

こだわる!

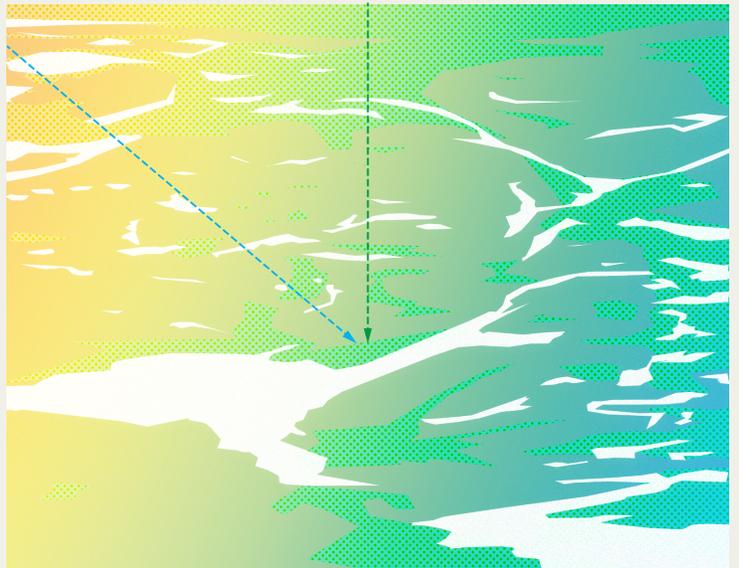
# 神経ブロック

下肢

札幌医科大学医学部 山蔭道明【監修】  
麻酔科学講座教授

五輪橋整形外科病院麻酔科 汲田 翔【編集】  
診療部長

札幌医科大学医学部 澤田敦史  
麻酔科学講座講師



Committed to  
Nerve Blocking  
Lower Extremity

中外医学社

## 下肢手術 術式の解説

### Chapter 2 のねらい

Chapter 2 では、より実践的な内容について考えていきます。

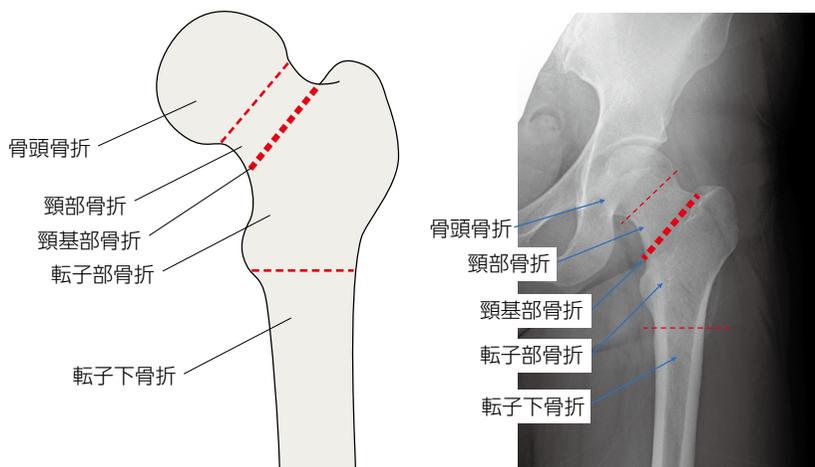
それぞれの神経ブロックは使える道具の1つにすぎず、個別の症例ごとに**神経ブロックの適応や組み合わせを考える**ことがとても大切になってきます。その参考になるように、下肢手術の代表的な術式を5つあげて整形外科・麻酔科の両面から解説しています。

下肢手術ではリハビリテーションや術直後の運動機能温存も大切なテーマで、執筆者の先生方には可能な範囲で言及していただきました。そんな神経ブロックのエキスパートや執刀医の目線にも注目してみてください。

## 1 | 大腿骨近位部骨折 整形外科

### ① 疾患情報

大腿骨近位部骨折は骨折部位により、1) 大腿骨骨頭骨折、2) 大腿骨頸部骨折、3) 大腿骨頸基部骨折、4) 大腿骨転子部骨折、5) 大腿骨転子下骨折に分類される **図1**。このなかでも高齢者の低エネルギー外傷により発生する大腿骨頸部骨折、大腿骨転子部骨折が大半を占めており、国内での発生数は2012年には



