



Maurizio Lanfranco¹
 Francesco Atzori² (foto)
 Vincenzo Franzese³
 Daniela Invernizzi²
 Andrea Ferrari¹
 Roberto Russo⁴

¹ Struttura Complessa di Anestesia, Presidio Ospedaliero Ospedale Cottolengo di Torino; ² Struttura Complessa di Ortopedia e Traumatologia, Presidio Ospedaliero Ospedale Cottolengo di Torino; ³ Struttura Complessa di Ortopedia e Traumatologia, Ospedale San Lazzaro di Alba (TO); ⁴ Dipartimento di Scienze della Sanità Pubblica e Pediatriche, Università degli Studi di Torino

Indirizzo per la corrispondenza:

Francesco Atzori
 via Cottolengo, 9
 10152 Torino
 E-mail: f_atz@libero.it

iPACK block: nuova possibilità di trattamento del dolore post-operatorio nella protesi totale di ginocchio

iPACK block: novel regional technique for pain control in total knee arthroplasty

Riassunto

L'impianto di una protesi totale di ginocchio risulta al giorno d'oggi una tecnica chirurgica comunemente utilizzata con buoni risultati post-operatori, ma ancora gravata da un dolore importante per il paziente nel primo periodo post-operatorio. Questo lavoro riassume le tecniche maggiormente utilizzate per il controllo del dolore post-operatorio e descrive una nuova tecnica di blocco anestetico loco-regionale che sembra essere promettente in termini di efficacia.

Parole chiave: protesi totale di ginocchio, dolore postoperatorio, anestesia locoregionale

Summary

Total knee arthroplasty is nowadays a commonly used surgical technique with good post-operative outcomes, but can involve severe post-operative pain. This work summarizes the most widely used postoperative pain control modalities and describes a new technique of local anesthetic block that appears to be promising in terms of efficacy.

Key words: total knee arthroplasty, postoperative pain, regional anesthesia

Introduzione

La protesi totale di ginocchio (PTG) è caratterizzata da un'alta incidenza di dolore severo postoperatorio ¹.

Gli oppiacei rappresentavano i farmaci di prima linea per il controllo del dolore; tuttavia il loro esclusivo utilizzo soddisfa solo parzialmente l'esigenza di un buon controllo del dolore ed è gravato dagli effetti collaterali tipici di questi farmaci: nausea, vomito, stipsi e depressione respiratoria.

In accordo con l'esperienza di Ballantyne e con le indicazioni dell'Organizzazione Mondiale della Sanità ² che considerano importante non solo l'intensità del dolore ma soprattutto il meccanismo fisiopatologico che lo sostiene, si ricorre sempre più spesso a un approccio multimodale, che comprende anche l'anestesia loco-regionale: l'intento è quello di migliorare l'analgesia dei pazienti nel postoperatorio, utilizzando farmaci a dosaggi più bassi, e contemporaneamente di ridurre gli effetti collaterali del singolo farmaco, in particolare degli oppiacei, e di migliorare l'*outcome* ².

Le tecniche di anestesia loco-regionale con somministrazione di anestetici locali per via neuroassiale o periferica svolgono ormai pertanto un ruolo centrale nella moderna anestesia e in particolare nel controllo del dolore postoperatorio ¹.

Una buona analgesia è fondamentale per migliorare il decorso del paziente postoperatorio, per ridurre le complicanze postoperatorie e aumentare inoltre il grado di soddisfazione del paziente. L'utilizzo di tecniche di anestesia loco-regionale consente di ridurre l'impiego di oppiacei endovenosi e di limitare le complicanze legate alla loro somministrazione.

Recentemente è stato proposto un nuovo blocco anestesio-locoregionale per la chirurgia protesica di ginocchio che ha evidenziato nei primi studi pubblicati efficacia e sicurezza: il nuovo blocco descritto da Sanjay Sinha, cosiddetto blocco iPACK, consente, sotto guida ecografica, l'infiltrazione locale di anestetico nell'interspazio tra l'arteria poplitea e la capsula posteriore del ginocchio. Avendo come target solo la le branche terminali del nervo sciatico, il blocco iPACK consente di ottenere una buona analgesia del compartimento posteriore del ginocchio senza deficit neurologici, può essere associato ad altri blocchi, preservando la funzionalità motoria e riducendo la durata del ricovero ospedaliero³⁻⁵.

