

# Bloqueos periarticulares selectivos para el dolor postoperatorio de cirugía de artroplastia: Rodilla, cadera y hombro

Dr Juan Asensio Samper (FEA)

Dr Pablo Santiago Patterson (MIR2)

# Índice

1. Importancia del manejo del dolor agudo postoperatorio (DAP)
2. Artroplastia total de rodilla (ATR)
3. Artroplastia total de cadera (ATC)
4. Artroplastia total de hombro (ATH)
5. Conclusiones
6. Bibliografía



# 1. Dolor agudo postoperatorio (DAP)

Es una **preocupación reciente**, hasta los años **90** no hay publicaciones en revistas de impacto, empleándose **fundamentalmente** la administración **epidural de opioides** y **dispositivos de PCA**

Alta prevalencia, hasta el **80%** de los **pacientes lo presentan** y de estos hasta el **86%** tienen dolor **moderado-intenso**

## Control del dolor agudo postoperatorio



- **Morbimortalidad perioperatoria**
- **Estancia hospitalaria**
- **Costes directos e indirectos**

- **Satisfacción del paciente**
- **Cooperación y motivación rehabilitación**
- **Fast-track**



**ANESTESIÓLOGO**

**PROGRAMA DE PDA**

# 1. Normas para el manejo del DAP

1. Emplear las **vías menos invasivas**
2. Usar las **pautas posológicas más simples**
3. Aconsejar **todas las medidas no farmacológicas posibles**
4. **Vigilar y advertir de posibles efectos secundarios**
5. Dar **opciones de refuerzo**
6. **Analgesia combinada**

## ANALGESIA MULTIMODAL

Analgésicos no  
opioides

Analgésicos  
opioides

Bloqueos  
nerviosos

**PROTOCOLOS**

Establecer desde un inicio la pauta más sencilla, invasivamente adecuada al tipo de cirugía y dolor y adaptada al paciente

**Protocolos del Programa de Dolor Agudo del  
Servicio de Anestesiología y Reanimación  
del Hospital General Universitario de Valencia**

*Editores:  
Carlos Delgado Navarro  
Cristina Sáiz Ruíz  
José de Andrés Ibáñez*



# Artroplastia total de rodilla



sartd  
Servicio de Anestesia,  
Reanimación y Tratamiento del Dolor  
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO VALENCIA

**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 20 de Junio de 2023**

## 2.1 Epidemiología

**ATR** es una de las **intervenciones más realizadas dentro de la cirugía ortopédica** y su **incidencia está en aumento**, siendo la **artrosis la principal indicación**

- ↑ **Obesidad**
- ↑ **Sedentarismo**
- ↑ **Envejecimiento**

El **manejo del DAP** supone un **reto anestésico**:

- **60%** de los pacientes experimentan **dolor severo**
- **30%** de los pacientes presentan **dolor moderado**
- Hasta el **20%** pueden presentar **dolor persistente**

**INMOVILIZACIÓN**

- ↑ **Riesgo tromboembolismo**
- **Limitación funcional**
- **Sobredosificación** de medicación.
- Aumento de la **estancia hospitalaria**

En **EEUU 700000** cirugías actualmente, se **esperan 3,5 millones para 2030**.  
Edad media de los pacientes **68,7 años**

## 2.1 Beneficios del control del DAP en ATR

Actualmente el modelo de PTR es hacia una cirugía fast-track

1. Movilidad precoz
2. Control óptimo del dolor
3. Control del sangrado
4. Reducir al mínimo el sondaje vesical

**EJA**

OPEN

*Eur J Anaesthesiol* 2022; **39**:743–757

**REVIEW ARTICLE**

### **Pain management after total knee arthroplasty**

*PROcedure SPECific Postoperative Pain Management  
recommendations*

Patricia M. Lavand'homme, Henrik Kehlet, Narinder Rawal and Girish P. Joshi, on behalf of the PROSPECT Working Group of the European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy (ESRA)

**ANALGESIA  
MULTIMODAL**



## 2.2 Anatomía: Inervación de la rodilla

La articulación de la rodilla está inervada por 3 nervios:

- **Femoral: Anterior**
- **Ciático: Anterior y posterior**
- **Obturador: Posterior**

**Ley de Hilton:** Los nervios que inervan los músculos que pasan a través de una articulación, inervan además la articulación y la piel que los recubre

Inervación articulación de la rodilla				Cápsula posterior
Cápsula anterior				
Medial		Lateral		
Superomedial	Inferomedial	Superolateral	Inferolateral	Plexo poplíteo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ramas articulares N. tibial</li> <li>• Rama articular posterior nervio obturador</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• N. vasto medial</li> <li>• N. vasto intermedio</li> <li>• N. geniculado superomedial (tibial, obturador o femoral)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N. geniculado inferomedial (tibial)</li> <li>• N. infrapatelar (safeno)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N. vasto lateral</li> <li>• N. vasto intermedio</li> <li>• Rama articular peroneo común</li> <li>• N. geniculado superolateral (safeno)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N. geniculado inferolateral (ciático)</li> <li>• N. recurrente fibular (tibial)</li> </ul>	

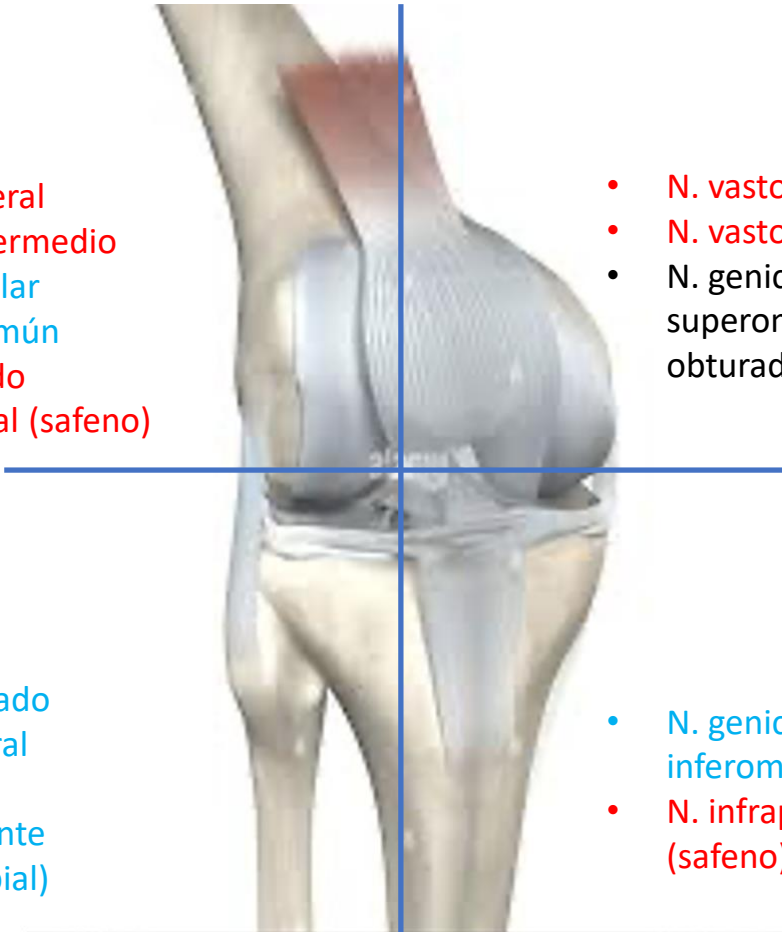
## 2.2 Anatomía: Inervación de la rodilla

- N. vasto lateral
- N. vasto intermedio
- Rama articular peroneo común
- N. geniculado superolateral (safeno)

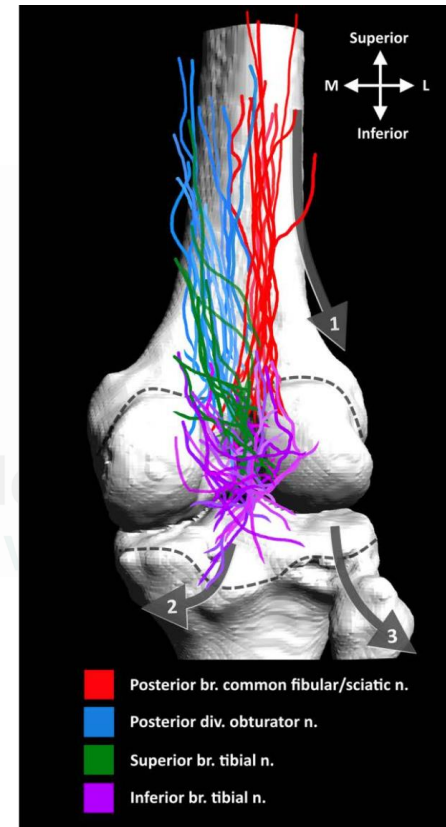
- N. geniculado inferolateral (ciático)
- N. recurrente fibular (tibial)

- N. vasto medial
- N. vasto intermedio
- N. geniculado superomedial (tibial, obturador o femoral)

- N. geniculado inferomedial (tibial)
- N. infrapatelar (safeno)



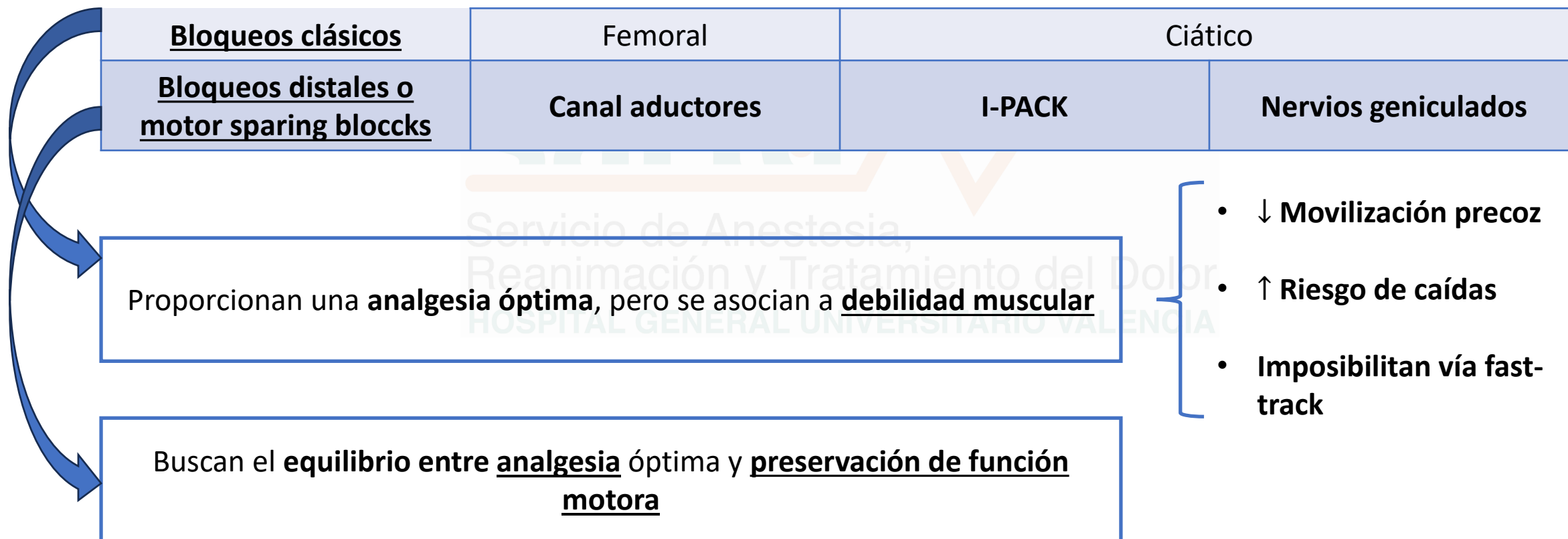
ANTERIOR



POSTERIOR

SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 20 de Junio de 2023

## 2.3 Bloqueos nerviosos para ATR



## 2.3 Bloqueos clásicos

### Bloqueo nervio femoral

REGIONAL ANESTHESIA AND ACUTE PAIN

DARING DISCOURSE

#### The Optimal Analgesic Block for Total Knee Arthroplasty

Thomas Fichtner Bendtsen, MD, PhD,\* Bernhard Moriggl, MD, PhD,†  
Vincent Chan, MD,‡ and Jens Borghum, MD, PhD§

gion, it can also cause paralysis of the quadriceps muscles, because motor branches of the femoral nerve to the rectus femoris muscle and the vastus muscles all come off in the IPF. Thus, a femoral nerve block can impede ambulation and increase the risk of fall.<sup>20</sup>

**NO**  
**RECOMENDADO**

### Bloqueo nervio ciático

#### Pain management after total knee arthroplasty

*PROcedure SPECific Postoperative Pain Management* recommendations

Patricia M. Lavand'homme, Henrik Kehlet, Narinder Rawal and Girish P. Joshi, on behalf of the PROSPECT Working Group of the European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy (ESRA)

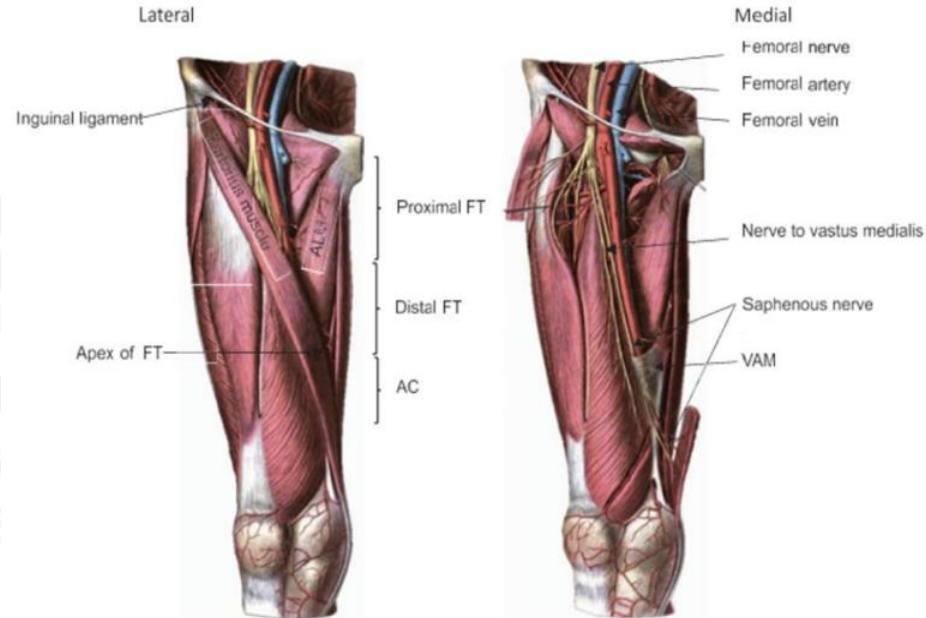
were used consistently in the included studies. An important concern of SNB includes the potential for motor and sensory deficit of the lower leg, with reduction of foot mobility, which may impair early mobilisation and might delay postoperative recovery. Therefore, SNB is not recommended because of concerns of quadriceps weakness and delayed ambulation.

