

第Ⅰ章 ペインクリニック治療指針 総論

第Ⅱ章 ペインクリニックにおける
神経ブロックと関連事項

第Ⅲ章 ペインクリニックにおける薬物治療

第Ⅳ章 各疾患・痛みに対する
ペインクリニック指針

Ⅱ-1 一般的注意事項

ペインクリニックは、文字どおり、痛みを主訴とする疾患の診療部門であり、診断・治療の特徴に神経ブロックがある。また、痛みとは関係のない疾患でも神経ブロックが有効な場合がある。

ペインクリニックの主たる治療法である神経ブロックとは、「脳・脊髄神経や交感神経節の近傍に針を刺入して、局所麻酔薬または神経破壊薬を用いて化学的に、あるいは高周波熱凝固や圧迫などによって物理的に、神経機能を一時的にまたは長期的に遮断する方法」と定義される。

神経ブロックの施行にあたっては、患者に対して十分な説明を行い、同意を得ること（インフォームド・コンセント）は必須であり（日本ペインクリニック学会 安全委員会では、代表的な神経ブロックに関する説明同意文書例を学会ホームページで公開している）、医師は痛みの診断に関する専門的知識を身につけるとともに、神経ブロックが薬物療法や手術療法などの他の多くの痛みの治療法に含まれる一選択肢であることに留意して、適応を慎重に決定する。確実な神経ブロック手技を修練した医師が施行するのは当然のことであるが、起こり得る合併症に対してすみやかに対処する技量も必要である。特に、神経破壊薬や高周波熱凝固法などで神経組織を変性する場合には、より注意が必要である。治療室には、神経ブロックを清潔下で施行しやすく、かつ、神経ブロック後の安静を保ちやすい処置台と、神経ブロック後の監視に必要な各種モニター（血圧計・パルスオキシメータなど）、さらに、合併症が起こった場合などの緊急事態に対応するために、気道確保（酸素吸入、人工呼吸、吸引）および血管確保（緊急薬物投与用）などの準備が必須である。さらに、神経ブロックを行う前に、抗凝固薬などの服用の有無を調査し、患者によっては出血傾向の検査を行う。出血傾向によっては神経ブロックの変更や中止を検討する¹⁾。神経ブロックをより確実に、そして安全に国民に提供するために、日本ペインクリニック学会では「指定研修施設」および「専門医制度」を設けている。

なお、神経ブロック療法以外の治療法としては、薬物療法やリハビリテーション、心理的アプローチなどに加えて、ボツリヌストキシン療法、施設によっては胸腔鏡下交感神経遮断術、経皮的髄核摘出術、脊髄刺激療法、硬膜外癒着剥離術（エピドラスコピー、スプリングガイドカテーテル）、椎体内治療（経皮的椎体形成術）などの手術療法や、これに準ずる治療法も用いられている²⁾。

参考文献

- 1) 日本ペインクリニック学会・日本麻酔科学会・日本区域麻酔学会合同作成ワーキンググループ・編：抗血栓療法中の区域麻酔・神経ブロックガイドライン。2016
- 2) 日本ペインクリニック学会インターベンショナル痛み治療ガイドライン作成チーム・編：インターベンショナル痛み治療ガイドライン。東京、真興交易医書出版部、2014

II-2 神経ブロックと使用薬物

神経ブロックで使用する薬物は、主に局所麻酔薬と神経破壊薬である。加えて、神経ブロックの効果増強や作用時間延長、効果発現までの時間の短縮などを目的として薬物を添加したり、血管内誤注入の回避や目標となる部位の確認のため、造影剤を使用する場合もある。

局所麻酔薬の種類としては、リドカイン塩酸塩 (0.5~2% [w/v])、メピバカイン塩酸塩 (0.5~2% [w/v])、ブピバカイン塩酸塩 (0.125~0.5% [w/v])、ロピバカイン塩酸塩 (0.2~0.75% [w/v])、レボブピバカイン塩酸塩 (0.25~0.75% [w/v])、ジブカイン塩酸塩配合物などが挙げられる。

神経破壊薬としては、99.5% [v/v] エタノール、5~7% [v/v] フェノール水および7~10% [v/v] フェノール-グリセリンがある。薬液の濃度や容量は、薬液の種類、神経ブロックの種類、期待する効果、さらに患者の年齢や全身状態を考慮して決定する。

血管収縮薬のアドレナリン、 α_2 アドレナリン受容体作動薬であるクロニジンやデクスメトミジン、オピオイド鎮痛薬であるフェンタニルやモルヒネなどが、局所麻酔薬に添加して用いられることがあるが、その効果については様々な報告があり、神経毒性などの安全性が確立していない薬物もあるので、使用時には注意を要する。

Ⅱ-3 ステロイド薬の添加

神経の炎症症状や絞扼症状が強い場合には、局所麻酔薬にステロイド薬を適量添加して用いることがある。強力な抗炎症薬であるデキサメタゾン¹⁾は、神経根および末梢神経ブロックにおいて、局所麻酔薬の鎮痛効果を増強する添加薬として使用されてきた。しかし、その機序は明らかではなく、本質的な抗炎症機序とは異なるとする報告がある一方で、デキサメタゾンの神経線維に対する局所作用および全身作用が、局所麻酔薬の鎮痛作用を増強するという報告もある。

臨床研究においては、デキサメタゾンは、様々な神経ブロックにおける局所麻酔の添加薬として有用であることが示されている。腕神経叢ブロックにおける添加薬としてのデキサメタゾンの使用を探るメタアナリシスにおいて、局所麻酔薬本来の神経遮断時間を著明に延長することが示された¹⁾。また、2015年に発表されたLiuら²⁾の研究では、周術期の肩関節手術で鎖骨上神経叢神経ブロックを施行した患者において、デキサメタゾン（1、2および4 mg）の添加がブピバカインの鎮痛および運動神経遮断期間を延長させることが示された。さらに、この研究では、対照群のほとんどの患者にデキサメタゾン静脈投与を施行していたため、局所麻酔へのデキサメタゾンの添加が、デキサメタゾンの全身投与による鎮痛を上回るという仮説を裏づけるものでもあった。

しかし、いくつかの研究では、神経周囲へのデキサメタゾンの投与が望ましい結果をもたらさず、デキサメタゾンによる鎮痛作用がその全身作用に関連するか否かについて議論が続けられている³⁾。

ステロイド薬水性懸濁注射液の神経などへの投与について、十分な安全性は保障されておらず、頸部神経根ブロックあるいは経椎間孔硬膜外ブロックにおいては、根動脈への懸濁液の偶発的誤注入によると思われる脳幹・脊髄梗塞の報告⁴⁾がある。懸濁液の添付文書には、いずれも脊髄や神経への投与についての適応は記述されていない。さらに、デキサメタゾン以外には、局所麻酔の添加薬としての抗炎症薬に関する研究はほとんどない。

参考文献

- 1) Choi S, et al: Effects of dexamethasone as a local anaesthetic adjuvant for brachial plexus block: A systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Br J Anaesth* 2014; 112: 427-439
- 2) Liu J, et al: Is there a dose response of dexamethasone as adjuvant for supraclavicular brachial plexus nerve block?: A prospective randomized double-blinded clinical study. *J Clin Anesth* 2015; 27: 237-242
- 3) Rahangdale R, et al: The effects of perineural versus intravenous dexamethasone on sciatic nerve blockade outcomes: A randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Anesth Analg* 2014; 118: 1113-1119
- 4) 川股知之, 他: 懸濁性ステロイド剤を用いた頸部神経根ブロックにより小脳・脳幹部梗塞をきたした1例. *日本ペインクリニック学会誌* 2010; 17: 25-28

II-4 X線透視下神経ブロック

X線透視下神経ブロックは、ランドマーク法に比べて、神経ブロックの安全性・確実性の点で優れている。ブロック針の針先の位置、造影剤の拡がり、あるいは血管内流入を確認でき、神経ブロックの成功率を上げ、重篤な合併症を避けることができる。従来、X線透視下では行わない腰部硬膜外ブロックも、安全確実性の点から造影剤を使用してX線透視下で行うことが望ましいとする報告もある¹⁾。しかし、神経、神経節、神経叢そのもの、あるいはその周辺の軟部組織は、X線透視で確認できない。また、X線透視で得られる情報は二次元であり、針先を安全かつ理想的な位置に進めるためには、三次元的な解剖学の理解が必要である。神経ブロックの種類やアプローチ法に応じて管球の角度や患者の体位を変え、正面像、斜位像、側面像をとらえる。また、近年では、CTガイド下あるいは超音波ガイド下に行う方法も確立しており、X線透視下神経ブロックの代替手段あるいは補助手段として使用できる。神経破壊薬を使用する腹腔神経叢ブロックなどは、CTで腹部大動脈付近の造影剤の拡がりを確認することができる。また、従来、X線透視下や神経刺激装置などで行っていた腕神経叢ブロックは、超音波ガイド下で行うことが主流になってきている。

患者および術者の被曝を最小限にするために、照射野をできるだけ絞り、X線透視を間欠的に行い、照射時間を必要最小限にする。照射野に術者の手が入らないよう留意し、直接的な被曝を防ぐ。また、X線防護衣だけでなく、防護用の手袋や眼鏡を装着し、反射・散乱による間接的な被曝にも留意する。個人線量計を身に付け、術者の被曝量を確認する。

1. X線透視下で行うと望ましい主な神経ブロック・低侵襲手術

神経根ブロック（腰部、胸部、頸部）、経椎間孔ブロック、三叉神経節ブロック、下顎神経ブロック、上顎神経ブロック、交感神経節ブロック（腰部、胸部）、腹腔神経叢ブロック、下腸間膜動脈神経叢ブロック、上下腹神経叢ブロック、不對神経節ブロック、腕神経叢ブロック、肋間神経ブロック、大腰筋筋溝（腰神経叢）ブロック、椎間関節ブロック、後枝内側枝ブロック、椎間板内注入、経皮的髄核摘出術、脊髄刺激療法、エピソードスコピー、スプリングガイドカテーテル、経皮的椎体形成術、骨髄減圧術など。

参考文献

- 1) Benzon HT, et al: Improving the safety of epidural steroid injections. JAMA 2015;313:1713-1714

II-5 造影剤の使用

X線透視下で神経ブロックを行う場合は、針先の位置の確認のために基本的に造影剤を用いるべきである。放散痛を目安に透視下でブロック針を進めた場合でも、血管誤注入の可能性もあり^{1,2)}、造影剤での確認が必要となる。局所麻酔薬などの薬物注入前に造影を行い、撮影しておくことが重要である。ただし、造影剤アレルギーの患者では、造影剤を使用できないので、そのような場合は多方向からの透視像を参考に針先の位置を決定するか、もしくは超音波ガイド下神経ブロックを検討する。硬膜外ブロック³⁾および仙骨硬膜外ブロック⁴⁾では、超音波ガイドで行うことにより、透視下ブロックと同等の有効性と安全性があるとの報告もあり、造影剤アレルギー患者では造影剤を用いない手技を考慮すべきである。また、腎機能が低下した患者に対して造影剤を使用することは、造影剤腎症を起こすリスクがあり、注意が必要である。日本腎臓学会・日本循環器学会・日本医学放射線学会が共同で作成した「腎障害患者におけるヨード造影剤使用に関するガイドライン2012」⁵⁾によると、慢性腎臓病患者では、 $GFR < 60 \text{ ml/min/1.73 m}^2$ が造影剤腎症(CIN)発症のリスクファクターとなり得る。しかし、これは経静脈的投与の場合であり、通常、神経ブロックで造影剤を用いる時は、血管内に流入することは少なく、影響は少ないと考えられる。ただし、80歳以上の高齢者や糖尿病患者、うっ血性心不全患者の場合はリスクが高くなるため⁵⁾、より注意が必要となる。

保険請求時には、神経ブロック時の「造影手技料は算定できない」とされているが、「使用薬剤料、フィルム代は別に算定できる」と明記されており、透視下で神経ブロックを施行した根拠として造影剤(使用薬剤)やフィルム代(デジタル画像でしか参照しない場合は請求できない)の記載が必要となる。そのため、神経ブロックに使用した局所麻酔薬やステロイド薬などとともに造影剤を請求する。超音波ガイド下神経ブロックの場合は、造影剤を使用しない場合があるが、保険請求的には、造影剤を請求していないレセプトでは神経ブロックは認められない場合があり、その場合は超音波ガイド下で行った旨の症状詳記の記載が必要となる。超音波ガイド下神経ブロックの際にも造影剤を併用し、その後、X線撮影を行うことでより確実に施行することができる。

現在使用できる造影剤は、合併症なども考慮すると、脊髄造影も可能な非イオン性造影剤であるイオトロラン、イオヘキソール10mlバイアルだけであり、感染予防の観点から1症例1バイアルの使用が望ましい。

具体的に造影剤を必須とする一般的な神経ブロックは、神経根ブロック、胸部・腰部交感神経節ブロック、透視下腕神経叢ブロック、椎間関節ブロック、腹腔神経叢ブロック(内臓神経ブロック)、上腸間膜神経叢ブロック、不對神経節ブロック、上下腹腔神経叢ブロック、透視下腰神経叢ブロックなどである。他にも椎間板造影や硬膜外造影などにも使用する。また、安全確実に施行するためには、頸胸部硬膜外ブロック、腰部硬膜外ブロック⁶⁾、肋間神経ブロック、傍脊椎神経ブロック、脊髄くも膜下ブロックなどでも造影剤を用いるのが望ましい。

参考文献

- 1) Bartyski WS, et al: Incorrect needle position during lumbar epidural steroid administration: Inaccuracy of loss of air pressure resistance and requirement of fluoroscopy and epidurography during needle insertion. *AJNR Am J Neuroradiol* 2005; 26: 502-505
- 2) Manchikanti L, et al: A prospective evaluation of complications of 10,000 fluoroscopically di-

造影剤腎症
CIN: contrast induced
nephropathy

- rected epidural injections. *Pain Physician* 2012; 15: 131-140
- 3) Evansa I, et al: Ultrasound versus fluoroscopic-guided epidural steroid injections in patients with degenerative spinal diseases: A randomized study. *Eur J Anaesthesiol* 2015; 32: 262-268
 - 4) Park Y, et al: Ultrasound-guided vs. fluoroscopy-guided caudal epidural steroid injection for the treatment of unilateral lower lumbar radicular pain: A prospective, randomized, single-blind clinical study. *Am J Phys Med Rehabil* 2013; 92: 575-586
 - 5) 日本腎臓学会・日本循環器学会・日本医学放射線学会・編: 腎障害患者におけるヨード造影剤使用に関するガイドライン 2012. 東京, 東京医学社, 2012
 - 6) 慢性疼痛治療ガイドライン作成ワーキンググループ・編: 慢性疼痛治療ガイドライン. 東京, 真興交易医書出版部, 2018; 76-78

Ⅱ-6 超音波ガイド下神経ブロック

ペインクリニックにおける超音波ガイド下でのインターベンショナル手技は、超音波機器の進歩により10年程前から施行されるようになり、現在では痛みの診断目的の使用も含め、広く普及しつつある。目的とする対象物（神経、筋、関節裂隙など）を描出することができるため、正確に針先を到達させることが可能であり、神経を標的とする場合にも、神経を穿刺することなくその周囲に薬液を浸潤させることができる。また、その刺入経路にある血管や神経などを確認することで、血管損傷や神経損傷などの合併症を避けることが可能である¹⁻⁴⁾。この2点で、X線透視下法や（神経刺激装置を併用した）ランドマーク法よりも優れている一方、X線透視下法では、造影剤を使用することで確認できる血管内注入、くも膜下注入などを防ぎきることができない点、目標物と穿刺した針を正確に描出する技術が必要となる（針が描出できなければ施行できない）点などの問題点がある。超音波ガイド下法は、神経ブロックの質を向上させ、穿刺時間や効果発現時間を短縮し、偶発的血管穿刺や神経穿刺のリスクを減少させる^{5,6)}。

1. 超音波解剖⁷⁻⁹⁾

超音波装置は、組織からの反射波を電気信号に変換して画像を構成している。画面上、強い反射波は高輝度で表現され「高エコー性」、弱い反射波は低輝度で表現され「低エコー性」、反射波がない場合は「無エコー性」と呼ぶ。

- ① **神経**：神経線維は低エコー性、神経外膜は高エコー性に描出される。
- ② **血管**：低エコー性または無エコー性の円形または楕円形の構造として描出される。静脈は、圧迫により虚脱する。カラードプラーを使用すると判別しやすい。
- ③ **筋肉・筋膜**：筋組織自体は低エコー性で、斑状に高エコー性が混在して描出される。筋膜は高エコー性に描出される。
- ④ **骨**：表面で超音波が強く反射され、表面は高エコー性、深部は無エコー性となる。

2. 手技および施行上の注意、使用機器、薬液

合併症に備えて、緊急の対処ができるように、酸素投与、人工呼吸、緊急薬品、輸液の準備を行う。超音波プローブの走査法やブロック針の穿刺、描出などの手技を十分に習熟した上で施行する。

1) 神経ブロックに使用する超音波プローブ⁷⁾

- ① **リアプローブ (5~18 MHz)**：超音波ビームがプローブ面と平行に進む。プローブの幅の範囲しか描出されない。深さ4cm程度までの神経ブロックに適している。
- ② **コンベックスプローブ (2~5 MHz)**：振動子を円弧状に配列してあり、扇状の画像を描出し、広い視野を得ることができる。深部のブロックに適している。
- ③ **セクタプローブ (3~4 MHz)**：発信点近くの画像の質は劣るが、広い視野が得られる。
- ④ **マイクロコンベックスプローブ (5~8 MHz)**：扇状の画像を描出する。プローブが小さいため、狭い部位から広範囲の部位を描出するのに有用である

2) プローブの当て方

超音波ガイド下で標的を確認する場合に、描出性状に影響を及ぼすのは、超音波ビームの入射角度である。皮膚に垂直にプローブを当てるのではなく、描出しようとする標的

に垂直にプローブを当てるようにする。

3) 神経ブロックに使用する針

施行する神経ブロックに必要な長さの神経ブロック針，神経刺激針，絶縁電極ブロック針（最近超音波ガイド下での針先端の視認性が良く，神経刺激も可能な専用の針が多種開発されている），カテラン針など。