L'obiettivo generale del presente studio è quello di valutare l'effetto del blocco iPACK eseguito in concomitanza al blocco continuo femorale sull'incidenza e severità del dolore postoperatorio, sul consumo di oppiacei e sulla performance del paziente durante la terapia riabilitativa precoce.

Metodi

Presso il Presidio Ospedale Cottolengo di Torino è stato eseguito uno studio prospettico nel quale sono stati arruolati 21 pazienti sottoposti in maniera consecutiva a impianto di protesi di ginocchio monolaterale in diagnosi di gonartrosi; sono stati individuati come criteri di esclusione: pazienti con classificazione ASA (*American Society of Anesthesiologists*) III e IV, assenza di consenso informato, interventi chirurgici in urgenza, interventi di revisione protesica, indicazione al posizionamento di protesi monocompartimentale, allergie note agli anestetici locali e presenza di precedente protesi di ginocchio contro-laterale. Tutti i pazienti sono stati sottoposti a intervento chirurgico con accesso chirurgico para-rotuleo mediale ed è stato sempre utilizzato un modello protesico cementato con vincolo PS (*posterior-stabilized*) di due aziende differenti e in tutti i casi è stata protesizzata anche la rotula; il laccio emostatico è stato utilizzato in tutti i casi solo per la fase della cementazione protesica. Per ogni paziente è stata registrata la massa magra (LBM, *lean body mass*).

La scelta anestesio-locoregionale intraoperatoria ha previsto l'esecuzione di una anestesia subaracnoidea selettiva praticata con il paziente in decubito laterale dal lato interessato utilizzando marcaina IPB 0,5% 10 mg + fentanyl 30 gamma. Nel postoperatorio i pazienti sono stati suddivisi in due gruppi in maniera randomizzata per il trattamento del dolore:

1. blocco continuo del nervo femorale e PCA (*patient controlled analgesia*) mediante pompa ambIT con ossicodone in concentrazione 1 mg/ml, *lock out* 20 min, dose bolo 2 mg e nessuna infusione continua;

2. blocco continuo del nervo femorale, blocco iPACK e PCA secondo lo schema precedente.

Il blocco del nervo femorale è stato eseguito sotto controllo ecografico utilizzando in *single shot* ropivacaina 0,75% 50 mg seguita da infusione continua di ropivacaina 0,2% per 48 ore attraverso un cateterino perineurale posizionato al di sotto della fascia iliaca sempre sotto controllo ecografico diretto.

Il blocco iPACK è stato eseguito, anch'esso sotto guida ecografica, utilizzando aghi Sonotap Pajunk, 80 mm, 22 G e iniettando in *single shot* ropivacaina 0,5% (200 mg/40 ml).

Dei 21 pazienti arruolati, 4 sono stati estromessi a causa di due motivazioni: a) in un caso si è registrato lo sfilamento accidentale del catetere del blocco continuo femorale nelle prime ore del post-operatorio; b) in 3 casi non è risultata attendibile la richiesta di farmaco oppiaceo da parte del paziente registrata tramite PCA, in quanto nonostante un dolore ritenuto dal paziente moderato e nonostante un recupero riabilitativo standard, in un caso il paziente non ha richiesto la necessità di consumo di oppiaceo, mentre in due casi è stata richiesta una quantità ritenuta spropositata (98 mg). Sono così rimasti 9 pazienti nel gruppo senza blocco iPACK e 8 pazienti nel gruppo con blocco iPACK.

Durante il periodo post-operatorio è stato prescritto il seguente regime di analgesia multimodale:

1. paracetamolo 1000 mg/8 ore;
2. parecoxib sodico 40 mg/12 ore;
3. PCA ossicodone 100 mg/100 ml secondo schema precedentemente illustrato;
4. ropivacaina 0,2% 10 mg/ora per 48 ore (per il blocco del nervo femorale).

