

症例
ライブラリー下肢の
末梢神経ブロックが
うまくいかない坐骨神経ブロックが
うまくいかない

■症 例 1

74歳の女性。身長158 cm、体重72 kg。関節リウマチ（RA）による右側高度外反膝に対し、人工膝関節全置換術 total knee arthroplasty (TKA) が予定された。大腿脛骨角 femorotibial angle (FTA) 158° (図1)。麻酔は全身麻酔に加え、持続大腿神経ブロックと単回投与の膝窩部坐骨神経ブロックが予定された。

全身麻酔導入後、右大腿神経周囲に0.375%ロピバカイン20 mLを投与しスペースを作った後、カテーテルを留置した。さらに、膝窩部から坐骨神経周囲に0.375%ロピバカイン20 mLを投与した。全身麻酔はデスフルラン4%、レミフェンタニル0.1~0.2 μg/kg/hr、ロクロニウムを適宜投与して維持し、持続大腿神経ブロックは0.2%ロピバカイン5 mL/hrを術中から開始した。手術は138分で終了、覚醒後も痛みの訴えはなく帰宅した。

帰宅2時間後に整形外科主治医から電話があり、腓骨神経麻痺の有無を確認したいが、いつになったら坐骨神経ブロックの効果が切れるのかと問い合わせがあった。坐骨神経ブロックの効果時間を伝えたところ、外科医から「まさか術後腓骨神経麻痺のリスクがあること、知らないわけじゃないよね」と言われてしまった。

さて、どうすればよかったのか

TKA後の腓骨神経麻痺

Roseらの報告¹⁾では、TKA後の腓骨神経麻痺は0.87%であり、Knutsonら²⁾によると関節リウマチ患者のTKA術後腓骨神経麻痺は9.5%と高率である。

TKA後の腓骨神経麻痺の原因は、①手術による損傷、②外反膝の矯正による神経の伸張、③術後固定や肢位による圧迫、④腓腹筋外側頭部の種子骨 (fabella) による圧迫などが挙げられる。本症例ではまさに②のおそれがあり、整形外科医としては重要な懸念事項であろう。

それならそうと最初から言ってほしいという言い分もあるかもしれないが、麻酔科医として「知りませんでした」ではばつが悪い。FTAの正常値176°前後に対して、本症例では158°と高度外反膝である。RAの既往歴と術前の下肢X線写真から、術後腓骨神経麻痺の可能性について麻酔科医としても想定してかかるべきであった。

TKAにおける坐骨神経ブロック

本症例の麻酔法は、一般的なTKAに対する麻酔としては何ら問題のないものである。しかし、術後の腓骨神経麻痺やリハビリテーションへの影響を考慮すると、神経ブロックの選択には一考の余地がある。ここでは詳説しないが、持続大腿神経ブロックは大腿四頭筋の筋力低下を生じるため、リハビリテーションに大きく影響を及ぼす。大腿四頭筋への枝が分岐した後の位置にカテーテルを留置する大腿三角ブロックなどに変更したい。また、坐骨神経ブロックは主に膝後面の鎮痛手段として行われるが、膝後面の膝窩神経叢は脛骨神経の枝から構成されるため、必ずしも総腓骨神経をブロックする必要がないことが知られている³⁾。本症例の坐骨神経ブロックは、総腓骨神経ブロックを伴わない以下の手法へ変更できる。

●選択的脛骨神経ブロック (図2)

坐骨神経が脛骨神経と総腓骨神経に分かれた後、ある程度の距離が離れた位置で脛骨神経のみをブロックする手法である³⁾。ただし、もともと一つの神経であるため、局所麻酔薬の量が多くなると坐骨神経本幹まで薬液が到達してしまい、選択的ブロックが得られない。海外の研究^{3,4)}では、

症例ライブラリー ◆ 下肢の末梢神経ブロックがうまくいかない

図1

正常な大腿脛骨角 femorotibial angle (FTA) (左) と
症例1のFTA (右)