4) 局所麻酔薬

使用する局所麻酔薬の種類は，ランドマーク法と同様であるが，薬液の濃度はランドマーク法に比較して低濃度で，使用用量も少量で効果が得られることが多い¹⁾。

5) 穿刺法¹⁰⁾

滅菌カバーの中に超音波用ゼリーを入れ，プローブをカバーで覆い，プローブとカバーの間に空気が入らないようにする。利き手と反対の手で，プローブを保持する。

① 平行法 (In plane 法, In line 法)

超音波ビームに沿ってブロック針を進める方法。針の全体を描出することができ，針の位置を常時確認することができる。針の刺入経路に存在する血管や神経などを広く描出し，避けることができるため，交差法に比べてより安全である。

② 交差法 (Out of plane 法, Out of line 法)

針を超音波ビームとほぼ直角に交差するように進める。画像上で，針は高エコー性の白い点として認められるが，必ずしも針の先端を示すとは限らないため，プローブの位置を変えながら観察する。また，周囲組織の動きにより，針の先端の位置を推測することができる。刺入経路の血管や神経を描出できないため，その経路に合併症を引き起こす重大な血管や神経がない，安全な部位での施行に限られる。

超音波ガイド下法では，神経に針をあまり接近させずに，周囲から薬液を注入することが可能である。血液の逆流がないことを確認した後，局所麻酔薬を2～3 ml ずつ，常に針先周囲の薬液の拡がりを観察しながら注入する。薬液の拡がりが確認できない場合には，血管内注入などの可能性があるため，患者の様子を観察しながら，必要であれば針先の位置を変更する。

3. 適応となる神経ブロック

三叉神経末梢枝ブロック，腕神経叢ブロック（斜角筋間，鎖骨上，鎖骨下，腋窩アプローチ），星状神経節ブロック，頸神経叢ブロック，神経根ブロック，上肢の末梢神経ブロック，硬膜外ブロック，胸部傍脊椎神経ブロック，肋間神経ブロック，大腿神経ブロック，閉鎖神経ブロック，坐骨神経ブロック（傍仙骨，殿下部，前方，膝窩部アプローチ），下肢の末梢神経ブロック，腰神経叢ブロックなど，広い範囲の神経ブロックや，椎間関節，肩関節，股関節，膝関節などの関節腔内の注射や肩峰下滑液包内注射が可能であるが，難易度は各ブロックにより異なる。

4. 合併症¹⁰⁾

① **神経障害**：超音波ガイド下で施行しても神経内注入，神経障害は起こり得る。高い注入時抵抗，注入時の放散痛は，薬液の神経（神経周膜）内注入の重要な徴候である。

② **局所麻酔薬中毒**：局所麻酔薬の拡がりを確認しながら注入し，局所麻酔薬の使用量をなるべく必要最小限に止める。

③ **血管内注入，血管穿刺**：超音波ガイド下法は他の手技より偶発的血管穿刺のリスク

は低い⁵⁾。カラードプラーで血流を観察することにより血管穿刺の危険性が低くなる。

④ **その他**：くも膜下腔注入，硬膜外腔注入など。

参考文献

- 1) Koscielniak-Nielsen ZJ: Ultrasound-guided peripheral nerve blocks: What are the benefits?: *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 2008; 52: 727-737
- 2) Abrahams MS, et al: Ultrasound guidance compared with electrical neurostimulation for peripheral nerve block: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Br J Anaesth* 2009; 102: 408-417
- 3) Munirama S, et al: A systematic review and meta-analysis of ultrasound versus electrical stimulation for peripheral nerve location and blockade. *Anaesthesia* 2015; 70: 1084-10915
- 4) Lewis SR, et al: Ultrasound guidance for upper and lower limb blocks. *Cochrane Database of Syst Rev* 2015; 11: CD006459
- 5) Warman P, et al: Ultrasound-guided nerve blocks: Efficacy and safety. *Best Pract Res Clin Anaesth* 2009; 23: 313-326
- 6) Neal JM, et al: The Second American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine evidence-based medicine assessment of ultrasound-guided regional anesthesia: Executive summary. *Reg Anesth Pain Med* 2016; 41: 181-194
- 7) Stuart RM, et al: Sonography of peripheral nerve pathology. *Am J Roentgenol* 2004; 182: 123-129
- 8) Martinoli C, et al: Ultrasound of tendons and nerves. *Eur Radiol* 2002; 12: 44-55
- 9) Peetrons P: Ultrasound of muscles. *Eur Radiol* 2002; 12: 35-43
- 10) Fredrickson MJ, et al: Neurological complication analysis of 1,000 ultrasound peripheral nerve blocks for elective orthopedic surgery: A prospective study. *Anaesthesia* 2009; 64: 836-844

II-7 星状神経節ブロック

星状神経節ブロック (SGB) は、下位頸椎横突起前面に局所麻酔薬を注入することで、星状神経節や頸部交感神経幹、交感神経の節前線維や節後線維を遮断するコンパートメントブロックである。

星状神経節ブロック
SGB : stellate ganglion block

1. 適応となる疾患^{1,2)}

頭頸部、顔面、上肢、上胸部にブロック効果があり、同部位の痛みや末梢循環の改善に有効である。

2. 手 技¹⁻⁸⁾

1) 使用する薬物と量

0.5~1% [w/v] のリドカイン塩酸塩、もしくは、メピバカイン塩酸塩などの短時間作用型の局所麻酔薬を 4~8 ml 注入する。

2) 使用するブロック針

ランドマーク法では、太さ 23~25G、長さ 25~32 mm の注射針を使用する。超音波ガイド下では、アプローチの方法により異なる。前方アプローチの場合は、ランドマーク法に準じるが、側方アプローチの場合は、太さ 23~25G のカテラン針を使用する。

3) 手 技

a. ランドマーク法

仰臥位で頸部を伸展させ、顎を前方に突き出した状態にする。その際、軽く開口させることで、前頸部の筋緊張を緩和することができる。ブロック部位を消毒した後に、示指と中指で輪状軟骨レベルの胸鎖乳突筋と気管の間に分け入り、総頸動脈や軟部組織を外側に圧排して、C₆ 横突起の前結節を触れる。示指と中指の指尖で前結節を挟み、横突起に対して垂直に針を刺入し、ゆっくり進める。横突起に針が当たったら、針先が動かないように固定して吸引を行う。血液の逆流がないことを確認した後に、局所麻酔薬を 0.5 ml 注入して患者の状態を確認する。問題がなければ、適宜、吸引しながら薬液を少量ずつ注入する。注入後は、吸引しながら針を抜き、刺入部を数分間圧迫する。

b. 超音波ガイド下法

① 超音波ガイド下前方アプローチ

ランドマーク法と同様な体位をとり、ブロック部位を消毒する。ランドマーク法の示指と中指の代わりに、マイクロコンバックスプローブで輪状軟骨レベルの胸鎖乳突筋と気管の間に分け入り、総頸動脈や軟部組織を外側に圧排して、C₆ レベルで横突起や頸長筋の横断面像を描出する。視覚的に、または、カラードプラーにより刺入経路に血管がないことを確認する。プローブによる圧迫を続けながら、プローブの内側または外側より平行法で針を刺入し、針先が頸長筋内に達したら、ランドマーク法と同様に薬液を注入する。ブロック針と注射器の間に延長チューブを接続し、介助者に薬液を注入させるとより安全である。

② 超音波ガイド下側方アプローチ

体位は患側を上にした半側臥位とし、ブロック部位を消毒する。リニアプローブを側頸部に当て、C₆ レベルの頸長筋を同定する。前結節が刺入経路の妨げになる場合は、

プローブを頭側に移動したり、回転したりすることで刺入が容易になる。視覚的に、または、カラードプラーにより刺入経路に血管がないことを確認する。また、刺入経路には頸神経が存在することもあるため、視覚的に確認する。背側から平行法で針を刺入し、針先が頸長筋内に達したら、ランドマーク法と同様に薬液を注入する。前方アプローチ同様に、延長チューブを使用するとより安全である。

3. 施行上の注意点

施行の際は、パルスオキシメータ装着下に、経皮的動脈血酸素飽和度と脈拍数を監視することが望ましい。施行後は、監視下にベッド上で30分程度の安静が必要である。緊急対応が必要な合併症の可能性のあることを常に念頭に置き、気道確保と血管確保のための器具や、昇圧薬や抗てんかん薬などの薬物、血圧計や心電図の準備が必要である。施行は、救急蘇生ができる専門医が行うべきである。

4. 合併症^{1,3,9,10)}

血腫、局所麻酔薬中毒、感染、反回神経麻痺(嘔声)、腕神経叢麻痺、硬膜外腔注入、くも膜下腔注入、神経損傷、食道損傷、気胸などがある。これらの合併症は急性に出現する以外に、血腫による気道閉塞や咽後膿瘍などの感染は、院外で遅発性に出現することもあるため、患者に対して、異常がある場合はすぐに連絡するように説明するとともに、連絡先を明示することが必要である。

咽後間隙血腫による気道閉塞や、局所麻酔薬中毒による痙攣、硬膜外腔注入やくも膜下腔注入による呼吸や循環の抑制に対しては、緊急の対処ができる体制が必要である。

参考文献

- 1) 若杉文吉: 神経ブロック法: 星状神経節ブロック. (若杉文吉・監: ペインクリニック第2版). 東京, 医学書院, 2000; 22-31
- 2) Raj PP: Stellate ganglion block. (Waldman SD, ed: Interventional pain management.) Philadelphia, Saunders, 1996; 363-372
- 3) Narouze S: Ultrasound-guided stellate ganglion block: Safety and efficacy. Curr Pain Headache Rep 2014; 18: 424
- 4) Kapral S, et al: Ultrasound imaging for stellate ganglion block: Direct visualization of puncture site and local anesthetic spread: A pilot study. Reg Anesth 1995; 20: 323-328
- 5) Shibata Y, et al: A new approach of ultrasound-guided stellate ganglion block. Anesth Analg 2007; 105: 550-551
- 6) Gofeld M, et al: Development and validation of a new technique for ultrasound-guided stellate ganglion block. Reg Anesth Pain Med 2009; 34: 475-479
- 7) Lee MH, et al: Minimal volume of local anesthetic required for an ultrasound-guided SGB. Pain Med 2012; 13: 1381-1388
- 8) Narouze S, et al: Ultrasound-guided stellate ganglion block successfully prevented esophageal puncture. Pain Physician 2007; 10: 747-752
- 9) Higa K, et al: Retropharyngeal hematoma after stellate ganglion block: Analysis of 27 patients reported in the literature. Anesthesiology 2006; 105: 1238-1245
- 10) 奥田泰久, 他: 神経ブロックに伴う合併症 1) 星状神経節ブロックにおける合併症と局所麻酔薬中毒. ペインクリニック 2014; 35: 1610-1615

II-8 硬膜外ブロック

硬膜外ブロックは、硬膜外腔に局所麻酔薬を注入することにより、脊髄神経、交感神経を遮断する方法である。顔面を除く頸椎・胸椎・腰椎・仙骨神経支配部位の除痛を選択的に得ることができる。

1. 適応となる疾患¹⁻⁶⁾

帯状疱疹、帯状疱疹後神経痛、椎間板ヘルニア、脊柱管狭窄症、変形性脊椎症、椎間関節症、筋・筋膜性疼痛、外傷性頸部症候群、頸肩腕症候群、胸郭出口症候群、複合性局所疼痛症候群、肋間神経痛、脊髄損傷後疼痛、幻肢痛、腕神経叢引き抜き損傷、開胸術後疼痛症候群、術後遷延痛、糖尿病性神経障害、閉塞性動脈硬化症、バージャー病、レイノー症候群、がん性疼痛など

バージャー病
Buerger's disease
レイノー症候群
Raynaud's syndrome

2. 手 技¹⁻⁸⁾

薬液を1回注入して針を抜く単回硬膜外注入法と、カテーテルを留置して行う持続硬膜外注入法がある。刺入部位は、作用させたい支配神経に対応した椎弓間隙より頸部硬膜外、胸部硬膜外、腰部硬膜外ブロックを、仙骨裂孔より仙骨硬膜外ブロックを、正中法または傍正中法で、硬膜外ブロック専用針（硬膜外穿刺針）を用いて行う。硬膜外腔の確認は生理食塩水を用いた抵抗消失法で行うのが一般的である。

確実に施行するには、X線透視下に穿刺し、造影剤を用いて硬膜外造影が得られることを確認する。また、超音波ガイド下でも行うことがある。腰部硬膜外ブロック穿刺前に超音波で脊椎を観察し、硬膜外腔までの深さを計測する。また、超音波ガイド下の仙骨硬膜外ブロックは成功率が高い。

使用する局所麻酔薬は、リドカイン塩酸塩およびそれに準ずる局所麻酔薬である。1回注入量は、年齢、症状、全身状態に合わせて、適宜、使用量を決定する。炎症の強い症例ではステロイド薬を添加することもある。ステロイド薬は水溶性を用い、懸濁液を用いてはならない。

1) 単回硬膜外注入法

0.5~2% [w/v] リドカイン塩酸塩 5~10 ml を用いる。ただし、仙骨硬膜外ブロックでは、0.5~2% [w/v] リドカイン塩酸塩 10~20 ml 程度を用いる。

2) 持続硬膜外注入法

頻回に硬膜外ブロックが必要な症例には硬膜外カテーテルを挿入し、持続注入または間欠注入を行う。通常はカテーテルを頭側に向けて5 cm 程度硬膜外腔に留置する。

① 持続注入法

注入器を用い、硬膜外カテーテルより0.5~2% [w/v] リドカイン塩酸塩 0.5~4 ml/時を持続的に注入する。なお、局所麻酔薬だけでは鎮痛が不十分な場合に、オピオイド鎮痛薬（モルヒネ塩酸塩 1~5 mg/日など）を併用注入することもある。穿刺困難な患者やカテーテル先端を正確な位置に挿入する時などには、X線透視下で行うことが望ましい。注入器には使い捨て持続注入ポンプや精密注入装置、植え込み型リザーバー、また患者自己調節鎮痛（PCA）機能が備わったポンプなどがある。

心・呼吸不全状態や多臓器不全・ショック状態、出血・凝固障害（疾患や薬物による）、原因疾患・化学療法等で明らかに易感染性の状態にある免疫不全の患者には適

患者自己調節鎮痛
PCA : patient controlled
analgesia

応はない。

② 間欠注入法

硬膜外カテーテルより 0.5~2% [w/v] リドカイン塩酸塩 2~10 ml を、2 時間以上の間隔で間欠的に注入する。

3. 施行上の注意点¹⁻⁶⁾

1) 薬液注入後の監視

薬液注入後は一定の監視と安静時間が必要である。使用薬液容量や濃度、穿刺部位、患者の年齢や全身状態によって観察項目や安静時間は異なるが、重要なのは呼吸・循環動態の変動に留意することである。時には、輸液、昇圧薬、酸素投与の処置が必要となる。特に胸椎や頸椎領域で施行する場合は注意を要する。監視のためのモニターや人員を確保し、輸液や酸素投与をすみやかに行うことのできる場所で施行する。

2) 感染対策

感染を防ぐため、清潔操作を行うに十分な広さのある処置室で施行すること、十分な皮膚消毒の後に施行することが重要である。特に、持続硬膜外ブロックを行う場合には感染予防に努めなければならない。

4. 合併症^{1-6,9,10)}

① **血圧低下・除脈**：高位の硬膜外ブロック、硬膜穿刺によるくも膜下ブロックによって血圧低下・除脈が起こることがある。悪心・嘔吐、めまい、顔面蒼白、呼吸困難、生あくびを呈する時は血圧測定を行い、輸液、酸素投与、昇圧薬で対処する。

② **急性局所麻酔薬中毒**：舌・口唇のしびれ、視力・聴力障害など初期症状の出現に注意を払う。これらの症状を呈する場合は注意深く監視する。痙攣などが生じたら、ジアゼパム、ミダゾラム、チオペンタールまたはプロポフォールの静脈内投与とともに酸素投与を行う。重篤な症例には脂肪乳剤を投与する。仙骨硬膜外腔は血管が豊富であり、血中濃度が高くなりやすい。

③ **くも膜下ブロック**：腰部や下部胸椎の場合には、呼吸停止は少なく、血圧低下のみのことが多い。上部胸椎や頸椎では呼吸抑制・停止が起こることがあり、その場合には呼吸管理を行う。

④ **硬膜穿刺後頭痛**：坐位または立位をとると 15 分以内に増悪し、臥位をとると軽快する。安静、輸液、鎮痛薬による保存療法が無効であれば、硬膜外自家血パッチを考慮する。

⑤ **気脳症**：抵抗消失法で空気を使用した場合に生じることがある。

⑥ **神経損傷**：脊髄損傷、神経根損傷を生じることがある。針を刺入する際に放散痛があった場合は、ステロイド薬を局所麻酔薬とともに硬膜外腔に注入する。

⑦ **硬膜外血腫**：持続する刺入部深部の痛み、感覚鈍麻、筋力低下などが、神経ブロック施行後数時間して現れてきた時には、早急に造影 MRI を撮影する。神経症状の程度と MRI の所見から保存的治療、または手術治療のいずれかを選択する。

⑧ **硬膜外感染、硬膜外膿瘍**：刺入部の痛みに伴い発熱が認められたら、ただちに採血し、白血球数と CRP 値を確認する。抗菌薬の静脈内投与で寛解することが多い。通常、起病菌として、表皮ブドウ球菌または黄色ブドウ球菌が多いので、まずはそれらに効果がある抗菌薬を（培養結果が出るまで）投与する。運動神経麻痺が現れた場合は緊急手術が必要となる。

⑨ **皮下膿瘍**：排膿とともに局所に抗菌薬の軟膏を塗布する。同時に経口または静脈内投与も行う。白血球数とCRP値を確認する。

参考文献

- 1) 佐伯 茂：硬膜外ブロック。(小川節郎・編：疼痛の概念が変わった－新キーワード135)。東京，真興交易医書出版部，2014；213-214
- 2) Breivik H: Local anaesthetic blocks and epidurals. (Text book of pain, 5th ed.) Philadelphia, Elsevier, 2006；507-552
- 3) 土井克史，他：1. 頸部硬膜外ブロック。ペインクリニック 2006；27：343-350
- 4) 濱口眞輔，他：2. 胸部硬膜外ブロック。ペインクリニック 2006；27：351-359
- 5) 村川和重，他：3. 腰部硬膜外ブロック。ペインクリニック 2006；27：360-371
- 6) 間宮敬子：仙骨硬膜外ブロック。(表 圭一・編：神経ブロックに必要な画像解剖)。東京，文光堂，2014；174-179
- 7) Balki M: Locating the epidural space in obstetric patients—ultrasound a useful tool: Continuing professional development. Can J Anaesth 2010；57：1111-1126
- 8) Kao SC, et al: Caudal epidural block: An updated review of anatomy and techniques. Biomed Res Int 2017；9217145
- 9) Antibas PL, et al: Air versus saline in the loss of resistance technique for identification of the epidural space. Cochrane Database Syst Rev 2014；7：CD008938
- 10) Ona XB, et al: Drug therapy for preventing post-dural puncture headache. Cochrane Database Syst Rev 2013；2：CD001792