È stato valutato il dolore post-operatorio attraverso la scala di valutazione numerica (NRS) a 4, 8, 12, 24, 36 e 48 ore dal termine dell'intervento chirurgico; inoltre è stata valutata la scala di valutazione della sedazione secondo Ramsey a 4, 8, 12 e 24 ore dalla fine dell'intervento chirurgico. Sono stati registrati effetti avversi quali la nausea, il prurito, la depressione respiratoria e il delirio.

Tutti i pazienti hanno iniziato la riabilitazione fisioterapia prima giornata post-operatoria e la distanza deambulato-ria è stata registrata nelle prime 48 ore.

Il nostro obiettivo primario era quello di valutare i punteggi di valutazione del dolore post-operatorio, il consumo cumulativo di oppiacei e il recupero fisico del paziente misurato con i passi eseguiti (almeno 25 passi con stampelle o deambulatore a 48 ore dall'intervento) e l'escursione articolare attiva e passiva del ginocchio a 24 dall'intervento.

Tabella I. Consumo medio di oppiacei.

Numero di pazienti	Consumo medio di oppiacei a 24 ore	Consumo medio di oppiacei a 48 ore	Consumo medio di oppiacei a 24 + 48 ore
17	18,29 mg	36,25 mg (16 pz)	54,54 mg
Gruppo FNC + blocco iPACK			
8	16,25 mg	33,85 mg (7 pz)	50,10
Gruppo FNC			
9	20,11	38,11	58,22

Risultati

Non sono stati registrati eventi avversi nei pazienti sottoposti al blocco iPACK, contemporaneamente si è evidenziato un miglioramento della capacità di flessione attiva e passiva dell'articolazione sottoposta a intervento chirurgico senza comunque significatività statistica. Non si sono evidenziate differenze nella capacità deambulatoria dei pazienti sottoposti allo studio.

Il consumo medio di farmaci oppiacei è risultato essere di 20,11 mg nelle prime 24 ore e quindi di 38,11 mg nelle 48 ore per i pazienti senza blocco iPACK; questi valori sono scesi per il gruppo di pazienti sottoposti anche al blocco iPACK a 16,25 mg nelle prime 24 ore e 33,85 mg nelle 48 ore, per un totale di 58,22 mg per il primo gruppo e 50,10 per il secondo gruppo.

I risultati ottenuti sono riassunti nella Tabella I (consumo medio di oppiacei) e nella Tabella II (Tabella riassuntiva di raccolta dati - pubblicata online: bit.ly/Tabella2_ipackBlock_giot2).

Discussione e conclusioni

Il controllo del dolore postoperatorio nella PTG costituisce spesso una sfida. L'accesso chirurgico più utilizzato per impiantare una PTG è l'accesso pararotuleo mediale che comporta una incisione chirurgica longitudinale anteriore mirata sulla rotula. Le zone più innervate di questa area sono la capsula posteriore del ginocchio, il cuscinetto adiposo (*fat pad*) infrarotuleo e la regione quadricipitale sovra-rotulea⁶.

Benchè le afferenze nervose della regione del ginocchio siano soggette a una variabilità anatomica piuttosto marcata, il contributo maggiore alla innervazione del ginocchio deriva dai nervi femorale e sciatico (Fig. 1); a partire da questi, possono essere identificati due gruppi distinti di nervi afferenti: 1) gruppo anteriore (branche afferenti dei nervi femorale, safeno e peroneale comune) e 2) gruppo posteriore (rami capsulari posteriori e nervo otturatorio)⁷. I nervi afferenti del gruppo anteriore innervano principal-

mente la capsula antero-mediale e antero-laterale e le strutture legamentose: oltre che queste strutture, le fonti potenziali di dolore includono l'osso sub-condrale, la capsula, il periostio e le strutture retinacolari. Le porzioni terminali del nervo femorale danno origine a tre afferenze articolari, per la capsula antero-mediale, la capsula antero-laterale e le strutture articolari mediali dell'articolazione, oltre che il vasto mediale e la zona mediale della rotula. Il nervo safeno rappresenta il ramo terminale del nervo femorale e si posiziona antero-medialmente all'arteria femorale nel canale degli adduttori di Hunter; il ramo infrapatellare del nervo safeno si divide tra i tendini del sartorio e del gracile, innervando il legamento collaterale mediale, la capsula articolare infero-mediale, il tendine rotuleo e la cute della zona antero-mediale del ginocchio. Il nervo peroneale comune dà origine a due rami articolari, il nervo peroneale ricorrente e il nervo articolare laterale; il primo fornisce innervazione al legamento collaterale esterno e alla regione antero-laterale dell'articolazione, mentre il secondo innerva oltre che il legamento collaterale esterno anche la porzione inferiore della capsula articolare esterna.