**NO**  
**RECOMENDADO**

## 2.3 Bloqueos subsartoriales: Canal de los aductores y triangulo femoral

### Triangulo femoral

- **Base:** Ligamento inguinal
- **Vértice:** Intersección entre sartorio y aductor largo
- **Contenido:**
  - Arteria femoral
  - Vena femoral
  - **Nervio femoral (safeno + N. vasto medial)**



### Canal de los aductores

- **Borde anterolateral:** Vasto medial
- **Borde anteromedial:** Sartorio
- **Borde posteromedial:** Aductor largo y mayor
- **Contenido (membrana vastoadductora):**
  - Arteria femoral superficial
  - Vena femoral
  - **Nervio safeno**

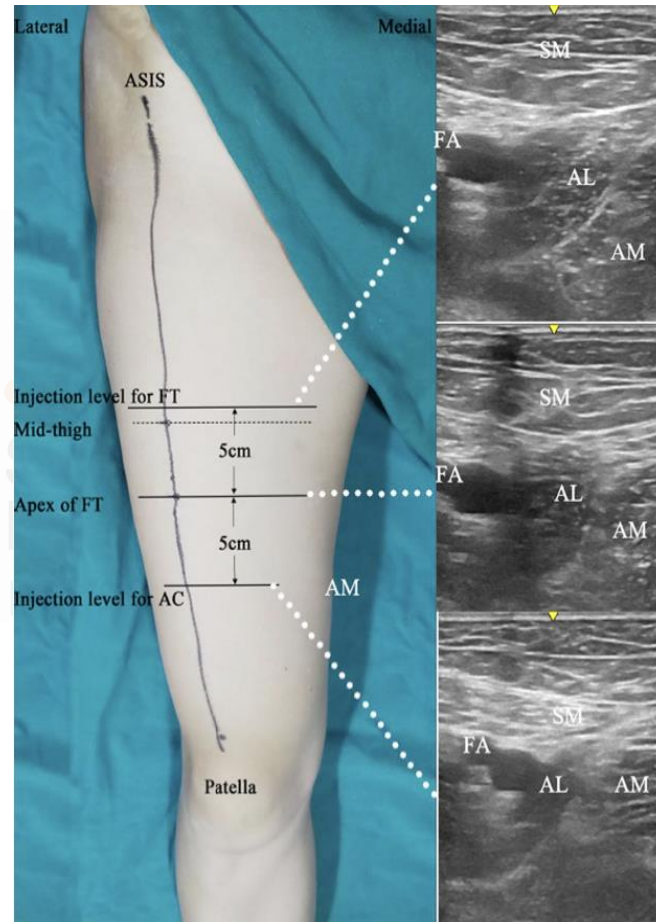
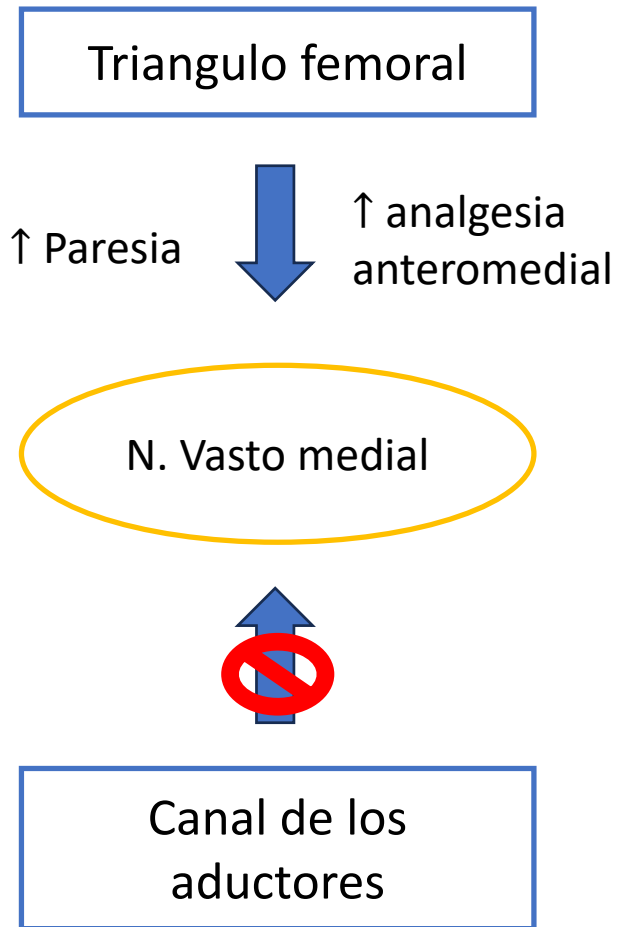
Disecciones en cadáveres muestran que en el **90% de sujetos estudiados el nervio del vasto medial** discurre **fuera del canal de los aductores** entre el sartorio y el vasto medial en su propia fascia.



Imagen ecográfica del bloqueo TF distal y colocación del paciente en posición de anca de rana.

- **Amarillo: Nervio del vasto medial**
- **Rojo: Nervio safeno**

## 2.3 Bloqueo canal aductores vs triangulo femoral



Comparison of the ultrasound-guided single-injection femoral triangle block versus adductor canal block for analgesia following total knee arthroplasty: a randomized, double-blind trial

Linlin Song <sup>1</sup>, Yuting Li <sup>2</sup>, Zhenzhen Xu <sup>2</sup>, Zhi-Yu Geng <sup>2</sup>, Dong-Xin Wang <sup>2</sup>

- N 98 ATR BCA vs BTF
- **Menor EVA** tanto **en reposo como en movimiento en el grupo del TF** frente al BCA a las 12 y 24h
- **Sin diferencias en fuerza muscular**
- Sin diferencias en satisfacción paciente

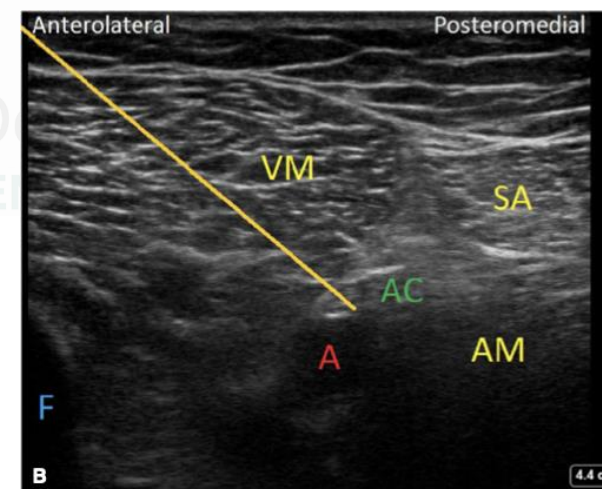
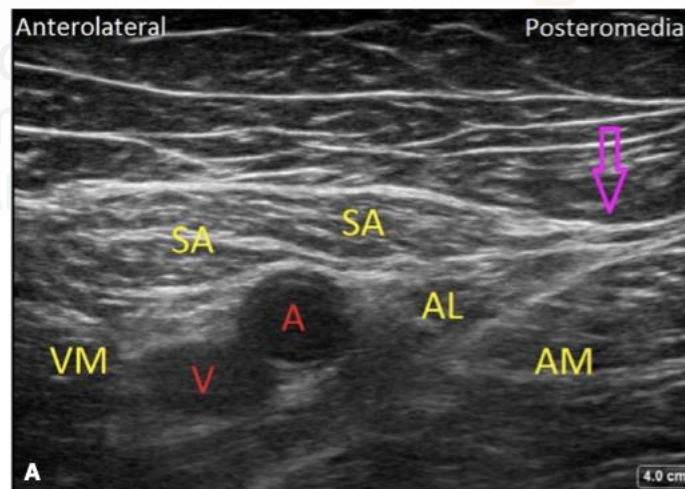
## 2.3 Bloqueo plexo poplíteo

Se ha sugerido que ramas posteriores de la cápsula articular podrían bloquearse mediante inyección de AL a nivel distal del CA justo antes de que los vasos femorales pasen a ser vasos poplíteos. En cadáveres la inyección de tinte a este nivel se extiende en la fosa poplíteica tiñendo el plexo poplíteo y el nervio obturador posterior

The analgesic effect of a popliteal plexus blockade after total knee arthroplasty: A feasibility study

C Runge<sup>1</sup>, S Bjørn<sup>2</sup>, J M Jensen<sup>3</sup>, N D Nielsen<sup>1</sup>, M Vase<sup>1</sup>, C Holm<sup>1</sup>, T F Bendtsen<sup>3</sup>

- N 10 pacientes BTF + BPP
- **7 pacientes tuvieron EVA < 3**
- **3 pacientes presentaron EVA 0.**
- Se precisan de más estudios para determinar eficacia





## 2.3 Bloqueo I-PACK

- Bloqueo ecoguiado con el objetivo de **depositar anestésico local en el espacio entre la arteria poplítea y capsula posterior de la rodilla evitando las ramas motoras del NT y NPC**
- **Objetivo:** Bloquear la **inervación posterior de la rodilla** responsable del dolor intraarticular

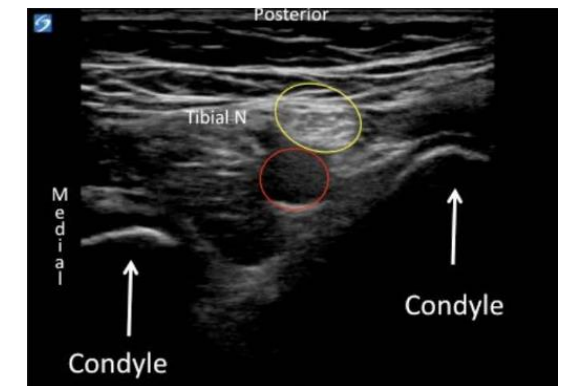
- **Transductor convexo 3,5-5 MHz**
- **Aguja 100mm**
- **Volumen recomendado: 15-20 ml.**
- **AL de acción prolongada a bajas concentraciones**

1. Colocar el transductor **transversalmente sobre la cara medial** de la rodilla, **2-3 cm por encima de la rótula.**
2. Deslizar proximal y distal para **identificar la diáfisis femoral distal y la arteria poplítea justo por encima de los cóndilos femorales.**
3. Insertarla **aguja en el plano, desde la cara anteromedial** de la rodilla, hacia el espacio **entre la arteria poplítea y el fémur 2cm más allá de la AP.**

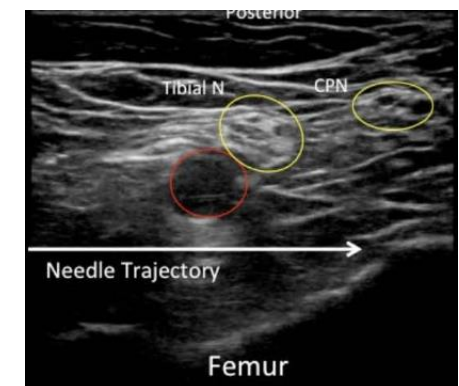
1



2

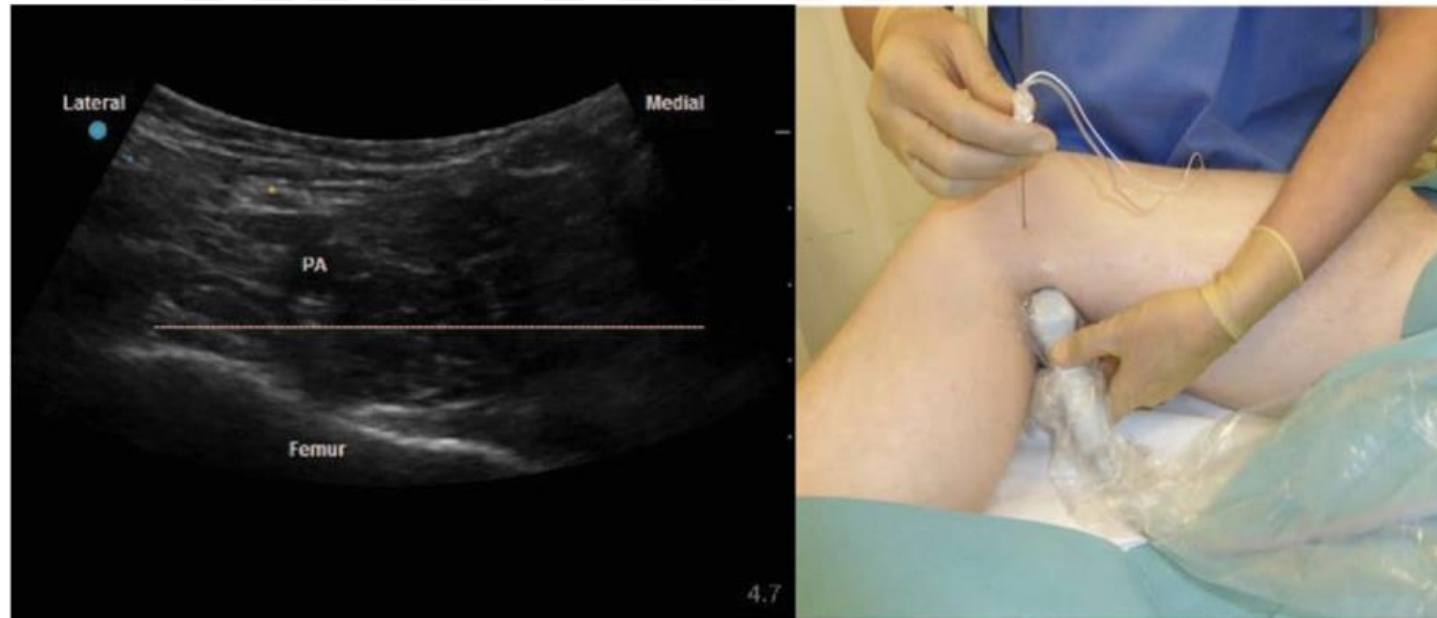


3



## 2.3 Bloqueo I-PACK: abordaje posterior

1. La sonda se coloca **transversalmente** a nivel del **huevo poplíteo**.
2. Identificar **cóndilos femorales y arteria poplítea**
3. Se **desplaza la sonda hacia proximal** hasta identificar la **diáfisis femoral** (línea hiperecoica continua). En este punto justo **por encima de los cóndilos** se inserta la aguja en plano **paralela a la diáfisis**
4. Se comienza a **inyectar AL 2cm más allá de la AP** en retirada



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 20 de Junio de 2023

## 2.3 Bloqueo I-PACK

### IPACK (Interspace between the Popliteal Artery and the Capsule of the Posterior Knee) Block Combined with SACB (Single Adductor Canal Block) Versus SACB for Analgesia after Total Knee Arthroplasty

Xiumei Tang <sup>1</sup>, Xile Jiang <sup>2</sup>, Lei Lei <sup>1</sup>, Weitao Zhu <sup>3</sup>, Zhongmin Fu <sup>1</sup>, Duan Wang <sup>4</sup>, Jiali Chen <sup>1</sup>, Ning Ning <sup>1</sup>, Zongke Zhou <sup>4</sup>

Analgesic efficacy of adding the IPACK block to multimodal analgesia protocol for primary total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials

