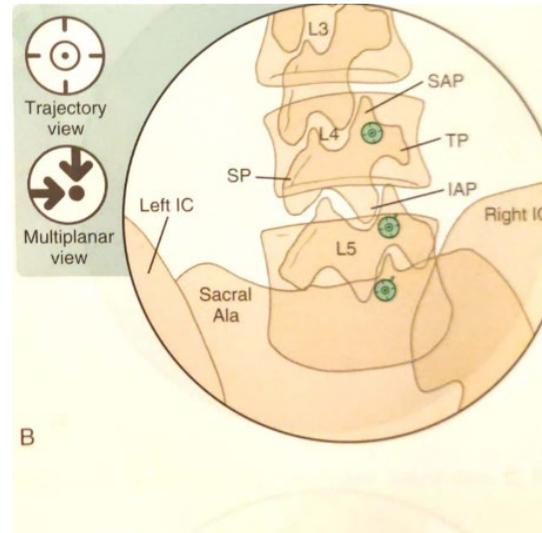
* Prove di stimolazione corrette

- Evocazione delle parestesie sensitive con una corrente erogata a 50 Hz in un range compreso tra 0,3 e 0,6 V. Se il paziente avverte le parestesie ad un valore inferiore a 0,3 V l'ago sarà troppo vicino alla struttura nervosa e se le avverte ad un valore superiore a 1 V sarà invece troppo distante.
- Successivamente con una corrente erogata a 2 Hz si evocheranno le clonie motorie. Questo parametro serve per evitare che la successiva neurolesione coinvolga anche le strutture motorie oltre quelle sensitive e, a tal fine, occorre che le clonie siano evidenziate a un voltaggio almeno doppio di quello necessario ad evocare quelle sensitive.



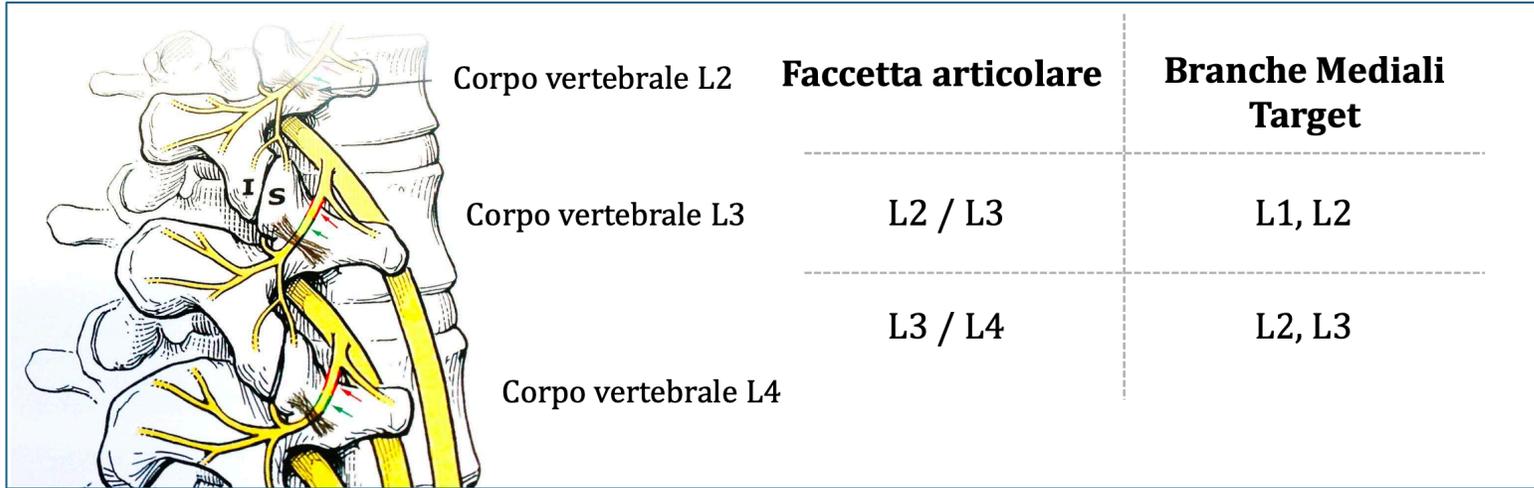
* FACCETTE ARTICOLARI

- Blocco delle Branche Mediali

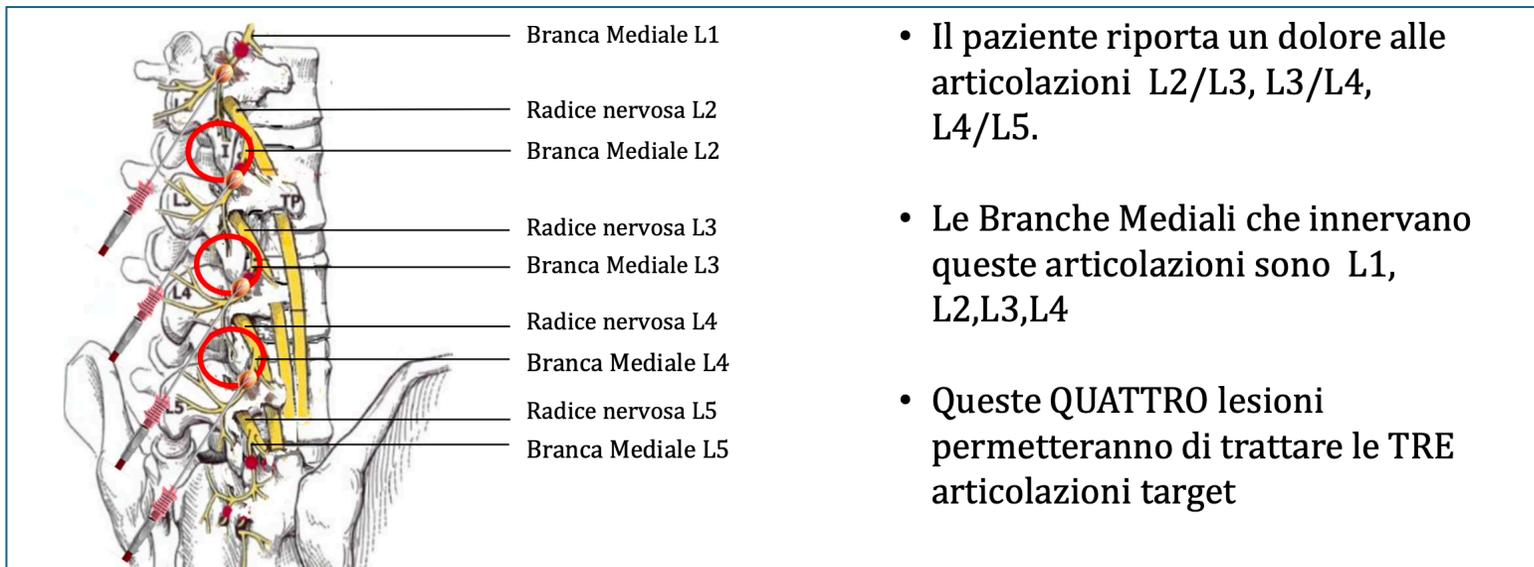


Le faccette articolari, o articolazioni zigoapofisarie, sono le articolazioni vertebrali collocati sui processi articolari dell'arco posteriore di due vertebre attigue che rappresentano uno dei principali generatori del dolore del compartimento posteriore della colonna vertebrale.

* Qualche cenno di anatomia...



Le faccette articolari intra-apofisarie formano una diartrosi con uno spazio intra-articolare di capacità potenziale 1-2 cc. Sono rivestite da cartilagine articolare, il cui spessore, maggiore al centro dell'articolazione, può raggiungere i 2-4 mm. Le articolazioni zigoapofisarie sono rivestite posteriormente da una capsula fibrosa e anteromedialmente dal legamento flavum.



La capsula fibrosa è riccamente innervata dalla branca mediale del ramo dorsale dei nervi spinali, del livello corrispondente e del livello superiore.

Ultrasound for Lumbar Spinal Procedures



Michelle Chi, MD^a, Allen S. Chen, MD, MPH^{b,*}

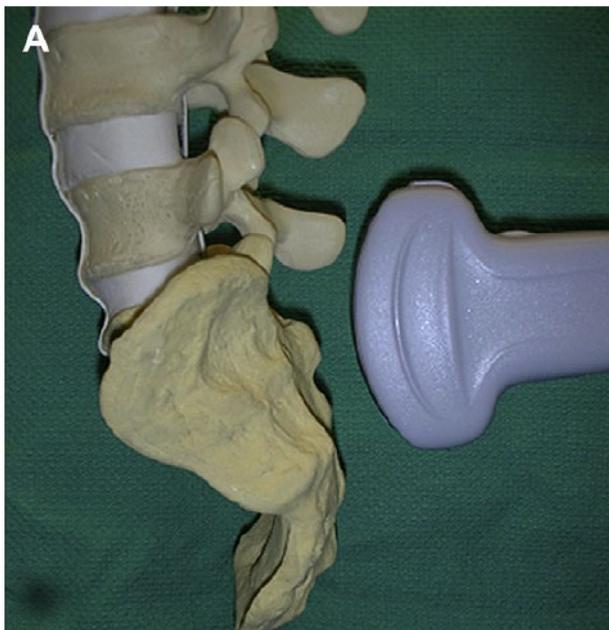
KEYWORDS

- Ultrasound • Ultrasonography • Interventional spine • Interventional pain
- Spine injections • Epidural • Facet • Medial branch block

KEY POINTS

- Ultrasound-guided spine interventions are becoming more frequently used.
- Ultrasound guidance can be used for several spine procedures, including facet injections, medial branch blocks, epidural injections, and sacroiliac joint injections.
- Advantages and disadvantages should be weighed carefully when deciding between ultrasound and other methods of visualization, such as fluoroscopy and computed tomography (CT).
- Interventionalists should be aware of limitations of ultrasound, particularly when spinal vasculature may be at risk.
- Further studies are needed to further evaluate safety and efficacy of ultrasound-guided procedures in comparison to fluoroscopy and CT.