I nervi afferenti del gruppo posteriore innervano invece principalmente la capsula posteriore e i legamenti crociati; tra questi nervi, il più importante risulta essere la branca articolare posteriore del nervo tibiale posteriore, responsabile attraverso la formazione di un plesso in sede poplitea all'innervazione della capsula posteriore, dei legamenti crociati e della giunzione capsulo-meniscale, grazie anche al contributo del ramo posteriore del nervo otturatorio. Infine, i nervi genicolati che originano posteriormente dal nervo peroneale comune e dal nervo tibiale formano una rete con i nervi otturatorio e femorale per raggiungere in maniera circonferenziale l'articolazione del ginocchio⁶.

Sulla base dell'innervazione del ginocchio e dei gesti chirurgici della sostituzione protesica, sono proponibili e attualmente utilizzati diversi blocchi anestesiolgici loco-regionali.

Il posizionamento di un catetere per la somministrazione continua di anestetico locale (AL) sul nervo femorale (FNB) ha dimostrato di assicurare un buon controllo del dolore

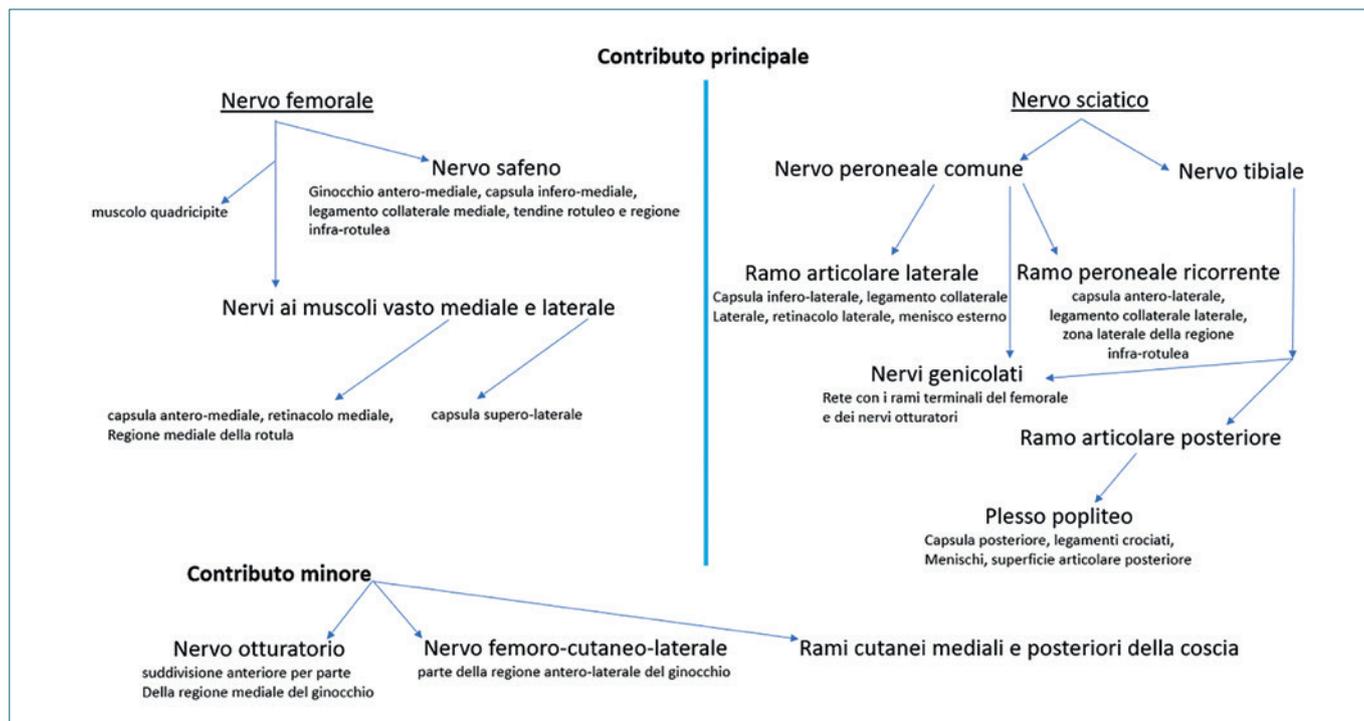


Figura 1. Innervazione principale del ginocchio.

postoperatorio e una riduzione del consumo di oppiacei, rappresentando secondo alcuni Autori il *gold standard* per quanto concerne il controllo del dolore post-operatorio⁸. D'altro canto, però, i pazienti che ricevono questo tipo di trattamento spesso possono manifestare difficoltà al reclutamento muscolare quadricipitale che limita la loro partecipazione a una attività riabilitativa precoce e questo blocco è stato associato a un aumentato rischio di caduta del paziente, anche se questo dipende anche dalla concentrazione dell'anestetico locale utilizzato per l'analgia post-operatoria^{9,10}; inoltre questo tipo di blocco può fallire nel raggiungere una completa analgesia e, anche se tecnicamente funzionante, fino al 60-80% dei pazienti possono lamentare dolore clinicamente significativo in sede locale¹¹. Ulteriori limitazioni del blocco del nervo femorale sono l'alta incidenza di