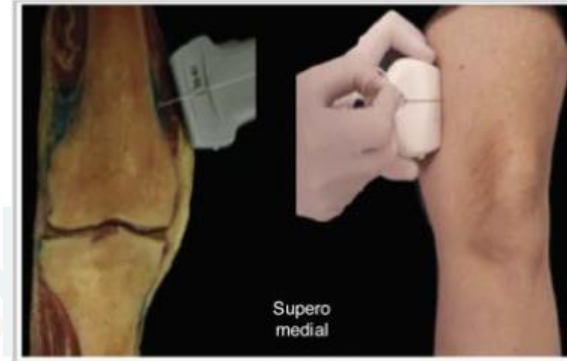
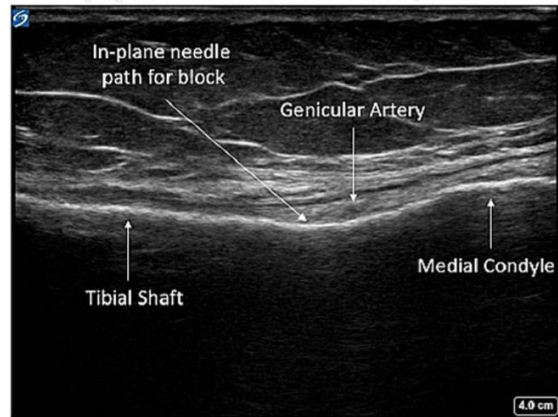
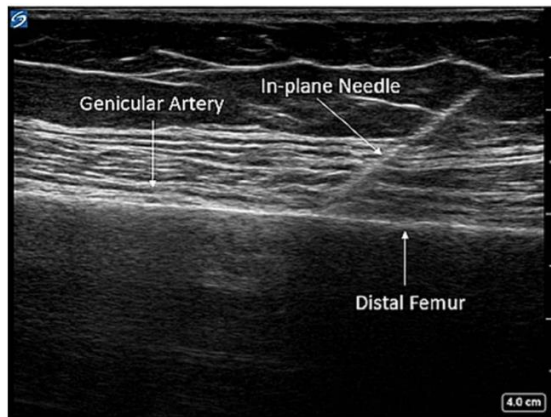
Xiumei Tang <sup>1</sup>, Yahao Lai <sup>1</sup>, Siwei Du <sup>1</sup>, Ning Ning <sup>2</sup>

- **304 ATR IPACK + BCA vs 305 ATR BCA**
- Tiempo de seguimiento entre 2 días y 3 meses
- **Grupo IPACK + BCA:**
  - **Menor EVA en movimiento y reposo**
  - **Menor consumo de opiáceos**
  - **Mejor capacidad funcional**
    - Mayor rango de movimiento
    - Menor tiempo en levantarse
    - Mayor distancia recorrida

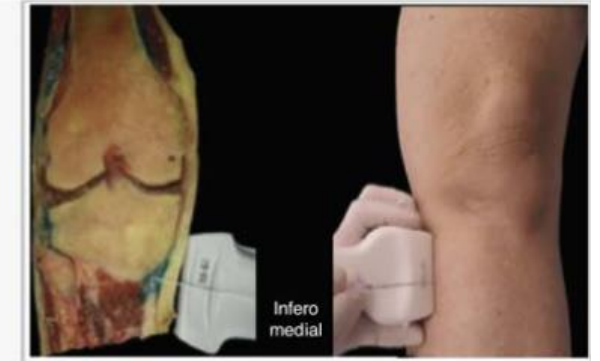


## 2.3 Bloqueo nervios geniculados

- Bloqueo de los nervios geniculados **superomedial, superolateral e inferomedial**.
- **No se bloquea inferolateral** por riesgo de bloqueo del NPC.
- Inyección de **3-5ml de AL**



1



2



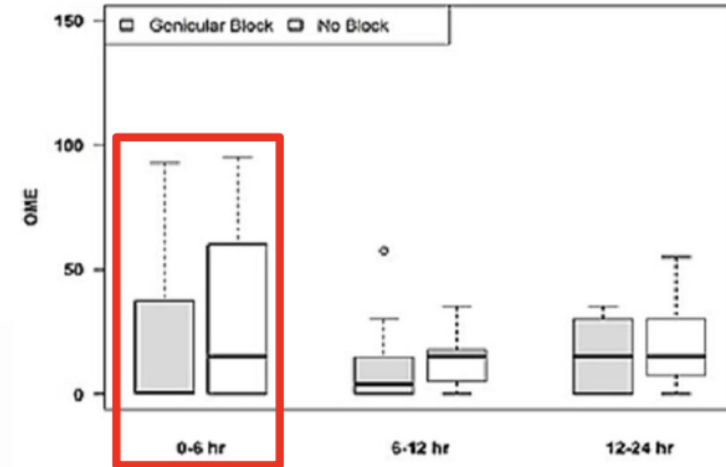
## Comparison of Genicular Nerve Block in Combination With Adductor Canal Block in Both Primary and Revision Total Knee Arthroplasty: A Retrospective Case Series

Monitoring Editor: Alexander Muacevic and John R Adler

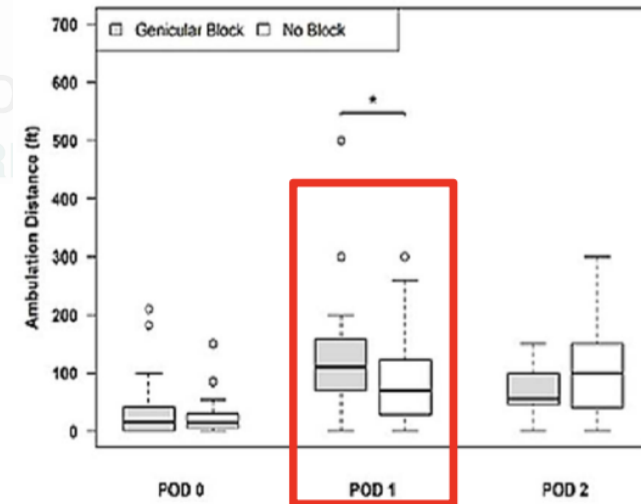
[Promil Kukreja](#),<sup>1</sup> [Alana Venter](#),<sup>1</sup> [Lauren Mason](#),<sup>2</sup> [Alexander M Kofskey](#),<sup>3</sup> [Theresa Northern](#),<sup>1</sup> [Sameer Naranje](#),<sup>4</sup> [Elie Ghanem](#),<sup>4</sup> [Prentiss A Lawson](#),<sup>1</sup> and [Hari Kalagara](#)<sup>1</sup>

- 52 pacientes ATR: 26 BCA vs 26 BCA + BNG
- **Menor consumo de morfina** en grupo con BNG + BCA en las 6 primeras horas
- **Mayor distancia recorrida** en el primer día postoperatorio.
- **Muy pocos estudios** para determinar eficacia

Consumo de morfina entre los dos grupos.



Distancia recorrida durante el postoperatorio



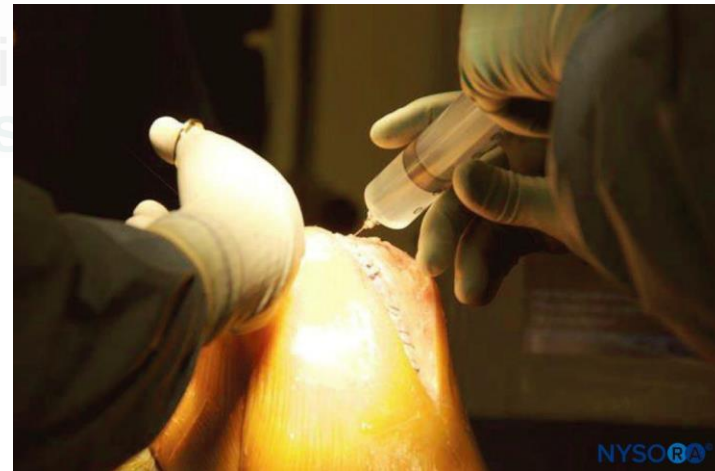
## 2.3 Infiltración local o periarticular (LIA)

Inyección de **AL diluido en alto volumen + coadyuvantes** dentro de las **múltiples capas que rodean la articulación de la rodilla**:

1. **30-50 ml en la cápsula posterior** antes de la inserción de la **prótesis**
2. **30-50ml en tejidos profundos** alrededor de los ligamentos colaterales **tras inserción de la prótesis**
3. **25-50ml en tejido subcutáneo.**

Coadyuvantes: Ketorolaco, clonidina, morfina, glucocorticoides.

- **Bupivacaína liposomal:** Máximo pico plasmático **12-36h**
  - **Mayor coste**
  - **Sin beneficios** en resultados postoperatorios frente a bupivacaína
- **No han alcanzado dosis tóxicas** con infiltraciones **300-400 mg ropivacaína**



## Reduced morphine consumption and pain intensity with local infiltration analgesia (LIA) following total knee arthroplasty

Per Essving <sup>1</sup>, Kjell Axelsson, Jill Kjellberg, Orjan Wallgren, Anil Gupta, Anders Lundin

- N 48 pacientes **LIA vs placebo**
- LIA 400mg ropivacaína + 30mg ketorolaco + 0,5mg de epinefrina
- **↓ consumo de morfina y ↓ EVA**

## Adductor canal block combined with local infiltration analgesia versus isolated adductor canal block in reducing pain and opioid consumption after total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis

Jianyong Lv <sup>1</sup>, Cuiyuan Huang <sup>1</sup>, Zuofeng Wang <sup>1</sup>, Shan Ou <sup>1</sup>

- **BCA + LIA ↓ EVA** primeras 24h postoperatorias.
- **BCA + LIA ↓ consumo opioides** primeras 24h

## Does the addition of iPACK to adductor canal block in the presence or absence of periarticular local anesthetic infiltration improve analgesic and functional outcomes following total knee arthroplasty? A systematic review and meta-analysis

Nasir Hussain <sup>1</sup>, Richard Brull <sup>2</sup>, Brendan Sheehy <sup>1</sup>, Michael Dasu <sup>1</sup>, Tristan Weaver <sup>1</sup>, Faraj W Abdallah <sup>3</sup>

Añadir **bloqueo IPACK** a **BCA** cuando se realiza **LIA** intraoperatoria **no mejora la analgesia** después de ATR. En **ausencia de LIA IPACK + BCA reduce el dolor** en las primeras 24h y **aumenta la recuperación funcional**

## 2.4 Propuesta para control óptimo del dolor

Preoperatorio	Intraoperatorio	Postoperatorio
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Paracetamol + AINE o COX2i</li><li>2. Bloqueo nervioso<ol style="list-style-type: none"><li>a) Triángulo femoral distal</li><li>b) iPACK</li></ol></li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Paracetamol + AINE o COX2i</li><li>2. Dexametasona <math>\geq 10\text{mg}</math></li><li>3. Infiltración intraarticular (LIA)/IPACK previo</li><li>4. Morfina intratecal <math>100\mu\text{g}</math> si:<ol style="list-style-type: none"><li>a) Anestesia espinal</li><li>b) Contraindicación bloqueo nervioso o LIA</li></ol></li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Paracetamol + AINE o COX2i</li><li>2. Opioides de rescate</li></ol>

Se recomienda el **ejercicio, la educación y rehabilitación en todo el proceso** por sus efectos positivos sobre el dolor y la función postoperatorios.



# Artroplastia total de cadera



sartd

Servicio de Anestesia,  
Reanimación y Tratamiento del Dolor  
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO VALENCIA

meditip  
consejos para tu salud

**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 20 de Junio de 2023**

# 3.1 Epidemiología

Es uno de los **procedimientos más frecuentes y exitosos** de los últimos años en el campo de la cirugía ortopédica.  
La **coxartrosis** es la **principal indicación**

↑↑ Incidencia

- **Envejecimiento** de la población
- **Obesidad**
- **Mejoría biomateriales y técnica quirúrgica**

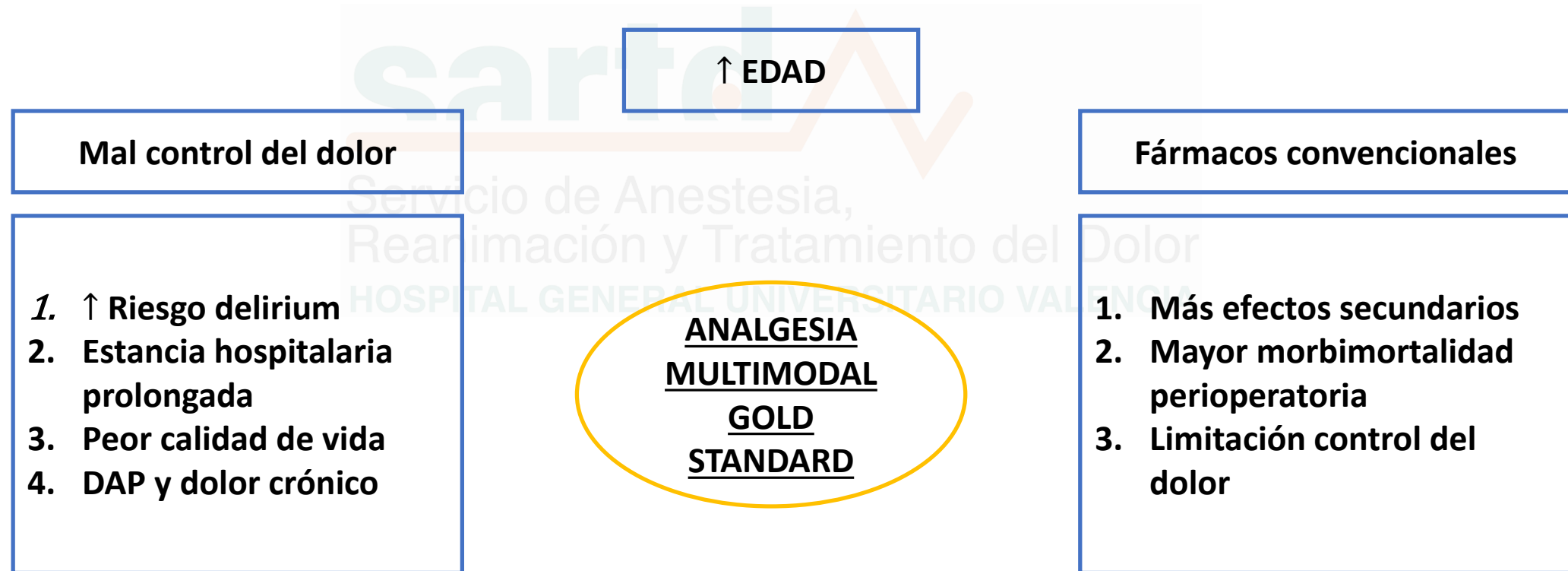
En **España** se realizan cerca de **30000 ATC** al año:

- El **65%** de los pacientes **>65 años**
- **Incremento progresivo** incidencia en **<65 años**
- Se estima que se **dupliquen el nº de intervenciones** para **2030**