II-9 神経根ブロック・経椎間孔ブロック

椎間孔を通して脊柱管外に出た脊髄神経の部分を神経根と呼び、神経根およびその周囲に局所麻酔薬にステロイド薬を添加した薬液を注入する神経ブロックを神経根ブロックと呼び、神経根症などの疾患に対して行われ、治療効果が期待できるだけでなく、責任神経根の同定という診断ができる効果もある。また、同時に行う造影により、造影剤の拡がりから病変部位診断を行うことが可能な場合もある。そのため、選択的神経根造影・ブロックと呼ぶこともある。

経椎間孔ブロック (TFEB) は、椎間孔から硬膜外腔に薬液を注入する神経ブロックで、硬膜外ブロックというよりは、神経根ブロックの transforaminal approach という意味合いが強い。通常の硬膜外ブロックは、主に脊柱管の背側に薬液が注入されるが、TFEB は主に腹側に注入されるため、効果も硬膜外ブロックよりは神経根ブロックに近く¹⁾、神経根ブロックとして扱うのが望ましい。また、最近は、特に頸部において、X線透視を用いずに超音波ガイド下で施行する方法も普及してきている。

経椎間孔ブロック
TFEB : transforaminal
epidural block

1. 適応となる疾患

下記疾患による神経根症の診断および治療が適当となる。

- ① 腰椎椎間板ヘルニアや腰部脊柱管狭窄症、坐骨神経痛などの腰部仙骨部神経根症
- ② 脊椎手術後症候群 (FBSS) や外傷性神経根症に伴う腰部仙骨部神経根症
- ③ 頸椎椎間板ヘルニアや椎間孔狭窄、頸部脊柱管狭窄などの頸部神経根症
- ④ 外傷性頸部神経根症に伴う頸部神経根症
- ⑤ 帯状疱疹関連痛による頸部・胸部・腰部・仙骨部神経根症
- ⑥ その他様々な疾患に伴う頸部・胸部・腰部・仙骨部神経根症

脊椎手術後症候群
FBSS : failed back surgery
syndrome

2. 手 技

1) 概 要

神経根ブロックは、部位により体位、刺入方法などが大きく変わり、起こりやすい合併症も異なる。X線透視を利用する場合は、どの場合でも正しい透視方向のX線透視下で刺入することが確実な神経ブロックにつながり、合併症も避けることができる。そのため、目的とする椎体終板のラインがX線透視下で一直線になるように調整する。神経穿刺時には支配領域の放散痛が得られる。十分な放散痛がある場合には治療効果が高いと推測されてきたが、放散痛の強弱や造影所見にかかわらず、治療効果は同等であるとする報告もある²⁾。放散痛を求めてむやみに穿刺を繰り返すことは、神経損傷や痛みの増強などの合併症を起こす可能性が高くなるため、避けるべきであり、病態に応じて経椎間孔法など放散痛が惹起される可能性の少ない方法を用いるべきである。

超音波ガイド下で行う場合は、目的とする責任神経と針先を確実に描出しながら、注意深く薬液を注入することが必要である。

2) 使用薬物の種類と使用量

穿刺のために皮膚・皮下に局所麻酔薬を使用するが、これは一般的な局所麻酔薬 (1% [w/v] リドカイン塩酸塩およびそれと同等な局所麻酔薬) 5~10 ml でよい。

神経根部に注入するのは、局所麻酔薬 (1~2% [w/v] リドカイン塩酸塩およびそれと同等な局所麻酔薬) 1~3 ml または 0.1% ジブカイン塩酸塩と 0.3% サリチル酸ナトリ

ウム、0.2%臭化カルシウムの合剤2mlと水溶性ステロイド薬（デキサメタゾン2～4mgもしくはそれと同等なステロイド薬）である。

X線透視下法では、針先の位置確認のためには、必ず脊髓造影でも使用できかつ副作用の可能性の少ない非イオン性造影剤であるイオトロラン、イオヘキソール1～5mlを使用することが重要である。

3) 実際の手技

① 頸部神経根ブロック

C₁、C₂神経根ブロックの場合は、X線透視台の上に腹臥位となり、開口位で入射角を調節して穿刺する後方アプローチ法が一般的である。C₃～C₈神経根ブロックの場合は、仰臥位で前方より穿刺する前方アプローチ法、腹臥位で後方から穿刺する後方アプローチ法、仰臥位で頭部を健側に向ける側方アプローチ法、側臥位で行う後側方アプローチ法などがある。X線透視軸を、目的とする椎体終板に対して垂直にして行うことが重要であるが、頸部の場合には椎体終板を正しく把握することが困難なこともあり、経験が必要となる。正しい透視軸でない状態で穿刺を行うと、針先が予期せぬ位置に進んでいることがあり、合併症の原因となることが多い。針先の位置確認には、脊髓造影も可能な非イオン性造影剤を用いて行うことが必要である。

超音波ガイド下で施行する方法も確立してきたが、その際は、C₇には横突起前結節がないことをメルクマールに、神経ブロックする部位を同定することが重要である。

また、頸部神経根ブロックは、血管穿刺やくも膜下腔注入、脊髓穿刺など重篤な合併症が多く、呼吸管理や循環管理が行える体制で施行すべきである。

② 胸部神経根ブロック

X線透視台の上に腹臥位とし、後方から行う後方アプローチ法と斜位で行う斜位法がある。X線透視軸を目的とする椎体終板に正しく合わせることも重要である。穿刺針を、横突起を越えて2cm以上進めると、気胸や、部位によっては食道穿刺になることがあるので、横突起を越えた場合は側面透視での針先の確認が必要となる。針先の位置確認には、頸部神経根ブロックと同様に、非イオン性造影剤での造影が必要である。さらに、胸部神経根ブロックにも、上述の合併症の他に血管穿刺やくも膜下腔注入、脊髓穿刺などの合併症があるため、呼吸管理や循環管理が行える体制で施行すべきである。また、気胸の場合は、神経ブロック直後より少ししてから症状が出る場合が多いため、呼吸苦を訴えた場合は必ず胸部X線画像を撮影しなければならない。

③ 腰部・仙骨部神経根ブロック

X線透視台の上に腹臥位とし、後方から行う腹臥位法と斜位で行う斜位法・経椎間孔法（経椎間孔ブロック）などがある。他の部位よりは合併症は少ないが、X線透視軸を目的とする椎体終板に正しく合わせることも重要である。針先の位置確認には、他の神経根ブロック同様に非イオン性造影剤を用いる。

3. 施行上の注意点

神経根ブロックは侵襲性が高い手技であるため、MRIなどで診断が明らかな場合には必ずしも施行する必要はないが、責任神経根の同定には有用である。治療的意義は、短期・中期的には有用性が認められることもある。基本的に、注入薬物は局所麻酔薬を用いるが、ステロイド薬を用いる場合は水溶性の剤型のステロイド薬を投与すべきであり、ステロイド薬の懸濁液の投与について十分な安全性は保障されていないため、使用すべきではない³⁾。

神経ブロック施行後は1~2時間安静臥床し、脱力や気胸などの合併症がないことを確認した後、帰宅させることが重要である。

4. 合併症

一般的な神経ブロックと同様、針の穿刺に伴う出血、感染などの可能性がある。放散痛を求め過ぎて何度も穿刺を繰り返したりすると神経損傷を起こしやすく、場合によっては複合性局所疼痛症候群（CRPS）になる可能性も否定できない。そのため、同一神経根ブロックでは、10~14日の間隔を空けて、1カ月間に3回を限度とすることが望ましい。

その他の一過性の合併症として、迷走神経反射、一過性神経症状（痛み、虚脱、パレステジア、頭痛、過敏症状、一過性全健忘、末梢ニューラプラクシー）、交感神経ブロック、皮膚発赤が認められることがある⁴⁾。また、どの部位においても針先の位置によっては、くも膜下、硬膜下、硬膜外ブロックになる可能性がある。

重篤な合併症としては、頸部神経根ブロックにおいて、脊髄梗塞・脊髄浮腫（前脊髄動脈症候群）、脳梗塞・脳浮腫、皮質性盲、脊髄・脳合併症などの致死的な合併症が発生する可能性がある⁴⁾。胸部神経根ブロックにおいては気胸の可能性がある。腰部神経根ブロックでは他の部位よりは合併症は少ないが、対麻痺の報告がある⁵⁾。

参考文献

- 1) Roberts ST, et al: Efficacy of lumbosacral transforaminal epidural steroid injections: A systematic review. Pm R 2009; 1: 657-668
- 2) Pfirrmann CW, et al: Selective nerve root blocks for the treatment of sciatica: Evaluation of injection site and effectiveness: a study with patients and cadavers. Radiology 2001; 221: 704-711
- 3) 川股和之, 他: 懸濁性ステロイド剤を用いた頸部神経根ブロックにより小脳・脳幹部梗塞をきたした1例. 日本ペインクリニック学会誌 2010; 17: 25-28
- 4) Benny B, et al: Complications of cervical transforaminal epidural steroid injections. Spine 2010; 89: 601-607
- 5) Glaser SE, et al: Paraplegia following a thoracolumbar transforaminal epidural steroid injection. Pain Physician 2005; 8: 309-314

複合性局所疼痛症候群
CRPS: complex regional pain syndrome

ニューラプラクシー, 非器質性神経麻痺
neurapraxia

II-10 椎間関節ブロック・後枝内側枝ブロック

A. 椎間関節ブロック

椎間関節ブロックとは、脊椎椎間関節に針を刺入し、局所麻酔薬にステロイド薬を添加した薬液を注入する神経ブロックであり、厳密には関節内注入である。

1. 適応となる疾患

- ① 椎間関節由来の慢性頸部痛・背部痛・腰痛の診断および治療
- ② 急性頸部椎間関節症（寝違えの一部）、慢性頸部椎間関節症の急性増悪
- ③ 胸椎椎間関節症（急性・慢性急性増悪）
- ④ 急性腰痛症（ぎっくり腰の一部）、急性腰椎椎間関節症、慢性腰椎椎間関節症
- ⑤ 外傷性頸部症候群などの外傷性椎間関節症
- ⑥ 椎体圧迫骨折に伴う椎間関節症

2. 手 技

1) 概 要

椎間関節ブロックは、診断法として、また治療法として臨床的には長く用いられている¹⁾。椎間関節ブロックは部位により体位、刺入方法などが大きく変わるが、どの場合でも正しい透視方向のX線透視下で刺入することが確実な遮断につながり、合併症も避けることができる。針先の位置確認には、脊髓造影も可能な非イオン性造影剤であるイオヘキソールやイオトロランなどを用いて行うことが必要となる。血管穿刺やくも膜下・硬膜外造影でないことを確認し、薬液を注入する。この時に放散痛が得られれば、その部位が痛みに関与する可能性は高い。施行後は、30分～1時間程度安静臥床させ、合併症の有無を確認をした後、帰宅させる。

超音波ガイド下で行う場合²⁾は、長軸像で施行高位を確認した後、プローブを回転させ短軸像とし、目的椎間関節を同定し、平行法で外側より穿刺する。

穿刺針の刺入経路には重要な血管や神経はないことが多いが、安全かつ確実な効果を得るためには、穿刺針の全長をしっかりと描出しながら、ゆっくりと針を進め、薬液も緩徐に注入することが必要である。

2) 使用薬物の種類と使用量

穿刺のために皮膚・皮下に局所麻酔薬を使用するが、これは一般的な局所麻酔薬（1% [w/v] リドカイン塩酸塩およびそれと同等な局所麻酔薬）5～10 ml であり、

関節内に注入するのは、1椎間当たり局所麻酔薬（1～2% [w/v] リドカイン塩酸塩およびそれと同等な局所麻酔薬）0.5～1 ml とステロイド薬（デキサメタゾン 2～4 mg もしくはそれと同等なステロイド薬）である。一般的には、X線透視下で施行することが多いが、最近は超音波ガイド下で施行する方法もある。X線透視下の場合、針先の位置確認のためには脊髓造影でも使用でき、かつ副作用の可能性が少ない非イオン性造影剤を1部位当たり0.5 ml 程度使用する。

3) 実際の手技

① 頸椎椎間関節ブロック

後頭環椎関節ブロック（C_{0/1} 椎間関節ブロック）の場合は、X線透視台の上に側臥

位で施行する側方アプローチと、腹臥位で施行する後方アプローチ法が一般的である。環椎軸椎関節ブロック（ $C_{1/2}$ 椎間関節ブロック）の場合は、同様に側方アプローチ法と後方アプローチ法がある。 $C_{2/3}$ 以下の椎間関節ブロックは、側臥位関節後方から斜めに刺入する側方アプローチ法、腹臥位で後方から穿刺する後方アプローチ法、側臥位から患側を30～45度後方より刺入する斜位アプローチ法などがある。下位頸椎では超音波ガイド下に行う手技もある。

② 胸椎椎間関節ブロック

腹臥位で、目的関節の尾側の椎体椎弓根の中央を目標とした後方アプローチが一般的であるが、腰椎移行部付近の下位胸椎では斜位法を用いることもできる。斜位法の場合は、気胸に注意する必要がある。

③ 腰椎椎間関節ブロック

腹臥位でやや尾側から刺入する後方アプローチ法がある。側臥位から患側をやや持ち上げた斜位の体位で、目的椎間関節裂隙が最も明瞭に見える角度から刺入する斜位法アプローチがある。近年、超音波ガイド下で行うことも多くなってきた。

3. 施行上の注意点

椎間関節ブロックは、厳密には関節内注入であるため、効果が短期間の場合は、頻回に施行するのではなく、罹患椎間関節の頭尾側の後枝内側枝高周波熱凝固法（RF）を考慮することが望ましい。

4. 合併症

一般的な神経ブロックと同様、針の穿刺に伴う出血、感染などの可能性がある。後頭環椎・環椎軸椎関節ブロックでは、椎骨動脈穿刺の可能性がある。造影剤での注意深い観察が重要である。また、頸椎椎間関節ブロックの側方アプローチでは、関節外側から深く刺入すると、くも膜下腔注入、脊髄穿刺、硬膜外腔注入など、重篤な合併症が起きる可能性がある。また、胸・腰椎椎間関節ブロックでも、針が椎間孔に深く刺入されると、同様な合併症が起きる可能性がある。造影像での確認が重要である。

高周波熱凝固法
RF: radiofrequency
thermocoagulation

B. 脊髄神経後枝内側枝ブロック

脊髄神経後枝内側枝ブロックとは、椎間関節の知覚神経である後枝内側枝に対する神経ブロックである。局所麻酔薬を用いる神経ブロックだけでなく、高周波熱凝固法（RF）を用いた手技もある。椎間関節ブロックの効果が短期間の場合は、RFを用いた後枝内側枝ブロックを考慮する。

1. 適応となる疾患

椎間関節ブロックと同様であるが、急性椎間関節症の場合は、局所麻酔薬を用いた後枝内側枝ブロックを診断および治療で用いる。慢性椎間関節症の場合は、数回の後枝内側枝ブロックもしくは、後枝内側枝RFを用いる。

2. 手 技

1) 概 要

椎間関節の知覚は、隣接する頭側尾側の脊髄神経後枝内側枝によって支配されている。

脊椎関節由来の痛みの診断法として、椎間関節ブロックとともに臨床的には広く用いられている¹⁾。椎間関節ブロックは関節内注入であるため、長期間の効果を期待する場合は後枝内側枝ブロックを用いることが多い。一般的には後枝内側枝 RF が用いられることが多いが、局所麻酔薬を用いた後枝内側枝ブロックだけで、長期間の効果が期待されるとの報告もある。

2) 使用薬物の種類と量

穿刺のために皮膚・皮下に局所麻酔薬を使用するが、これは一般的な局所麻酔薬（1% [w/v] リドカイン塩酸塩およびそれと同等な局所麻酔薬）5～10 ml でよい。

後枝内側枝の放散痛が得られた部位で注入するのは、1カ所当たり局所麻酔薬（1～2% [w/v] リドカイン塩酸塩およびそれと同等な局所麻酔薬）0.5～1 ml とステロイド薬（デキサメタゾン 2～4 mg もしくはそれと同等なステロイド薬）である。X線透視下の場合は、針先の位置確認のためには脊髓造影でも使用でき、かつ副作用の可能性が少ない非イオン性造影剤を、1部位当たり 0.5 ml 程度使用する。

3) 実際の手技

① 頸椎後枝内側枝ブロック

X線透視台の上に側臥位する側方アプローチと患側やや高めの腹臥位で施行する斜位法が一般的である。目的とする椎弓根を目標としてスライター針で穿刺し、放散痛が得られた部位で局所麻酔薬を注入する。超音波ガイド下で施行する手技もある。

② 腰椎後枝内側枝ブロック

腹臥位で椎弓根基部を目標としてスライター針で穿刺し、放散痛が得られた部位で局所麻酔薬を注入する。X線透視下で目的とする椎体終板が一直線状になるように、管球を傾ける必要がある。超音波ガイド下で施行する手技もある。

3. 施行上の注意点

後枝内側枝ブロックの注入薬にステロイド薬を用いるかどうかについては、結論は出していない。ステロイド薬の濃度にかかわらず、局所麻酔薬のみで RF と同様な効果が得られたとの報告もある³⁾。一般的に後枝内側枝ブロックで効果が短期間の場合は、後枝内側枝 RF を考慮することが望ましい。

4. 合併症

一般的な神経ブロックと同様、針の穿刺に伴う出血、感染などの可能性があるが、ステロイド薬を用いない場合は、合併症は稀である。胸部で施行することは少ないが、その場合は気胸に注意する必要がある。また、1回に複数部位で（特に RF で）施行する部位は（脊柱起立筋の筋力低下による）支持性の脆弱化が起きる可能性がある。また、局所麻酔薬の場合はあまり問題にはならないが、針先の位置によっては神経根ブロックになる場合があり、脱力に注意をする必要がある。