colonizzazione batterica del catetere (57% dei pazienti a 48 ore) e il fatto che questa tecnica non può controllare il dolore posteriore del ginocchio nei dermatomeri afferenti alle radici nervose del nervo sciatico^{12,13}. Recentemente è stato introdotto l'utilizzo della forma liposomale di un anestetico locale (bupivacaina) per raggiungere una prolungata analgesia post-operatoria, con risultati preliminari promettenti; in questo modo una singola somministrazione di bupivacaina liposomale attraverso il blocco del nervo femorale potrebbe durare almeno due giorni, ma chiaramente serviranno ulteriori studi per

meglio definire il potenziale ruolo di questo prodotto nei blocchi dei nervi periferici^{3,14}.

Il blocco del canale degli adduttori (ACB), eseguito sotto controllo ecografico a livello prossimale e distale come riportato da Wong et al.¹⁵, ha dimostrato di poter ottenere una analgesia simile al blocco femorale (FNB) senza limitare la forza del muscolo quadricipite¹⁶; infatti l'infusione di anestetico a livello del canale degli adduttori, utilizzabile come il blocco femorale a dose singola o a infusione continua, blocca la branca sensitiva più grande del nervo safeno, il nervo femoro-cutaneo mediale, i rami articolari del nervo otturatorio e alcuni rami per il muscolo vasto mediale (unici rami motori bloccati)³. Questa metodica sul canale degli adduttori ha acquistato molta popolarità vista la sua analgesia con conservazione della forza quadricipitale, ma, come peraltro il FNB, non consente una copertura antalgica completa dell'articolazione del ginocchio con conseguente necessità di controllo del dolore con oppiacei¹⁷.

Il blocco del nervo sciatico (SNC) ha dimostrato in associazione con il FNB di aumentare l'analgia, coprire anche la regione posteriore del ginocchio e ridurre il consumo di oppiacei nelle prime 24 ore post-operatorie¹⁸. Il blocco del nervo sciatico può però creare un deficit sensitivo e motorio al di sotto del ginocchio con deficit neurologico distale, possibile caduta del piede e impossibilità a eseguire