**図1** 大腿骨近位部骨折の分類

175,700 件と推計されており，将来人口推計に基づく今後の発生件数の増加が予想されている<sup>1,2)</sup>。

関節包内骨折である大腿骨頸部骨折と，関節包外骨折である大腿骨転子部骨折は解剖学的な血行動態の点から骨癒合率や骨壊死発生率が異なり，それぞれで治療選択方法も変わる。

## ② 手術適応

転位型大腿骨頸部骨折は骨癒合が得られにくいことや身体機能面で保存療法では成績が悪い<sup>3,4)</sup>。保存治療の場合，経過中の骨折部転位や偽関節形成，廃用の進行などが考慮される。また大腿骨転子部骨折は骨折部周囲の外転筋や腸腰筋の作用により転位することが多く保存療法で整復位を保持することは困難である。大腿骨近位部骨折の多くが高齢者に発生しており，歩行能力の低下や入院期間短縮のために全身状態が手術に耐えうる状況であれば手術が第一選択となる。

## ③ 手術法・使用デバイス・展開のアプローチの種類

### ▶ 大腿骨頸部骨折

骨折形態，術前身体状況，年齢を加味し各症例に対応した手術方法を選択する。

#### 骨接合術

牽引手術台を使用し骨折部転位を整復する。内固定材料は主に cannulated cancellous screw **図 2** や hook pin, sliding hip screw **図 3** が用いられるが，術後成績に有意な差はない。小転子レベル外側を数 cm (sliding hip screw は約 10 cm) 切開し腸脛靭帯，外側広筋筋膜を切開し，大腿骨外側骨皮質へアプローチする。透視下にガイドピンを骨頭下まで挿入し，ガイドピン越しに screw を挿入する。sliding hip screw は骨頭内に挿入したラグスクリューが大腿骨外側に固定されたバレルプレート内をスライドすることで骨折部に圧迫がかかる仕組みである。

#### 人工骨頭置換術，人工股関節置換術 (THA)

人工骨頭置換術は，臼蓋側関節面を温存し骨頭側のみインプラント挿入を行う。対して THA は臼蓋関節



**図 2** cannulated cancellous screw 使用症例



**図 3** sliding hip screw 使用症例

面も人工臼蓋に置換する手術である。

人工骨頭置換術は術後の臼蓋軟骨の変性進行や疼痛点が高いことからTHAへの再置換が必要となることがある<sup>5,6)</sup>。しかしTHAのほうが侵襲が大きく脱臼率も高いことから手術適応については明確な基準はない。本邦では活動性が低い高齢者においては臼蓋の変性所見がなければ人工骨頭置換術を選択されることが多い。

手術アプローチは、前方アプローチ、前外側アプローチ、外側アプローチ、上方アプローチ、後方アプローチがあげられる。手術方法については別章（THA）に記載する。

### ▶ 大腿骨転子部骨折

牽引台を使用する。内固定材料は主に short femoral nail **図4**， sliding hip screw が用いられる。short femoral nail は大腿骨髓腔内に挿入した髓内釘と骨頭内へのラグスクリューで構成される。大転子上方に数 cm の切開を置き、透視下に大転子頂部にガイドピンを刺入し髓内釘挿入部を作成，髓内に髓内釘を挿入する。小転子レベル外側に数 cm の切開を行い骨頭内にラグスクリューを刺入する。short femoral nail， sliding hip screw のいずれの使用にも術中の骨折整復操作が必須であり，そのために前方からの小皮切を追加することがある。



**図4** short femoral nail 使用症例

## ④ 手術体位

骨接合は牽引台を使用する。人工骨頭置換術， THA は仰臥位もしくは側臥位

## ⑤ 手術による合併症

### ▶ 大腿骨頸部骨折

#### 骨接合術

- 偽関節： 転位型では骨癒合不全による偽関節となる確率が高い
- 大腿骨頭壊死症： 転位型は骨折部での血行障害により遅発性骨頭圧潰の頻度が高い
- 人工骨頭置換術などの再手術が必要となることがある