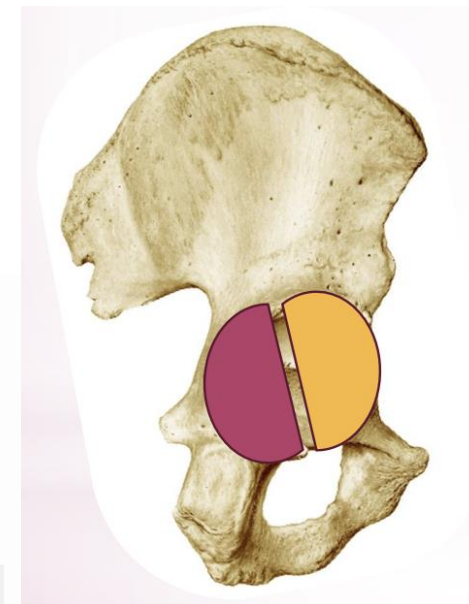
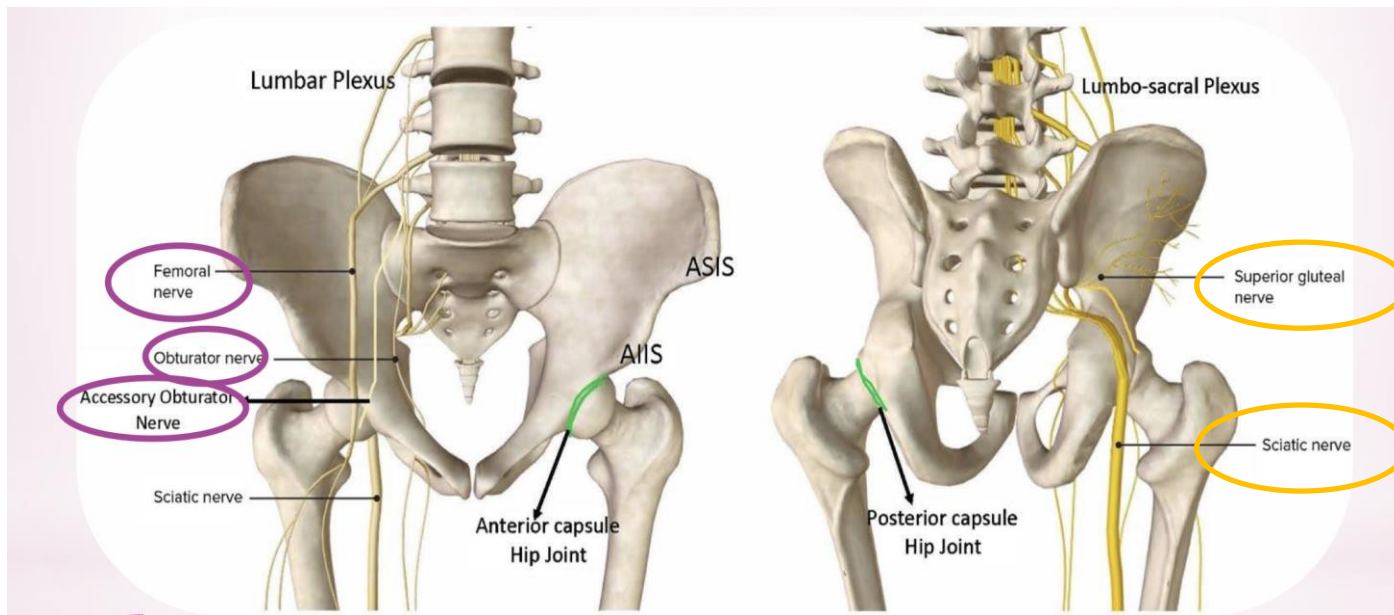
A pesar de un procedimiento muy frecuente hay una **amplia** **variabilidad en el manejo anestésico y analgésico** **perioperatorio**

# 3.1 Manejo DAP en ATC

La ATC se asocia a elevada morbimortalidad y dolor intenso perioperatorio, lo que hace necesaria la utilización precoz de técnicas analgésicas eficaces



## 3.2 Anatomía: inervación de la cadera



Cápsula anterior: Femoral, obturador y obturador accesorio

**PLEXO LUMBAR (L1-L4)**

Cápsula posterior: Glúteo superior, ciático y cuadrado femoral

**PLEXO SACRO (L4-5 a S1)**

Cápsula anterior → Nociceptores dolor

Cápsula posterior → Mecanorreceptores y propiocepción

## 3.2 Cápsula articular

### Anatomic Study of Innervation of the Anterior Hip Capsule: Implication for Image-Guided Intervention

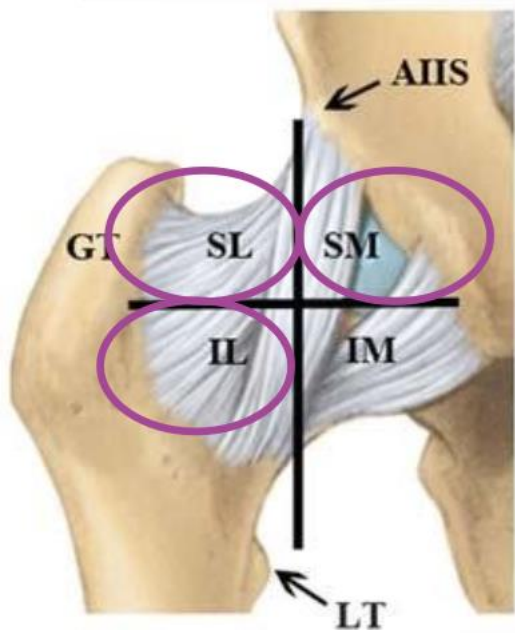
Anthony J Short, Jessi Jo G Barnett, Michael Gofeld, Ehtesham Baig, Karen Lam,  
Anne M R Agur, Philip W H Peng



**Cápsula anterior** articular inervada en el **100%** de los casos por el **nervio femoral (NF)** y el **nervio obturador (NO)**

La contribución del **nervio obturador accesorio (NOA)** es inconstante, pero mayor de lo pensado **50%**

Estudio anatómico de la cápsula anterior dividida en 4 cuadrantes



NERVIO FEMORAL



NERVIO OBTURADOR



NERVIO OBTURADOR ACCESORIO

**Ramas articulares NF + NOA:**

- Espina ilíaca anteroinferior (AIIS)
- Eminencia iliopectínea (IPE)

**REGIONES CERCANAS ANATÓMICAMENTE**

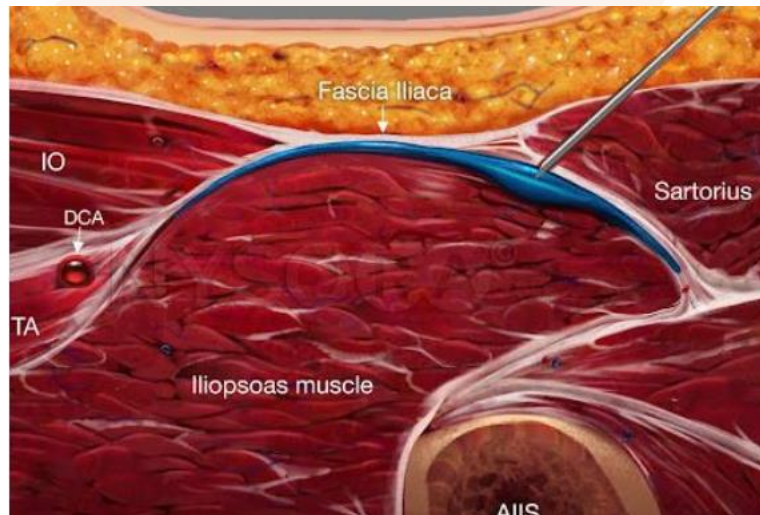
**Ramas articulares NO en espacio subpectíneo (SPP)**

## 3.3 Estrategias: Manejo analgésico ATC

1. Bloqueo neuroaxial: único para conseguir actuar sobre ambos plexos a la vez
2. Bloqueos paracentrales plexos lumbares y sacro
3. Bloqueos periféricos para abordar el plexo lumbar vía anterior (bloqueo fascia ilíaca)
4. **Bloqueos más específicos y más periféricos hacia las ramas que inervan la capsula articular de forma específica (LIA y PENG)**

## 3.3 Bloqueo fascia ilíaca

Ventajas	Inconvenientes
<b>Superficial:</b> Técnica sencilla, sin estructuras peligrosas cerca	<b>Bloqueo sensitivo + motor</b> (ramas terminales del plexo lumbar)
Cubre <b><u>con una sola inyección: NF, NO y NOA</u></b>	Dependiente de <b>volumen elevado</b>
Seguro en <b>pacientes anticoagulados</b>	<b><u>Recuperación precoz más dificultosa</u></b>



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 20 de Junio de 2023



# 3.3 Bloqueo PENG

## Pericapsular Nerve Group (PENG) Block for Hip Fracture

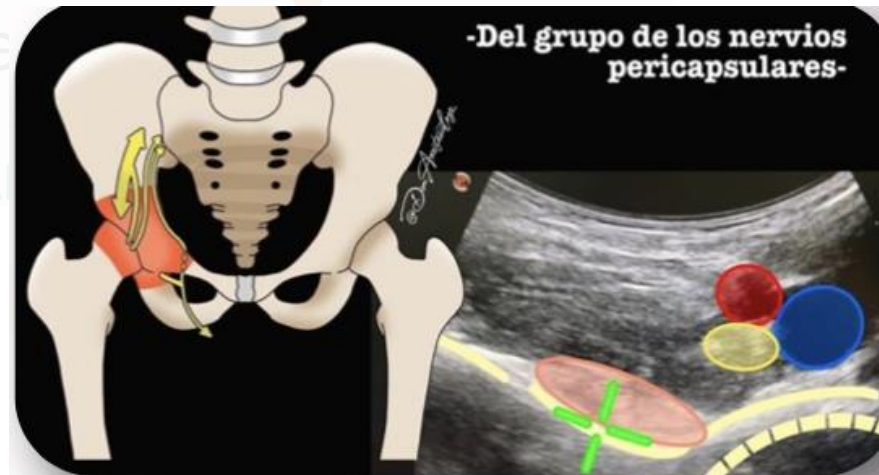
Laura Girón-Arango, Philip W H Peng, Ki Jinn Chin, Richard Brull, Anahi Perlas

Bloqueo del grupo de nervios pericapsulares de la cadera

Descrito por 1ª vez en 2018



Perioperatorio de cirugía ortopédica de cadera



## 3.3 Descripción y aspectos técnicos

- **Decúbito supino**
- **Sonda convexa (3,5-5 MHz)**
- **Perpendicular a eje mayor**
- **Localizar AIIS y rotar 45°**
- **Alinear sonda con rama púbrica**
- **Abordaje en plano**
- **De lateral a medial**

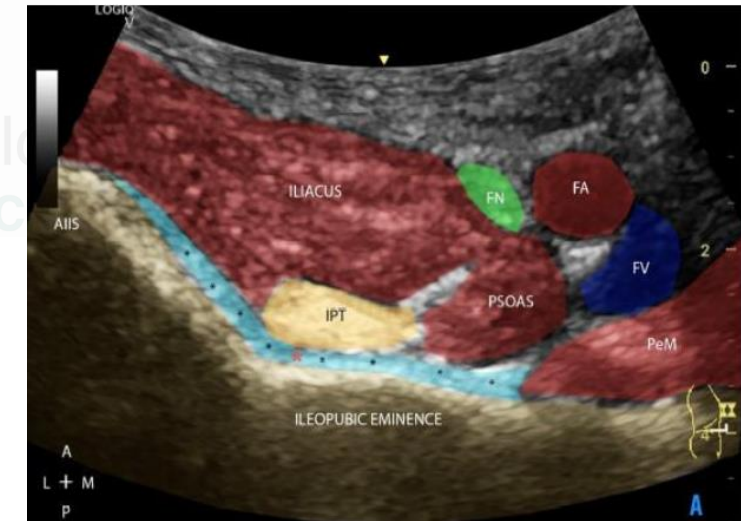
### PUNTOS DE REFERENCIA

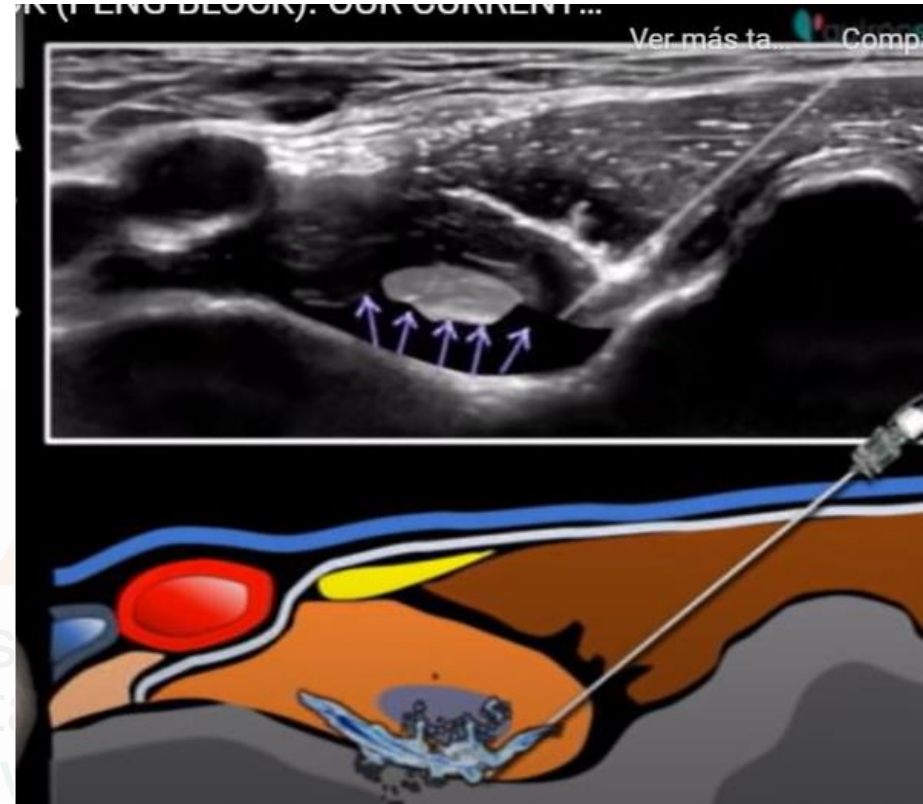
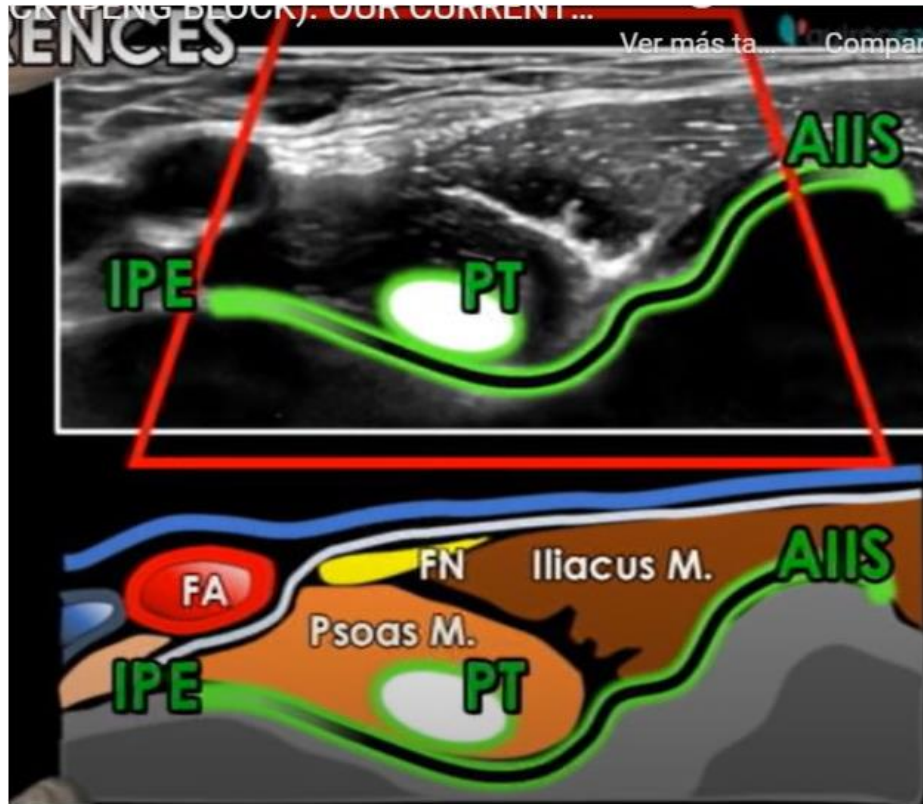
- Espina iliaca anteroinferior (AIIS)
- Eminencia ileopúbica (IPE)
- Espacio subpectíneo (SPP)



### DIANAS NERVIOSAS:

- **AIIS + IPE → NF y NOA**
- **SPP → NO**





- **Inyectar AL entre tendón psoas-hueso pubiano (NF/NOA)**
  - La fascia del músculo psoas puede ser difícil de perforar
- **Difusión del AL al espacio subpectíneo localizado en la región inferomedial acetabular (NO)**

## 3.3 Anestésico local: volumen y concentración

- **No esta claro ni tipo, ni volumen ni concentración**
  - Levobupivacaína 0,25-0,5%, Bupivacaína 0,5%, Ropivacaína 0,2%
- Cada vez se optan por **volúmenes más altos (20-30ml)**
  - Tendencia → Volumen mayor, **concentración menor**
- **PENG con volumen alto** → Efecto similar a **bloqueos clásicos plexo lumbar**