fisioterapia precoce di rieducazione al passo; inoltre può comportare importanti problematiche al chirurgo ortopedico, compresa la difficoltà di una diagnosi di sofferenza del nervo peroneale di origine precoce (lesione chirurgica, sofferenza da prolungato utilizzo del laccio emostatico, bendaggio post-operatorio, pressione locale da decubito). Nel corso di studi di confronto con il FNB, le infiltrazioni peri-articolari (PAI) del ginocchio hanno dimostrato di ridurre il consumo di oppiacei nel postoperatorio, abbassare i punteggi della scala del dolore, aumentare la forza estensoria del ginocchio e migliorare la capacità deambulatoria¹⁹⁻²⁰. Con questa tecnica le complicanze correlate alla tecnica di blocchi nervosi periferici sono evidentemente annullate, ma i risultati hanno scarsa attendibilità statistica visto l'ampio spettro di anestetici locali utilizzati nei diversi studi e le diverse tecniche di infiltrazione proposte²¹; l'utilizzo di questa tecnica è inoltre limitata dal tempo di azione dell'anestetico locale, dall'impossibilità di posizionare un catetere peri-articolare per prolungare l'infusione di anestetico locale e dall'aumentato rischio di infezione³. La bupivacaina liposomale viene anche utilizzata per le PAI con risultati iniziali positivi sul controllo del dolore²².

Per quanto riguarda le infiltrazioni locali intra-operatorie (*local infiltration analgesia*, LIA), gli studi sono troppo eterogenei (somministrazione di differenti combinazioni di anestetici locali, morfina, antinfiammatori, steroidi ed epinefrina) per suggerire il cocktail di farmaci e le dosi ideali²³; sembra comunque che tale procedura possa potenzialmente offrire una valida e sicura alternativa ad altre tecniche di copertura antalgica nella chirurgia protesica di ginocchio, per esempio andando a sostituire il blocco del nervo sciatico in associazione con il blocco del nervo femorale²⁴.

Il blocco dei nervi genicolati e l'ablazione con radiofrequenza (RFA) degli stessi sono delle tecniche che stanno guadagnando popolarità e possono essere utilizzate per il controllo del dolore dopo impianto di protesi di ginocchio³.

Da alcuni anni è stato introdotto un blocco selettivo con singola iniezione con obiettivo i nervi sensitivi posteriori articolari del ginocchio (SPANK) e con risparmio delle fibre motorie, per coprire il reticolo nervoso terminale della contigua capsula articolare del ginocchio; benché questa tecnica richieda ulteriori validazioni e studi randomizzati più solidi, potrebbe potenzialmente essere utilizzata in concomitanza con il continuo FNB o con il ACB per offrire un effettivo controllo del dolore con una minima debolezza muscolare, oppure come "blocco di salvataggio" post-operatorio per quei pazienti affetti da importante dolore posteriore del ginocchio²⁵⁻²⁶.

I risultati preliminari di questo studio evidenziano che la combinazione del FNB con il blocco iPACK offre un'ade-

guata copertura antalgica al paziente e si offre come uno strumento in più nel migliorare il recupero fisico del paziente.

Gli studi presenti in letteratura hanno evidenziato un livello simile di copertura antalgica nel post-operatorio di un impianto di protesi di ginocchio quando si vanno a comparare diversi blocchi dell'arto inferiore²⁷, tra cui quello solitario del nervo femorale, ma il risultato più significativo del nostro studio è quello relativo alla diminuzione del consumo di oppioidi quando viene associato il blocco iPACK: mentre il blocco del nervo femorale può apportare un'adeguata copertura antalgica alla regione anteriore del ginocchio, altre possibilità terapeutiche sono necessarie per controllare il dolore nella regione posteriore del ginocchio. È stato evidenziato come il SNC combinato con il FNB riduca il consumo di oppioidi e migliori i punteggi relativi al dolore, specialmente durante le prime 24 ore del periodo post-operatorio; l'utilità del SNC viene però limitata dagli effetti motori e di sensibilità in regione distale, compresa la debolezza della flessione dorsale del piede, che possono limitare il recupero fisioterapico post-operatorio²⁸. L'obiettivo del blocco iPACK sono i rami terminali del nervo sciatico quando quest'ultimo si avvicina alla capsula posteriore del ginocchio, permettendo quindi a questo blocco di controllare il dolore articolare posteriore senza lo sviluppo di particolari deficit sensitivo-motori al di sotto del ginocchio.