図2 選択的脛骨神経ブロックの超音波画像

A: 膝窩動脈, CFN: 総腓骨神経, TN: 脛骨神経

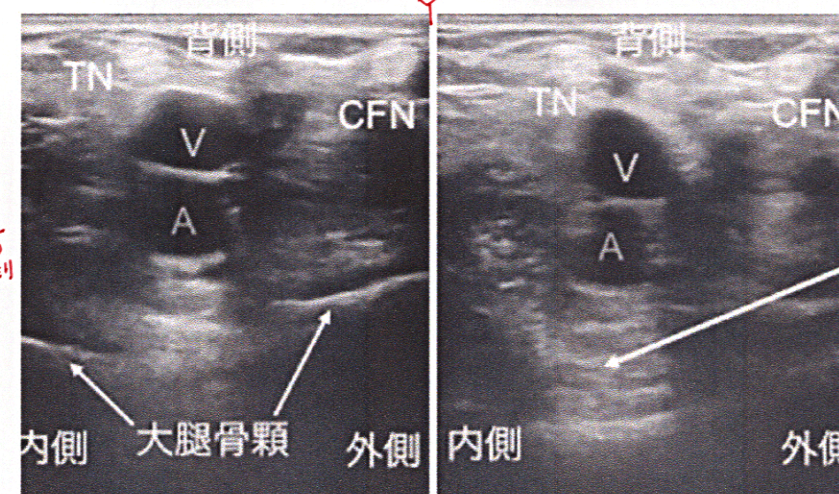
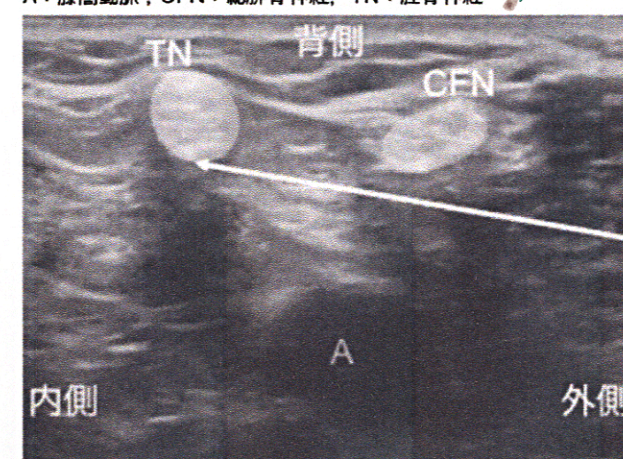


図3

iPACKブロックの
超音波画像A: 膝窩動脈
CFN: 総腓骨神経
TN: 脛骨神経
V: 膝窩静脈

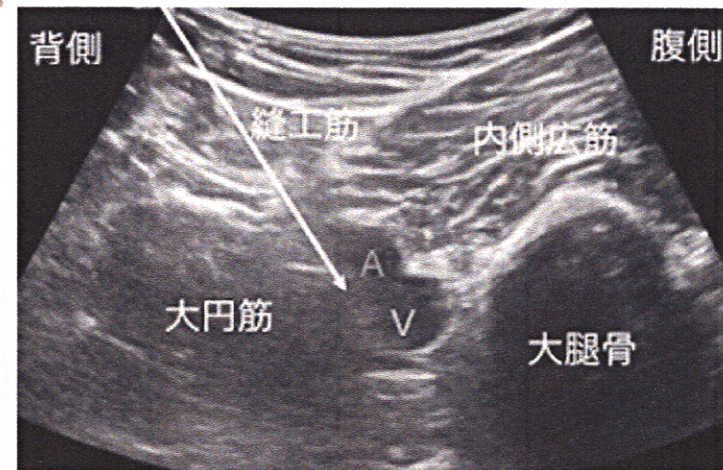
10 mL程度の投与により15~22.5%で腓骨神経麻痺を認めた。筆者ら⁵⁾は、6 mLで行っており、腓骨神経麻痺を生じた割合は6.7%であった。

●iPACKブロック (図3)

iPACK (infiltration between the popliteal artery and capsule of the knee) ブロックは、膝窩部において膝窩動脈と大腿骨の間に局所麻酔薬を投与する手技であり^{6,7)}、選択的脛骨神経ブロックよりも腓骨神経麻痺を生じにくい。また、局所麻酔薬は20 mL程度投与するため、ブロックの効果持続時間も選択的脛骨神経ブロックに比べて長い⁵⁾。

脛骨神経から分岐した枝は膝窩動脈の縁を通り、膝後面へ至る。iPACKブロックではその神経の通り道に薬液が投与される。局所麻酔薬の投与位置は、大腿骨顆直上が適しており⁸⁾、超音波で大腿骨顆を描出 (図3左) したらプローブをわずかに頭側にチルト (図3右) して穿刺を行う。

▼図4 膝窩神経叢ブロックの超音波画像
A: 大腿動脈, V: 大腿静脈 <5H



○膝窩神経叢ブロック (図4) 80%+20%

膝窩神経叢ブロックは、内転筋管の遠位側で大腿動脈周囲に局所麻酔薬を投与する手技である⁹⁾。コンベックスプローブを用い内転筋管を描出した後、図4のように大腿動脈が縫工筋を離れて内側広筋の後内縁に位置する辺りまで尾側へスライドする。おおよそ膝蓋骨の上端より2～5cm程度頭側である。大腿動脈近傍まで針を進め、局所麻酔薬は20 mL程度投与する。投与された局所麻酔薬は膝窩方向へ浸潤し、伏在神経と膝窩神経叢がブロックされる¹⁰⁾。