参考文献

- 1) 慢性疼痛治療ガイドライン作成ワーキンググループ・編：慢性疼痛治療ガイドライン。東京、真興交易医書出版部、2018；81-83
- 2) Loizides A, et al: Ultrasound-guided injections in the lumbar spine. Medical Ultrasonography 2011; 13: 54-58
- 3) Civelek E, et al: Comparison of effectiveness of facet joint injection and radiofrequency denervation in chronic low back pain. Turk Neurosurg 2012; 22: 200-206

II-11 仙腸関節ブロック・仙腸関節枝高周波熱凝固法

仙骨と腸骨の間にある仙腸関節に起因する痛みに対して、関節腔内に薬液を注入する手技である仙腸関節ブロックや、仙腸関節後方の靭帯に薬液を注入する仙腸靭帯内注入が行われる。これらの神経ブロックの効果が短時間しか得られない場合には、仙腸関節枝高周波熱凝固法（RF）の施行を検討する。

高周波熱凝固法
RF : radiofrequency
thermocoagulation

1. 適応となる疾患

変形性仙腸関節症、強直性脊椎炎、その他仙腸関節由来の腰殿部痛が適応となる。仙腸関節は体幹の荷重を受け止めるが、関節面は荷重方向に平行に近いため、非常に負担がかかりやすい関節である。仙骨と腸骨が互いの耳状面で接し、その周囲は、前仙腸靭帯、骨間仙腸靭帯、後仙腸靭帯で強固に覆われ固定される。

2. 手 技

1) X線透視下法^{1,2)}

腹臥位とし、下腹部に枕などを置く。仙腸関節の尾側端を目標とし、管球を、X線が仙骨に対して垂直になるように頭尾側方向に調節する。基本的には正面像で穿刺するが、関節裂隙が見えやすいように、必要であれば斜位方向を調節する。刺入点を、仙腸関節の尾側端に確認できる関節裂隙の下端とし、刺入部に局所麻酔を行う。

23G、60 mm 針、もしくは23～25G カテラン針を用いて刺入する。いったん仙骨側に針を当て、そこから関節裂隙下端の方向にウォーキングさせ、針先が抜ける位置を探す。針が進んだところで針先を止める。針先が固定された感覚があることが多い。造影剤を注入する。関節裂隙に針先があれば、頭側に造影剤が広がる像が得られる。斜位で仙腸関節の耳状面が造影されていることを確認した後、薬液を注入する。薬液は局所麻酔薬（0.5～2% [w/v] リドカイン塩酸塩あるいは同等な局所麻酔薬）2～5 ml を用い、必要に応じてステロイド薬（デキサメタゾン 2 mg など）を添加する。

2) 超音波ガイド下法³⁾

腹臥位とし、患者の健側に立ち、対面に超音波機器を配置する。リニアプローブ、もしくは、体格の大きな患者の場合はコンベックスプローブを使用する。薬液を入れた注射筒と延長管、針（23G、60 mm 針、もしくは23～25G カテラン針）を接続しておく。仙骨後面と腸骨稜を観察し、その位置から腸骨稜を追いながら、プローブを尾側に平行移動していく。穿刺部位は、仙腸後仙骨孔が観察される部位より少し尾側の外側、仙骨側が少し窪んだ形となっているその外側端あたりに関節裂隙が“ギャップ”として観察される。内側から平行法で穿刺する。刺入部に局所麻酔を行い、針を穿刺し、針先を慎重に描出しながら進め、針先が“ギャップ”の間を通過することを確認する。薬液は局所麻酔薬（0.5～2% [w/v] リドカイン塩酸塩あるいは同等な局所麻酔薬）2～5 ml を用い、必要に応じてステロイド薬（デキサメタゾン 2 mg など）を添加する。

3) 仙腸靭帯内注入⁴⁾

仙腸関節の後方に位置する、骨間仙腸靭帯、後仙腸靭帯が痛みの原因になることがある。仙腸関節そのものよりも、後方の靭帯部分が痛みの原因になっていることが多いともいわれている。

X線透視下で施行する場合は、腹臥位とし、下腹部に枕などを置く。23G、60 mm 針、

もしくは23～25Gカテラン針を使用し、仙骨の棘突起のやや外側を刺入点とする。仙骨後面にいったん針を当て、外側に進めていく。S₁後神経孔とS₂後神経孔の間のレベル、上後腸骨棘の下あたりに潜り込ませるように針を進め、造影剤を注入して拡がりを確認し、薬液を注入する。

超音波ガイド下で施行する場合は、S₁後神経孔とS₂後神経孔を確認し、その間のレベルで腸骨と仙骨の間に針を進め、薬液を注入する。

どちらの手技も、施行前に圧痛点を確認し、その位置によってはより頭側、もしくは尾側を目標とする場合もある。仙腸関節内への注入と併用する場合もある。

4) 仙腸関節枝高周波熱凝固法 (RF)⁵⁻⁷⁾

仙腸関節の支配神経を高周波熱凝固する手技である。仙腸関節ブロックの効果が短期的には得られるが、長期効果を認めない症例が適応となる。X線透視下で施行する場合は、腹臥位とし下腹部に枕などを置く。仙腸関節の知覚は主に、S₁ (100%)、S₂ (100%)、S₃ (88%)の外側枝に支配されており、L₅後枝 (8%)、S₄外側枝 (4%)が関与する場合もある⁸⁾。そのため、S₁～S₃の外側枝に対し施行する。X線透視下に後仙骨孔を確認し、そのやや下方を刺入点とし、局所麻酔をする。

S₁～S₃の外側枝から関節に向かう枝は、それぞれの仙骨孔の外側に伸びるが、その数はそれぞれ1本から2本が多く、S₁では外側下方に1本から2本、S₂では外側上方および外側下方に2本、もしくは外側下方に2本、S₃では外側上方に1本の場合が多いと報告されている⁸⁾。このことを念頭に置きながら、22G、97mmのガイディングニードルを用い、それぞれの仙骨孔の外側を仙骨孔に沿って、針先をウォーキングさせ、RFの電気刺激を適宜行って放散痛が得られる位置を探す。放散痛が得られたら、少量の造影剤を注入し、血管内造影などの異常所見がないことを確認する。異常がなければ、局所麻酔薬 (2% [w/v] リドカイン塩酸塩あるいは同等な局所麻酔薬) 0.5～1 ml を注入し、70～90℃で60～180秒のRF、もしくは2～6分のパルス高周波法 (PRF) を施行する。

超音波ガイド下で施行する場合⁹⁾も、患者を腹臥位とし、下腹部に枕などを置く。リニアプローブでS₁～S₃の後仙骨孔を確認し、それぞれの外側に確認できる外側仙骨隆起 (transverse sacral tubercle) を目標とする。順番に22G、97mmのガイディングニードルを穿刺し、X線透視下法と同様に局所麻酔薬を注入後、RF、もしくはPRFを施行する。

パルス高周波法
PRF : pulsed radiofrequency

3. 施行上の注意点¹⁻³⁾

仙腸関節ブロックでは、上述のように仙腸関節の尾側端を目標とするため、少し尾側に針を進めると大坐骨孔に針先が向かうこととなる。その位置には、仙骨の腹側面から大腿骨の大転子に向かう梨状筋があり、さらに梨状筋の腹側には坐骨神経 (もしくは仙骨神経叢) が存在する。したがって、大坐骨孔内に針先が位置すると梨状筋ブロック、もしくは坐骨神経ブロックとなる可能性がある。X線透視下でも、超音波ガイド下でも、針先が尾側に向かないように (もしくは、やや頭側に向くように) 注意する必要がある。

4. 合併症¹⁻³⁾

- ① **感染、出血** : 一般的な神経ブロックと同様、針の穿刺に伴う感染、出血などの可能性がある。
- ② **坐骨神経ブロック** : 上述の施行上の注意点のとおり、梨状筋内へ薬液が注入されると坐骨神経がブロックされる。

参考文献

- 1) 河西 稔: 仙腸関節ブロック. (大瀬戸清茂・監: 透視下神経ブロック法). 東京, 医学書院, 2009;138-140
- 2) 大野健次: 関節ブロック・関節内注射. ペインクリニック 2006;27:S488-S500
- 3) 深澤圭太: 仙腸関節ブロック. (奥田泰久, 他・編: 超音波診断装置が有用な運動器疾患診断治療ガイド. 東京, 克誠堂出版, 2017;134-135
- 4) 大野健次: 2つの仙腸関節ブロックー仙腸関節内注入と仙腸靭帯への浸潤. (宮崎東洋・編. ペインクリニックのための痛みの診療のコツと落とし穴). 東京, 中山書店, 2007;169-170
- 5) 仲西信乃, 他: 仙腸関節枝高周波熱凝固法. (大瀬戸清茂・監: 透視下神経ブロック法). 東京, 医学書院, 2009;138-140
- 6) 福井弥己郎: 仙腸関節枝高周波熱凝固法, P-RF. (大瀬戸清茂・監: よくわかる神経ブロック法). 東京, 中外医学社, 2011;131-134
- 7) Vallejo R, et al: Pulsed radiofrequency denervation for the treatment of sacroiliac joint syndrome. Pain Med 2006;7:429-434
- 8) Roberts SL, et al: Cadaveric study of sacroiliac joint innervation: Implications for diagnostic blocks and radiofrequency ablation. Reg Anesth Pain Med 2014;39:456-464
- 9) Roberts SL, et al: A cadaveric study evaluating the feasibility of an ultrasound-guided diagnostic block and radiofrequency ablation technique for sacroiliac joint pain. Reg Anesth Pain Med 2017;42:69-74

II-12 傍脊椎神経ブロック

傍脊椎神経ブロックは、傍脊椎部に局所麻酔薬を注入する神経ブロックである。複数部位を穿刺し注入する方法や、カテーテルを留置し持続注入する方法もある。注入部位の頭・尾側の体性神経および交感神経ブロック効果が得られる。

1. 適応となる疾患

胸・腹部の術中・術後鎮痛に用いられる。乳房手術や開胸手術で安全性と有効性が報告されている¹⁻³⁾。急性期帯状疱疹痛に対して疼痛軽減および帯状疱疹後神経痛への移行抑制効果がRCTで示されている⁴⁾。

2. 手 技

1) 使用薬物と使用量

0.5%[w/v]プリバカイン塩酸塩 15 ml で平均5分節 (2.5~3 ml/椎体) の体性神経ブロックと8分節の交感神経ブロックが起こる⁵⁾。頭側よりも尾側に拡がりやすい。Karmaker⁶⁾は、成人で0.25~0.5%[w/v]プリバカイン塩酸塩 15~20 ml (0.3 ml/kg) または1%[w/v]リドカイン塩酸塩 5~10 ml の使用を推奨している。

複数部位から、1%[w/v]プリバカイン塩酸塩または0.5%[w/v]ロピバカイン塩酸塩を3~4 ml ずつ注入する。複数部位からの注入がより拡がるという見解はないが、単一部位からの大容量注入は硬膜外注入などの危険性がある。

持続法では、乳房手術に際して全身麻酔と併用する維持量として、0.2%[w/v]ロピバカイン塩酸塩か0.25%[w/v]プリバカイン塩酸塩を5 ml/時で投与する⁷⁾。

2) 手 技

a. ランドマーク法

ランドマーク法⁶⁾は、胸椎棘突起の外側2.5~5 cmで棘突起上端の高さから、20~22G、6~10 cm 腰椎穿刺針または16~18G Tuohy 針 (持続法) を皮膚に垂直に穿刺する。2~4 cmの深さで横突起に当たるので、先端を頭側に振って横突起上縁をすべらせながら、生理食塩水を満たした注射筒を接続して進めると、さらに1~1.5 cm (皮膚から4~6 cm) で上肋横靭帯を貫通して抵抗が消失する。血液や空気の逆流のないことを確認して薬液を注入する。

b. 超音波ガイド下法

近年、主流である手技である。穿刺前に横突起、胸膜までの距離を測定する補助的な方法や、肋骨に垂直にプローブを当て平行法で穿刺する方法がある。肋骨に平行にプローブを当てる平行法⁸⁾は、腹臥位または側臥位で、針先の描出が容易で胸膜穿刺のリスクが少ないTuohy 針を使用する。目的の肋間隙で、肋骨に平行にリニアプローブを当て、横突起下端と傍脊椎腔を描出する。外側から刺入し、針先が内肋間膜を貫き傍脊椎腔に達するまで進める。薬液注入時に胸膜が腹側に押し下げられる様子を確認する。カテーテルを挿入する持続注入法も行われる。

3. 施行上の注意点

胸郭の変形や側弯症の症例には注意を要する。

傍脊椎神経ブロック
paravertebral nerve block

無作為化比較試験, ランダム化比較試験
RCT : randomized controlled trial

4. 合併症

合併症の発症率は、10%未満と報告されている。合併症では、低血圧、血管穿刺などが数%、胸膜穿刺、気胸・血胸は多くても1%程度、硬膜外穿刺、くも膜下穿刺、神経損傷、局所麻酔薬中毒などは極めて稀である^{5,9)}。抗凝固薬を投与されている患者や血液凝固異常のある患者は相対禁忌、穿刺部位の感染や穿刺経路に腫瘍が存在する患者は禁忌である。

参考文献

- 1) Thavaneswaran P, et al: Paravertebral block for anesthesia: A systematic review. *Anesth Analg* 2010; 110: 1740-1744
- 2) Schnabel A, et al: Efficacy and safety of paravertebral blocks in breast surgery: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Br J Anaesth* 2010; 105: 842-852
- 3) Baidya DK, et al: Analgesic efficacy and safety of thoracic paravertebral and epidural analgesia for thoracic surgery: A systematic review and meta-analysis. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2014; 18: 626-635
- 4) Makharita MY, et al: Single paravertebral injection for acute thoracic herpes zoster: A randomized controlled trial. *Pain Pract* 2015; 15: 229-235
- 5) Cheema SP, et al: A thermographic study of paravertebral analgesia. *Anaesthesia* 1995; 50: 118-121
- 6) Karmakar MK: Thoracic paravertebral block. *Anesthesiology* 2001; 95: 771-780
- 7) Boezaart AP, et al: Continuous thoracic paravertebral block for major breast surgery. *Reg Anesth Pain Med* 2006; 31: 470-476
- 8) 柴田康之: 傍脊椎(肋間神経)ブロック。(小松 徹, 他・編: 超音波ガイド下脊柱管・傍脊椎ブロック)。東京, 克誠堂出版, 2011; 89-96
- 9) Boezaart AP, et al: Continuous thoracic paravertebral block for major breast surgery. *Reg Anesth Pain Med* 2006; 31: 470-476

II-13-1 胸腔鏡下交感神経遮断術 (ETS)

胸部交感神経節ブロックは、胸部交感神経幹は肋骨小頭のやや外側の壁側胸膜下に位置することが多いため、解剖学的な位置関係から確実な神経ブロックは困難であり、両側の交感神経節を遮断するために、交感神経節を確実に遮断できる胸腔鏡下交感神経遮断術が行われるようになった。上肢に関連する交感神経の支配は $T_2 \sim T_5$ で、 T_2 が主に手、 T_3 が上腕や前腕で手も関与し、 T_4 が主に腋窩、 T_5 も腋窩に関与といわれている。

1. 適応となる疾患

胸腔鏡下交感神経遮断術 (ETS) は、上肢の血行障害、上肢の複合性局所疼痛症候群 (CRPS)、手掌多汗症、頭部多汗症、赤面症、狭心症などに有効な治療手段である。

2. 手 技

経口挿管による全身麻酔下で行う。ダブルルーメンチューブを用いた分離肺換気で行うと視野がよく安全であるが、神経を焼灼するだけであればノーマルチューブでも手術は可能である。クリップをかける場合は神経の剥離操作が必要であるため、分離肺換気が必須となる。体位は、上肢を 90 度外転させた半坐位で行う。第 5 肋骨と前腋窩線の交点で局所麻酔を行う。1 cm 程度皮切を行い、気胸用 Surgineedle を穿刺し、第 5 肋骨に当て上縁を滑らせて胸腔内に侵入する。この時、Surgineedle の先端ストッパーが解放されパチンと音がするので、胸腔内に刺入できたことがわかる。最大圧 10 mmHg 程度に設定し、 CO_2 を 0.7~1.5 l 注入し気胸を作製する。止血鉗子で第 5 肋骨の上縁までを剥離し、肋骨上縁から胸膜を穿破する。止血鉗子からトロッカーに持ちかえ、トロッカーを胸腔内に挿入する。トロッカーから胸腔鏡を挿入し、胸腔内を観察する。この時、最も頭側に見える肋骨が第 2 肋骨であることが多いが、脂肪の少ない症例では第 1 肋骨が確認できることもある。肋骨レベルの判断が難しい場合は X 線画像で肋骨レベルを確認する必要がある。2 ポートで行う場合は、第 3 肋骨と前腋窩線の交点に局所麻酔を行い、同様にトロッカーを挿入する。

手掌多汗症の場合は第 3・4 肋骨上で、赤面症、頭部多汗症の場合は第 2 肋骨上で交感神経幹を切除する。切除が終了したら、出血がないことを確認して胸腔鏡を抜去する。外套に多孔シリコンチューブを通してそれを胸腔内に留置して、外套を抜去する。気管内圧を 30~40 mmHg まで加圧し、water seal して十分に肺を膨らまして、 CO_2 を排除した後にカテーテルを抜去する。吸収糸で筋膜と皮下組織を 1, 2 針縫合する。

反対側も同様の操作を行う。術後、術翌日に胸部 X 線画像を撮影し、気胸がないことを確認する。

3. 施行上の注意点

胸腔鏡下交感神経切除術にはいくつかの方法がある。泌尿器科で使用されるレゼクトスコープを用いて単一孔から交感神経にアクセスする方法¹⁾、2 カ所のポートを挿入して、ハーモニックスカルペルなどの止血効果の高い器具を使用する方法、オートスチャー社製のポートが細く (約 2 mm) 切開を必要としない方法、交感神経をチタン製の 5 mm のクリップで遮断する方法 (クリップ法) と、手術手技にはバリエーションがある。特に、クリップ法は代償性発汗が気になる症例に対して、再手術によりクリップ