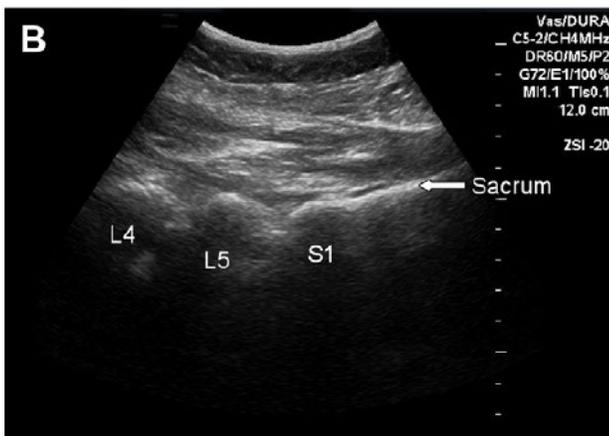
Defining sonographic landmarks and obtaining necessary ultrasound views are important for performing safe and accurate ultrasound-guided lumbar spine procedures. In 2004, Greher and colleagues introduced a methodologic approach for performing ultrasound-guided lumbar medial branch blocks. The target point for the MBB lies on the upper margin of the transverse process and in the groove at the base of the SAP, where the medial branch traverses upper edge of the transverse process in a position ventrocranial to the mamilloaccessory ligament.



* Blocco nervoso della faccetta lombare guidato da ultrasuoni

La sonda viene posizionata verticalmente, parallelamente alla colonna vertebrale, sopra l'area dell'osso sacro, circa 3 cm a sinistra della linea mediana e leggermente inclinata verso il centro della colonna vertebrale

La linea continua iperecogena identifica l'immagine ecografica dell'osso sacro

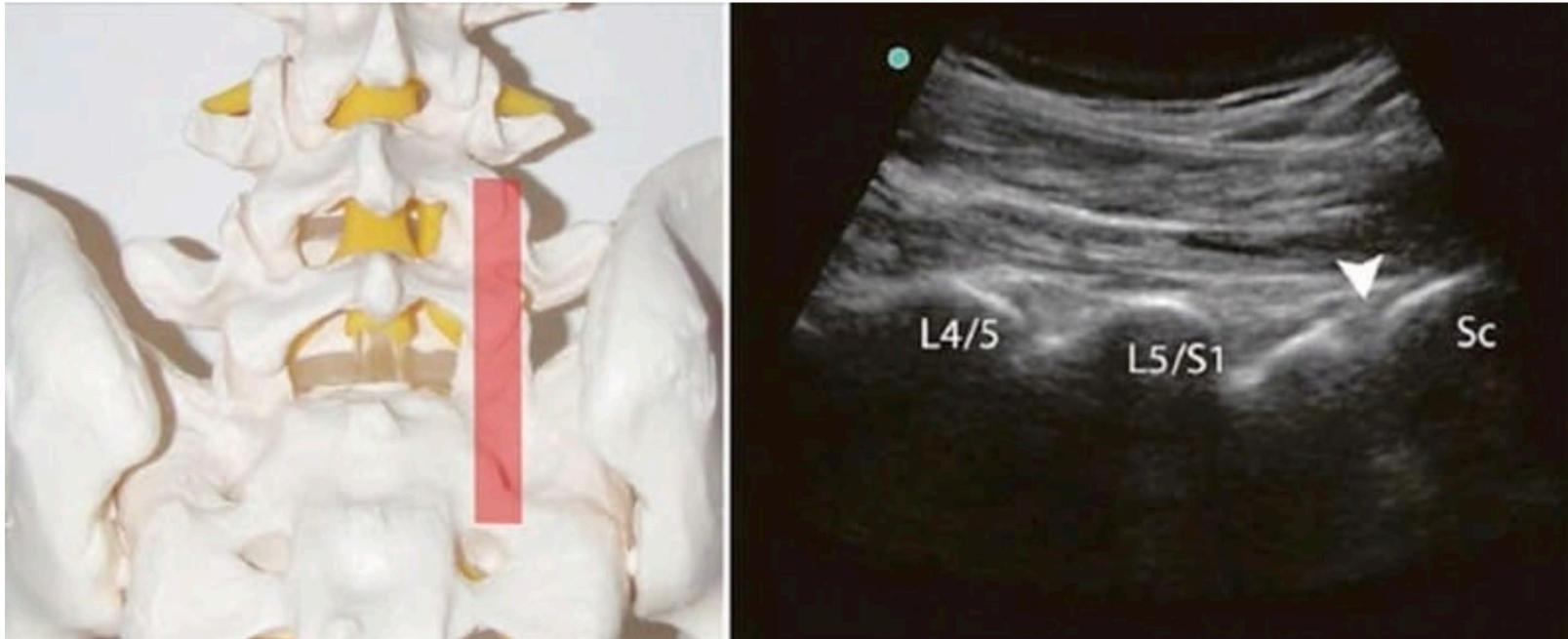


Si visualizza un'immagine iperecogena a "denti di sega", rappresentante i processi articolari ("denti di sega") e gli spazi intervertebrali (spazi fra i "denti").

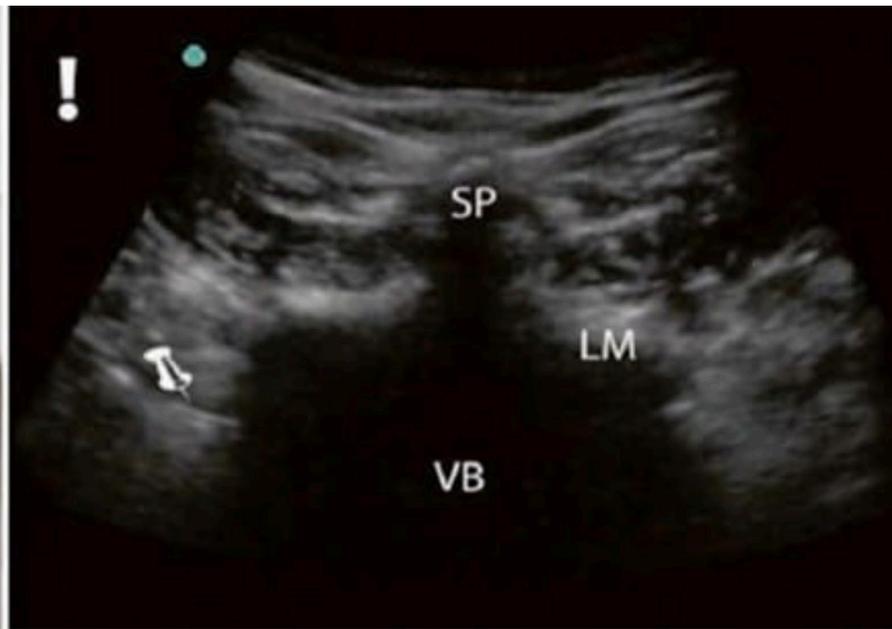
Lo spazio tra il sacro e la linea a "denti di sega" sarà lo spazio intersomatico L5-S1

Una volta identificato il giunto lombosacrale (spazio intersomatico L5-S1), è possibile spostarsi cranialmente per determinare l'esatto livello degli spazi intervertebrali superiori ed identificare lo spazio intervertebrale desiderato.

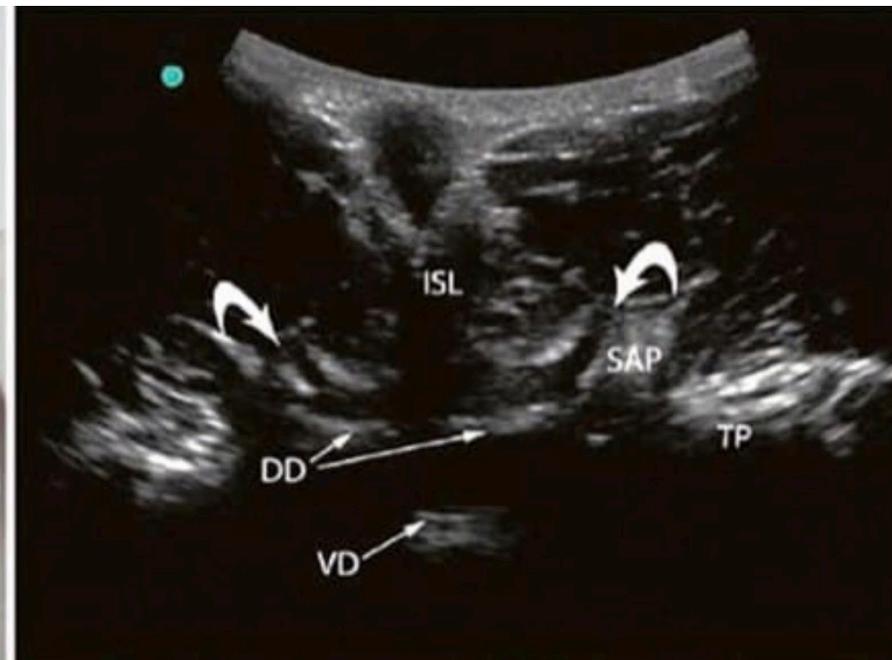
* Blocco nervoso della faccetta lombare guidato da ultrasuoni