Il presente studio soffre di diverse limitazioni, tra le quali la randomizzazione dei pazienti, l'utilizzo di due diversi modelli protesici e il ridotto numero di pazienti coinvolti che non ci ha permesso di trarre conclusioni statisticamente significative; il lavoro offre comunque una valenza descrittiva sui benefici che si possono ottenere dall'utilizzo di una nuova tecnica di analgesia regionale utilizzata per una pratica chirurgica ortopedica comune quale l'impianto di una protesi di ginocchio.

Il blocco iPACK a infusione singola sembra poter ridurre il consumo di oppiacei nel primo post-operatorio di un impianto di protesi di ginocchio, offrendo una tecnica alternativa al controllo del dolore; questo blocco, associato al FNB, rappresenta dunque una tecnica promettente e amplia lo spettro di possibilità terapeutiche nel controllo del dolore post-operatorio, limitando la compromissione muscolare dell'arto inferiore e offrendo un buon rapporto costo-efficacia.

Bibliografia

- 1 YaDeau JT, Cahill JB, Zawadsky MW, et al. *The effects of femoral nerve blockade in conjunction with epidural analgesia after total knee arthroplasty*. *Anesth Analg* 2005;101:891-5. doi: 10.1213/01.ANE.0000159150.79908.21.

- 2 Ballantyne JC, Kalso E, Stamard C. *WHO analgesic ladder: a good concept gone astray*. *BMJ* 2016;352:l 20. doi: 10.1136/bmj.i20.
- 3 Vlessides M. *New regional technique controls post-TKA pain*. *Anesthesiology News* 2012;38(12). https://issuu.com/mcmahongroup/docs/mman0012_2012_tab. Accessed July 12, 2017.
- 4 Abdallah FW, Madjdpour C, Brull R. *Is sciatic nerve block advantageous when combined with femoral nerve block for postoperative analgesia following total knee arthroplasty? A meta-analysis*. *Can J Anaesth* 2016 ;63:552-68. doi: 10.1007/s12630-016-0613-2.
- 5 Baratta JL, Gandhi K, Viscusi ER. *Perioperative pain management for total knee arthroplasty*. *J Surg Orthop Adv* 2014;23:22-36.
- 6 Kukreja P, Feinstein J, Kalagara HK, et al. *A summary of the anatomy and current regional anesthesia practices for postoperative pain management in total knee arthroplasty*. *Cureus* 10:e2755. doi: 10.7759/cureus.2755.
- 7 Kennedy JC, Alexander IJ, Hayes KC. *Nerve supply of the human knee and its functional importance*. *Am J Sports Med* 1982;10:329-33. doi: 10.1177/036354658201000601.
- 8 Paul JE, Arya A, Hurlburt L, et al. *Femoral nerve block improves analgesia outcomes after total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials*. *Anesthesiology* 2010;113:1144-62. doi: 10.1097/ALN.0b013e3181f4b18.
- 9 Bauer M, Wang L, Onibonoje OK, et al. *Continuous femoral nerve blocks: decreasing local anesthetic concentration to minimize quadriceps femoris weakness*. *Anesthesiology* 2012;116:665-72. doi: 10.1097/ALN.0b013e3182475c35.
- 10 Cuvillon P, Ripart J, Lalourcey L, et al. *The continuous femoral nerve block catheter for postoperative analgesia: bacterial colonization, infectious rate and adverse effects*. *Anesth Analg* 2001;93:1045-9.
- 11 Ilfeld BM, Duke KB, Donohue MC. *The association between lower extremity continuous peripheral nerve blocks and patient falls after knee and hip arthroplasty*. *Anesth Analg* 2010;111:1552-1554. doi: 10.1213/ANE.0b013e3181fb9507.
- 12 Weber A, Fournier R, Van Gessel E, et al. *Sciatic nerve block and the improvement of femoral nerve block analgesia after total knee replacement*. *Eur J Anaesthesiol* 2002;19:834836.
- 13 Grevstad U, Mathiesen O, Valentiner LS, et al. *Effect of adductor canal block versus femoral nerve block on quadriceps strength, mobilization, and pain after total knee arthroplasty: a randomized, blinded study*. *Reg Anesth Pain Med* 2015;40:3-10. doi: 10.1097/AAP.000000000000169.