胸腔鏡下交感神経遮断術
ETS : endoscopic thoracic
sympathectomy

複合性局所疼痛症候群
CRPS : complex regional pain
syndrome

を抜去することができる利点があるが、クリップ抜去により代償性発汗が軽減するかは明らかにされていない^{2,3)}。

4. 合併症

ETSの合併症には術中と術後の合併症があるが、特に問題となるのは術後の合併症である。

1) 術中の合併症

- ① **出血**：胸腔鏡下で止血が困難な場合は開胸止血が必要となることも稀にある。
- ② **気胸**：肺の癒着がある場合は、癒着剥離の際に肺を損傷する可能性がある。
- ③ **手術不能**：肺の癒着により交感神経の同定が困難な場合や、交感神経幹に血管が伴走している場合などは手術ができない場合がある。
- ④ **神経損傷**：体位の影響で上肢に神経損傷が起こる可能性がある。
- ⑤ **肋間神経損傷**：トロッカー挿入時に肋間神経を損傷する可能性がある。

2) 術後の合併症

- ① **代償性発汗**：腹部、背部、殿部や下肢などの発汗が著しく増加するため、術前の十分なインフォームド・コンセントが必要である。現時点で代償性発汗を回避できる術式はない。代償性発汗を解決する目的での神経再生術の報告はあるが、代償性発汗にどれだけの効果があるかは不明である^{4,5)}。
- ② **味覚発汗**：術後に味覚発汗が増強し、摂食後、すぐに顔面の発汗が起こる症例がある。
- ③ **ホルネル徴候**：上位の肋間レベルで交感神経を切除するとホルネル徴候が出現することがある。
- ④ **左右差**：左右で交感神経を切除する肋間レベルが異なると、効果に左右差を感じる可能性がある。
- ⑤ **再発**：神経に再生が生じて発汗が再発することがある。多分節で切除を行えば再発のリスクを減少させることができるが、無汗の部位の拡大や代償性発汗が強くなる可能性がある。
- ⑥ **その他**：発汗の変化に対応できずに様々な不定愁訴を訴える症例もある。原因不明の発熱、寒さや暑さへの耐性がなくなる、嗅覚と味覚の消失、腕の湿疹、腕の血管収縮不良などがある。また、全身に倦怠感を訴える症例もある。

参考文献

- 1) Hughes J: Endothoracic sympathectomy. Proc R Soc Med 1942; 35: 585-586
- 2) Kang CW, et al: Short-term and intermediate-term results after unclipping: What happened to primary hyperhidrosis and truncal reflex sweating after unclipping in patients who underwent endoscopic thoracic sympathetic clamping? Surg Laparosc Endosc Percutan Tech 2008; 18: 469-473
- 3) Sugimura H, et al: Thoracoscopic sympathetic clipping for hyperhidrosis: Long-term results and reversibility. J Thorac Cardiovasc Surg 2009; 137: 1370-1376
- 4) Wong RH, et al: Needlescopic video-assisted thoracic surgery for reversal of thoracic sympathectomy. Interac Cardiovasc Thorac Surg 2012; 14: 350-352
- 5) Park HS, et al: Thoracic sympathetic nerve reconstruction for compensatory hyperhidrosis: The Melbourne technique. Ann Transl Med 2014; 2: 45

II-13-2 胸部交感神経節ブロック

胸部交感神経節ブロックとは、胸部の交感神経を、薬液もしくは高周波熱凝固法（RF）で遮断する方法である。体性神経への影響なしに血流の増大、皮膚温上昇、発汗停止、鎮痛効果などが生じる。胸腔鏡下交感神経遮断術（ETS）が行われるようになってからは、施行される頻度が減っている。

1. 適応となる疾患

胸部交感神経節ブロックは、上肢の血行障害、上肢の複合性局所疼痛症候群（CRPS）、手掌多汗症、頭部多汗症、赤面症、狭心症などに有効な治療手段であるが、交感神経節の解剖学的な位置関係から確実な神経ブロックは困難な場合が多いため、ETSが行われるようになっている。

2. 手 技

1) 手 技

a. 後方傍脊椎法

体位は、腹臥位で行うことが多い。X線透視下に、椎体終板が1本の線に見えるように管球を頭側に回旋させ、左右方向には棘突起が椎体の中央に位置するように体位を調整する。刺入点は、棘突起から外側4cm前後で、X線透視下に確認した肋間にとる。針の操作がうまくいかない時は、適宜、刺入点を変更する。

針先をまず椎弓根に当てて、徐々に尾外側へ移動させ、下関節突起外縁にもっていく。針先を下関節突起外縁に滑り込ませてゆっくりと進めると椎体に当たる。その際、胸椎側面X線画像で、その深さを確認する。その後、椎体側面の靭帯と椎体の間に針のペベルをうまく利用しながら滑り込ませて、目的の位置まで針先を進める¹⁻³⁾。実際には、横突起が肋骨間に存在し、うまく針が進まないことが多い。頭側、尾側に刺入点を変更する。造影剤と局所麻酔薬の混合液を2~3ml注入し、薬液の拡がりを確認し、腰部交感神経節ブロックで詳述したように、アルコール（エタノール）ブロックや高周波熱凝固法（RF）を行う。

b. 前方傍気管法

この方法はT₂、T₃交感神経節に対するブロックである。体位は星状神経節ブロックと同様である。針の刺入方法は頸動脈の圧迫の仕方により内側法、外側法がある。内側法は、星状神経節ブロックと同様に、頸動脈と胸鎖乳突筋を外側に圧排して行う。外側法は頸動脈を内側に、胸鎖乳突筋を外側に圧排する方法である。

X線透視下でC₇、T₁を確認し、頸動脈と胸鎖乳突筋を左示指と中指で分ける。穿刺部位は、なるべくT₁に近い部位にし、透視台に対して60~80度の角度で針を刺入する。椎体外側縁に沿って針を進め、第2肋骨頭に針先を当て、放射状肋骨頭靭帯内に針を進め針先を固定させる。薬液の注入や神経破壊薬などは後方傍脊椎法と同じである。

前方傍気管法は、後方傍脊椎法より効果が得られる確率は低いため、長時間腹臥位が維持できない症例が適応となる。

c. CTガイド下法⁴⁻⁶⁾

CTガイド下法では、刺入点を目的椎体のCT撮影後に適した部位を決定する。体位は腹臥位とし、CTスカウトビューで目的椎体を確認し、同部位のCT撮影を行う。横

高周波熱凝固法

RF: radiofrequency
thermoagulation

胸腔鏡下交感神経遮断術

ETS: endoscopic thoracic
sympathectomy

複合性局所疼痛症候群

CRPS: complex regional pain
syndrome

突起が隠れた椎体レベルの画像を参考にしてブロック穿刺路の予測線を引き、棘突起中央から刺入点までの距離と、皮膚穿刺点から目標コンパートメントまでの深さを計測する。その後、CTテーブルをガントリー内に戻し、患者の皮膚面にスポットラインを当て、このライン上に計測した刺入点をつける。

針の刺入はX線透視下と同様であるが、針先と針の向きを、適宜、CTで確認しながら椎体の側面を滑り込ませるように目標コンパートメントまで進める。薬液の注入や神経破壊薬などは後方法と同じである。

2) 使用薬物と使用量

a. 局所麻酔薬のみの場合

胸部交感神経節1カ所当たり1~2% [w/v] リドカイン塩酸塩 2~5 ml.

b. 神経破壊の場合

胸部交感神経節1カ所当たり1~2% [w/v] リドカイン塩酸塩およびそれと同等の局所麻酔薬 3 ml 以内で十分な効果が得られる。合併症がないことを確認後、同容量以下の99.5% [v/v] エタノールあるいは5~7% [v/v] フェノール水を注入する。高周波熱凝固法 (RF) (50~90℃, 90~180秒間) を行うこともあるが、腰部交感神経ブロックほど交感神経節に針先を近づけられないため、効果の確実性は神経破壊薬に劣る。

3. 施行上の注意点

胸部交感神経節ブロックは、腰部交感神経節ブロックと比較し、難易度の高い神経ブロックである。X線透視下での神経ブロックの他に、CTガイド下の神経ブロックの報告がある。X線透視下神経ブロックには、刺入点の違いにより後方傍脊椎法と前方傍気管法があるが、後方傍脊椎法の方が合併症のリスクは低い。しかし、どの神経ブロックよりもETSの方が確実であるため、神経ブロックを行うかETSを行うかは症例に応じて検討する必要がある。

4. 合併症

- ① **気胸**：気胸は、時間の経過とともに胸痛、呼吸困難を訴え、次第にその症状が増悪する。胸部X線画像により、肺の含気量が少ない場合は持続脱気を行う。針を進める際に、針先を常に骨に接触させながら進めれば起こりにくい。
- ② **ホルネル徴候**：造影剤がT₂前面から頸長筋に沿って流れれば、ホルネル徴候が出やすい。特に治療を必要とすることなく、2週間前後で改善することが多い。
- ③ **神経損傷**：神経損傷は、椎間孔から出る神経根から肋間神経までの間で、針の刺入過程で起こり得る。針を進める際に放散痛が認められた場合は、刺入方向を変える必要がある。
- ④ **神経炎**：硬膜外腔、神経根、肋間神経に神経破壊薬が作用すれば、神経炎が生じる。痛みは2~3週間で軽減することが多いが、数カ月持続することもある。
- ⑤ **出血と感染**：針の刺入経路に起こることがある。

参考文献

- 1) Ohseto K: Contrast radiography and effects of thoracic sympathetic ganglion block. J Anesth 1991; 5: 132-141
- 2) Ohseto K: Efficacy of thoracic sympathetic ganglion block and prediction of the anterior paratracheal and posterior paravertebral approaches in 234 patients. J Anesth 1992; 6: 316-331
- 3) 大野健治: 胸部交感神経節ブロック. MB Orthop 1995; 8: 81-90
- 4) 福井秀公, 他: 胸部交感神経ブロック. ペインクリニック 2011; 32: S107-S114

- 5) Brock M, et al:CT-guided, percutaneous ethanol sympathectomy for primary hyperhidrosis. Cardiovasc Intervent Radiol 2018; 41:477-482
- 6) 内野博之, 他:乳癌の腋下リンパ節転移に伴う上肢の浮腫疼痛に対する胸部交感神経ブロック:CT誘導下で施行, 手掌のSSRとサーモグラフィーにより効果のチェックを. Lisa 2004;11:410-417

II-13-3 腰部交感神経節ブロック

腰部交感神経節ブロックは、下肢を支配する交感神経を遮断し、下肢の血行改善、発汗停止、交感神経系求心路が関与する痛みの緩和を目的に行われる神経ブロックである。

1. 適応となる疾患

閉塞性動脈硬化症、バージャー病、レイノー症候群などの末梢血管障害、CRPS¹⁾など、交感神経の関与する痛み、脊柱管狭窄症や下肢痛を伴わない非神経根性の腰痛（非髄節性腰痛）^{2,3)}。

2. 手 技

1) 体 位

体位は側臥位ないし斜位、腹臥位とする。斜位は横突起、椎弓根がX線透視下に映るため立体認識しやすくなり、初心者が行いやすい神経ブロックであるが、一方で照射野に術者の手が入りやすく、放射線被曝量が増える可能性がある。刺入位置により椎体側方からアプローチする傍脊椎法、および椎間板を貫く経椎間板法がある。L₂、L₃で行うのが一般的であるが、足趾や足底などの効果を期待する場合はL₄、L₅を追加することもある。

2) 手 技

a. 傍脊椎法

X線透視下に、目的とする椎体終板が一線に見えるように、管球の傾きを調整する。神経ブロック針を刺入し、椎体前方1/3に針を当てる。その後はベベルテクニックを使って前縦靭帯内に針先端を軽く食い込ませ、椎体の前縁まで針を進める。骨膜や骨皮質に針先がめり込まないように、ゆっくり回転させながら進めることが重要である。

造影剤と局所麻酔薬の混合液は1分節当たり2~3ml使用する。良好な造影所見は、正面像では造影剤が椎体よりも内側にあることである。造影剤が広く外側に拡がった場合は大腰筋への漏出が生じている。X線透視で、針先の位置、造影所見が問題なければ高周波熱凝固法（RF）を実施する。造影剤と局所麻酔薬の混合液注入10~20分経過後、鼠径部を中心とした陰部大腿神経領域に神経障害と運動障害がなければ、エタノールを同容量かそれより少ない容量を使用する。RFを施行する場合は、混合液注入直後より施行してよいが、凝固中に痛みなどの変化があれば、その分節の熱凝固は中止する。施行後は、エタノール使用時は側臥位のまま2時間、さらに自由体位で2時間の安静をとらせる。

b. 経椎間板法

傍椎体法の場合、前縦靭帯内を針で進める時に痛みを伴うことがあるため、椎間板を貫いて行う手技である。刺入は椎間で行うため、L_{2/3}の1カ所でのよい。患者の体位は患側上の斜位で、椎間板造影の要領で椎間板を穿刺する。上関節突起が前方1/4~1/5になるように患者の斜位を調整し、上関節突起をすべらせるようにして椎間板に到達する。この時点で患者を完全側臥位にする。X線画像の側面・正面像で現在の針先の位置を確認し、生理食塩水を入れた注射筒を装着し、抵抗消失法で椎間板を抜けたことを確認する。それ以後は傍脊椎法と同様である。

3) 使用薬物と使用量

a. 局所麻酔薬と造影剤の混合液

腰部交感神経節1カ所当たり、1~2%[w/v]リドカイン塩酸塩と造影剤の混合液2~3ml。

腰部交感神経節ブロック
lumbar sympathetic ganglion
block

バージャー病
Buerger's disease
(=閉塞性血栓[性]血管炎
TAO: thromboangitis
obliterans)

レイノー症候群
Raynaud's syndrome

複合性局所疼痛症候群
CRPS: complex regional pain
syndrome

高周波熱凝固法
RF: radiofrequency
thermocoagulation

b. 神経破壊薬の使用の場合

合併症がみられないことを確認後、同容量以下の99.5%[v/v]エタノールあるいは5～7%[v/v]フェノール水を注入する。

3. 施行上の注意点

傍脊椎法で椎体に向かって針を進めている時に下肢痛が出現した場合は、いったん針を皮下まで抜いて方向を変更する。靭帯内で針を進める時は愛護的に行う。痛みのため迷走神経反射が起こることがある。エタノール注入は、血管造影や大腰筋造影となった時には行わない。高周波熱凝固法は、針の先端が椎体より離れている時は施行しない。

4. 合併症

① **大腰筋内血腫**：大腰筋内での出血は穿刺側の下肢の痛みを伴うことが多い。筋力低下、感覚低下などの神経症状も出現することがある。NSAIDsで対応する。数日で快方に向かう。

② **アルコール神経炎**：エタノールが体性神経に及ぶと、その神経の支配領域は知覚低下もしくは無感覚状態となる。その数日後より、火傷をしたようなピリピリした痛みを生じるようになる。軽症の場合は数週間、激しい痛みは数カ月以上持続することがある。特に陰部大腿神経炎の頻度が高い。大腰筋造影所見がみられるか、下肢の知覚低下を示した場合、エタノール注入を中止するか減量を考慮する。

③ **神経根障害**：神経根に損傷を与えないように針をゆっくり進める。経椎間板法の場合、神経根の内側かつ尾側より椎間板に入ることになるので、椎間板の厚みの下半分を狙い、刺入位置を変更する。

④ **血管穿刺**：腹部大動脈瘤を合併している可能性のある閉塞性動脈硬化症の患者では、神経ブロックに先立ち、単純X線、CT、超音波、腰椎MRI画像などで安全性を確かめた方がよい。経椎間板法の場合、椎間板の前方を大動脈後面から分枝した腰動脈が斜行することがある。傍脊椎法の場合も、椎体に密着させたまま針を進める時に腰動脈を穿刺する可能性がある。極めて稀であるが、エタノール注入による腰動脈虚血から対麻痺を誘発する可能性がある。

⑤ **射精障害**：両L₁レベルの交感神経が遮断された場合に起こる。この神経遮断の女性における影響は不明である。男性ではL₁レベルに造影剤が拡がった場合、エタノール注入は中止した方がよい。

⑥ **尿管穿刺**：X線透視下で針が骨との接触を保っていれば、この合併症は防げる。

⑦ **椎間板炎**：経椎間板法の場合、神経ブロック施行の30～60分前に抗菌薬を点滴静注することで予防する。発症した際は抗菌薬投与による治療が中心となるが、治療に難渋することが多い。

非ステロイド性抗炎症薬
NSAIDs：nonsteroidal
anti-inflammatory drugs

参考文献

- 1) Dev S, et al: Does temperature increase by sympathetic neurolysis improve pain in complex regional pain Syndrome?: A retrospective cohort study. World Neurosurg 2018; 109: e783-e791
- 2) 大谷晃司, 他: 腰痛に対する腰部交感神経節ブロック-腰痛に対する腰部交感神経節ブロックの位置付け-. 日本腰痛会誌 2006; 12: 61-66
- 3) 佐藤勝彦: 腰椎疾患に対する腰部交感神経節ブロック. 脊椎脊髄ジャーナル 2008; 21: 217-221

II-13-4 不對神経節ブロック

不對神経節ブロックは、人体の交感神経節または神経叢の中で、脊髄の一番尾側に位置している交感神経節を遮断する神経ブロックである。会陰部の交感神経由来の痛みの緩和に用いられている。

不對神経節ブロック
ganglion impar (Walther)
block

1. 適応となる疾患

交感神経由来の会陰部痛、肛門部の術後痛に用いられることが多い^{1,2)}。

2. 手 技

1) 使用薬物と使用量

- ① 1~2% [w/v] リドカイン塩酸塩もしくは同等の局所麻酔薬 5~10 ml を使用する。
- ② X線透視下に造影剤を使用し、針先の位置確認と薬液の拡がり、血管内注入の有無を確認する。造影剤は、必ず、脊髄造影でも使用でき、かつ副作用の可能性の少ない非イオン性造影剤であるイオヘキソール、イオトロランを選択し、1~5 ml を使用する。
- ③ 局所麻酔薬を用いた試験的ブロックが有効で、神経破壊薬の適応がある場合には、99.5% [v/v] エタノール最少容量 1~3 ml、最大容量 5~8 ml 使用する。または、8% [v/v] フェノール水を 4~6 ml 使用する。

2) 実際の手技³⁻⁶⁾

a. X線透視下法

① Plancarte の原法

尾骨先端から 1 cm 肛門側の部位から曲針を用いて穿刺する。1990年に報告された最も古典的な方法である。

② 垂直法

腹臥位として、X線透視下に正面像で仙尾接合部を映す。仙尾接合部間の正中部に当たる皮膚に局所麻酔を施行後、22G、50 mm のブロック針を用いて接合部を垂直に穿刺する。側面像でブロック針の深さを確認しながら、生理食塩水を満たした注射筒で抵抗消失法を用いて、ブロック針を椎体前面まで進め、前仙尾靭帯を貫いた時点でブロック針を止める。側面の造影所見で椎体前面に細い三日月型像、正面では左右に拡がる丸い造形所見（縦に細丸いこともある）が得られていることを確認した後に、局所麻酔薬を注入する。最も一般的に行われている方法である。