#### 人工骨頭置換術， THA

脱臼， 感染， インプラント周囲骨折

### ▶ 大腿骨転子部骨折

ラグスクリューのカットアウトが起こり， 内固定力が保持されず骨折部が転位する可能性がある。

## ⑥ 術後リハビリ

術後より全荷重での歩行訓練を開始する。骨折型によっては部分荷重より開始することもある。人工骨頭置換術， THA が行われた場合は脱臼肢位への生活指導が行われる。

## ⑦ 麻酔科に要望すること

多くが高齢者の転倒による外傷であるため術後歩行能力の低下が常に危惧されるため、術後リハビリを可能な限り早く行いたい。また、骨折部周囲の軟部組織内での出血・腫脹が強い場合、手術を行っても強い疼痛がしばらく持続することが多いことから、可能であれば疼痛緩和に協力いただきたい。

### 【文献】

- 1) Orimo H, Yaegashi Y, Hosoi T, et al. Hip fracture incidence in Japan: Estimates of new patients in 2012 and 25-year trends. *Osteoporos Int.* 2016; 27: 1777-84.
- 2) 日本整形外科学会, 日本骨折治療学会, 監修. 日本整形外科学会診療ガイドライン委員会, 大腿骨頸部/転子部骨折診療ガイドライン策定委員会, 編. 大腿骨頸部/転子部骨折診療ガイドライン 2021 (改訂第3版). 東京: 南江堂; 2021.
- 3) Xu DF, Bi FG, Ma CY, et al. A systematic review of undisplaced femoral neck fracture treatments for patients over 65 years of age, with a focus on union rates and avascular necrosis. *J Orthop Surg Res.* 2017; 12: 28.
- 4) Raaymakers EL, Marti RK. Non-operative treatment of impacted femoral neck fractures. A prospective study of 170 cases. *J Bone Joint Surg.* 1991; 73B: 950-4.
- 5) Yu L, Wang Y, Chen J. Total hip arthroplasty versus hemiarthroplasty for Displaced femoral neck fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 2012; 470: 2235-43.
- 6) Zi-Sheng A, You-Shui G, Zhi-Zhen J, et al. Hemiarthroplasty vs primary total hip arthroplasty for displaced fractures of the femoral neck in the elderly. A meta-analysis. *J Arthroplasty.* 2012; 27: 583-90.

〈小助川維摩〉

## 2 | 大腿骨近位部骨折 麻酔科

### ① 術後痛の程度

術後痛の程度は骨折型や術式によって異なり，骨折型では転子部骨折>頸部骨折，術式では髓内釘>人工骨頭置換術>ピンニングとなる<sup>1)</sup>。大腿骨頸部骨折に対するピンニングによる骨接合術は，軟部組織の損傷も少なくもっとも低侵襲である。人工骨頭置換術は軟部組織への大きな侵襲を伴うが，骨折部を人工物で置換するため術後痛の持続期間は短いとされている。一方，大腿骨転子部骨折に対する骨接合術では，インプラントによる固定後も骨折部の痛みが残存する。さらに，複雑な骨折型では軟部組織の損傷も伴うため，リハビリ開始による動作時痛がしばしば問題となる。術後早期のリハビリが予後に直結するため<sup>2)</sup>，遅滞なくリハビリを開始できるように適切な疼痛管理が重要である。末梢神経ブロックは質の高い鎮痛を可能とし，リハビリ促進ひいては予後を改善する可能性が期待できる<sup>3)</sup>。

### ② 必要となる麻酔・神経ブロック

#### ▶ 麻酔法の選択

全身麻酔あるいは脊髄くも膜下麻酔が適用される場合が多い。近年の報告では，いずれの方法でも周術期予後に大きな違いはないが<sup>4,5)</sup>，なるべく早期の手術が推奨されている<sup>2)</sup>。併存症や内服薬（とくに抗血栓薬），全身状態など迅速に術前評価を行い，適切な麻酔方法を選択する。