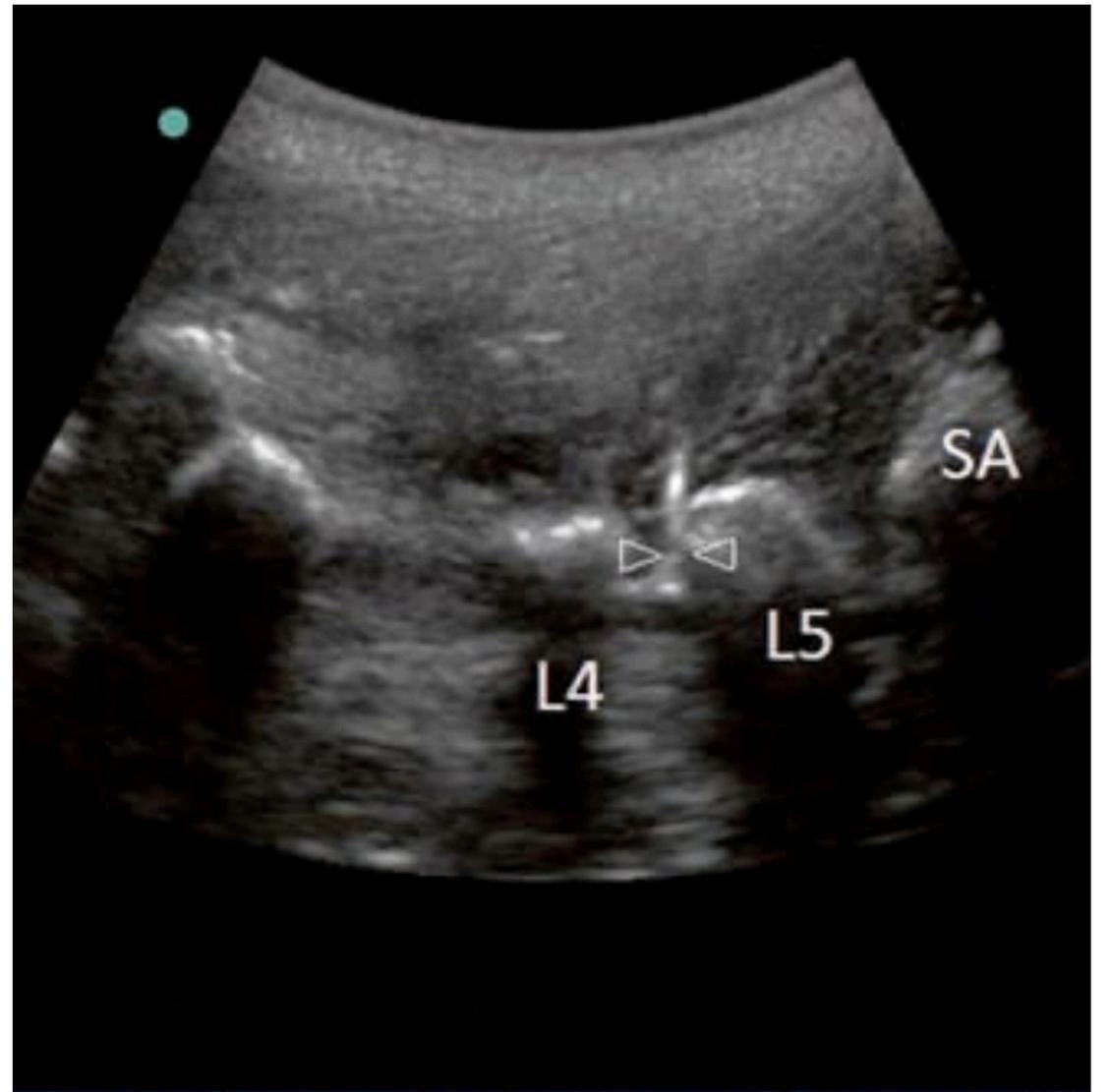
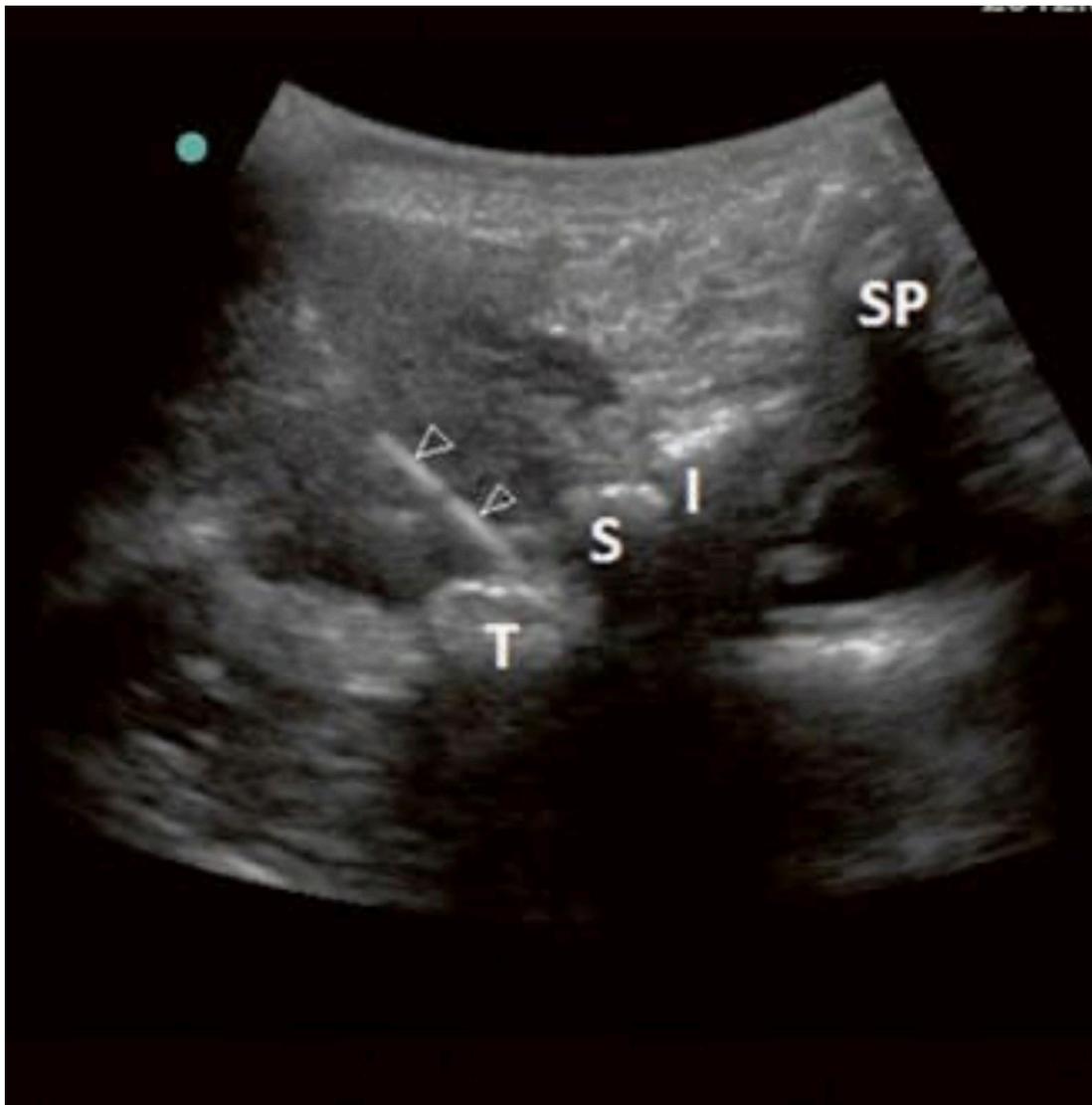
A sinistra: posizione paramediana del trasduttore (rettangolo rosso semitrasparente). A destra: vista ecografica dell'asse lungo della colonna lombare con i contorni dell'articolazione zigapofisaria L4/L5 (L4/L5) e L5/S1 (L5/S1) e il forame dorsale S1 (punta di freccia). Lo spazio articolare non è visibile in questa vista



A sinistra: posizione assiale del trasduttore (rettangolo rosso semitrasparente). A destra: vista ecografica in asse corto della vertebra L4 (finestra ossea). Il processo spinoso L4 (SP) e la lamina L4 (LM) oscurano completamente il corpo vertebrale L4 (VB). Lo spazio intratecale e il processo trasverso non sono visibili in questa vista. L'uscita della radice del nervo L4 è visibile a sinistra (freccia a spillo)



A sinistra: posizione assiale del trasduttore (rettangolo rosso semitrasparente). A destra: vista ecografica in asse corto del segmento L4/L5 che mostra il legamento interspinale ipoecogeno L4/L5 (ISL), le articolazioni zigapofisali L4/L5 (frecce curve), la dura dorsale (DD) e ventrale (VD), la L5 SAP e il processo trasversale L4 (TP)



L'ago (N) viene posizionato utilizzando l'approccio in piano dell'asse corto all'angolo tra il processo trasversale (TP) e il processo articolare superiore (SAP). Il controllo finale del posizionamento della punta dell'ago (N) nella parte superiore del processo trasversale L5 (L5) viene eseguito utilizzando la vista fuori piano dell'asse lungo.



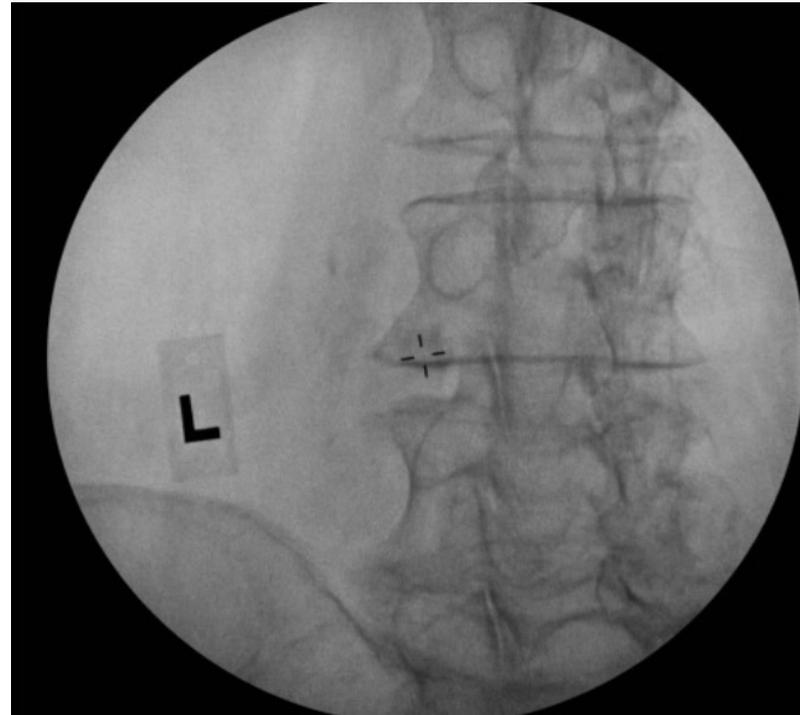
Quando il blocco del ramo dorsale L5 viene eseguito in un approccio fuori piano, il trasduttore è posizionato a livello L5/S1 sull'asse corto. La radice di S1 SAP (l'angolo tra S1 SAP e l'ala sacrale) è mantenuta al centro dell'immagine. L'ago del blocco viene inserito immediatamente caudale al punto medio del trasduttore e fatto avanzare in direzione caudocefalica finché la punta non tocca la struttura ossea.