■症例2

28歳の男性。身長173 cm、体重62 kg。バイク走行中、左折するトラックに巻き込まれ受傷。右下肢の脛腓骨開放骨折にて、救急搬送された。これまで、創外固定、創傷処置、骨折観血的手術、テブリードマンなど複数回の手術が施行された。今回、下肢欠損部に対し遊離広背筋皮弁移植術が予定された。患部の安静を保ち、かつ皮弁の血管攣縮を防止するため持続坐骨神経ブロックを依頼された。

全身麻酔導入後、仰臥位にて右坐骨神経ブロックを試行した。膝窩皺より7 cm頭側の位置から、坐骨神経本幹周囲に0.375 %ロビバカイン15 mLを投与し、カテーテルを留置した。カテーテルはテープ固定し、フィルムドレッシングで保護した。その後、患者を右側臥位とし、広背筋皮弁採取部に傍脊髄ブロックを2か所(0.375 %ロビバカイン各20 mL)を施行した。持続坐骨神経ブロックとして、0.2 %ロビバカインを4 mL/hrで術中から投与開始した。手術時間334分、覚醒後に痛みの訴えなく帰宅した。

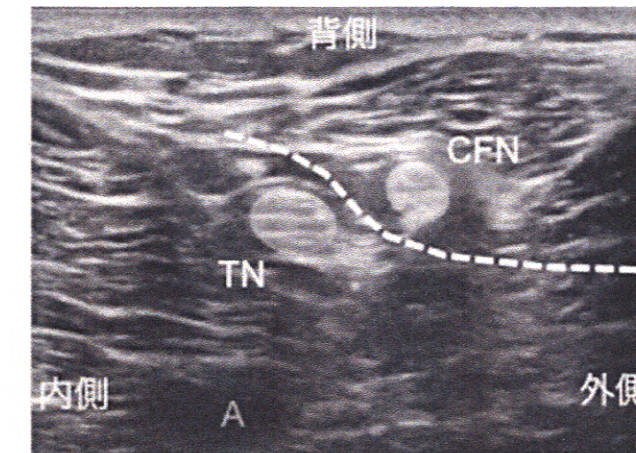
帰宅2時間後、病棟看護師から、カテーテル刺入部から液漏れがあると報告があったため、フィルムドレッシングの交換で対応するよう指示した。その後、夜間に右下肢の痛みが出てきたと報告を受けた。

さて、あなたならどうする？

カテーテル留置と固定

神経ブロックカテーテルは、硬膜外カテーテルの要領で固定するのでは固定力が弱い。また、硬膜外腔のような腔に挿入されているわけではないため、常に薬液の漏出が問題となり得る。

▲図5 持続坐骨神経ブロックの超音波画像
点線は想定するカテーテルの走行
A: 膝窩動脈
CFN: 総腓骨神経
TN: 脛骨神経



B. BRAUN社のContiplex® Cのように穿刺針の外側にカテーテルがある(catheter over the needle)場合には刺入部からの液漏れが起こりにくい。その反面この製品は、針が細いためコシが弱く、穿刺途中での方向転換が難しいので初心者には扱いが難しいかもしれない。

正しい固定が行われないと、術中の操作によってもカテーテルの位置がずれてしまう場合がある。本症例では、フィルムドレッシングが何度か貼り替えられており、カテーテル抜きのタイミングは何度もあったと考えられる。痛みを生じた時間経過から考えると、かなり早い段階でカテーテルが抜けていたと想像できる。

カテーテルの固定は医療用瞬間接着剤(シアノアクリレート)*1で行うことが望ましい。カテーテルを強固に固定し、かつ刺入部からの薬液漏出を防ぐことができる。接着剤で刺入部を固定し、その上からフィルムドレッシングを貼付すれば、めったに抜けることはない。接着剤は表皮の代謝とともに浮いてくるため、抜去時の皮膚トラブルはほとんどない。

本症例のブロックは、痛みのコントロールだけでなく皮弁の血管攣縮防止という使命を背負っているため、確実に遂行したい。

■症例経過

診察したところ、カテーテル刺入部から薬液が漏出しており、シーツが濡れていた。当直麻酔科医は、有効な位置にカテーテルが留置されていないと判断し、カテーテルの再挿入を行った。