#### ▶ 神経支配

##### 皮膚

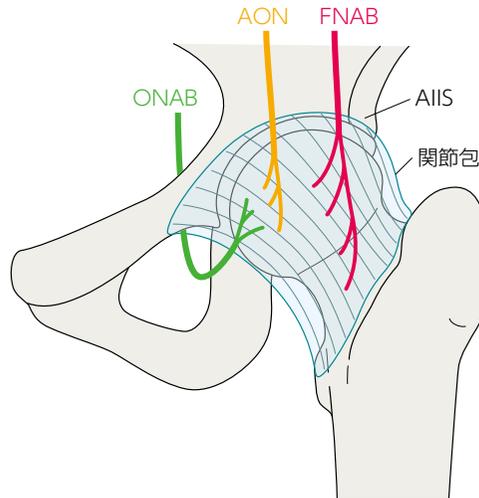
大腿骨近位部骨折術における皮切部の皮膚感覚は，その大部分が外側大腿皮神経によって支配されている。Nielsen ら<sup>6)</sup>の報告では，外側大腿皮神経による皮膚感覚の支配領域は，大転子部の遠位 6.8 cm から膝関節の近位 7.6 cm までの大腿骨軸前後 20 cm 程度の範囲だった。つまり，大腿骨頸部骨折に対する骨接合術の皮切部，大腿骨転子部骨折手術のラグスクリューおよびロッキングスクリュー刺入のための皮切部の皮膚感覚については，外側大腿皮神経の支配領域に含まれる。一方で，人工骨頭置換術や THA の皮切部，大腿骨転子部骨折手術の髓内釘挿入のための皮切部の皮膚感覚については，一部あるいはその全てが外側大腿皮神経の支配領域外となる。それらについては腸骨下腹神経，肋下神経，下臀神経などの支配領域となっている<sup>7)</sup>。

##### 骨

大腿骨の大部分は大腿神経が支配している。内側は閉鎖神経，後面は坐骨神経や仙骨神経叢からも支配を受ける。股関節部の骨頭や頸部については，後述の関節枝から支配を受ける。

##### 関節

股関節は，寛骨臼縁と大腿骨近位を連結する関節包によって被われており，前面の感覚は大腿神経関節枝，閉鎖神経関節枝，副閉鎖神経が，後面の感覚は坐骨神経や他の仙骨神経叢（上臀神経，大腿方形筋枝など）に支配されている<sup>8)</sup> **図 1**。関節包前面は，後面に比べて侵害受容器が豊富に存在するため<sup>9)</sup>，周術期の鎮痛の標的となる。大腿神経関節枝の大部分は鼠径靭帯中枢で分枝後，下前腸骨棘と腸恥隆起間の骨膜上を通過して関節包に至る。閉鎖神経関節枝は閉鎖管中枢で本幹から，あるいは末梢で後枝から分枝する。副閉鎖



**図1 股関節包前面を支配する関節枝**

FNAB (大腿神経関節枝), ONAB (閉鎖神経関節枝),  
AON (副閉鎖神経), AIIS (下前腸骨棘)

神経は10~30%の症例で認め、腰神経叢から分枝した後に腸恥隆起内側の骨膜上を下行して関節包に至る。

### ▶ 神経ブロックの選択

前述の皮膚・骨・関節の神経支配を念頭に、骨折型や術式、さらには全身状態に応じた最適な神経ブロックを選択する。全身麻酔あるいは脊髄くも膜下麻酔で手術を行う場合は、鼠径上腸骨筋膜下ブロック (suprainguinal fascia iliaca compartment block: SFICB), あるいは pericapsular nerve group (PENG) ブロックの併用が有用である。一方で、全身麻酔も脊髄くも膜下麻酔もリスクが高い症例については、末梢神経ブロックによる麻酔管理を検討する。

#### SFICB vs PENG ブロック

SFICB は、鼠径靱帯より頭側に局所麻酔薬を投与することで、大腿神経と外側大腿皮神経を高率にブロックできる。鼠径溝レベルで行う従来の FICB よりも中枢に局所麻酔薬が到達するため、股関節枝もブロック可能である<sup>10)</sup>。PENG ブロックは、2018年に Girón-Arango ら<sup>11)</sup>によって報告された。下前腸骨棘と腸恥隆起間の骨膜上で局所麻酔薬を投与することで、関節包前面の関節枝をブロックする方法である。最大の利点は運動麻痺をほとんど生じないことで、股関節手術における有効な鎮痛手段として注目されている<sup>12)</sup>。

大腿骨近位部骨折手術についての両者の比較は、Jadon ら<sup>13)</sup>によって報告されており、術後24時間の体動時痛は SFICB 群で有意に低かった。この研究では大腿骨転子部骨折手術が大半を占めていた。術後の体動時痛として骨折部 (大腿神経支配) や軟部組織の痛み (外側大腿皮神経支配) が想定され、SFICB がより有効だったと考えられる。また、Lin ら<sup>14)</sup>は、大腿骨近位部骨折手術を受ける患者を対象に PENG ブロックと大腿神経ブロックで術後痛の程度を比較し、PENG ブロックが有意に優れていたと報告している。しかし、その後の letter への reply<sup>15)</sup>で術式別のサブグループ解析を行い、人工骨頭置換術や THA では PENG ブロックの有効性が高かったものの、大腿骨転子部骨折手術では PENG ブロックの優位性は示されなかった。