③ 側臥位法

側臥位で正中から 6~12 cm 外側から針を刺入し、側面像を見ながら仙尾関節もしくは尾尾関節の上下で仙骨腹側を這うように針を進め、仙骨正中部に至った後、造影剤を投与する。薬液が仙骨腹側に拡がれば成功である。

b. CTガイド下法

椎体正中から左右いずれか側方に約 10 cm 離れた部位から穿刺し、CT の体軸断面像でブロック針が仙尾接合部前面にあることを確認し、薬液を注入する⁷⁾。穿刺部位が肛門から離れているため、感染が少ない。また、側方からアプローチするため、がん治療における放射線治療術後で、仙尾接合部などの軟部・結合組織が線維化している症例に有効である⁸⁾。

c. 超音波ガイド下法

仙尾接合部に存在する線維軟骨板が骨化しているためにX線透視側面像でも仙尾接合部が正確に確認できない症例などに有効である。しかし、超音波ガイド下のみではブロック針の深さや投与した薬液の拡がりの確認できないため、基本的にはX線透視下の補助手段として使用することが推奨されている⁹⁾。ただし、ベッドサイドで超音波ガイド下のみでの施行の報告もある¹⁰⁾。

3. 施行上の注意点

仙尾接合部などの、軟部・結合組織が線維化している症例や、仙尾接合部に存在する線維軟骨板が骨化しているためにX線透視側面像でも仙尾接合部が正確に確認できない場合などには、CTや超音波ガイドの併用も考慮する必要がある。しかし、X線透視側面像で仙尾接合部が正確に確認できても、強靭な線維化により垂直法で針を進めることが困難な場合には、側方アプローチが有用である。

4. 合併症

低侵襲であり、固有の有害事象の報告はない。血腫、感染、直腸穿刺、局所麻酔薬中毒などの可能性がある。

参考文献

- 1) Sagır O, et al: Application of ganglion impar block in patient with coccyx dislocation. *Agri* 2011; 23: 129-133
- 2) Scott-Warren JT, et al: Ganglion impar blockade: A review. *Curr Pain Headache Rep* 2013; 17: 306
- 3) Plancarte R, et al: Presacral neurotomy of the ganglion impar (ganglion of Walther). *Anesthesiology* 1990; 73: 236-239
- 4) Wemm K. Jr., et al: Modified approach to block the ganglion impar (ganglion of Walther). *Regional Anesth* 1995; 20: 544-545
- 5) Reig E, et al: Thermocoagulation of the impar ganglion of Walther: Description of a modified approach: Preliminary results in chronic nononcological patients. *Pain Pract* 2005; 5: 103-110
- 6) 濱口眞輔: 不對神経節ブロック (透視下アプローチ). *ペインクリニック* 2011; 32: S189-S196
- 7) Agarwal-Kozłowski K, et al: CT-guided blocks and neuroablation of the ganglion impar (Walther) in perineal pain: Anatomy, technique, safety and efficacy. *Clin J Pain* 2009; 25: 570-576
- 8) Jeong-Eun Lee, et al: Treatment of radiation-induced cystitis and vuivodynia via a ganglion impar block using a lateral approach under computed tomography guidance. *Korean J Anesth* 2017; 70: 81-85
- 9) Lin C-S, et al: Ultrasound-guided ganglion impar block: A technical report. *Pain Med* 2010; 11: 390-394
- 10) Bhatnagar S, et al: Early ultrasound-guided neurolysis for pain management in gastrointestinal and pelvic malignancies: An observational study in a tertiary care center of urban India. *Pain Pract* 2012; 12: 23-32

II-14 トリガーポイント注射

トリガーポイント注射とは、軽度の刺激でも筋の緊張や攣縮が生じるトリガーポイントに針を刺入し、薬液を注入することで痛みを軽減させる手技である。

trigger point
トリガーポイント

1. 適応となる疾患

全身の筋・筋膜性疼痛症候群（MPS）に適応がある¹⁾。筋緊張型頭痛を含む慢性頭痛²⁾や前皮神経絞扼症候群に対する有効性の報告³⁾もある。

筋・筋膜性疼痛症候群
MPS：myofascial pain
syndrome

2. 手 技

部位により施行しやすい体位（腹臥位や坐位など）で行う。患者に最も痛みが強い部位を尋ね、術者が同部を指で圧迫して索状硬結として触れる最も過敏な点を確認する。圧迫による関連痛の発現、立毛や発汗といった自律神経反応の出現、局所単収縮反応（LTR）や逃避反応（jump sign）の発生などを確認することが重要である^{4,5)}。

局所単収縮反応
LTR：local twitch response

1) ブロック針

針は、25G、25 mm、27G、19 mm などを用いる。長い針は通常使用しない。

2) 使用薬物と使用量

薬液としては、各種局所麻酔薬（リドカイン塩酸塩、メピバカイン塩酸塩、ロピバカイン塩酸塩など）の単独、またはこれらの局所麻酔薬に水溶性ステロイド薬を添加した薬液や、ジブカイン配合薬（0.1% [w/v]ジブカイン塩酸塩、0.3% [w/v]サリチル酸ナトリウム、0.2% [w/v]臭化カルシウム）を使用する。1カ所当たり0.5～3 mlを使用し、全量で約10 ml以内が望ましい。

ステロイド薬の使用を推奨する強いエビデンスはないため、副作用や保険非適応の問題を考慮する必要がある。ボツリヌストキシンの有効性は明らかではない⁶⁾。MPS症例に対してボツリヌストキシン注入を行い、長期効果を得た報告もあるが、本邦では保険適応外である⁷⁾。

3) 手 技

a. 平面診法⁵⁾

平面診法では、痛みが存在する筋肉の直上の皮膚を一方向に引き寄せ、次に指先をすばやく筋線維を横切るようにすべらせ、ローリング（弾指触診）により痛みを確認する。刺入部位を消毒後、針を皮下まで刺入し、さらに針を進めると、軽い抵抗の後に筋膜を貫いた感覚が得られる。吸引を行い、血液の逆流がないことを確認後、薬液を注入する。抜針はできるだけ緩徐に行い、抜針後は刺入部位をガーゼなどでしばらく圧迫する。

b. 超音波ガイド下法⁸⁾

通常、リニアプローブを使用し、平行法または交差法で行う。筋膜下への薬液注入を視認でき、より安全に施行できる。超音波画像では、トリガーポイントは低エコー性として認められるという報告や、穿刺時にLTRが目的とする筋の瞬間的な収縮として認められることがある。

局所単収縮反応
LTR：local twitch response

3. 施行上の注意点

針はすばやく刺入し、抜針はできるだけ緩徐に行う（速刺緩抜）。比較的簡単な手技であるが、時に重篤な合併症も起こり得るため、通常の神経ブロックと同様に緊急の場

合に対処することのできる体制・設備は必要である。

4. 合併症^{9,10)}

使用した薬液によるアレルギー反応（局所麻酔薬や添加剤のメチルパラベンに対するアレルギー反応）、局所麻酔薬中毒（一度に複数箇所へ注入する場合は、総注入容量や注入速度などに注意）、迷走神経反射、皮下出血、気胸（胸背部施行時）、硬膜外ブロック、くも膜下ブロック、感染などの報告がある。

参考文献

- 1) Boyles R, et al: Effectiveness of trigger point dry needling for multiple body regions: A systematic review. *J Man Manip Ther* 2015; 23: 276-293
- 2) Robbins MS, et al: Trigger point injections for headache disorders: Expert consensus methodology and narrative review. *Headache* 2014; 54: 1441-1459
- 3) Oor JE, et al: A systematic review of the treatment for abdominal cutaneous nerve entrapment syndrome. *Am J Surg* 2016; 212: 165-174
- 4) Shah JP, et al: Myofascial trigger points then and now: A historical and scientific prospective. *PM R* 2015; 7: 746-761
- 5) 森本昌弘: トリガーポイントブロック注射. *ペインクリニック* 2006; 27: S478-S487
- 6) Soares A, et al: Botulinum toxin for myofascial pain syndromes in adults. *The Cochrane Library* 2014; 7: 1-35
- 7) Ho KY, et al: Botulinum toxin A for myofascial trigger point injection: A qualitative systematic review. *Eur J Pain* 2007; 11: 519-527
- 8) Chim D, et al: Ultrasound-guided trigger point injections. *Tech Reg Anesth Pain Manag* 2009; 13: 179-183
- 9) Cheng J, et al: Complications of joint, tendon, and muscle injections. *Tech Reg Anesth Pain Manag* 2007; 11: 141-147
- 10) Usman F, et al: Rerosternal abscess after trigger point injections in a pregnant woman: A case report. *J Med Case Rep* 2011; 5: 403

Ⅱ-15 関節内注射

intraarticular injection
関節内注射

関節内に薬液を注入して、関節由来の痛みを軽減する方法である。関節腔内に局所麻酔薬を注入する場合は、関節ブロックと呼ぶこともある。造影をすれば、関節内の病変も診断可能である。超音波ガイドを併用すると、解剖学的位置関係がわかりやすい。

1. 適応となる疾患

- ① **肩関節痛**：肩関節周囲炎，変形性肩関節症，腱板断裂，癒着性肩関節包炎¹⁾，肩関節拘縮（凍結肩）²⁾，インピンジメント症候群など
- ② **膝関節痛**：変形性膝関節症³⁾，関節リウマチの膝関節痛，半月板損傷，膝関節靭帯損傷など
- ③ **股関節痛**：変形性股関節症，先天性股関節脱臼に伴う成人の股関節痛
- ④ **肘関節痛**：上腕骨外側上顆炎（テニス肘），変形性肘関節症など
- ⑤ **足関節痛**：変形性足関節症など
- ⑥ **手関節痛**：手根管症候群，母指 CM 関節症など
- ⑦ **顎関節痛**：顎関節症など

2. 手 技

関節内に薬液を注入する手技ではあるが、広義の関節である滑液包などにも注入する手技もある。超音波ガイド下もしくは X 線透視下で行うと確実に関節内に注入することができる。

1) 使用薬物と使用量

関節腔内に注入する薬液は、1～2% [w/v] リドカイン塩酸塩もしくはメピバカイン塩酸塩 1～3 ml と、ステロイド薬（デキサメタゾン 2～4 mg もしくはそれと同等な薬物）である。痛みが激しい場合のみステロイド薬を添加するが、漫然と投与を続けてはいけない。

肩関節周囲炎および変形性膝関節症や関節リウマチの膝関節痛の場合は、ヒアルロン酸ナトリウムを使用する。ヒアルロン酸ナトリウムは製剤によって使用方法が異なり、注意が必要である。1 週ごとに 2.5 ml を、連続 5 回、関節内に注入し、その後は症状の改善の程度をみながら、必要時には維持療法として、2～4 週ごとに追加注入するヒアルロン酸ナトリウム製剤と、1 週ごとに 2 ml を連続 3 回関節内に注入し、その後の追加となる維持療法は行わないヒアルロン酸ナトリウム製剤がある。

関節リウマチの膝関節痛のうち、ヒアルロン酸ナトリウムが適応となるのは、① 抗リウマチ薬等による治療で全身の病勢がコントロールできていても膝関節痛がある、② CRP 値として 10 mg/dl 以下である、③ 膝関節の症状が軽症から中等症である、④ 膝関節の Larsen X 線分類が Grade I から Grade III である、という条件を満たしている場合のみである。

関節腔内に確実に注入するためには、X 線透視下もしくは超音波ガイド下で施行することが望ましい⁴⁾。X 線透視下で針先の位置確認のためには、副作用の可能性が少ない非イオン性造影剤であるイオヘキソールやイオトロラン 1～3 ml 程度を使用する。

2) 実際の手技

① 肩 関 節

肩関節腔内注入（狭義の肩関節関注）と肩峰下滑液包内注入に分けられる。狭義の肩関節腔内注射は、前方アプローチと後方アプローチがあるが、通常は坐位で前方から行う方法が一般的である。X線透視下で行う場合は、仰臥位で前方アプローチで施行する。肩関節拘縮の場合は、透視下で関節造影を行った後、パンピング療法を行うこともある。また、頸部神経根ブロックや腕神経叢ブロック、肩甲上神経ブロックなどを同時に行い、マニピュレーションを行うこともある。

肩峰下滑液包内注入は、坐位での前方・側方・後方アプローチがあるが、確実な効果発現および神経損傷回避の面から超音波ガイド下法を用いることが多い。

② 膝 関 節

仰臥位で外側から穿刺する外側膝蓋下穿刺法が最も多く行われている。この場合、膝関節を伸展しながら、親指で膝蓋骨を圧排しながら行う方法と、膝関節を軽く屈曲させて穿刺する方法がある。他には、同様に内側から穿刺する内側膝蓋下穿刺法や、やや頭側から穿刺注入する外側膝蓋上穿刺法がある。また、超音波ガイド下に大腿部より穿刺することもある。注入薬物は、肩関節注入と同様にヒアルロン酸ナトリウムを用いることができる。

③ 股 関 節

股関節穿刺は、必ずX線透視下もしくは超音波ガイド下で施行する。最も行われている方法は、仰臥位で両下肢を伸展し、やや内旋位で大転子よりやや頭側から穿刺する前外側穿刺法である。その後、X線透視下の場合は、造影剤で関節腔内に針先があることを確認できる。局所麻酔薬単独もしくは局所麻酔薬に水溶性ステロイド薬を添加した薬液を3~5 ml 注入する。

④ 顎 関 節

仰臥位もしくは坐位で、患者に何回か口を開け閉めしてもらって顎関節の位置を確認し、皮膚に垂直に穿刺する。やや頭側に向けると上関節腔内に、やや尾側に向けると下関節腔内に穿刺することができる。薬液は、局所麻酔薬単独もしくは局所麻酔薬に水溶性ステロイド薬を添加した薬液を0.5~1 ml 程度注入する。

⑤ 肘 関 節

確実な効果発現および神経損傷回避のため、超音波ガイド下法を用いることが多い。仰臥位とし、肘を軽度屈曲させ、やや回内位で穿刺する。腕橈関節の内側で肘頭の外側部から穿刺する外側後方アプローチと、橈骨頭外側から穿刺する外側前方アプローチがある。薬液は、局所麻酔薬単独もしくは局所麻酔薬に水溶性ステロイド薬を添加した薬液を3~5 ml 程度注入する。

⑥ 橈骨手根関節

必ず超音波ガイド下で行う。仰臥位もしくは坐位で手関節を回内位（手背側が見える）にする。手関節を伸展屈曲させて、橈骨遠位端の位置を確認後、その末梢部で総指伸筋腱と短橈側手根伸筋腱の間で穿刺する。薬液は、局所麻酔薬単独もしくは局所麻酔薬に水溶性ステロイド薬を添加した薬液を1~3 ml 程度注入する。

⑦ 足関節（距腿関節）

確実な穿刺のため、超音波ガイド下法を用いることが多い。仰臥位で足関節をやや伸展位とし、内果の前外方から穿刺する内側アプローチが一般的であるが、外側から穿刺する外側アプローチもある。薬液は、局所麻酔薬単独もしくは局所麻酔薬に水溶

性ステロイド薬を添加した薬液を5~7 ml程度注入する。X線透視下で施行してもよい。

3. 施行上の注意点

関節腔内は感染を起こしやすいため、十分に皮膚の消毒を行った上で、穿刺するのが望ましい。穿刺に使用する皮膚・皮下に局所麻酔薬を使用せず、直接、関節腔内に穿刺することが多い。関節外に漏れると痛みが強くなることがあるので、X線透視下もしくは超音波ガイド下で施行することが望ましい。

4. 合併症

一般的な神経ブロックと同様に、針の穿刺に伴う出血、感染などの可能性がある。関節内および周辺の組織（靭帯・半月板・関節軟骨など）を損傷することもある。関節内血腫は絨毛による出血が多く、発生してしまった場合は、弾性包帯などで圧迫止血する。出血傾向がある患者や抗凝固薬を服用している患者では施行しない方が無難である。ステロイド薬を頻回に使用すると、ステロイド性変形性関節症を引き起こすので、ステロイド薬は痛みが激しい場合のみに使用するなど、漫然と投与を続けないことが重要である。

参考文献

- 1) Kelley MJ, et al: Shoulder pain and mobility deficits: Adhesive capsulitis. J Orthop Sports Phys Ther 2013; 43: A1-A31
- 2) Sun Y, et al: Intra-articular steroid injection for frozen shoulder: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials with trial sequential analysis. Am J Sports Med 2017; 45: 2171-2179
- 3) McAlindon TE, et al: OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. Osteoarthritis Cartilage 2014; 22: 363-388
- 4) Aly AR, et al: Ultrasound-guided shoulder girdle injections are more accurate and more effective than landmark-guided injections: A systematic review and meta-analysis. Br J Sports Med 2015; 49: 1042-1049

II-16 頭頸部の神経ブロック

A. 後頭神経ブロック¹⁻⁴⁾

後頭神経ブロックは後頭部痛の緩和に用いる神経ブロックであり、大後頭神経ブロックはC₂神経の後枝内側枝が分布する後頭部皮膚、小後頭神経ブロックは耳介後方の側頭部、大耳介神経ブロックは耳介後下方の皮膚、第3後頭神経ブロックは後頭下部の皮膚に分布する各々の支配領域の痛みを緩和する。ペインクリニック領域では大後頭神経、小後頭神経の神経ブロックを行うことが多い。

occipital nerve block
後頭神経ブロック

1. 適応となる疾患

片頭痛、群発頭痛（三叉神経・自律神経性頭痛）、頸性頭痛（頸椎疾患）、後頭神経痛、大後頭三叉神経症候群、後頭領域の帯状疱疹関連痛に伴う後頭部の痛みに対する診断と治療に有効であり、硬膜穿刺後頭痛への有効性も報告されている。

2. 手 技

1) 大後頭神経ブロック

① ランドマーク法

腹臥位で頸部を前屈した体位とする。大後頭神経ブロックでは上項線上で外後頭隆起より約2.5 cm外側で、後頭動脈の内側を刺入点とする。25~27G、2.5~2.7 cm針を皮膚に対して垂直に穿刺し、放散痛が得られる部位、また、放散痛が得られなければ、後頭骨に当たるまで針を進め、1% [w/v] メピバカイン塩酸塩 1~2 ml、場合によりデキサメタゾン（2~4 mg）を添加して注入する。