わたしならこうする

坐骨神経は身体の中で最も長く太い神経であり、持続ブロックは効果のムラが出ないように計画したい。坐骨神経を囲むように、最初にしつかり液性剥離し、カテーテルから投与される薬液が十分に広がるようにする。筆者が膝窩部で持続カテーテルを留置する場合には、坐骨神経が脛骨神経と総腓骨神経に分かれた直後で(図5)両神経がカテーテルを挟むように留置する。多孔式のカテーテルを使用し、両神経に薬液が広がるように計画する。

坐骨神経ブロック後の注意点

前述の術後腓骨神経麻痺の原因③にあるように、腓骨頭圧迫による腓骨神経麻痺には注意したい。神経ブロックが効いており、患者は圧迫されていることに気づかないため、医療従事者が責任をもって管理しなければならない。病棟への申し送りも重要である。

9a 0.4% B
*1
神経ブロックのカテーテル固定に最適なものが、アロンアルファ A「三共」だが、まもなく販売中止となる。現在発売されているほかのシアノアクリレート系接着剤をすべて試したが、アロンアルファ Aほど瞬間的に接着するものがなく、残念である。

さらに、ブロックが効いている間は歩行を禁止する。総腓骨神経のブロックにより下垂足を生じ、容易に転倒しやすい。転倒により骨折しても、痛くないので気づかない。坐骨神経ブロックが切れて初めて患者は骨折の痛みを訴え、病棟に戦慄が走ることになる。

キーワード

腓骨神経麻痺

iPACK ブロック 13a 新法

選択的脛骨神経ブロック 22h

膝窩神経叢ブロック (以下同)

持続カテーテル留置

まとめ

■ TKA の術後腓骨神経麻痺について理解しよう。

■ TKA において総腓骨神経を温存するブロックとして選択的脛骨神経ブロックまたは iPACK ブロックがある。

■ 持続カテーテルの固定には医療用瞬間接着剤（シアノアクリレート）が優れている。

■ 坐骨神経ブロック後は、肢位による腓骨頭の圧迫、下垂足による転倒に注意する。

← 126.75

■ さらなる学習のために
● 村田 寛明, 森本 康裕 監訳. NYSORA Hadzic's 超音波ガイド下末梢神経ブロックと解剖. 東京: メディカル・サイエンス・インターナショナル, 2024.
図が綺麗で解剖学的な理解を進めるために非常に役立つ。特に本稿の主題である膝周辺の神経支配・神経解剖についての図解は秀逸である。

文献

1. Rose HA, Hood RW, Otis JC, et al. Peroneal-nerve palsy following total knee arthroplasty. A review of The Hospital for Special Surgery experience. J Bone Joint Surg Am 1982 ; 64 : 347-51.
2. Knutson K, Leden I, Sturfelt G, et al. Nerve palsy after knee arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis. Scand J Rheumatol 1983 ; 12 : 201-5.
3. Shinha SK, Abrams JH, Arumugam S, et al. Femoral nerve block with selective tibial nerve block provides effective analgesia without foot drop after total knee arthroplasty : a prospective, randomized, observer-blinded study. Anesth Analg 2012 ; 115 : 202-6.
4. Silverman ER, Vydyanathan A, Gritsenko K, et al. The anatomic relationship of the tibial nerve to the common peroneal nerve in the popliteal fossa : implications for selective tibial nerve block in total knee arthroplasty. Pain Res Manag 2017 ; 2017 : 7250181.
5. 大越有一, 猪狩賢蔵, 安藤亜希ほか. 持続大腿三角ブロックに併施した iPACK ブロックと選択的脛骨神経ブロックの人工膝関節全置換術における鎮痛効果: ランダム化比較試験. 麻酔 2023 ; 72 : 102-7.
6. 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 J 2018 ; 17 : 233-8.
7. 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 ; 28 : 1391-5.
8. Kampitak W, Tanavalee A, Ngarmukos S, et al. Motor-sparing effect of iPACK (interspace between the popliteal artery and capsule of the posterior knee) block versus tibial nerve block after total knee arthroplasty : a randomized controlled trial. Reg Anesth Pain Med 2020 ; 45 : 267-76.
9. Sørensen JK, Grevstad U, Jaeger P, et al. Effects of popliteal plexus block after total knee arthroplasty : a randomized clinical trial. Reg Anesth Pain Med 2024 ; doi : 10.1136/rapm-2024-105747.
10. Runge C, Moriggl B, Børglum J, et al. The spread of ultrasound-guided injectate from the adductor canal to the genicular branch of the posterior obturator nerve and the popliteal plexus : a cadaveric study. Reg Anesth Pain Med 2017 ; 42 : 725-30.