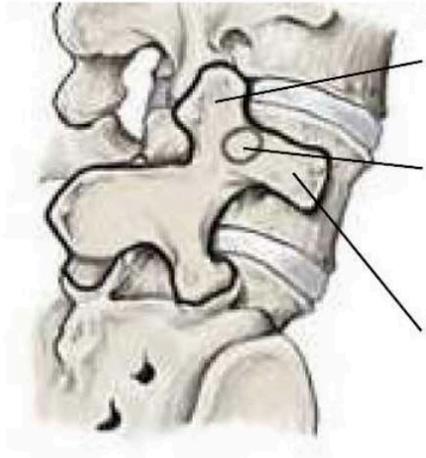


Proiezione AP



Inclinazione 20°





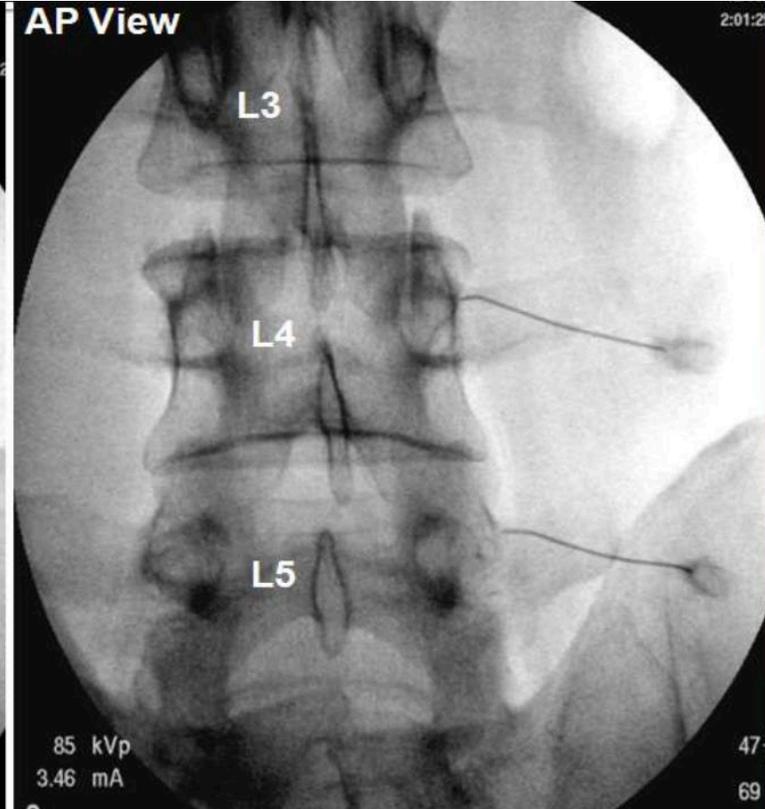
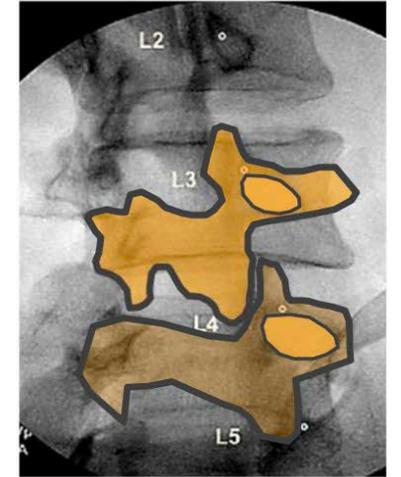
Orecchio del cagnolino=
Processo articolare superiore
Ear of the Scotty Dog
= Superior Articular Process

Eye of the Scotty Dog
= Pedicle

Occhio del cagnolino =
Peduncolo

Nose of the Scotty Dog
= Transverse Process

Naso del cagnolino=
Processo trasverso



Sacroiliac Joint Anatomy

Shannon L. Roberts, PhD

The sacroiliac joint (SIJ) consists of 2 parts: a synovial joint anteriorly (intraarticular part) and a syndesmosis posteriorly (extraarticular part).



The sacroiliac joint complex (SIJC) is a common cause of nonradicular low back pain, with reported prevalence rates ranging between 15% and 30%

The entire SIJC is likely innervated both anteriorly and posteriorly. The SIJ itself receives anterior via the lumbosacral trunks, obturator nerve, and gluteal nerves. Posteriorly, the posterior joint capsule and other extraarticular structures are primarily innervated by the posterior sacral network, made up of the S1-S3 dorsal rami and fibers of the L5 dorsal ramus.

Sacroiliac Joint Anatomy

Shannon L. Roberts, PhD

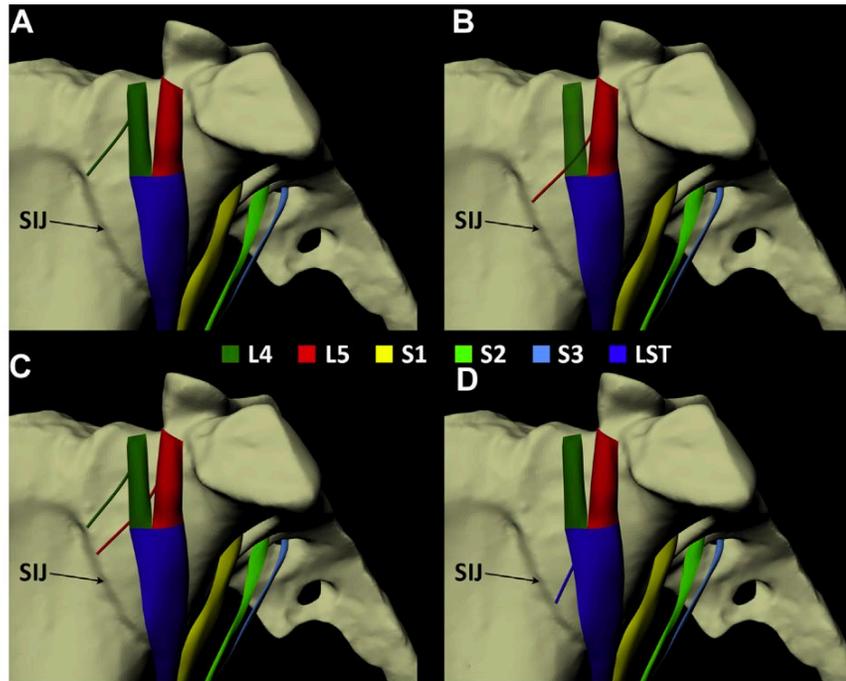


Fig. 2. Innervation of the anterior aspect of the SIJ, superoanterior views of 3-dimensional models. (A–D) Variations in innervation pattern: branch(es) from (A) L4 anterior ramus, (B) L5 anterior ramus, (C) both L4 and L5 anterior rami, and (D) lumbo-sacral trunk (LST, formed by L4 and L5 anterior rami). L4-S3, anterior rami.

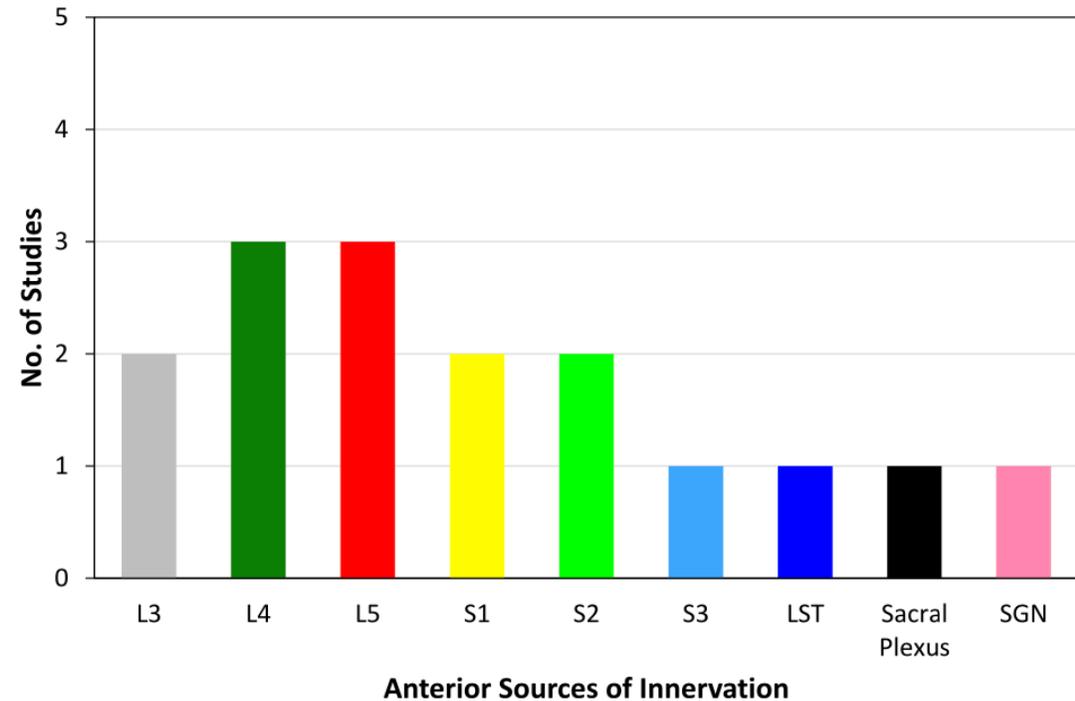


Fig. 1. Anterior sources of innervation to the SIJ reported in anatomic studies. L3-S3, anterior rami; LST, lumbo-sacral trunk (formed by L4 and L5 anterior rami); SGN, superior gluteal nerve.

Sacroiliac Joint Anatomy

Shannon L. Roberts, PhD

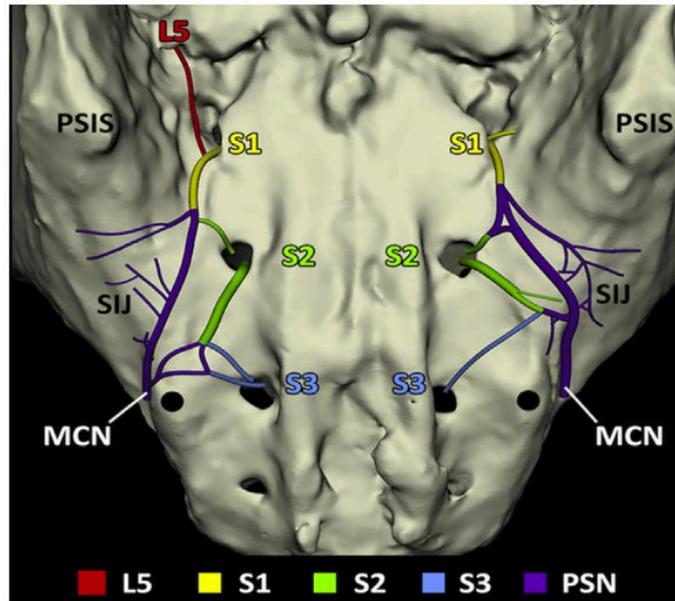


Fig. 1. Three-dimensional view of SIJ innervation from a digitized cadaveric specimen. (Adapted from Loh and colleagues "sacroiliac Joint Diagnostic Block and Radiofrequency Ablation Techniques", with permission. Originally from BMJ Publishing Group Limited, Regional Anesthesia & Pain Medicine, Roberts SL et al.,^{11,75} with permission.)