Bloqueo ramas motoras se considera efecto adverso

1. Inyección intramuscular psoas → Difusión a NF
2. Difusión espacio virtual paquete vasculonervioso femoral

## Impact of the pericapsular nerve group (PENG) block on postoperative analgesia and functional recovery following total hip arthroplasty: a randomised, observer-masked, controlled trial

G Pascarella <sup>1</sup>, F Costa <sup>1</sup>, R Del Buono <sup>2</sup>, R Pulitanò <sup>3</sup>, A Strumia <sup>1</sup>, C Piliago <sup>1</sup>, E De Quattro <sup>1</sup>, R Cataldo <sup>1</sup>, F E Agrò <sup>1</sup>, M Carassiti <sup>1</sup>; collaborators

- N 60 pacientes.
- **Menor dolor en grupo PENG a 24h y 48h.**
- **Menor consumo de opioides en grupo PENG**
- **Mayor rango de movimiento en grupo PENG**
- **Deambulación más precoz en grupo PENG.**
- Sin diferencias en estancia hospitalaria

## Quality of recovery after pericapsular nerve group (PENG) block for primary total hip arthroplasty under spinal anaesthesia: a randomised controlled observer-blinded trial

Promil Kukreja <sup>1</sup>, Vishal Uppal <sup>2</sup>, Alexander M Kofskey <sup>1</sup>, Joel Feinstein <sup>1</sup>, Theresa Northern <sup>1</sup>, Camille Davis <sup>3</sup>, Charity J Morgan <sup>4</sup>, Hari Kalagara <sup>5</sup>

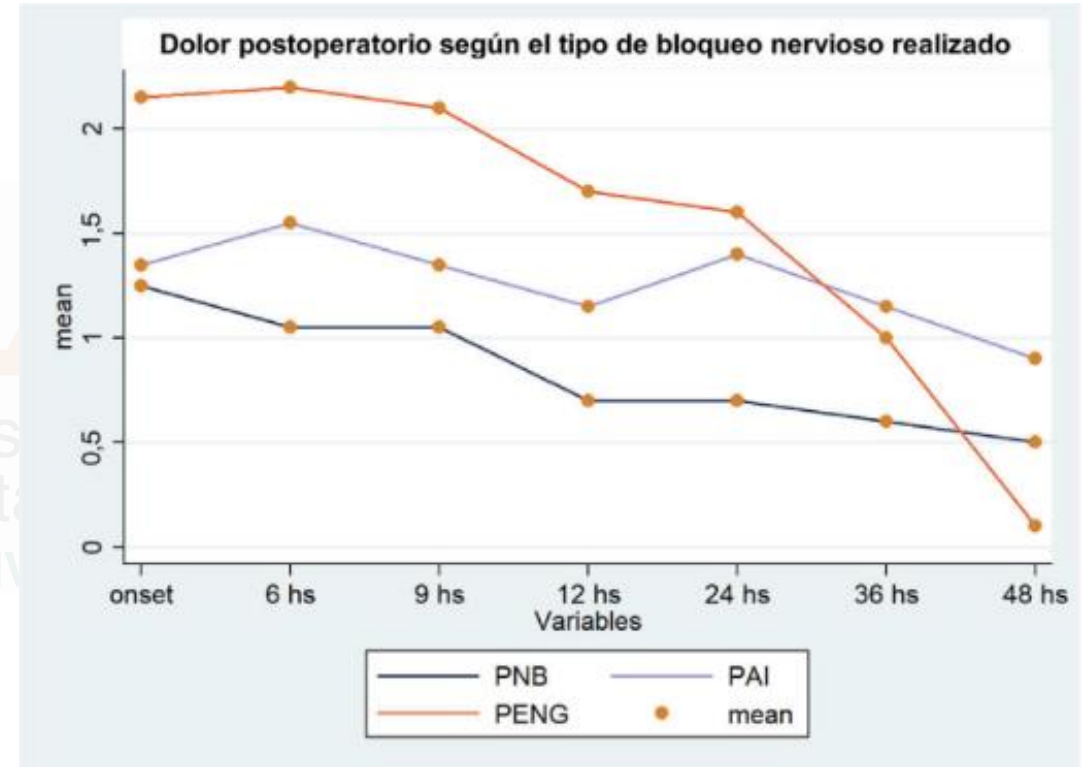
- N 112 pacientes
- Comparación QoR PENG vs placebo
- **Mayor QoR a las 24h y 48h en grupo PENG.**
- **Menor consumo de opioides a las 24h y 48h en grupo PENG.**
- Sin diferencias en distancia de deambulación.

# PENG vs BPL vs LIA

El bloqueo de nervios pericapsulares (PENG) es una alternativa efectiva y segura para el manejo del dolor postoperatorio después de una artroplastia total de cadera primaria: ensayo clínico aleatorizado

S.L. Iglesias<sup>a,\*</sup>, I. Nieto<sup>a</sup>, P. López<sup>a</sup>, A. Almada<sup>a</sup>, I. Pioli<sup>a</sup>, F. Astore<sup>b</sup>, C. Rodríguez Urmenyi<sup>b</sup> y B.L. Allende<sup>a</sup>

- N 60 pacientes, media edad 61,5 años.
- **Dolor leve en todos los grupos (EVA 3-4)**
  - **No diferencias dolor entre BPL y LIA**
  - **Primeras 24h PENG 1 punto >EVA frente a LIA y BPL**
- **Estancia hospitalaria menor en grupo PENG**
- **Menor consumo de opioides grupo PENG**
- **Recuperación motora similar en todos los grupos**
- Sin diferencias en complicaciones



## 3.3 Infiltración local o periarticular

Inyección de **AL diluido en alto volumen + coadyuvantes** dentro de las **múltiples capas que rodean la articulación de la cadera.**

**Coadyuvantes:** Ketorolaco, clonidina, morfina, glucocorticoides.

**Pocos datos** para determinar **volumen y concentración** óptima de **AL ni coadyuvantes.**

Efficacy of Ultrasound-Guided Pericapsular Nerve Group (PENG) Block Combined With Local Infiltration Analgesia on Postoperative Pain After Total Hip Arthroplasty: A Prospective, Double-Blind, Randomized Controlled Trial

Jian Hu <sup>1</sup>, Qiuru Wang <sup>2</sup>, Jie Hu <sup>1</sup>, Pengde Kang <sup>2</sup>, Jing Yang <sup>1</sup>

### PENG + LIA vs LIA

- **Menor consumo de morfina intraoperatoriamente y primeras 24h.**
- **Menor dolor dolor en reposo y movimiento.**
- **Sin diferencias en fuerza muscular**
- **Sin diferencias en complicaciones.**

## 3.4 Propuesta para control óptimo del dolor

Preoperatorio	Intraoperatorio	Postoperatorio
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Paracetamol + AINE o COX2i</li><li>2. Bloqueo nervioso<ol style="list-style-type: none"><li>a) PENG</li><li>b) Bloqueo fascia ilíaca: No ha demostrado aumento de incidencias de caídas (metaanálisis 2019)</li></ol></li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Paracetamol + AINE o COX2i</li><li>2. Dexametasona 8-10mg IV.</li><li>3. Infiltración intraarticular (LIA)</li><li>4. Morfina intratecal 100µg si:<ol style="list-style-type: none"><li>a) Anestesia espinal</li><li>b) Contraindicación bloqueo nervioso o LIA</li></ol></li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Paracetamol + AINE o COX2i</li><li>2. Opioides de rescate</li></ol>

Se recomienda el **ejercicio, la educación y rehabilitación en todo el proceso** por sus efectos positivos sobre el dolor y la función postoperatorios.

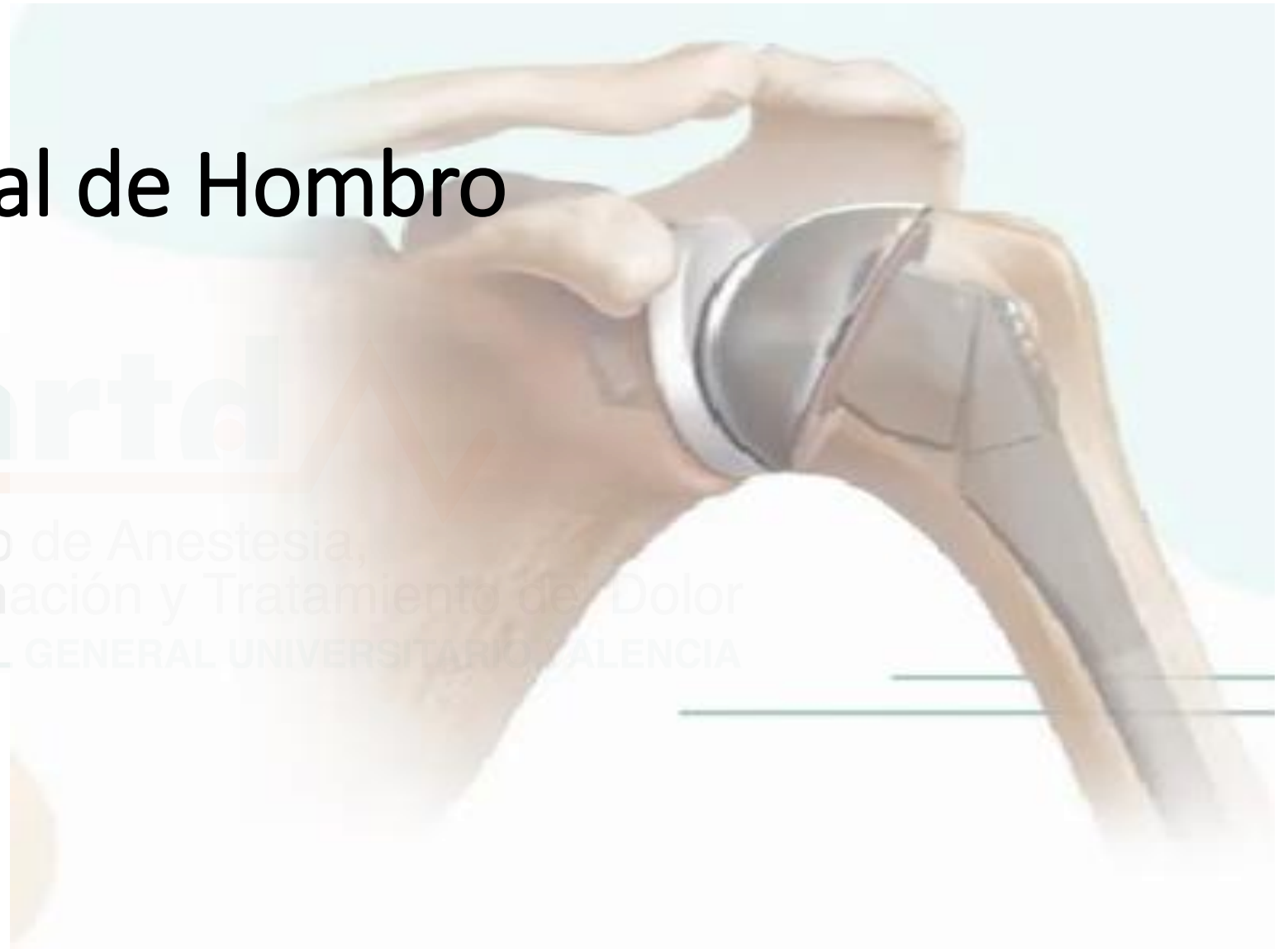
**PROSPECT guideline for total hip arthroplasty: a systematic review and procedure-specific postoperative pain management recommendations**

M. Anger,<sup>1</sup> T. Valovska,<sup>2</sup> H. Beloeil,<sup>3</sup> P. Lirk,<sup>4</sup> G. P. Joshi,<sup>5</sup> M. Van de Velde,<sup>6,7</sup> J. Raeder,<sup>8,9</sup> on behalf of the PROSPECT Working Group\* and the European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy

**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 20 de Junio de 2023**



# Artroplastia Total de Hombro



sartd  
Servicio de Anestesia,  
Reanimación y Tratamiento del Dolor  
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO VALENCIA

**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 20 de Junio de 2023**



### ARTROPLASTIA TOTAL DE HOMBRO

Cabeza Humeral □ Implante Esférico (**Convexo**)  
Cavidad Glenoidea □ Cubierta **Cóncava**

### HEMIARTROPLASTIA

Reemplazo □ 1 Componente

### ARTROPLASTIA REVERSA DE HOMBRO

Cabeza Humeral □ Implante **Cóncavo**  
Cavidad Glenoidea □ Cubierta **Convexa**  
**Deltoides** □ Función MR □ Patología

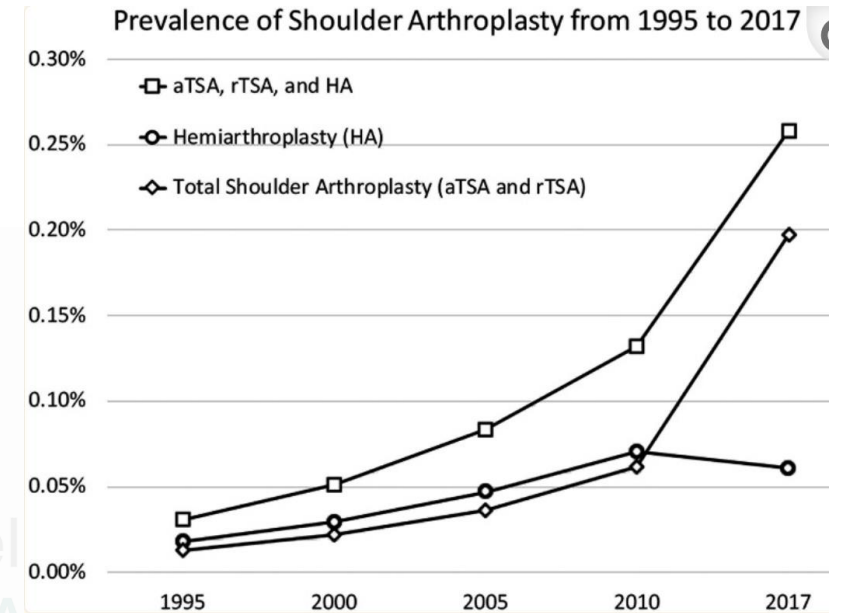


(Jensen, 2021; Rodriguez, 2017; Occhiboi, 2020; Kirsh, 2020)

# 4.1 Epidemiología

Menos frecuente que las ATC y ATR, pero con incremento progresivo del número de ATH cada año