これらのことから、骨折型や術式によって異なる術後痛に対して、それらに応じた適切な神経ブロックの選択が重要である。PENG ブロックはあくまで関節枝のみブロック可能であり、人工骨頭置換術あるいは

表 1 術式・部位別の侵襲度と神経支配

	大腿骨頸部骨折		大腿骨転子部骨折
	ピンニング	人工骨頭置換術	髄内釘
皮膚	+	++	+
	LFCN	LFCN, IHN, T12	LFCN
骨	+	+	++
	関節包	関節包	FN
関節	+	++	+
	前面 (FN, ON, AON) > 後面 (SN, 仙骨神経叢)		
筋肉	-	++	±
	-	仙骨神経叢	仙骨神経叢

LFCN (外側大腿皮神経), IHN (腸骨下腹神経), T12 (肋下神経), FN (大腿神経), ON (閉鎖神経), AON (副閉鎖神経), SN (坐骨神経)

THA など股関節への侵襲が大きい手術について多角的鎮痛の一角として有用である。大腿骨転子部骨折手術については、前述のように骨折部や軟部組織など関節包外の術後痛が問題となる。大腿神経や外側大腿皮神経を同時にブロック可能な SFICB が術後鎮痛の観点ではより適切といえる **表 1**。

### 末梢神経ブロックによる麻酔管理

Mounet ら<sup>16)</sup>は、高齢者の大腿骨近位部骨折手術に対して腰神経叢ブロックと傍仙骨坐骨神経ブロックを併用した麻酔管理を行い、全身麻酔や脊髄も膜下麻酔に比べて血行動態の変動が少なかったと報告している。筆者は腰神経叢ブロックが深部ブロックであることを忌避して、大腿神経ブロック、近位閉鎖神経ブロック、外側大腿皮神経ブロック、傍仙骨坐骨神経ブロックなどを組み合わせて実施している<sup>17)</sup>。複雑な骨折で関節包への侵襲が大きい場合は、PENG ブロックの追加を考慮する。この場合の PENG ブロックは、大腿神経関節枝と副閉鎖神経をブロックする目的で局所麻酔薬 10 mL 程度を使用する<sup>18)</sup>。閉鎖神経関節枝については、近位閉鎖神経ブロックで鎮痛可能である。ブロック部位が多くなるため、合計で 50 mL 程度の局所麻酔薬が必要となる。局所麻酔薬中毒を避けるために、局所麻酔薬の総量に注意して濃度調整を行う。また、各神経ブロックに使用できる局所麻酔薬の用量は多くないため、プレスキャンによる神経の同定や局所麻酔薬注入後のドーナツサイン形成の確認など確実なブロック手技を心がける。

一方で、人工骨頭置換術や THA は、仙骨神経叢支配の軟部組織や靭帯への侵襲が大きく、末梢神経ブロックによる麻酔管理は困難である。全身状態などのために手術が困難な場合は、整形外科医、患者と協働して意思決定を行う必要がある。保存療法が選択された場合は、除痛を目的に股関節枝への永久ブロックを検討する<sup>19,20)</sup>。

### 【文献】

- 1) Foss NB, Kristensen MT, Palm H, et al. Postoperative pain after hip fracture is procedure specific. Br J Anaesth. 2009; 102: 111-6.
- 2) Hankins ML, Moloney GB. Early initiation of physical therapy after geriatric hip fracture surgery is associated with shorter hospital length of stay and decreased thirty-day mortality. Injury. 2022; 53: 4086-9.
- 3) Guay J, Kopp S. Peripheral nerve blocks for hip fractures in adults. Cochrane Database Syst Rev. 2020 25; 11: CD001159.
- 4) Neuman MD, Feng R, Carson JL, et al. Spinal anesthesia or general anesthesia for hip surgery in older adults. N Engl J Med. 2021; 385: 2025-35.
- 5) Li T, Li J, Yuan L, et al. Effect of regional vs general anesthesia on incidence of postoperative delirium in