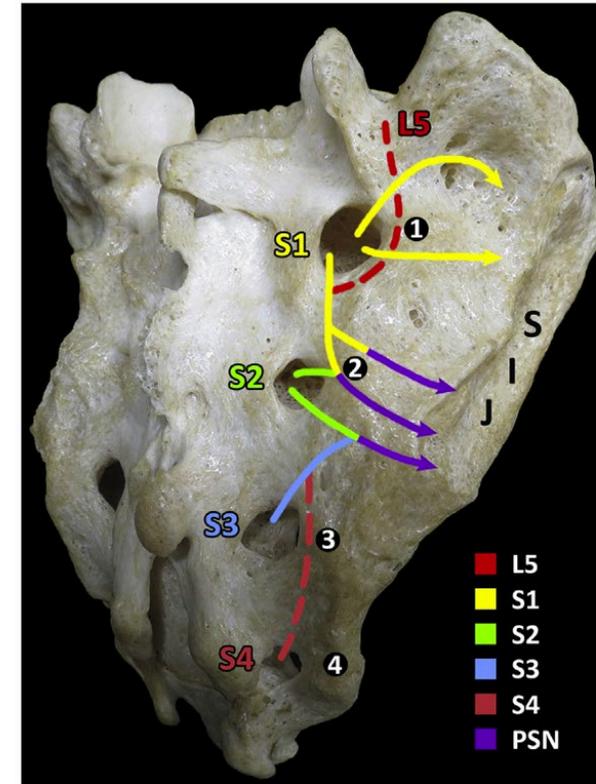


Fig. 2. Posterolateral overview of the posterior SIJ innervation. Black dots indicate transverse sacral tubercles (second tubercle is at level of PSIS). L5 and S4 are dashed given their inconsis-

The posterior innervation of the SIJ is mediated primarily by the posterior sacral network (PSN), a plexus of nerves that originates primarily from the S1 through S3 lateral branches, with occasional contribution from L5 and S4

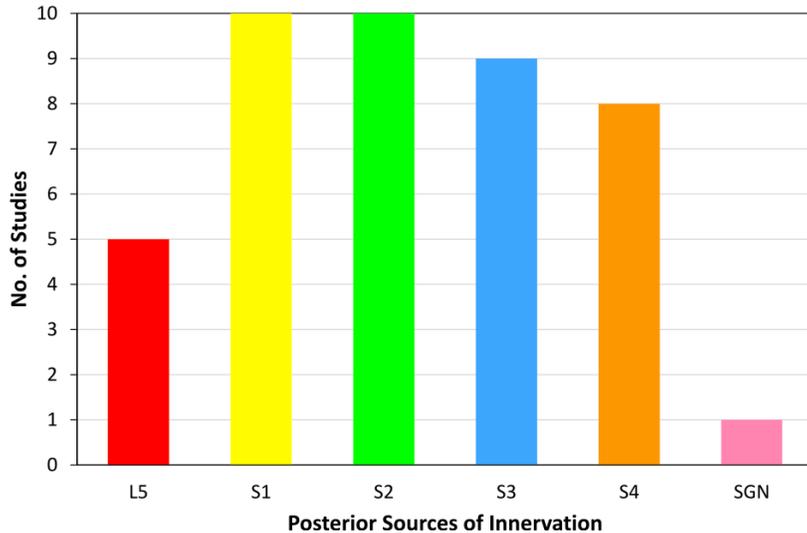


Fig. 4. Posterior sources of innervation to the SIJ reported in anatomic studies. L5-S4, lateral branches of posterior rami; SGN, superior gluteal nerve.

The PSN was found to innervate SPSL short posterior sacroiliac ligament, LPSL long posterior sacroiliac ligament, ISL interosseous sacroiliac ligament and Superficial lamina of sacrotuberous ligament

SPINE SECTION

Original Research Articles

Diagnosis and Treatment of Posterior Sacroiliac Complex Pain: A Systematic Review with Comprehensive Analysis of the Published Data

Table 1 Success rates of observational studies of SLBTRFN for achieving $\geq 50\%$ relief of the index pain for 6 months (or the period nearest to that for which data were reported)

Study	Selection	RF Treatment	Follow-Up (Months)	Pain	Relieved $\geq 50\%$ (%)
Ferrante et al. [20]	Unspecified relief after a single SIJB	Bipolar	6	12/33	36 (CI ₉₅ 20–52)
Cohen and Abdi [16]	80% relief SIJB, 50% after SLBBs	Unipolar	9	8/9	89 (CI ₉₅ 69–100)
Yin et al. [14]	>70% relief after two deep lig. injects	Unipolar	6	9/14	64 (CI ₉₅ 39–89)
Buijs et al. [21]	>50% relief after a single SIJB	Unipolar	3	24/43	56 (CI ₉₅ 41–71)
Speldewinde [17]	>80% relief after each of 2 SIJBs	Unipolar	2	12/16	75 (CI ₉₅ 54–96)
Kapural et al. [26]	>50% relief after each of 2 SIJBs	Cooled	3–4	13/27	48 (CI ₉₅ 29–67)
Karaman et al. [19]	>75% relief after each of 2 SIJBs	Cooled	6	12/15	80 (CI ₉₅ 60–100)
Stelzer et al. [22]	>50% relief after a single SIJB	Cooled	>4	70/126	56 (CI ₉₅ 47–65).
Cohen et al. [23]	$\geq 50\%$ relief after one set of SLBBs	Cooled or unipolar	6	40/77	52 (CI ₉₅ 41–63)
Cheng et al. [24]	$\geq 50\%$ relief after each of 2 SIJBs	Cooled or unipolar	6	28/88	32 (CI ₉₅ 22–42)

SIJB = sacroiliac joint block; SLBB = sacral lateral branch blocks; SLBTRFN = sacral lateral branch thermal radiofrequency neurotomy.

* BLOCCO INTRA-ARTICOLARE SIJ

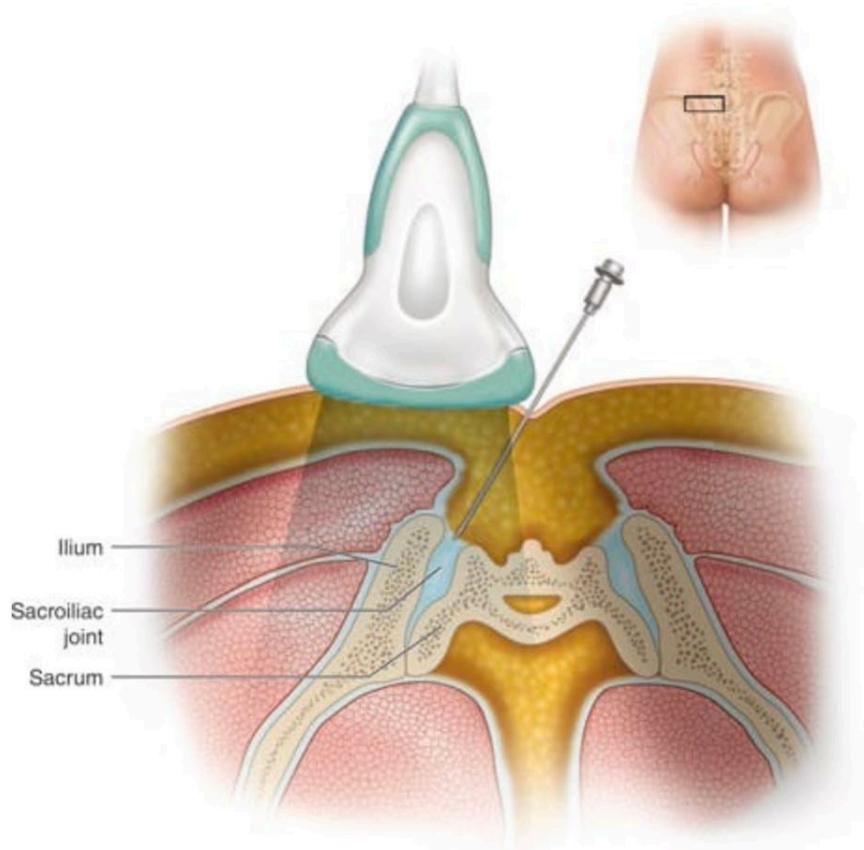


Fig.1 Viene mostrato il posizionamento della sonda ecografica sopra l'articolazione sacroiliaca (SIJ) per ottenere una vista dell'asse corto



Fig.2 Sonogramma ad asse corto che mostra l'ago (nel piano) all'interno del SIJ (punte di freccia). Le linee tratteggiate delineano la superficie ossea dell'ileo e le frecce indicano la superficie dorsale del sacro

Ultrasound-Guided Injection Techniques for the Low Back and Hip Joint

ABSTRACT

Chen CPC, Lew HL, Tsai W-C, Hung Y-T, Hsu C-C: Ultrasound-guided injection techniques for the low back and hip joint. *Am J Phys Med Rehabil* 2011;90:860-867.