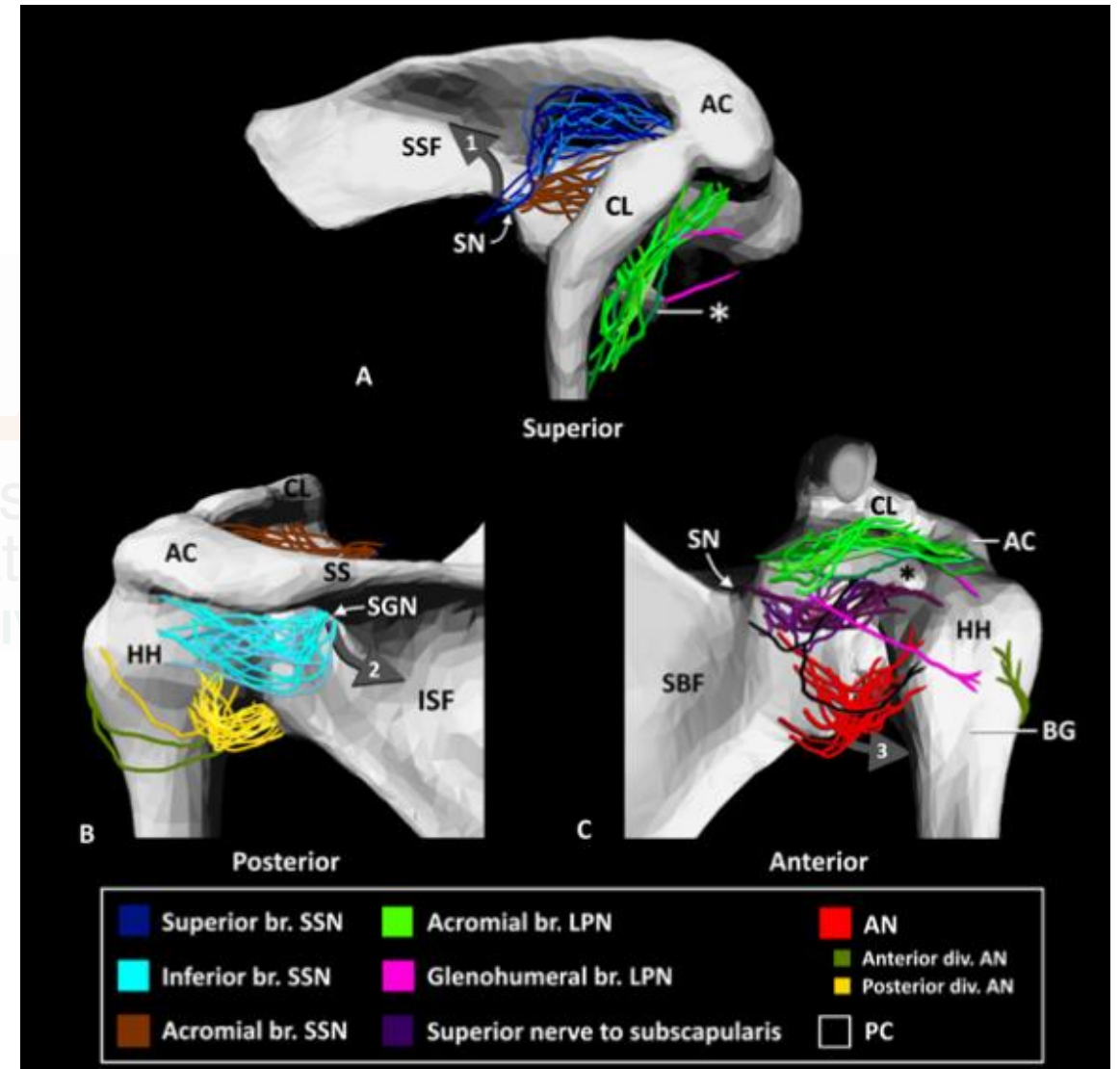
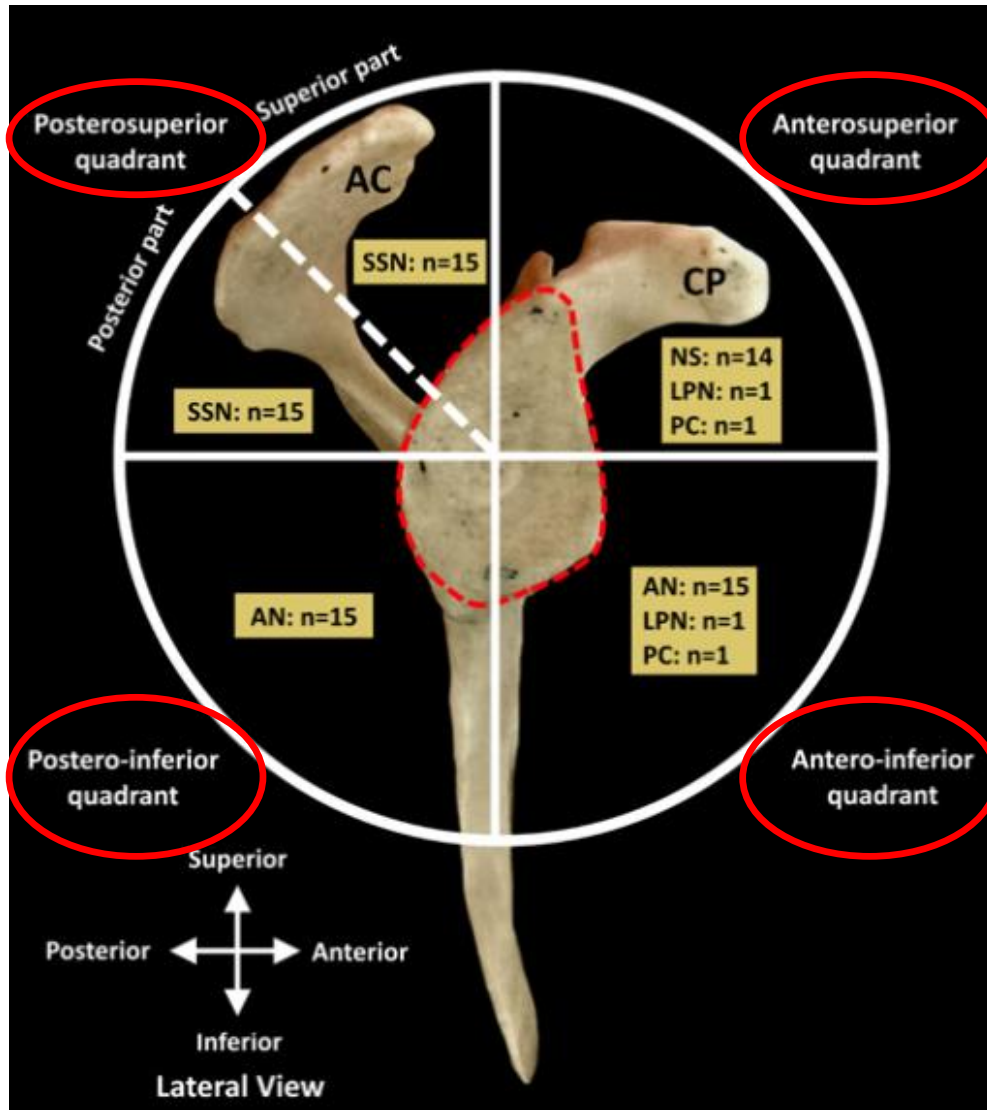
1. Dolor **moderado a severo**, fundamentalmente las **primeras 24-48 h**
2. Alta incidencia de aparición de **fenómenos neuropáticos** (alodinia, hiperalgesia) y **complicaciones respiratorias**.
3. Frecuente en pacientes añosos con **comorbilidades** asociadas (EPOC, fumadores, obesidad...)
4. Asocia **alto consumo de opioides** en el postoperatorio



↑↑ Incidencia

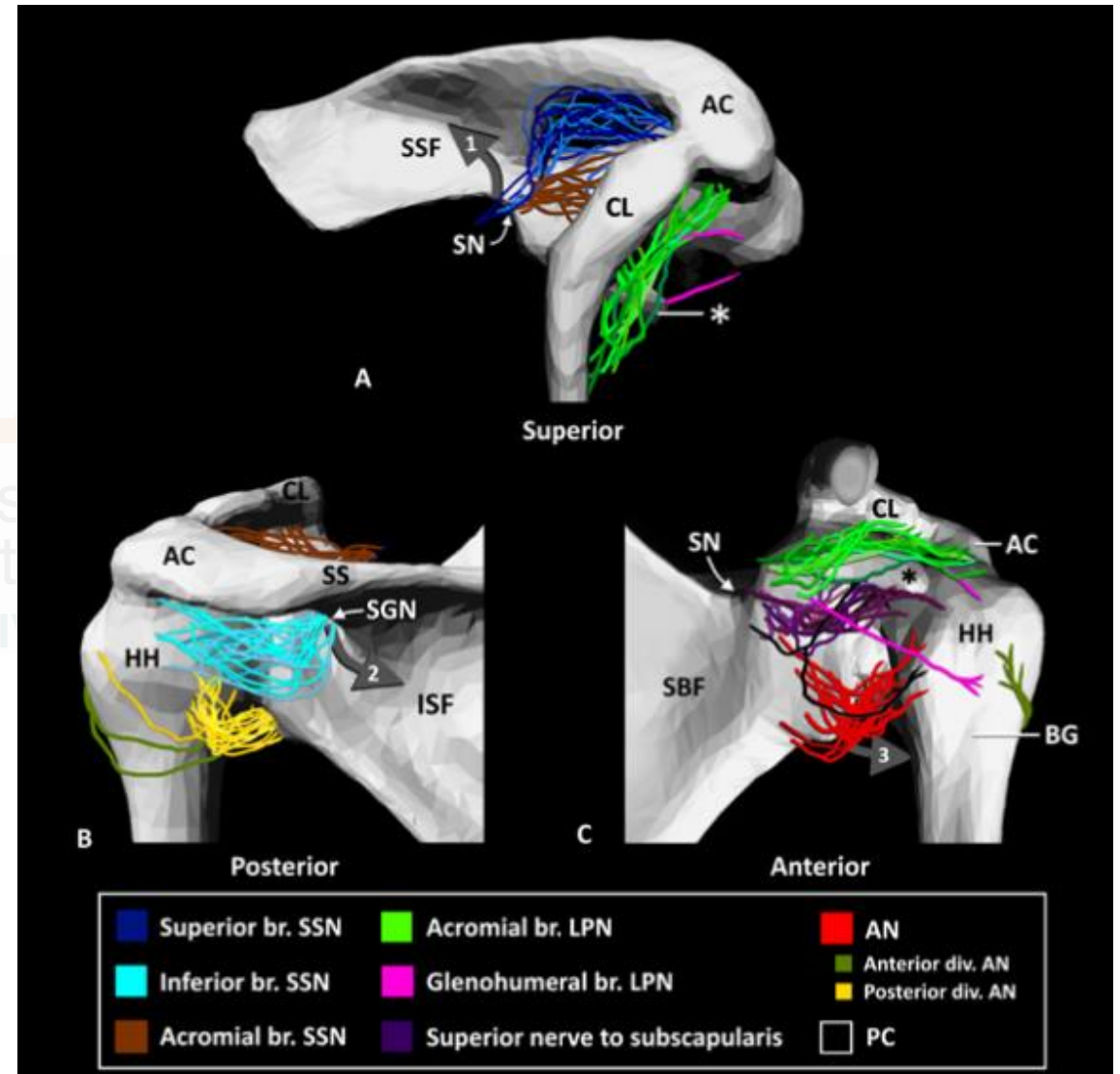
- Envejecimiento de la población
- Mejora de la técnica y materiales
- Buenos resultados postoperatorios

# 4.2 Anatomía inervación de la articulación del hombro

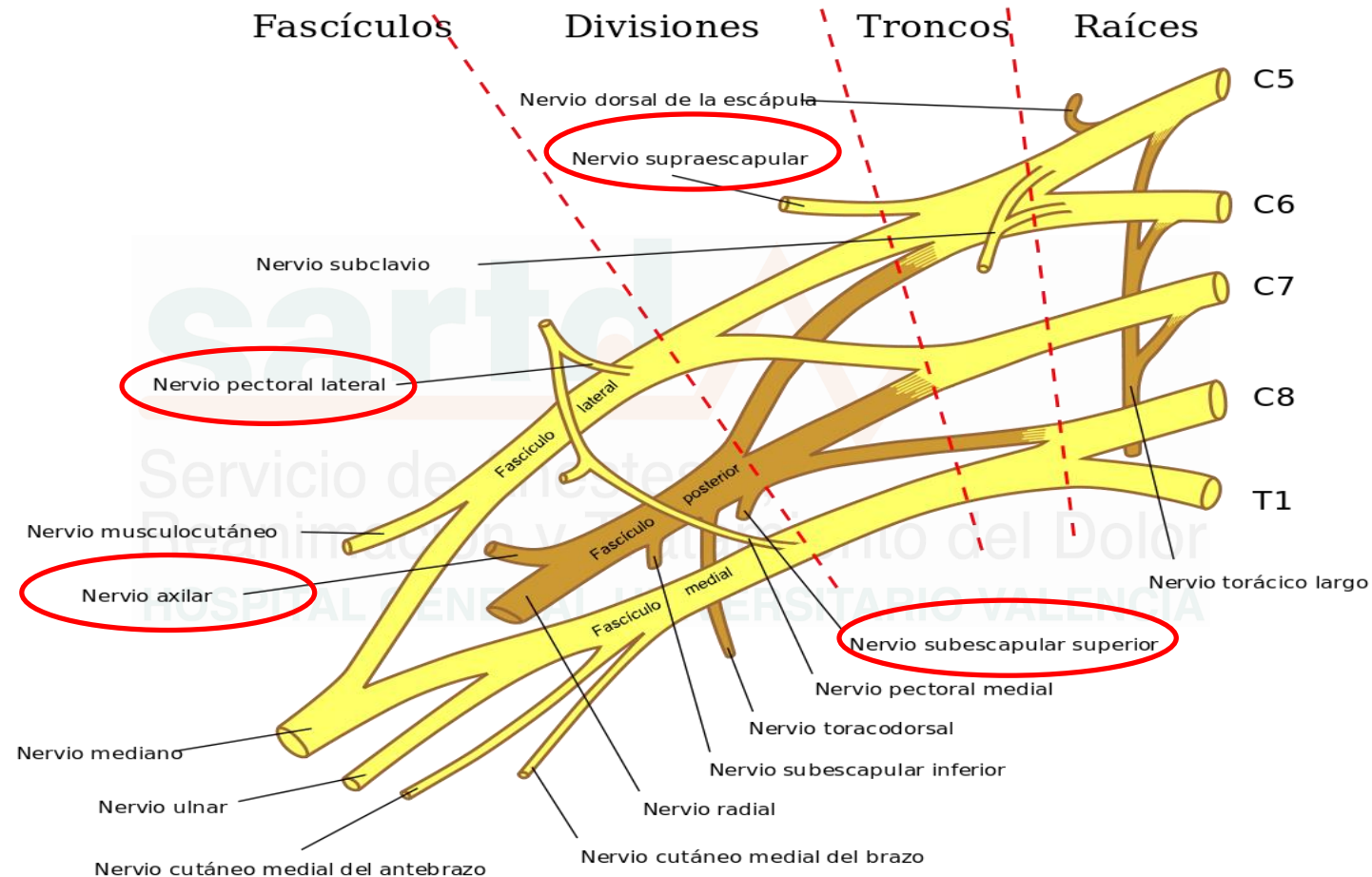


## 4.2 Anatomía Inervación de la articulación del hombro

- **GHJ postero superior**
  - N. SUPRAESCAPULAR
- **GHJ postero inferior**
  - N. AXILAR: ramas de la división posterior
- **GHJ antero superior**
  - N. SUBESCAPULAR: ramas superiores
  - N. PECTORAL LATERAL (inconstante)
- **GHJ antero inferior**
  - N. AXILAR: ramas del tronco principal
  - N. PECTORAL LATERAL (inconstante)
- **Art. acromioclavicular**
  - N. PECTORAL LATERAL (ramas articulares)
  - N. SUPRAESCAPULAR (ramas acromiales)