- 14 Surdam JW, Licini DJ, Baynes NT, et al. *The use of exparel (liposomal bupivacaine) to manage postoperative pain in unilateral total knee arthroplasty patients*. *J Arthroplasty* 2015;30:325-9. doi: 10.1016/j.arth.2014.09.004.
- 15 Wong WY, Bjørn S, Strid JMC, et al. *Defining the location of the adductor canal using ultrasound*. *Reg Anesth Pain Med* 2017;42:241-5. doi: 10.1097/AAP.0000000000000539.
- 16 Egeler C, Jayakumar A, Ford S. *Adductor canal block is useful but does not achieve a complete block of the knee*. *Reg Anesth Pain Med* 2014;39:81-2. doi: 10.1097/AAP.000000000000027.
- 17 Hunt KJ, Bourne MH, Mariani EM. *Single-injection femoral and sciatic nerve blocks for pain control after total knee arthroplasty*. *J Arthroplasty* 2009;24:533-8. doi: 10.1016/j.arth.2008.04.005.
- 18 Toftdahl K, Nikolajsen L, Haraldsted V, et al. *Comparison of peri- and intraarticular analgesia with femoral nerve block after total knee arthroplasty: a randomized clinical trial*. *Acta Orthop* 2007;78:172-9. doi: 10.1080/17453670710013645
- 19 Chaumeron A, Audy D, Drolet P, et al. *Periarticular injection in knee arthroplasty improves quadriceps function*. *Clin Orthop Relat Res* 2013;471:2284-95. doi: 10.1007/s11999-013-2928-4.
- 20 Guild GN III, Galindo RP, Marino J, et al. *Periarticular regional analgesia in total knee arthroplasty: a review of the neuroanatomy and injection technique*. *Orthop Clin North Am* 2015;46:1-8. doi: 10.1016/j.ocl.2014.09.016.
- 21 Karlsen AP, Wetterslev M, Hansen SE, et al. *Postoperative pain treatment after total knee arthroplasty: a systematic review*. *PLoS One* 2017;12:e0173107. doi: 10.1371/journal.pone.017310.
- 22 Kardash KJ, Noel GP. *The SPANK block: a selective sensory, single-injection solution for posterior pain after total knee arthroplasty*. *Reg Anesth Pain Med* 2016;41:118-9. doi: 10.1097/AAP.0000000000000330.
- 23 Tanikawa H, Harato K, Ogawa R, et al. *Local infiltration of analgesia and sciatic nerve block provide similar pain relief after total knee arthroplasty*. *J Orthop Surg Res* 2017;12:109. doi:10.1186/s13018-017-0616-x.
- 24 Hadzic A, Minkowitz HS, Melson TI, et al. *Liposome bupivacaine femoral nerve block for postsurgical analgesia after total knee arthroplasty*. *Anesthesiology* 2016;124:1372-83. doi: 10.1097/ALN.0000000000001117.
- 25 Choi WJ, Hwang SJ, Song JG, et al. *Radiofrequency treatment relieves chronic knee osteoarthritis pain: a double-blind randomized controlled trial*. *Pain* 2011;152:481-7. doi: 10.1016/j.pain.2010.09.029.
- 26 Sankineani SR, Reddy ARC, Eachempati KK, et al. *Comparison of adductor canal block and IPACK block (interspace between the popliteal artery and the capsule of the posterior knee) with adductor canal block alone after total knee arthroplasty: a prospective control trial on pain and knee function in immediate postoperative period*. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2018;2018;28:1391-5. doi: 10.1007/s00590-018-2218-7.
- 27 Thobhani S, Scalercio L, Elliott CE, et al. *Novel regional techniques for total knee arthroplasty promote reduced hospital*

length of stay: an analysis of 106 patients. Ochsner Journal
2017;17:233-8.

²⁸ Sinha SK, Abrams JH, Arumugam S, et al. *Femoral nerve
block with selective tibial nerve block provides effective an-*

*algnesia without foot drop after total knee arthroplasty: a pro-
spective, randomized, observer-blinded study.* Anesth Analg
2012;115:202-6. doi: 10.1213/ANE.0b013e3182536193.

Gli Autori dichiarano di non avere alcun conflitto di interesse con l'argomento trattato nell'articolo.