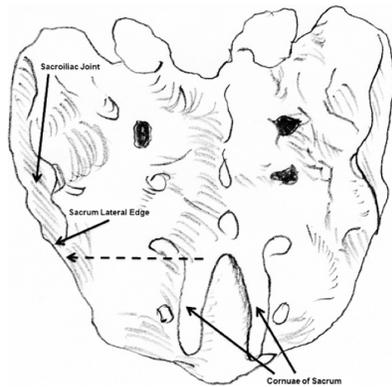
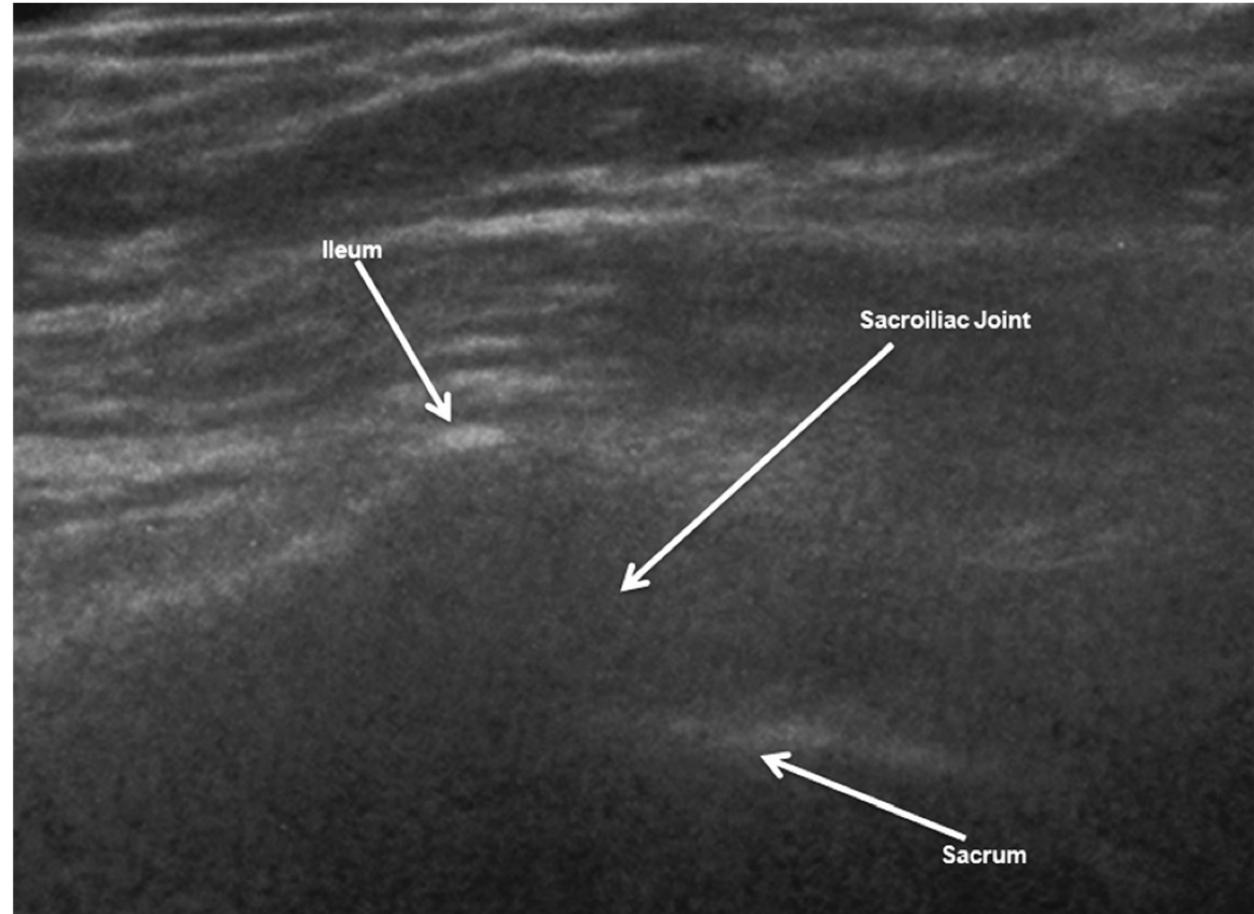
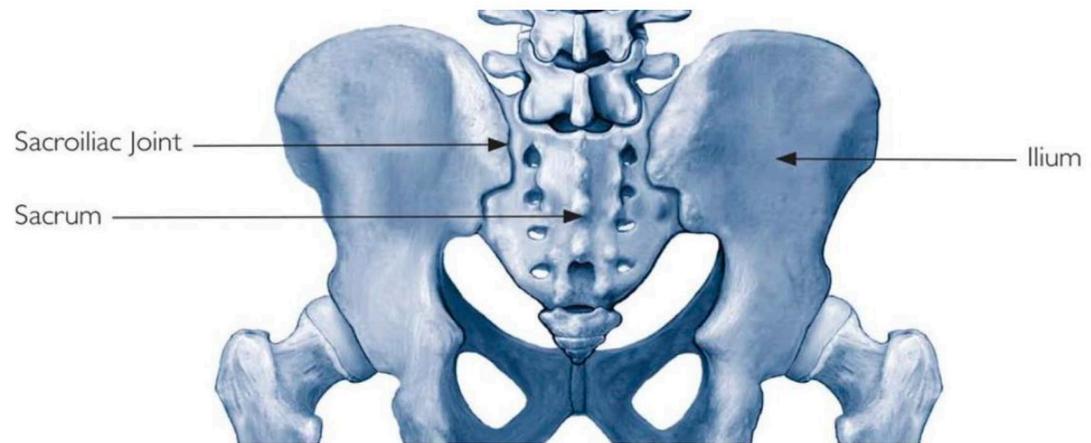
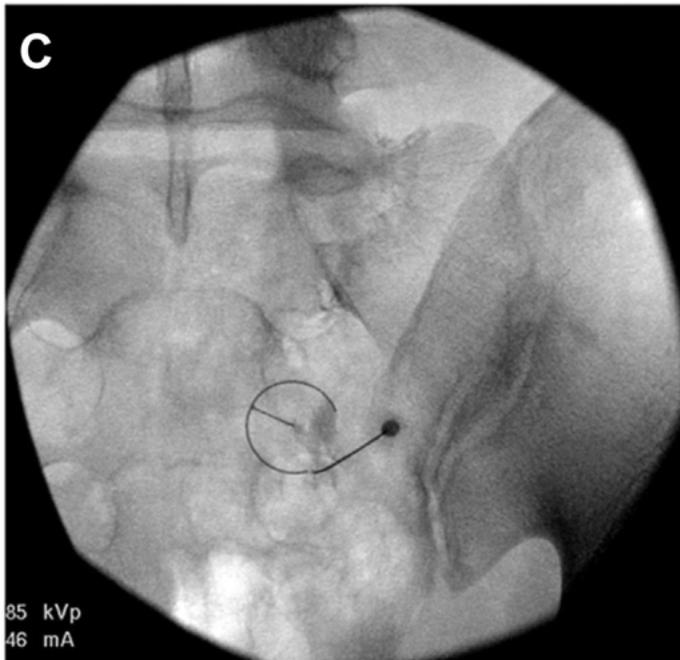
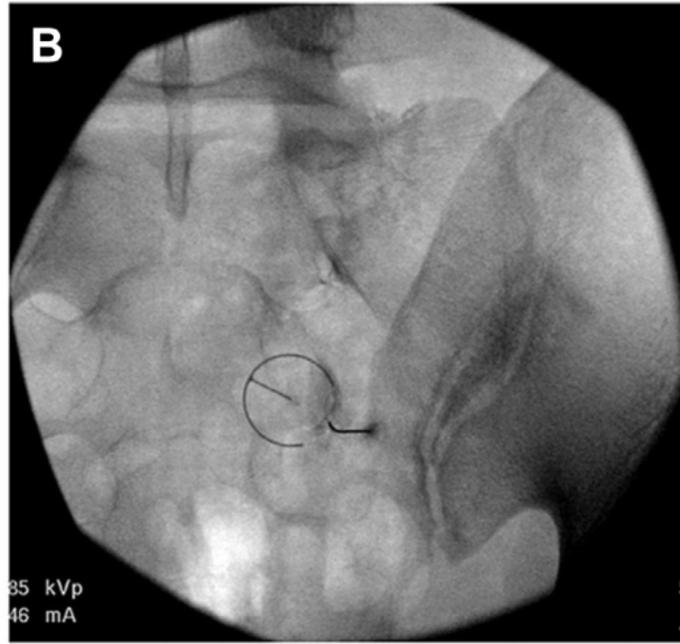
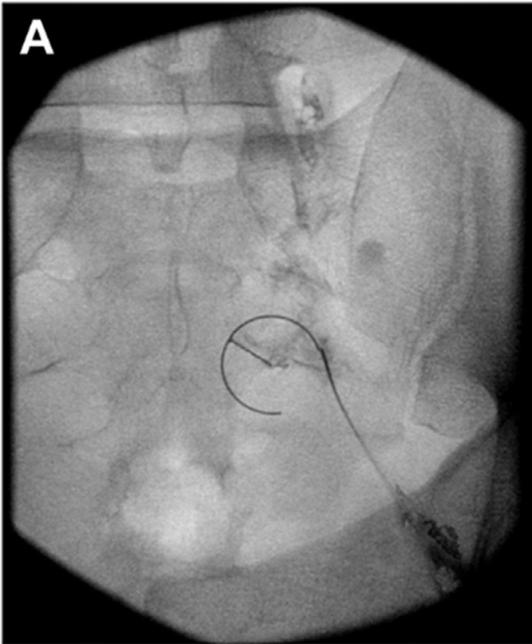


FIGURE 5 Schematic drawing of the sacrum. The dotted arrow indicates the direction in which the transducer is moved to identify the left lateral edge of the sacrum. The transducer is then moved in a cephalad direction to identify the lower third portion of the sacroiliac joint.



Sonographic image of the left sacroiliac joint.