② 超音波ガイド下法

ランドマーク法を応用し、後頭骨と後頭動脈を抽出して大後頭神経ブロックを行う方法もあるが、C₂棘突起とC₁横突起に付着する下頭斜筋部で行う超音波ガイド下方法について述べる。

リニアプローブを体軸に対して垂直方向に当て、外後頭隆起からC₂棘突起を同定する。C₂棘突起は先端が2つに分岐しているために同定しやすい。プローブを外側に移動させ、C₂椎弓上の下頭斜筋を抽出する。下頭斜筋の走行に平行になるようにプローブの外側縁を少し頭側に動かすと、頭半棘筋腹側と下頭斜筋背側の間に大後頭神経が同定できる。大後頭神経に向けて23~25G、4~6 cmのブロック針を進め、1% [w/v] メピバカイン塩酸塩 2~4 ml、場合によりデキサメタゾン（2~4 mg）を添加して注入する。

2) 小後頭神経ブロック（ランドマーク法）

小後頭神経ブロックは、大後頭神経のさらに外側2.5 cmを刺入点として、大後頭神経ブロックと同様のブロック針と薬液を用いて神経ブロックを行う。

3. 施行上の注意点

1) 大後頭神経ブロック（ランドマーク法）

後頭動脈の拍動が触知できれば後頭動脈の内側が刺入点となるが、拍動は必ずしも触れるものではない。また、薬液注入の際は血液の逆流がないことを確認しながら行う。

外傷や頭頸部手術後の患者では後頭骨の欠損がみられる場合があり、くも膜下穿刺の報告もあるため、既往歴に注意するとともに、針を深く穿刺しないように注意する。

後頭動脈穿刺や穿刺部の出血による血腫が起こる可能性があるため、神経ブロック施行後は穿刺部の圧迫を行う。

2) 大後頭神経ブロック (超音波ガイド下法)

カラドプラーで椎骨動脈や後頭動脈を穿刺しないことを確認し、その際に針が深くなると硬膜外穿刺やくも膜下穿刺になるため、C₂椎弓を同定し、針先端が超音波上に抽出するようにゆっくり進める。また、薬液注入の際は血液の逆流がないことを確認しながら行う。針が外側、内側方法へ、さらに深く進まないように、また、針先端を必ず超音波画像上に描出するようにして、ていねいな手技を心がける。

4. 合併症

ランドマーク法の場合、後頭動脈穿刺や穿刺部の出血による血腫が起こる可能性がある。ステロイド薬を併用する場合は、頭蓋骨骨膜炎・髄膜炎の報告があるので、特に清潔操作を心がける。その他として、穿刺部の脱毛・皮膚萎縮がある。

超音波ガイド下法の場合、椎骨動脈穿刺、くも膜穿刺や脊髄穿刺また深頸静脈の誤穿刺による脊髄損傷など、重大な合併症が起こる可能性がある。

B. 頸神経叢ブロック

頸神経叢はC₁~C₄神経の前枝からなる神経叢で、皮枝が浅頸神経叢となり、耳介後部とその内側の後頭部、前・側頸部、鎖骨周囲の皮膚の知覚を支配する。頸神経叢ブロックはその部位の鎮痛を目的とする神経ブロックである。

cervical plexus block
頸神経叢ブロック

1. 適応となる疾患

上位頸神経の帯状疱疹関連痛、頸椎疾患、悪性腫瘍による頸部痛。

2. 手 技

1) 使用薬物と使用量

一般的な局所麻酔薬 (1~2% [w/v] リドカイン塩酸塩およびそれと同等な局所麻酔薬) 3~5 ml であり、ステロイド薬 (デキサメタゾン 2~4 mg もしくはそれと同等なステロイド薬) を添加してもよい。

2) 実際の手技

a. 浅頸神経叢ブロック

① ランドマーク法

仰臥位とし、ブロックと反対側に頭部を向ける。胸鎖乳突筋の後縁で、外頸静脈との交点より1.5~2 cm 頭側の部位を刺入点とする。23~27G、2.5 cm 針を皮膚に対して垂直に刺入し、皮下より少し針を進める。血液の逆流がないことを確認し、局所麻酔薬 (場合によってはステロイド薬を添加した薬液) を3~5 ml 注入する。薬液注入時に膨疹状に薬液が拡がる場合は効果が期待できない。

② 超音波ガイド下法

体位は側臥位とする。リニアプローブを体軸に対して垂直に置き、C₇横突起よりC₄横突起を確認する。胸鎖乳突筋の下に内側から総頸動脈、C₄横突起内側面の頸長筋、

横突起前結節上の頭長筋，後結節背側面の中斜角筋を描出する。23～25G，4 cmの針を胸鎖乳突筋外縁の皮下に誘導すると浅頸神経叢ブロックとなる。

b. 深頸神経叢ブロック

① ランドマーク法

C₃，C₄横突起側面に針を当て，外・下方向にずらして局所麻酔薬を注入する方法であるが，くも膜下穿刺などの合併症を回避するため，超音波ガイド下法が推奨されている。

② 超音波ガイド下法

上述の胸鎖乳突筋と頭長筋・中斜角筋の間に針を誘導すると深頸神経叢ブロックとなり，局所麻酔薬（もしくはステロイド薬を添加した薬液）を3～5 ml注入する。

3. 施行上の注意点

浅頸神経叢ブロックでは血液の逆流がないことを確認する。局所麻酔薬が深部まで拡がると横隔神経麻痺が起こるため，局所麻酔薬の投与容量に注意する。また，薬液注入時に膨疹状に薬液が拡がる場合は，効果が期待できない。深頸神経叢ブロック（ランドマーク法）ではくも膜下穿刺などの合併症の可能性があるため，これを回避するため，超音波ガイド下法が推奨される。針が深く進むと，硬膜外穿刺やくも膜下穿刺になるため，針先端を超音波上に描出するようにていねいな清潔操作を行う。

4. 合併症

浅頸神経叢ブロックでは大きな合併症はないが，局所麻酔が深部まで拡がると横隔神経麻痺が起こる。深頸神経叢ブロックでは横隔神経麻痺，反回神経麻痺が起こりやすく，また，針が深く進むと，硬膜外穿刺やくも膜下穿刺になるため，その他に出血や感染の可能性もある。

参考文献

- 1) Greher M, et al: Sonograph visualization and ultrasound-guided blockade of the greater occipital nerve: A comparison of two selective techniques confirmed by anatomical dissection. *Bri J Anaesth* 2010; 104: 637-642
- 2) 中川美里: 後頭神経ブロック. (大瀬戸清茂・編: 透視下神経ブロック法). 東京, 医学書院, 2009, 49-54
- 3) Esra UT, et al: Bilateral greater occipital nerve block for treatment of post-dural puncture headache after caesarean operations. *Bras Aneste* 2016; 66: 445-450
- 4) Sean DC, et al: Occipital osteomyelitis and epidural abscess after occipital nerve block: A case report. *Can J Pain* 2018; 2: 57-61
- 5) 臼井要介, 他: 浅・深頸神経叢ブロック. (表 圭一・編: 神経ブロックに必要な画像解剖). 東京, 文光堂, 2014, 94-99
- 6) Eagan RJ, et al: Randomized clinical trial of intraoperative superficial cervical plexus block versus incisional local anesthesia in thyroid and parathyroid surgery. *Brit J Surg* 2013; 100: 1732-1738

II-17 三叉神経ブロック

三叉神経ブロックとは、主に顔面の知覚を司る三叉神経を、三叉神経節（ガッセル神経節または半月神経節）から末梢枝にいたるいずれかの部位で遮断する手技である。

三叉神経ブロック
trigeminal nerve block

1. 適応となる疾患

特発性、症候性三叉神経痛、帯状疱疹が適応となる。耳介側頭神経ブロックは、片頭痛、群発頭痛による側頭部痛に効果が期待できる¹⁾。帯状疱疹後神経痛に対しては、パルス高周波法（PRF）で三叉神経ブロックを行うことがある。

パルス高周波法
PRF : pulsed radiofrequency

2. 手 技

1) 使用薬物と使用量

すべての三叉神経ブロックで、局所麻酔薬は1~2%[w/v]リドカイン塩酸塩0.5~2.0 ml（ガッセル神経節ブロックでは0.2 ml 以下）を用いる。特発性三叉神経痛、がん性疼痛などでは、2%[w/v]リドカイン塩酸塩0.5 ml 以下の容量で十分な効果が得られる。施行後、20分後に合併症がないことを確認した後、同容量以下の神経破壊薬（99.5%[v/v]エタノールまたは5~7%[v/v]フェノール水）を使用する。

2) 手 技

① 眼窩上神経ブロック¹⁾

眉毛の上縁で正中から2.5 cm 耳側の点より25G注射針を皮膚に垂直に刺入する。針先が眼窩上切痕直上の骨に達したら、薬液が眉毛に沿って左右に浸潤するように母指と示指で刺入部を挟み込みながら注入し、眼窩上神経と滑車上神経の両方を遮断する。

超音波ガイド下で行う場合は、最初にプローブを眼窩上縁の内側から外側に向けて移動し、その途中で窪みとして見える眼窩上切痕を確認する。針を外側より平行法で進め、眼球方向に進まないように注意しながら、切痕部位やや頭側にブロック針の非絶縁部を留置し神経ブロックを行う。

② 眼窩下神経ブロック²⁾

鼻翼から耳側に約5 mmの部位を刺入点とし、局所麻酔を施行後、正面に向かって開眼した患者の瞳の中心を刺入方向の目安として、22G、5 cm ブロック針を進める。針先を眼窩下孔に刺入し、放散痛が得られたところで薬液を注入する。

超音波ガイド下で行う場合は、最初にプローブを鼻翼から頬骨の方向に移動し、その途中で眼窩下縁に窪みとして見える眼窩下孔を確認する。針を尾側より平行法で進め、眼窩下孔に刺入し、放散痛が得られたところで神経ブロックを行う。

③ オトガイ神経ブロック²⁾

オトガイ孔の耳側0.5 cm、上方0.5 cmを刺入点とし、局所麻酔を施行後、22G、50 mm ブロック針を内側かつ尾側方向に進め、オトガイ孔に刺入する。放散痛の得られたところで薬液を注入する。

超音波ガイド下で行う場合は、最初にプローブを下顎骨と平行になるように移動し、その途中で下顎骨に窪みとして見えるオトガイ孔を確認する。針を外側から内側に向けて進め、オトガイ孔内に針を進め、放散痛が得られたところで神経ブロックを行う。

④ 上顎神経ブロック³⁾

外側口腔外法が一般的である。患者を仰臥位とし、顔を健側へ30度傾ける。耳珠

前縁より3 cm 鼻側、頬骨弓下縁よりやや尾側を刺入点とする。局所麻酔を施行後、22G、70 mm 神経ブロック針を外眼角に向けて60~80度の角度で進める。一度、蝶形骨下稜に当たった後、下眼窩裂方向に針を再刺入し、上顎神経領域に放散痛が得られたところで、X線透視下に針先の位置を確認し、薬液を注入する。

X線透視下で神経ブロックを行う方法も報告されている⁴⁾。

⑤ 下顎神経ブロック³⁾

口腔外法が一般的である。X線透視 (anteroposterior oblique view) で卵円孔を確認する。刺入点、ブロック針は上顎神経ブロックと同じである。卵円孔の中央後壁寄りに針先を進め、下顎神経領域に放散痛の得られたところで薬液を注入する。

⑥ 三叉神経節 (ガッセル神経節) ブロック⁶⁾

三叉神経の複数枝の罹患症例や末梢枝ブロックの無効症例に用いられる。下顎神経ブロックと同様にX線透視下に卵円孔を描出する。口角の外側30 mmを刺入点とし、局所麻酔施行後、22G、100 mm ブロック針を卵円孔の後壁、内側寄りに向けて進める。卵円孔の入り口に達すると、下顎神経領域に放散痛が生じる。この部位から抵抗消失法を用いて三叉神経槽入口部まで針先を進めて薬液を注入する。

高周波熱凝固法 (RF) の場合は、針が卵円孔入り口に達した後、20~50 Hz の周波数で刺激を行いながら、罹患枝に放散痛が生じるように針先の位置の調整を行う。

高周波熱凝固法
RF: radiofrequency
thermo-coagulation

⑦ 耳介側頭神経ブロック⁵⁾

仰臥位とし、下顎をやや挙上させ、顔を健側へ15度傾ける。X線透視下に卵円孔を確認し、口角の30 mm 外側かつ20 mm 頭側の刺入点から、局所麻酔を施行後、21G、90 mm のブロック針を刺入する。卵円孔の下壁、やや耳側へ向け針先を進める。こめかみから側頭への放散痛が得られたところで薬液を注入する。

3. 施行上の注意点

神経破壊を行った場合、治療直後から痛みが消失する場合もあるが、2~3週間かけて効果が現れることもあるため、治療後に痛みを訴えても2~3週間は経過をみる必要がある。エタノールを使用した場合の効果の持続期間は、初回の施行では39カ月 (36~51カ月)、2回目以降の施行では37カ月 (28~54カ月) であったと報告されている⁷⁾。また、神経破壊薬の代わりにRFを用いて、50~90℃で90~180秒間熱凝固することもある。RFは、神経の破壊作用が針先の温度と凝固時間で決まるため調節性に富むが、神経破壊薬に比べ、効果の持続時間は短い^{8,9)}。

神経ブロック施行後は5~10分圧迫止血し、30分程度安静を保つ。神経破壊薬を用いた場合は、圧迫止血および安静を長めに指示する。

神経ブロック後も痛みの訴えが強い場合に、経過をみるか、再施行を行うかの判断は、施行前後の知覚の変化を参考にするとよい。神経ブロック施行の前後で神経破壊を行った神経の支配領域の知覚の低下が起こっていれば、2~3週間のうちに治療効果が出ることが多い。反対に治療前後で知覚の変化がない場合は、治療自体がうまくいっていない可能性が高いため、早めに再ブロックを検討する方がよい。

4. 合併症

一般的に神経破壊薬を使用した場合には、合併症が長期にわたる可能性があるため、使用前の局所麻酔薬による試験的ブロックが非常に重要である。RFでは、針先の絶縁部のみで神経の熱凝固が生じるので、神経破壊薬に比べて合併症を起こしにくい⁸⁾。

- ① **しびれ, 知覚低下**: 神経ブロックを行った神経の支配領域の知覚低下, しびれ感が現れる.
- ② **出血, 血腫**: 刺入部の圧迫を確実に行う. 前頭神経ブロックおよび眼窩下神経ブロックでは, 出血が眼窩に及ぶと内圧が上昇し, 視力障害が生じる可能性があるため, ブロック針を必要以上に深く刺入しないように注意する.
- ③ **浮腫**: 神経破壊薬を用いた神経ブロックで起こりやすい. インフォームド・コンセントが大切である.
- ④ **外眼筋麻痺**: 第1枝, 2枝の遮断で注意を要する. 複視の出現に絶えず注意を払う.
- ⑤ **咀嚼筋麻痺**: 下顎神経の運動枝の遮断による. 両側が遮断されると咀嚼ができなくなる可能性があるため, 両側の神経ブロックは極力回避する.
- ⑥ **アルコール性神経炎**: ジリジリした灼熱痛が生じる. エタノールの使用が過量とならないように注意する. アルコール神経炎を避けるためにRFによる神経破壊を行うことが多くなっている.
- ⑦ **髄膜炎**: ガッセル神経節ブロックを行った際に起こる可能性がある. 髄膜炎の原因として, ブロック針による口腔内穿刺の可能性が指摘されている¹⁰⁾. 無菌的操作に努める.