## 4.2 Anatomía Inervación de la articulación del hombro

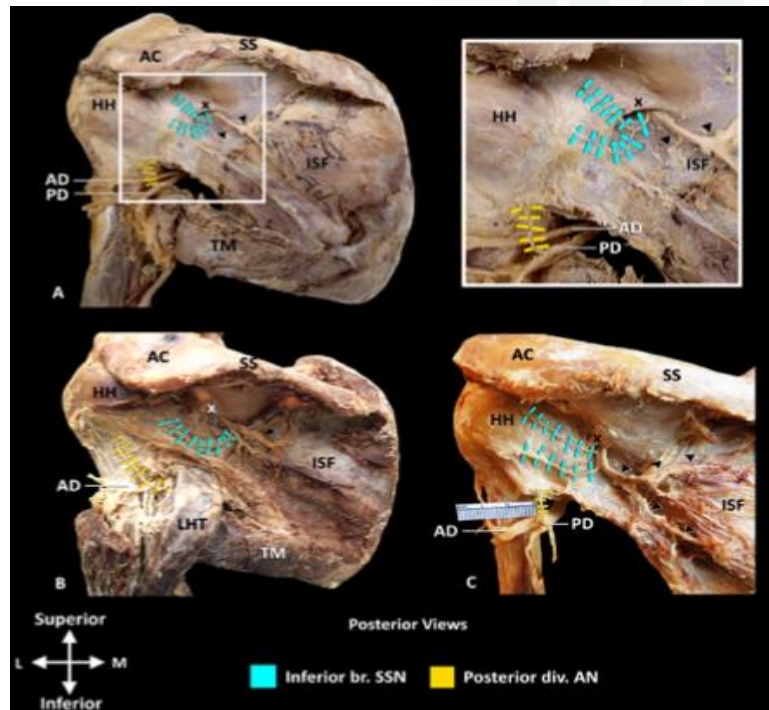


El **nervio supraescapular** (rama del tronco superior) proporciona el **70% de la inervación sensitiva de la articulación del hombro**, mientras que el **30% restante** es proporcionado por el **nervio axilar** y **subescapular superior** (ramas del fascículo posterior) y el **nervio pectoral lateral** (rama del fascículo lateral)

## 4.2 Anatomía Inervación de la articulación del hombro

### Anatomical study of the innervation of glenohumeral and acromioclavicular joint capsules: implications for image-guided intervention

Tran J, et al. *Reg Anesth Pain Med* 2019;44:452–458. doi:10.1136/rapm-2018-100152



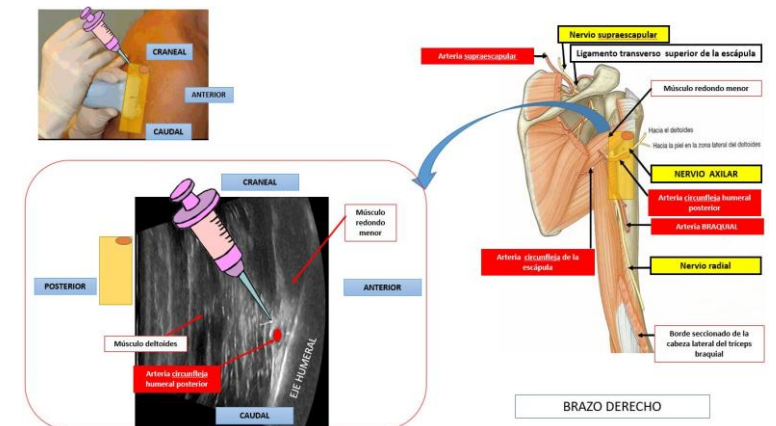
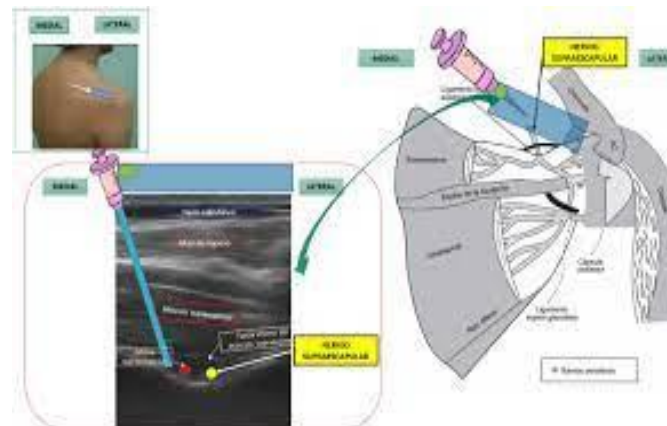
In the context of perioperative pain management, there has been much discussion and research regarding the optimal block(s) for shoulder surgery.<sup>24–31</sup> Interscalene block (ISB) is most commonly performed; however, ISB targets the brachial plexus resulting in both sensory and motor blockade of the upper limb.<sup>32</sup> Similarly, alternative approaches such as the suprascapular nerve block and the combined suprascapular and axillary nerve block (SSAXB) targets mixed nerves which results in sensory and motor blockade.<sup>24 33</sup> In the current study, the localization of articular branches supplying the GHJ and ACJ capsules have been related to bony and soft tissue landmarks. This anatomical data provides anesthesiologists with the knowledge to develop novel blocks that mainly target the sensory afferents to the GHJ and ACJ thereby minimizing motor blockade. For example, pericapsular infiltration of local anesthetic deep to subscapularis could cover the articular branches from the AN and NS supplying the anteroinferior/superior quadrants of GHJ. This information may provide insight for the reason and possible solution to the residual anterior shoulder pain following SSAXB.<sup>34</sup>

# 4.3 Manejo del DAP en ATH

## 1º LÍNEA: Interescalénico



## 2º LÍNEA: Supraescapular + Axilar



Protocolos del Programa de Dolor Agudo del  
Servicio de Anestesiología y Reanimación  
del Hospital General Universitario de Valencia

Editores:  
Carlos Delgado Navarro  
Cristina Sáiz Ruíz  
José de Andrés Ibáñez





# 4.3 Complicaciones bloqueos clásicos

## 1º LÍNEA: Interescalénico

1. **Parálisis frénica** con posibilidad de insuficiencia respiratoria asociada (parálisis del hemidiafragma)
2. **Complicaciones neurológicas** por daño del plexo braquial con alteraciones motoras y sensitivas que pueden persistir hasta 13 meses tras la intervención.
3. **Bloqueo motor que dificulte la rehabilitación precoz** en el postoperatorio inmediato
4. **Neumotórax**
5. **Dolor de rebote:** 8-24 hrs (aumento consumo opioides)
6. **Disfagia y ronquera**

## 2º LÍNEA: Supraescapular + Axilar

1. **Mal control del dolor** en las primeras 6-8 horas del postoperatorio.
2. **Bloqueo motor: dificultad en rehabilitación precoz**

Protocolos del Programa de Dolor Agudo del  
Servicio de Anestesiología y Reanimación  
del Hospital General Universitario de Valencia

Editores:  
Carlos Delgado Navarro  
Cristina Sáiz Ruíz  
José de Andrés Ibáñez



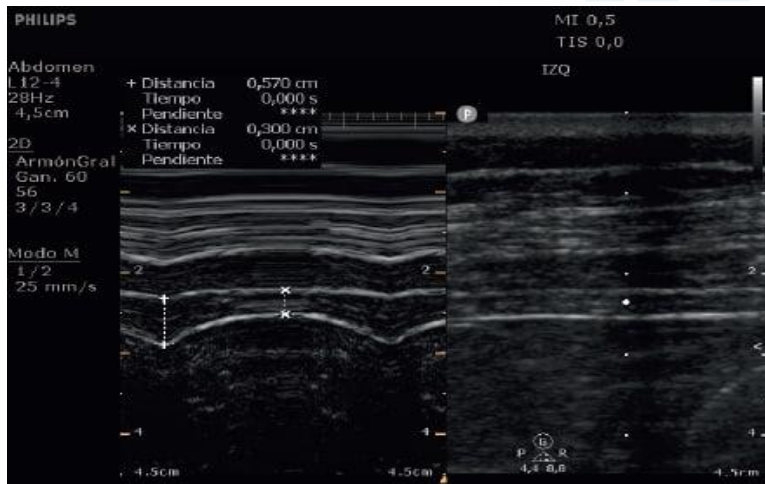
# 4.3 Posibles alternativas bloqueo interescalénico

ESRA19-0518

## STRATEGIES TO REDUCE HEMIDIAPHRAGMATIC PARESIS AND RELATED RISKS AFTER BLOCKS/FOR SHOULDER SURGERY

L Rovira Soriano\*, P Kot Baixauli, J De Andrés Ibañez. *Valencia University General Hospital, Anesthesiology Critical Care and Pain Medicine, Valencia, Spain*

10.1136/rapm-2019-ESRAABS2019.44



1. Uso de escalas de riesgo de insuficiencia respiratoria postoperatoria (ASA, Edad, IMC, ...)
2. Diaphragma POCUS
3. Disminución de volúmenes de A. Local (<6 ml)
4. Bloqueo interescalénico a nivel de C7
5. Bloqueo supraclavicular
6. “Bent-needle” technique
7. Inyección “extrafascial” a nivel de C5-6
8. Inyección posterior a la raíz nerviosa de C5-6

## 4.3 Bloqueo del Erector Espinal T2

Randomized Controlled Trial > *Anaesthesia*. 2022 Mar;77(3):301-310. doi: 10.1111/anae.15625.

Epub 2021 Dec 3.

### Erector spinae plane block vs. peri-articular injection for pain control after arthroscopic shoulder surgery: a randomised controlled trial

H Shanthanna<sup>1 2</sup>, M Czuczman<sup>1</sup>, P Moisiuk<sup>1</sup>, T O'Hare<sup>1</sup>, M Khan<sup>2 3</sup>, M Forero<sup>1</sup>, K Davis<sup>1</sup>, J Moro<sup>3</sup>, T Vanniyasingam<sup>1</sup>, G Foster<sup>2 4</sup>, L Thabane<sup>1 2</sup>, B Alolabi<sup>3</sup>

injection might not reliably cover all areas involved during shoulder surgery. In our study, we failed to show the superiority of ESP block over PAI for pain scores, but ESP

block was found to be inferior to PAI in terms of postoperative opioid use. The absence of significant differences in intra-operative opioid use rules out the

possibility of any surgical analgesia in our patients. With respect to patient satisfaction, 6% of ESP patients expressed extreme dissatisfaction, but this may have been the result of experiencing an awake regional procedure for less than expected gains.

## 4.3 Manejo del DAP en ATH

### Analgésicos sistémicos

- **Evitar el uso de opioides**
- **Gabapentina** 300 mg administrada preoperatoriamente **disminuye** la intensidad de dolor medida a las 2, 6 y 12 h tras la cirugía Vs placebo. **No modifica el consumo de opioides.**
- **Dexametasona** 2.5-10 mg produce un aumento significativo de la analgesia y disminución de náuseas.

### Infiltración intraarticular GHJ

**Evitar por condrotoxicidad.**



**Anaesthesia**  
Peri-operative medicine, critical care and pain



Review Article

Intra-articular infiltration analgesia for arthroscopic shoulder surgery: a systematic review and meta-analysis



Volume 76, Issue 4  
April 2021  
Pages 549-558

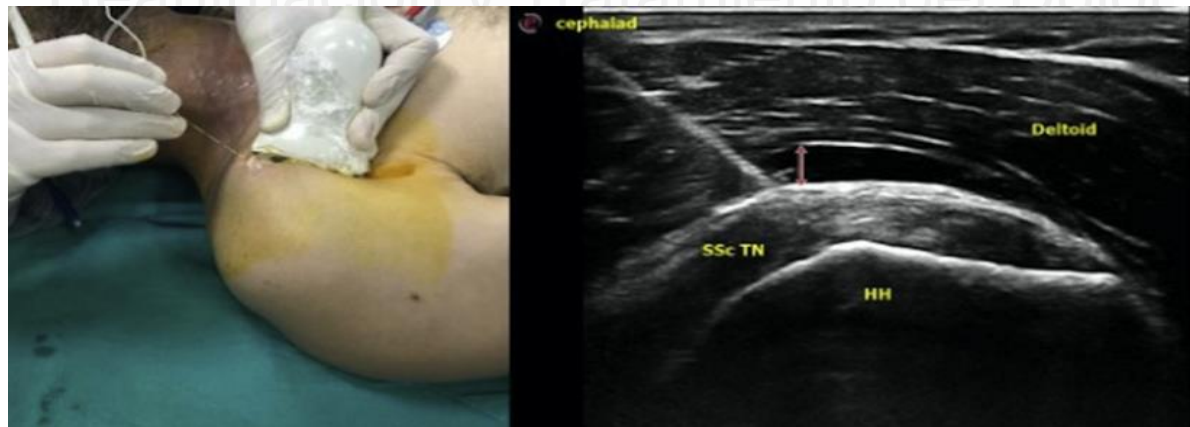
## 4.3 PENG: Infiltración pericapsular GHJ

- **Decúbito supino**
- **Sonda lineal (8-14 MHz).**
- Brazo en **rotación externa y abducción 45 °**
- **Sonda longitudinal** entre **coracoides y cabeza humeral**
- Localizar **cabeza humeral, tendón músculo subescapular y músculo deltoides por encima**
- **Abordaje en plano**
- **Infiltrar espacio entre deltoides y tendón subescapular**

Ramas articulares nervio  
axilar, supraescapular y  
subescapular

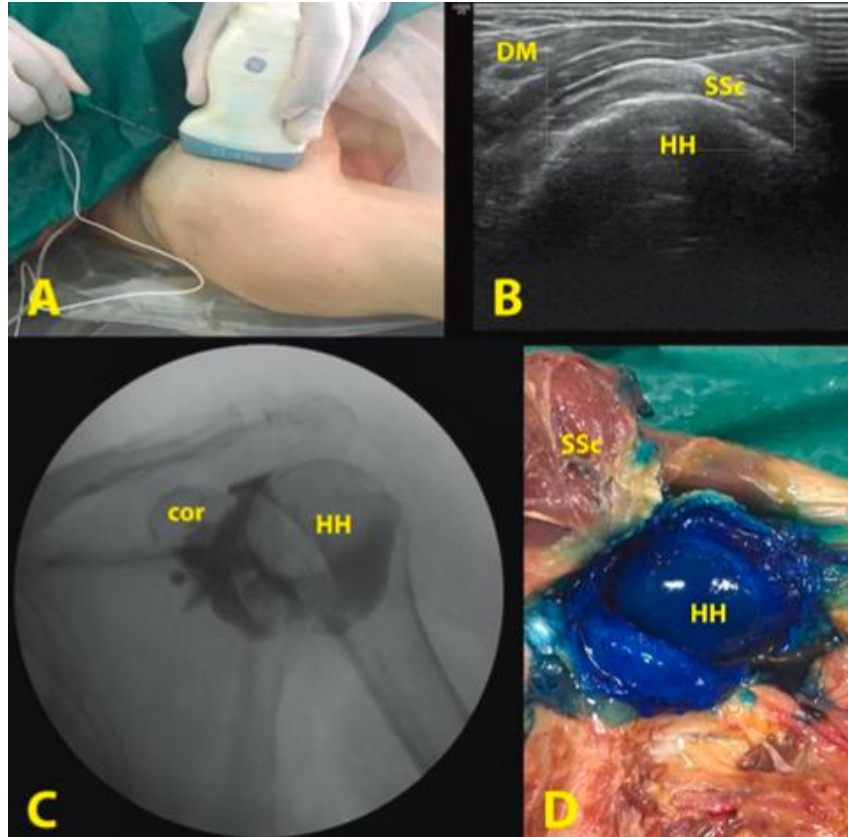


Cuadrantes superiores y  
anteroinferior



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 20 de Junio de 2023

## 4.2 PENG: Infiltración pericapsular GHJ



Actualmente hay **ensayos clínicos en marcha** para **comparar** la eficacia del **PENG** frente al **bloqueo interescalénico**

**Pericapsular nerve group block for postoperative shoulder pain: A cadaveric radiological evaluation**

[Journal of Clinical Anesthesia 67 \(2020\) 110058](#)