Sacroiliac Joint Interventions

Aaron J. Yang, MD^{a,b}, Byron J. Schneider, MD^{b,c}, Scott Miller, MD^{a,b,*}

* BLOCCO BRANCHE LATERALI SACRALI

The multisite, multidepth lateral branch block technique used perforaminal injections of local anesthetic from S1 to S3 (right side, 2:30, 4, and 5 o'clock positions at S1 and S2)



Sacroiliac Joint Interventions



Aaron J. Yang, MD^{a,b}, Byron J. Schneider, MD^{b,c}, Scott Miller, MD^{a,b,*}

* BLOCCO BRANCHE
LATERALI SACRALI

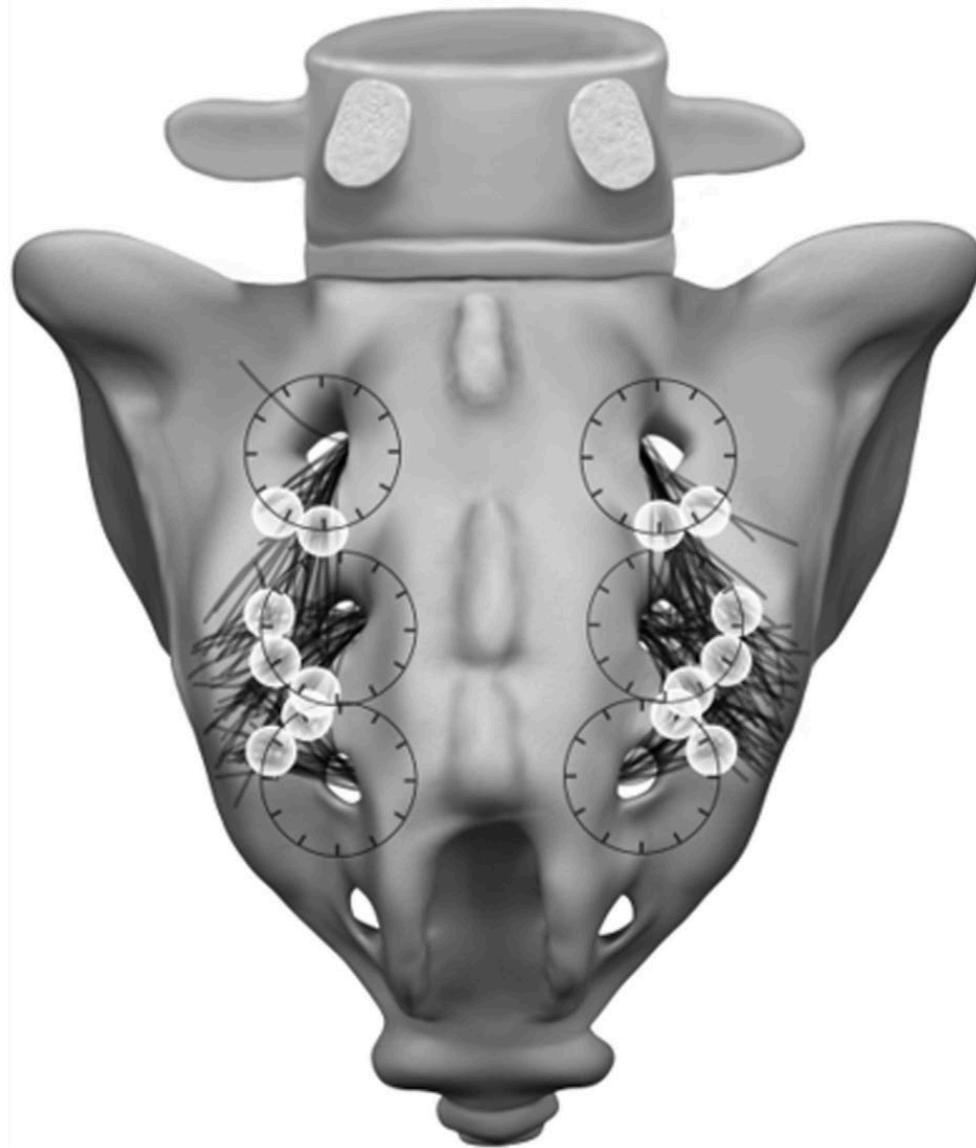
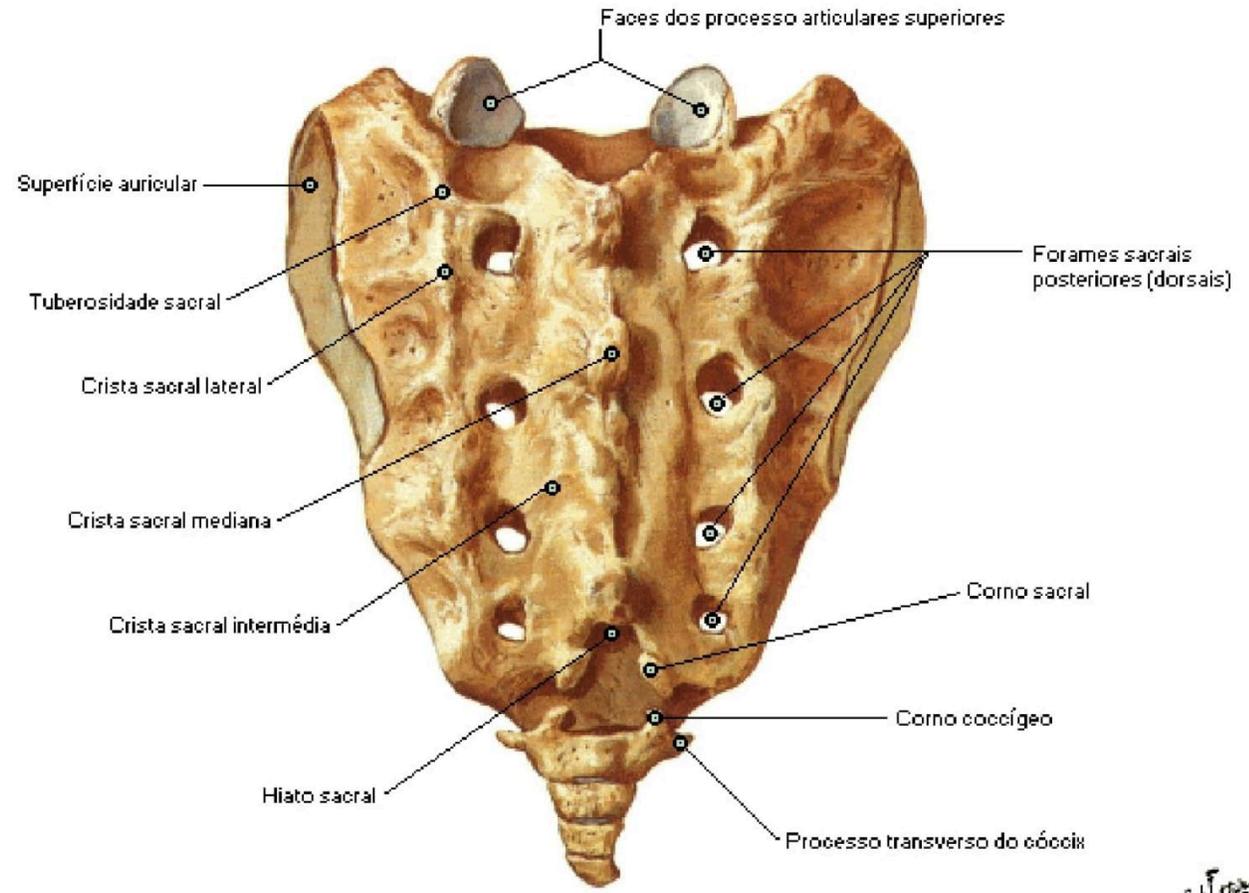
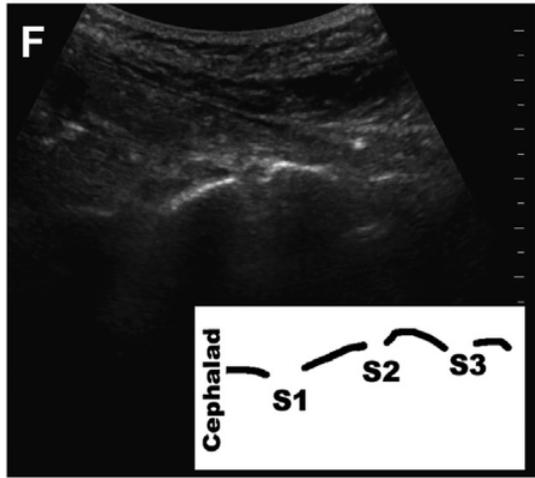
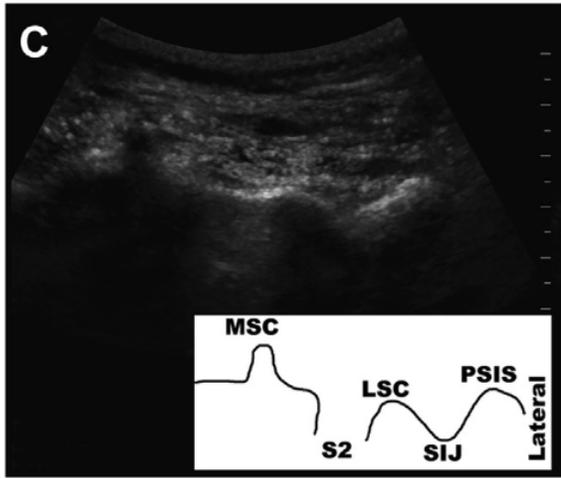
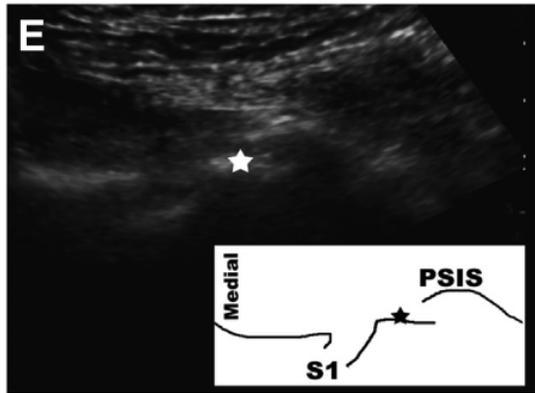
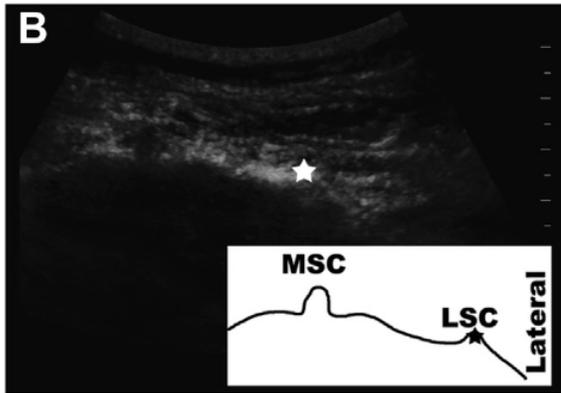
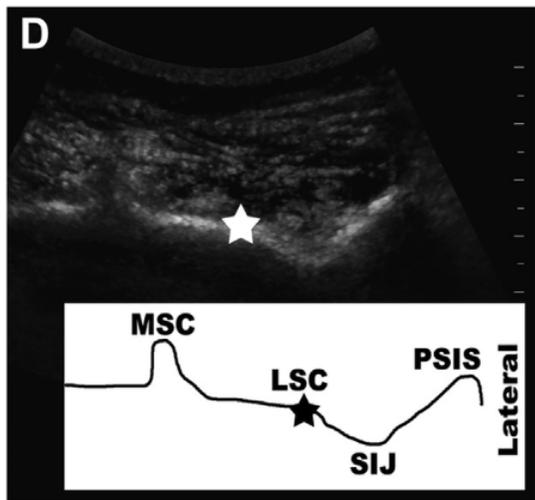
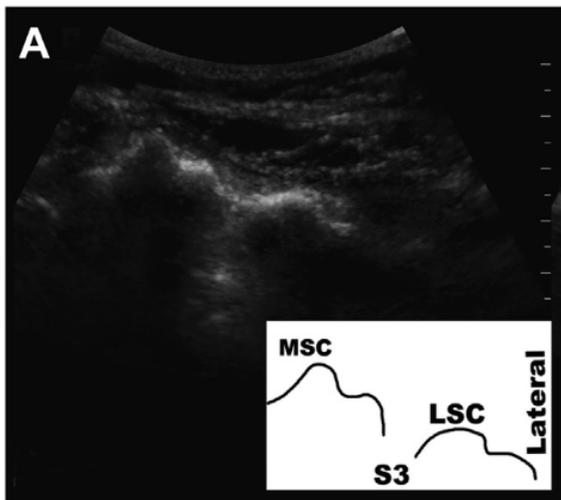
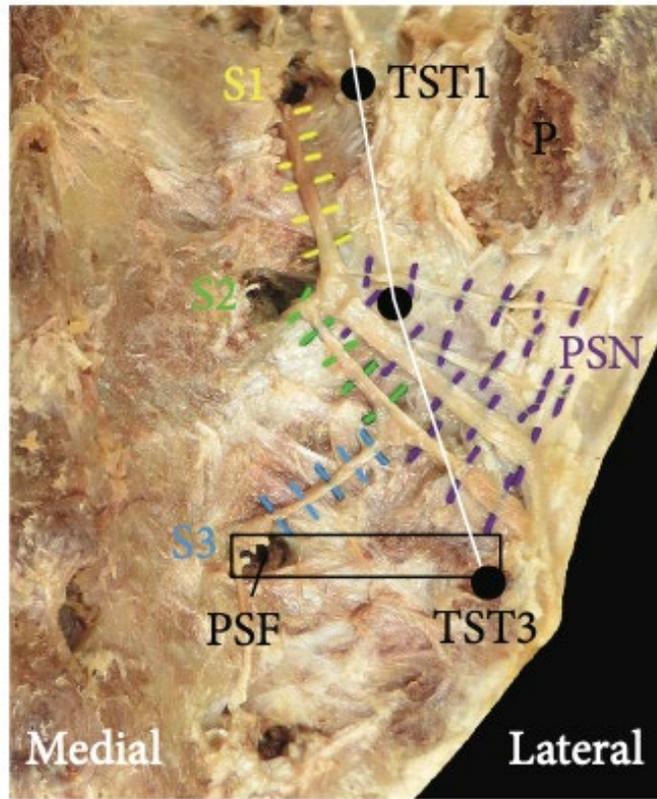
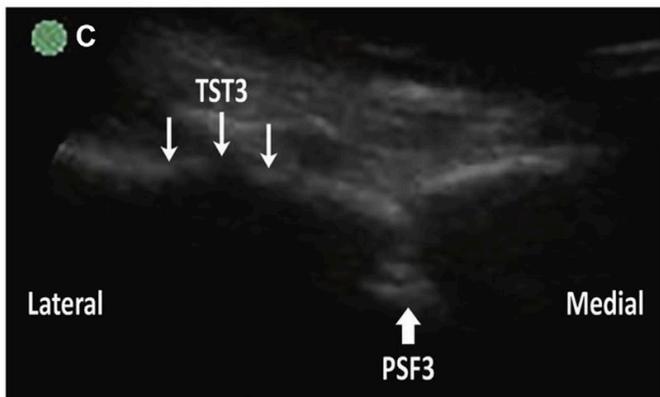
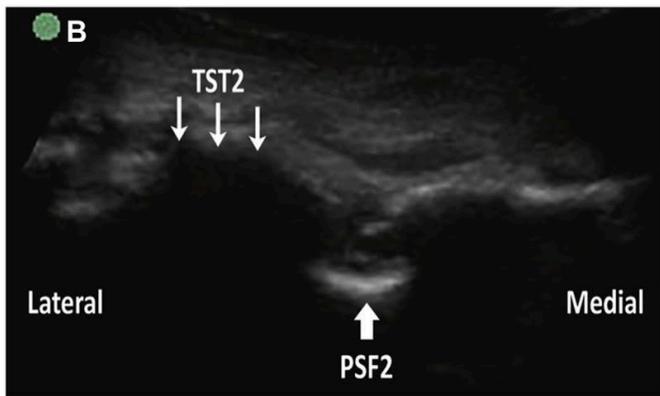
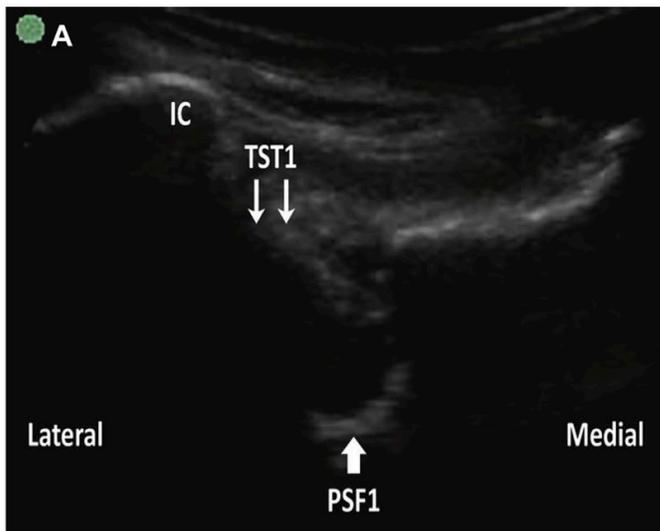


Fig. 9. Bony landmarks for the S1-S3 lateral branches based on the clock face positions with the greatest number of lateral branches, proposed by Stout and colleagues²¹ as new fluoroscopic targets for cooled radiofrequency neurotomy of the sacral lateral branches, posterior view. Overlay of all S1-S3 lateral branches from 20 cadavers bilaterally with clock face and



F. Neves



Transverse US scans of TSTs used to localize placement along the left LSC. (A) At the level of TST1. (B) At the level of TST2. (C) At the level of TST3. IC, iliac crest; PSF, posterior sacral foramen; TST, transverse sacral tubercle.

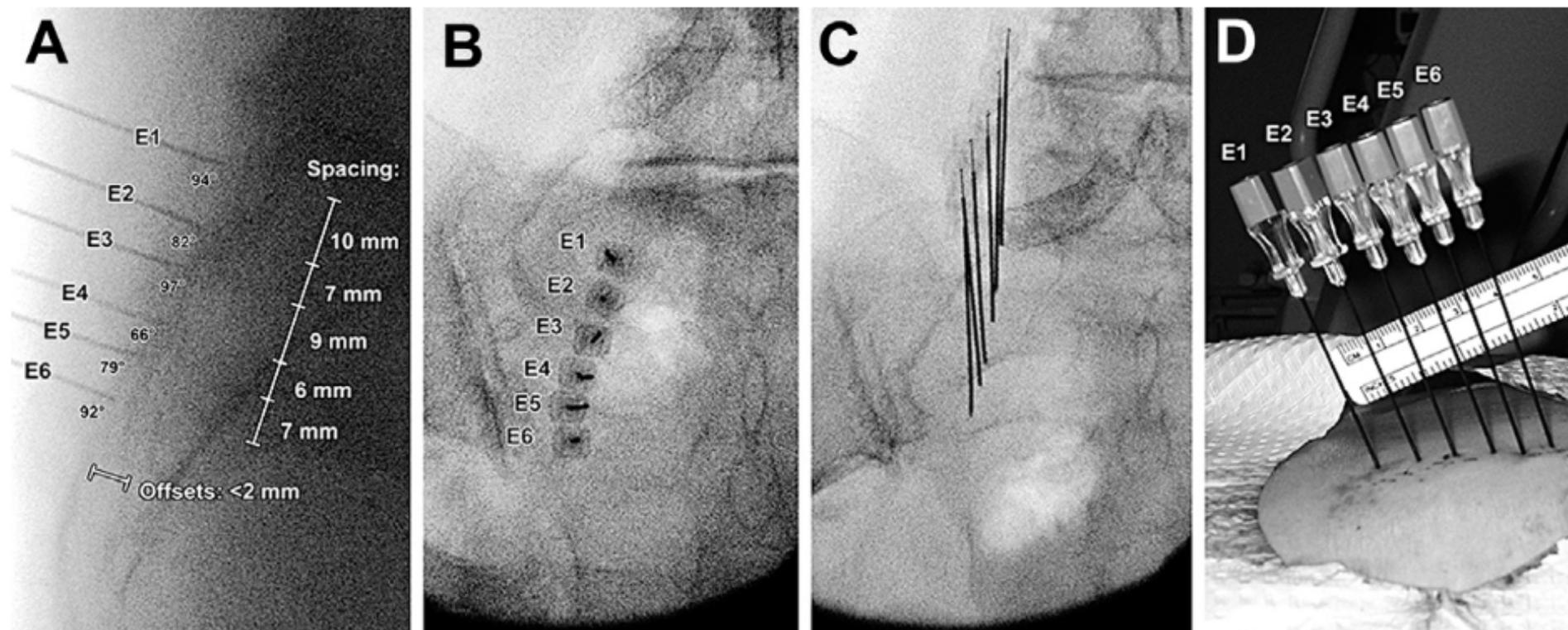


Fig. 10. Example of needle placement for an FL-guided SIJ strip lesion technique (palisade). Six straight RF cannulae (20 gauge, 10-mm tip length) are placed between the S1, S2, and S3 dorsal sacral foramina and the ipsilateral SIJ 10 mm apart. (A) Lateral view. Electrode-to-surface angles are estimated relative to lines connecting the distal ends of the cannulae. (B) Needle view. (C) Anteroposterior view. (D) External view. (Adapted from Cosman ER et al, Bipolar radiofrequency lesion geometry: Implications for palisade treatment of sacroiliac joint pain. *Pain Practice*. 2011;11(1):3–22. with permission of Wiley.)



Neuromodulative treatments can represent an additional weapon for the pain physicians, but they currently require further studies and efficacy tests...

T. Deer