**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada**  
**Valencia 20 de Junio de 2023**

## 4.2 LIA: Infiltración pericapsular GHJ

Efficacy of local infiltration anesthesia versus interscalene nerve blockade for total shoulder arthroplasty

Gary F. Updegrave, MD<sup>a,\*</sup>, Christopher M. Stauch, BSc<sup>a</sup>, Padmavathi Ponnuru, PhD<sup>a</sup>, Allen R. Kunselman, MA<sup>b</sup>, April D. Armstrong, MD, MSc<sup>a</sup>

JSES International 4 (2020) 357–361

**The most effective local infiltration analgesic (LIA) in reducing overall opioid use and nausea in the acute postoperative period of shoulder arthroplasty patients; a prospective, double-blind, randomized observational study**

Eddie Y. Lo, MD<sup>a,b,\*</sup>, James M. Rizkalla, MD<sup>a</sup>, Temilola Majekodunmi, MD<sup>a,b</sup>, and Sumant G. Krishnan, MD<sup>a,b</sup>

SEMINARS IN ARTHROPLASTY 32 (2022) 93–99

**Pain management after shoulder arthroplasty: a systematic review of randomized controlled trials**

Matthew R. Cohn, MD<sup>a,\*</sup>, Kyle N. Kunze, MD<sup>b</sup>, Joshua Wright-Chisem, MD<sup>b</sup>, Johnathon R. McCormick, MD<sup>a</sup>, Garrett S. Bullock, PT, DPT<sup>c,d,e</sup>, Nikhil N. Verma, MD<sup>a</sup>, Gregory P. Nicholson, MD<sup>a</sup>, and Grant E. Garrigues, MD<sup>a</sup>

SEMINARS IN ARTHROPLASTY 31 (2021) 644–661

Liposomal Bupivacaine Mixture Has Similar Pain Relief and Significantly Fewer Complications at Less Cost Compared to Indwelling Interscalene Catheter in Total Shoulder Arthroplasty

William J. Weller, MD, Michael G. Azzam, MD, Richard A. Smith, PhD, Frederick M. Azar, MD, Thomas W. Throckmorton, MD<sup>\*</sup>

The Journal of Arthroplasty 32 (2017) 3557–3562

Please cite this article as: Schumaier A, Kloby M, Hasselfeld K, Grawe B, Interscalene Block Versus Periarticular Liposomal Bupivacaine for Pain Control Following Reverse Shoulder Arthroplasty: A Randomized Trial, *Journal of Shoulder and Elbow Surgery* (2023), doi: <https://doi.org/10.1016/j.jse.2023.02.137>

**A prospective randomized controlled trial to identify the optimal postoperative pain management in shoulder arthroplasty: liposomal bupivacaine versus continuous interscalene catheter**

Vani J. Sabesan, MD<sup>a,b,\*</sup>, Rajin Shahriar, MD<sup>c</sup>, Graysen R. Petersen-Fitts, MD<sup>c</sup>, James D. Whaley, MD<sup>b</sup>, Therese Bou-Akl, PhD<sup>b</sup>, Matthew Sweet, BS<sup>b</sup>, Marc Milia, MD<sup>d</sup>

J Shoulder Elbow Surg (2017) 26, 1810–1817



## 4.2 LIA: Infiltración pericapsular GHJ

- **Localización infiltración:** articulación glenohumeral + deltoides + coracobraquial + porción corta del bíceps, músculo pectoral mayor + espacio subacromial + tejido subcutáneo peri-incisional.
  - Bupivacaina liposomal 1.3%
  - “Cocktail”: ropivacaína 0.2% + ketorolaco 30 mg + adrenalina 0.2 mg + morfina 5 mg + SF 0.9%

### Bloqueo interescalénico vs LIA

- **Similares scores postoperatorios en las 72 h**, excepto en los casos de **bupivacaina liposomal** donde el efecto analgésico es de aparición más lenta (con un **gap farmacocinético** en las primeras 8 h).
- **Similar consumo de opioides**
- **Menor estancia hospitalaria** (Interescalénico: 2 días Vs LIA: 1 día)
- **Menor gasto sanitario:** Cocktail: 21.95 \$, Liposomal: 434 \$, interescalénico: 1559 \$
- **Mejoría eficiencia tiempo quirúrgico:** menos tiempo para efectuar el bloqueo.



## 2.4 Propuesta para control óptimo del dolor

Preoperatorio	Intraoperatorio	Postoperatorio
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Paracetamol + AINE o COX2i</li><li>2. Gabapentina 300mg dosis única día previo a intervención</li><li>3. Bloqueo nervioso<ol style="list-style-type: none"><li>a) <b>PENG: No hay estudios comparativos con bloqueo interescalénico</b></li></ol></li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Paracetamol + AINE o COX2i</li><li>2. Dexametasona 2,5-10mg IV.</li><li>3. <b>Infiltración intraarticular (LIA)</b></li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Paracetamol + AINE o COX2i</li><li>2. Opioides de rescate</li></ol>
<p>Se recomienda el <u><b>ejercicio, la educación y rehabilitación en todo el proceso</b></u> por sus efectos positivos sobre el dolor y la función postoperatorios.</p>		

# 6. Conclusiones

1. El **anestesiólogo** tiene un **papel fundamental** en el **control del DAP** y, por lo tanto, en la **reducción de la morbilidad perioperatoria, estancia hospitalaria y costes sanitarios**.
2. El **conocimiento de la anatomía** nerviosa permite la **realización de técnicas selectivas de control del dolor**.
3. En la **ATR** la combinación del **bloqueo del triángulo femoral** con el **bloqueo IPACK** y la **LIA** consiguen un **equilibrio adecuado entre analgesia y recuperación funcional**
4. En la **ATC** el **bloqueo PENG** y la **LIA** tienen una **calidad analgésica similar** a los bloqueos clásicos, **reduciendo el consumo de opioides y la estancia hospitalaria**
5. En la **ATH** el uso de la **LIA y PENG** es una **posible alternativa al bloqueo interescalénico** y los riesgos derivados de su realización.
6. Los **bloqueos nerviosos selectivos** son **técnicas muy operador dependientes** cuyo **beneficio depende de la experiencia y formación del profesional** que las realiza

# Bibliografía

- Small C, Laycock H. Acute postoperative pain management. *Br J Surg.* 2020 Jan;107(2):e70-e80. doi: 10.1002/bjs.11477. PMID: 31903595.
- Mitra S, Carlyle D, Kodumudi G, Kodumudi V, Vadivelu N. New Advances in Acute Postoperative Pain Management. *Curr Pain Headache Rep.* 2018 Apr 4;22(5):35. doi: 10.1007/s11916-018-0690-8. PMID: 29619627.
- Lavand'homme PM, Kehlet H, Rawal N, Joshi GP; PROSPECT Working Group of the European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy (ESRA). Pain management after total knee arthroplasty: PROcedure SPEcific Postoperative Pain Management recommendations. *Eur J Anaesthesiol.* 2022 Sep 1;39(9):743-757. doi: 10.1097/EJA.0000000000001691. Epub 2022 Jul 20. PMID: 35852550; PMCID: PMC9891300.
- Tran J, Peng PWH, Chan VWS, Agur AMR. Overview of Innervation of Knee Joint. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2021 Nov;32(4):767-778. doi: 10.1016/j.pmr.2021.05.011. Epub 2021 Jul 14. PMID: 34593142.
- Bendtsen TF, Moriggl B, Chan V, Børglum J. The Optimal Analgesic Block for Total Knee Arthroplasty. *Reg Anesth Pain Med.* 2016 Nov/Dec;41(6):711-719. doi: 10.1097/AAP.0000000000000485. PMID: 27685346.
- Vora MU, Nicholas TA, Kassel CA, Grant SA. Adductor canal block for knee surgical procedures: review article. *J Clin Anesth.* 2016 Dec;35:295-303. doi: 10.1016/j.jclinane.2016.08.021. Epub 2016 Oct 11. PMID: 27871547.
- Song L, Li Y, Xu Z, Geng ZY, Wang DX. Comparison of the ultrasound-guided single-injection femoral triangle block versus adductor canal block for analgesia following total knee arthroplasty: a randomized, double-blind trial. *J Anesth.* 2020 Oct;34(5):702-711. doi: 10.1007/s00540-020-02813-8. Epub 2020 Jun 12. PMID: 32533332.
- Runge C, Bjørn S, Jensen JM, Nielsen ND, Vase M, Holm C, Bendtsen TF. The analgesic effect of a popliteal plexus blockade after total knee arthroplasty: A feasibility study. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2018 May 24. doi: 10.1111/aas.13145. Epub ahead of print. PMID: 29797704.
- Tang X, Jiang X, Lei L, Zhu W, Fu Z, Wang D, Chen J, Ning N, Zhou Z. IPACK (Interspace between the Popliteal Artery and the Capsule of the Posterior Knee) Block Combined with SACB (Single Adductor Canal Block) Versus SACB for Analgesia after Total Knee Arthroplasty. *Orthop Surg.* 2022 Nov;14(11):2809-2821. doi: 10.1111/os.13263. Epub 2022 Sep 20. PMID: 36125191; PMCID: PMC9627073.

- Tang X, Lai Y, Du S, Ning N. Analgesic efficacy of adding the IPACK block to multimodal analgesia protocol for primary total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Orthop Surg Res.* 2022 Sep 29;17(1):429. doi: 10.1186/s13018-022-03266-3. Erratum in: *J Orthop Surg Res.* 2022 Dec 26;17(1):565. PMID: 36175927; PMCID: PMC9523917.
- Kukreja P, Venter A, Mason L, Kofskey AM, Northern T, Naranje S, Ghanem E, Lawson PA, Kalagara H. Comparison of Genicular Nerve Block in Combination With Adductor Canal Block in Both Primary and Revision Total Knee Arthroplasty: A Retrospective Case Series. *Cureus.* 2021 Jul 29;13(7):e16712. doi: 10.7759/cureus.16712. PMID: 34471571; PMCID: PMC8399964.
- Essving P, Axelsson K, Kjellberg J, Wallgren O, Gupta A, Lundin A. Reduced morphine consumption and pain intensity with local infiltration analgesia (LIA) following total knee arthroplasty. *Acta Orthop.* 2010 Jun;81(3):354-60. doi: 10.3109/17453674.2010.487241. PMID: 20450425; PMCID: PMC2876839.
- Hussain N, Brull R, Sheehy B, Dasu M, Weaver T, Abdallah FW. Does the addition of iPACK to adductor canal block in the presence or absence of periarticular local anesthetic infiltration improve analgesic and functional outcomes following total knee arthroplasty? A systematic review and meta-analysis. *Reg Anesth Pain Med.* 2021 Aug;46(8):713-721. doi: 10.1136/rapm-2021-102705. Epub 2021 May 14. PMID: 33990436.
- Short AJ, Barnett JGG, Gofeld M, Baig E, Lam K, Agur AMR, Peng PWH. Anatomic Study of Innervation of the Anterior Hip Capsule: Implication for Image-Guided Intervention. *Reg Anesth Pain Med.* 2018 Feb;43(2):186-192. doi: 10.1097/AAP.0000000000000701. PMID: 29140962.
- Girón-Arango L, Peng PWH, Chin KJ, Brull R, Perlas A. Pericapsular Nerve Group (PENG) Block for Hip Fracture. *Reg Anesth Pain Med.* 2018 Nov;43(8):859-863. doi: 10.1097/AAP.0000000000000847. PMID: 30063657.
- Pascarella G, Costa F, Del Buono R, Pulitanò R, Strumia A, Piliago C, De Quattro E, Cataldo R, Agrò FE, Carassiti M; collaborators. Impact of the pericapsular nerve group (PENG) block on postoperative analgesia and functional recovery following total hip arthroplasty: a randomised, observer-masked, controlled trial. *Anaesthesia.* 2021 Nov;76(11):1492-1498. doi: 10.1111/anae.15536. Epub 2021 Jul 1. PMID: 34196965; PMCID: PMC8519088.
- Kukreja P, Uppal V, Kofskey AM, Feinstein J, Northern T, Davis C, Morgan CJ, Kalagara H. Quality of recovery after pericapsular nerve group (PENG) block for primary total hip arthroplasty under spinal anaesthesia: a randomised controlled observer-blinded trial. *Br J Anaesth.* 2023 Jun;130(6):773-779. doi: 10.1016/j.bja.2023.02.017. Epub 2023 Mar 22. PMID: 36964012.
- Iglesias SL, Nieto I, López P, Almada A, Pioli I, Astore F, Rodríguez Urmenyi C, Allende BL. [Translated article] Pericapsular nerves block (PENG) is an effective and safe alternative for postoperative pain management after primary total hip arthroplasty: A randomised clinical trial. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2023 May-Jun;67(3):T226-T232. English, Spanish. doi: 10.1016/j.recot.2023.02.021. Epub 2023 Mar 1. PMID: 36863525.
- Hu J, Wang Q, Hu J, Kang P, Yang J. Efficacy of Ultrasound-Guided Pericapsular Nerve Group (PENG) Block Combined With Local Infiltration Analgesia on Postoperative Pain After Total Hip Arthroplasty: A Prospective, Double-Blind, Randomized Controlled Trial. *J Arthroplasty.* 2023 Jun;38(6):1096-1103. doi: 10.1016/j.arth.2022.12.023. Epub 2022 Dec 16. PMID: 36529195.
- Tran J, Peng PWH, Agur AMR. Anatomical study of the innervation of glenohumeral and acromioclavicular joint capsules: implications for image-guided intervention. *Reg Anesth Pain Med.* 2019 Jan 11;rapm-2018-100152. doi: 10.1136/rapm-2018-100152. Epub ahead of print. PMID: 30635516.
- Shanthanna H, Czuczman M, Moisiuk P, O'Hare T, Khan M, Forero M, Davis K, Moro J, Vanniyasingam T, Foster G, Thabane L, Alolabi B. Erector spinae plane block vs. peri-articular injection for pain control after arthroscopic shoulder surgery: a randomised controlled trial. *Anaesthesia.* 2022 Mar;77(3):301-310. doi: 10.1111/anae.15625. Epub 2021 Dec 3. PMID: 34861745.
- Yung EM, Got TC, Patel N, Brull R, Abdallah FW. Intra-articular infiltration analgesia for arthroscopic shoulder surgery: a systematic review and meta-analysis. *Anaesthesia.* 2021 Apr;76(4):549-558. doi: 10.1111/anae.15172. Epub 2020 Jun 29. PMID: 32596840.
- Yamak Altinpulluk E, Teles AS, Galluccio F, Simón DG, Olea MS, Salazar C, Fajardo Perez M. Pericapsular nerve group block for postoperative shoulder pain: A cadaveric radiological evaluation. *J Clin Anesth.* 2020 Dec;67:110058. doi: 10.1016/j.jclinane.2020.110058. Epub 2020 Sep 26. PMID: 32987232.
- Ewing M, Huff H, Heil S, Borsheski RR, Smith MJ, Kim HM. Local Infiltration Analgesia Versus Interscalene Block for Pain Management Following Shoulder Arthroplasty: A Prospective Randomized Clinical Trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2022 Oct 5;104(19):1730-1737. doi: 10.2106/JBJS.22.00034. Epub 2022 Jul 1. PMID: 35778995.
- Namdari S, Nicholson T, Abboud J, Lazarus M, Steinberg D, Williams G. Interscalene Block with and without Intraoperative Local Infiltration with Liposomal Bupivacaine in Shoulder Arthroplasty: A Randomized Controlled Trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2018 Aug 15;100(16):1373-1378. doi: 10.2106/JBJS.17.01416. PMID: 30106818.