参考文献

- 1) 唐沢秀武: 三叉神経末梢枝ブロック. ペインクリニック 2006; 27: S319-S328
- 2) 立原弘章, 他: 前頭神経ブロック. (高崎真弓・編: 麻酔科診療プラクティス ペインクリニックに必要な局所解剖). 東京, 文光堂, 2003; 29-31
- 3) 大瀬戸清茂, 他: 三叉神経痛ブロック. (塩谷正弘・編: 図説ペインクリニック). 東京, 真興交易医書出版部, 2000; 75-84
- 4) 高橋巖太郎: 上顎神経ブロック. ペインクリニック 2011; 32: 19-29
- 5) 増田 豊, 他: 三叉神経節ブロック. (宮崎東洋・編: 神経ブロック 関連疾患の整理と手技). 東京, 真興交易医書出版部, 2000; 228-232
- 6) 湯田康正, 他: 耳介側頭神経ブロック. (塩谷正弘・編: 図説ペインクリニック). 東京, 真興交易医書出版部, 2000; 91-98
- 7) Han KR, et al: Trigeminal nerve block with alcohol for medically intractable classic trigeminal neuralgia: Long-term clinical effectiveness on pain. Int J Med Sci 2017; 14: 29-36
- 8) Sweet WH, et al: Controlled thermocoagulation of trigeminal ganglion and rootlets for differential destruction of pain fibers. J Neurosurg 1974; 40: 143-156
- 9) 長沼芳和, 他: 高周波熱凝固法. (塩谷正弘・編: 図説ペインクリニック). 東京, 真興交易医書出版部, 2000; 245-249
- 10) 橋本孝太郎, 他: ガッセル神経節の高周波熱凝固後に急性化膿性髄膜炎を発症した1例. 日本ペインクリニック学会誌 2011; 18: 392-394

II-18-1 腕神経叢ブロック

腕神経叢ブロックは、頸椎から出た脊髄神経が腕神経叢を形成する部位に薬液を注入する治療法である。本法には、施行側上肢の体性神経および自律神経の遮断効果があり、頸部から肩、上肢の痛みや血行障害を改善することができる。

1. 適応となる疾患

頸椎症、頸椎椎間板ヘルニア、帯状疱疹痛、帯状疱疹後神経痛、胸郭出口症候群、上肢の複合性局所疼痛症候群（CRPS）、上肢血行障害等による上肢の急性期および慢性期の痛みに対する治療や、リハビリテーション施行時の痛みの軽減などに用いられる¹⁾。

2. 手 技

アプローチ法により、腋窩法、鎖骨下法、鎖骨上窩法、斜角筋間法などに大別される。最近では、被曝の危険性がなく、確実に神経ブロックの効果が得られることから、穿刺の補助手段として超音波ガイド下法が用いられるようになってきている。超音波ガイド下法では、神経組織、血管を含めた周囲組織と針先の位置関係が描出可能であり、薬液の拡がりも観察できるため、局所麻酔薬の使用量を減らすことができる²⁾。ただし、画像上で血管内注入の程度は判別できないので、注意を要する。

北山ら³⁾は、斜角筋間法、鎖骨上窩法における神経ブロックの有効性は、局所麻酔薬の濃度よりも容量に依存すると報告している。また、Choiら⁴⁾は、超音波ガイド下法で施行することによる神経ブロック成功率と優位性の向上について報告している。Choiらの報告では、大半の研究（29件中22件）で超音波ガイド下法での施行の優位性が評価されており、神経ブロック施行時間の短縮、穿刺回数減、血管穿刺の減少、知覚神経遮断の効果発現時間短縮、神経ブロック成功率の上昇などの項目で有用性が高いとしている。

1) 腋窩法

ランドマーク法では、仰臥位とし、肘を軽く屈曲させ、肩関節を90度外転・外旋する。上腕内側の動脈をできるだけ中枢側で触知し、血管周縁に向かって薬液の充填された延長チューブを装着した25G注射針を進める。神経血管鞘を貫き、放散痛の得られたところで薬液を注入する⁵⁾。

超音波ガイド下法では、同様に仰臥位とし、大胸筋の外側縁にプローブを当て、腋窩動脈周囲の正中神経、尺骨神経、橈骨神経、また、上腕二頭筋と烏口腕筋間の筋皮神経を確認し、それぞれの神経周囲に薬液を注入する⁶⁾。腋窩法は合併症が少ないが、中枢側への薬液の拡がり不良であるため、神経根部への作用がなく、ペインクリニック領域における応用は限られる。

2) 鎖骨上窩法

従来のランドマーク法は、中枢側への薬液の拡がり良好であるが、気胸を起こしやすく、外来での治療法としては選択し難かった。この欠点を補うべく考えられたのが、X線透視下腕神経叢ブロックである。

仰臥位とし、顔を軽く健側に向けさせる。X線透視下に第1肋骨と第2肋骨の交点を確認し刺入点とする。第1肋骨中央部（第1肋骨上の中斜角筋附着部）を目標として23Gカテラン針を進める。第1肋骨に接する直前の位置で造影剤と局所麻酔薬の混合液を注入し、中斜角筋の筋膜内に拡がる像を確認する⁷⁾。

腕神経叢ブロック
brachial plexus block

複合性局所疼痛症候群
CRPS : complex regional pain
syndrome

超音波ガイド下法では同様の体位をとり、鎖骨上窩で鎖骨に平行にプローブを当て、鎖骨下動脈の外側に、高エコー性の陰影に囲まれた円形の低エコー性の陰影が集まった“ブドウの房状”に見える腕神経叢を確認し、薬液を注入する⁶⁾。

3) 斜角筋間法

ランドマーク法では、患者を仰臥位として、顔を軽く健側に向けさせる。胸鎖乳突筋の外側で、輪状軟骨の高さを刺入点とする。指の腹で中斜角筋を後方に寄せるようにし、前方にある前斜角筋との間隙を押し広げるようにする。薬液の充填された延長チューブを装着した25G注射針を、皮膚に垂直に、または、やや背尾側方向に向かって進める。放散痛の得られたところで薬液を注入する⁵⁾。

超音波ガイド下法では、患側を上とした側臥位（～半側臥位）とし、頸椎の短軸方向にプローブを当て頸椎の横突起を描出する。神経根は、頸椎横突起の前結節と後結節の間から出てくる低エコー性円形構造物として描出される。それらを追いかけながら、より末梢（尾側）にプローブを動かすと、神経根が外側方向に向かって走行し、前斜角筋と後斜角筋の間にいくつかの神経根が並んでいく像が観察される⁶⁾。各神経根を同定することで選択的な神経ブロックが可能になる。

3. 施行上の注意点

ペインクリニック領域では、知覚の消失や筋弛緩まで得る必要はないため、局所麻酔薬（0.5～1% [w/v] リドカイン塩酸塩あるいは同等な局所麻酔薬）5～10 ml を用いる。投与する容量が多いと運動麻痺等の症状が長く続き、かえって患者の負担となる。超音波ガイド下法では、局所麻酔薬の拡がりも観察できることから、薬液の使用量を減らすことができる²⁾。いずれの神経ブロックも、施行後は30分から1時間程度安静とする。

4. 合併症

- ① **神経損傷**：放散痛を得るために何度も穿刺を行うと生じやすい⁸⁾。放散痛が生じた場合は、ステロイド薬を加えた局所麻酔薬を注入する。また、必要以上に太いブロック針を用いないようにする。
- ② **血管穿刺・血管損傷**：血管穿刺しても、抜針後に圧迫止血を正しく行えば問題となることは少ない。しかし、圧迫止血が不十分な場合、稀に血腫を形成し、斜角筋間法では致命的となる場合もあるので注意を要する。
- ③ **血管内注入**：特に斜角筋間法で総頸動脈、椎骨動脈に局所麻酔薬が入ると、全身性の痙攣症状を起こす。患者の状態を観察しながら、ゆっくり薬液を注入する。
- ④ **気 胸**：脱気を行わなければならないほど重症になることはあまりないが、神経ブロック施行後数時間経ってから症状が発現することが多いということを念頭に置く。また、パンコースト腫瘍など、肺尖部に病変があるような症例では注意する。
- ⑤ **横隔神経ブロック**：通常は肋間筋と対側の横隔神経とが代償することにより、呼吸困難を訴えることは少ない。しかし、重度の低肺機能患者などでは十分な注意が必要である。また、対側の横隔神経麻痺を有するような症例では、原則的に本法を行わないことが望ましい。
- ⑥ **ホルネル徴候**：腕神経叢と頸部交感神経幹の間は椎骨前筋膜鞘によって隔てられているが、時にホルネル徴候がみられることがある。
- ⑦ **硬膜外ブロック・くも膜下ブロック**：椎間孔に針先が刺入されると起こり得る。呼吸および循環の管理が必要となる場合がある。

参考文献

- 1) 羽尻裕美:透視下腕神経叢ブロック. ペインクリニック 2006;27:S422-S428
- 2) Capdevila X, et al:How and why to use ultrasound for regional blockade. Acta Anaesthesiol Belg 2008;59:147-154
- 3) 北山眞任, 他:超音波ガイド下神経ブロックの進歩-腕神経叢ブロック-. 2018;38:265-269
- 4) Choi S, et al:Evidence base for the use of ultrasound for upper extremity blocks:2014 Update. Reg Anesth Pain Med 2016;41:242-250
- 5) 長沼芳和:腕神経叢ブロック.(若杉文吉・監:ペインクリニック 神経ブロック法第2版). 東京, 医学書院, 2000;85-88
- 6) 深澤圭太:腕神経叢ブロック:斜角筋, 鎖骨上, 鎖骨下, 腋窩. ペインクリニック 2013;34:S343-S352
- 7) 湯田康正:整形外科医のための神経ブロック療法. 日整会誌 1994;68:62-71
- 8) Selander D, et al:Paresthesiae or no paresthesiae?:Nerve lesions after axillary blocks. Acta Anaesth Scand 1979;23:277-283

II-18-2 肩甲上神経ブロック

肩甲上神経は、肩関節や肩甲骨周辺、腕などの知覚と運動を支配しており、肩甲上神経ブロックは、肩甲上神経の周辺に局所麻酔薬やステロイド薬の投与、パルス高周波法（PRF）などを使用することによって、肩甲上神経が支配している領域の痛みを緩和する神経ブロックである。

肩甲上神経ブロック

suprascapular nerve block

パルス高周波法

PRF : pulsed radiofrequency

1. 適応となる疾患

肩関節周囲炎、変形性肩関節症、外傷・骨折・脱臼、関節リウマチを含む関節炎、悪性腫瘍、带状疱疹、肩関節手術後などの鎮痛のほか、頸椎由来か肩関節由来かの痛みの鑑別や、さらには運動療法の補助目的でも用いられる。

2. 手 技

1) 使用薬物と使用量

局所麻酔薬（0.5～2% [w/v] リドカイン塩酸塩あるいは同等な局所麻酔薬）を5～10 ml 注入する。除痛効果を高める目的で水溶性ステロイド薬（デキサメタゾン2～4 mg 相当）を局所麻酔薬に添加することもある。

2) 手 技

本ブロックにはこれまで様々な手技¹⁾が考案されているが、本邦では以下の方法が一般的である。なお、以下のランドマーク法とX線透視下法に示した方法は、肩甲上神経が肩甲切痕を通り抜け、棘上筋内で上下の関節枝に分枝した近傍での神経ブロックであり、超音波ガイド下法は鎖骨下で腕神経叢の上神経幹から肩甲上神経に分枝した近傍での神経ブロックである。また、ランドマーク法は棘上筋内に薬液を満たすコンパートメントブロックであり、X線透視下法と超音波ガイド下法は針先をより神経周囲に近づける神経ブロックである。

a. ランドマーク法

① Moore の変法²⁾

上腕を体側につけた坐位とし、両手を膝の上に置かせた姿勢で、肩甲棘に沿って肩峰先端より肩甲骨内側縁に至る線を引く。この線の midpoint から脊柱に平行な線を引いて作られた外側上方角の二等分線を引き、同線上で各線の交点から2.5 cm の部位を刺入点とする。刺入点より23G、6 cm カテラン針を皮膚に垂直に刺入すると、約4 cm 程度で棘上窩骨面に針先が当る。その後、血液の逆流のないことを確かめて、局所麻酔薬（0.5～2% [w/v] リドカイン塩酸塩あるいは同等な局所麻酔薬）を5～10 ml 注入する。

② 簡便法^{2,3)}

上述の坐位姿勢で、母指と中指で肩甲棘と鎖骨を挟み、両者の間にできる三角部のくぼみに示指を当てて、指先がすっぽりと入ったところの爪先中央部を刺入点とする。この位置は Moore の原法の刺入点とほぼ一致する。刺入点より23G、6 cm カテラン針を皮膚に垂直に刺入すると、通常は4～5 cm 程度で棘上窩面に当たる。棘上窩面に針先が達したら、血液の逆流のないことを確かめて局所麻酔薬を5～10 ml 注入する。

b. X線透視下法⁴⁾

腹臥位で軽度頸部を前屈させ、上肢を体幹につけるか、軽く外転する。棘上窩面に垂

直に入射するよう、X線管球を頭側に15～30度、患側に0～15度傾ける（Cアームでない場合は患側を同程度上げた斜位）。脊柱に平行で烏口突起起始部内側縁から尾側に引いた線と肩甲棘縁の交わる点を刺入点とし、皮膚局所麻酔後に23G、6cmカテラン針（高周波熱凝固法（RF）を行う場合は22G、54mm非絶縁部4mmのスライター針）を肩甲切痕下方5mm程度の骨面に当てる。X線透視画像を見ながら針先を上方にずらし、肩に放散痛が得られたところで造影剤を注入して、針先が血管内にあることを確認後、局所麻酔薬を5ml程度注入する。RFを追加する場合は、針先を50Hz刺激で0.3V以下、3Hz刺激で0.4V以下で放散痛や棘上、棘下筋収縮が得られる位置に固定し、局所麻酔薬注入後に行う。なお、運動麻痺の残存を防ぐために、PRFを行うことが望ましい。

c. 超音波ガイド下法⁵⁾

患側を上にした半側臥位から側臥位とし、術者は患者の背側に立つ。高周波リニアプローブを輪状軟骨の高位で、頸椎の長軸に垂直にプローブを当て、まずはC₅とC₆の神経を同定する。それらを末梢に追っていくと、やがてC₅とC₆の神経が合流し、上神経幹を形成する。さらに、上神経幹を追っていくと、枝分かれし、背側に向かう肩甲上神経が同定できる。カラードプラーで並走する肩甲上動脈の有無を確認した後、プローブの背側外側縁より平行法で穿刺し、肩甲上神経が上神経幹後枝と十分離れたところを目標に針を進める。針を神経に十分近づけたところで、神経を取り囲むように局所麻酔薬1～2mlを注入する。RFを行う場合は、X線透視下神経ブロックと同様であるが、悪性腫瘍の浸潤による痛みなどで神経破壊が必要な場合は、直接、肩甲上神経に針を穿刺し、局所麻酔薬（2%[w/v]リドカイン塩酸塩あるいは同等な局所麻酔薬）0.5～1mlを注入後、90℃、120秒の熱凝固を行う。

高周波熱凝固法
RF: radiofrequency
thermocoagulation

3. 施行上の注意点

神経ブロック後は上肢の筋力が低下するので、特に杖などを使用している患者では転倒などに注意する⁵⁾。

4. 合併症

- ① 気胸：簡便法などで針先を前方（腹側）に向けて深く刺入すると、気胸を生じることがある。特に、肥満患者や坐位以外の体位で行う場合などでは慎重に行う。
- ② 血管穿刺・局所麻酔薬中毒：特に簡便法で生じやすいが、いずれの方法でも肩甲上動脈を穿刺する可能性はあるので注意を要する。
- ③ 神経損傷：Mooreの原法では、針先を棘上窩に当ててから少し引き抜き、内前方の肩甲切痕に進めて放散痛を得るが、神経損傷の危険性があり、推奨されない²⁾。

参考文献

- 1) Marcos RF, et al: Suprascapular nerve block: Important procedure in clinical practice. Part II Rev Bras Reumatol 2012; 52: 610-622
- 2) 岩下成人, 他: 各論3: 肩・上肢, 肩甲上神経ブロック. (大瀬戸清茂・監: よくわかる神経ブロック法). 東京, 中外医学社, 2011; 77-80
- 3) 深澤圭太: 各論10: 肩甲上神経, 肩甲上神経ブロック. (細川豊史, 他・編: 神経ブロック・鍼療法). 東京, 医歯薬出版, 2012; 78-80
- 4) 石田克浩: 透視下肩甲上神経パルス高周波療法. ペインクリニック 2007; 28: 707-710
- 5) 新堀博展: 肩甲上神経ブロック. 齊藤洋司, 他・監: 痛み治療のための超音波ガイド下神経ブロック実践テキスト. 東京, 南江堂, 2017; 69-73

II-19-1 肋間神経ブロック

肋間神経ブロックとは、胸神経前枝である肋間神経が肋骨下縁で走行するスペースに局所麻酔薬や神経破壊薬を注入するコンパートメントブロックである。

肋間神経ブロック
intercostal nerve block

1. 適応となる疾患

帯状疱疹、外傷(肋骨骨折)、開胸術(胸腔鏡下手術)、腫瘍の胸壁への転移・浸潤などに伴う胸痛、特発性肋間神経痛などに用いられる。持続注入による肋間神経ブロックは、胸腔鏡下手術後の鎮痛手段の一つとしてその有効性が報告されている¹⁾。

2. 手 技

1) ランドマーク法²⁾

体位は腹臥位、側臥位、仰臥位で施行可能であるが、効果や合併症、手技の問題から、胸部に枕を入れて肩甲骨を外側に移動させた腹臥位が推奨される。刺入点は、腹臥位では肋骨角周囲(棘突起より6~7.5 cm 外側)に、側臥位では肋骨角周囲もしくは後腋窩線上に、仰臥位では前腋窩線上もしくは鎖骨中線上にとる。施術者が右利きの場合、患者の左側に立ち、目的とする神経のすぐ上の肋骨下端を左示指で触れ、やや頭側に指で皮膚をずらした後、薬液の入った注射器を右手に持ち、注射針を肋骨直上で穿刺して骨に当てる。次に、ずらした皮膚を元に戻しながら、注射針を少し浮かして肋骨表面上を尾側に移動させ、その後、針先が肋骨下縁を滑るようにして3~5 mm 程度進めると、肋間溝にある神経血管鞘まで到達する。左手で針先の移動が生じないように固定し、軽く注射器を吸引して空気や血液の逆流がないことを確かめてから局所麻酔薬(0.5~2% [w/v] リドカイン塩酸塩あるいは同等な局所麻酔薬)を2~3 ml 注入する。

2) X線透視下法³⁾

体位は、通常、腹臥位で行うが、正面像が得られるのであれば患側を上にした側臥位でも可能である。術者の手指の被曝を避けるため、22G、6 cm ブロック針のような長針を使用してもよい。神経ブロックを行う肋間神経が走行する肋骨をX線透視下で確認した後、前述の手技を用いて肋間溝に針先を進め、局所麻酔薬を注入する。神経破壊を行う場合は、局所麻酔薬と造影剤の混合液を2~3 ml 注入して薬液の拡がりを確認する。造影剤漏れや血管内注入にならない位置に針先を固定して、神経破壊薬を0.5~1 ml 注入する。高周波熱凝固法(RF)を行う場合は22G スライター針(先端非絶縁部4 mm)を用いて90℃、90~180秒間の加熱を行う。

高周波熱凝固法
RF: radiofrequency
thermocoagulation

3) 超音波ガイド下法⁴⁾

体位は、通常、腹臥位もしくは患側を上にした側臥位とするが、仰臥位でも実施できる。腹臥位、側臥位でのアプローチでは肋骨角に限らず、まず、目的とする肋間を中心にして肋骨に対して垂直にリニアプローブを当て、カラードプラーを用いて肋間動脈を確認し、内肋間筋(膜)、神経血管鞘の同定を行う。仰臥位では中~前腋窩線上で行う。皮膚消毒後、滅菌カバーを装着したリニアプローブを先ほどの像が得られるように置き、プローブのすぐ尾側より平行法でブロック針を刺入し、肋間動脈の尾側へと針先を誘導する。血液の逆流がないことを確認して、薬液をまず0.5~1 ml 注入する。内肋間筋直下に無エコー空間が拡がることを確認できれば、残りの薬液を総量1.5~3 ml 注入する。同様の手技を用いて、17~18G の Tuohy 針で穿刺を行い、傍脊椎腔にカテーテルを留

置することも可能であり、PCA ポンプなどで局所麻酔薬を持続注入する。

患者自己調節鎮痛
PCA : patient controlled
analgesia

3. 施行上の注意点

除痛効果を高める目的で水溶性ステロイド薬（デキサメタゾン 2～4 mg 相当）を局所麻酔薬に添加することもある。神経ブロック施行後のベッド上安静時間は 30 分程度とし、必要に応じて血圧・脈拍、経皮的酸素飽和度の測定を行い、呼吸状態を慎重に観察する⁴⁾。

4. 合併症

刺入部の出血・感染のほかに以下の合併症が生じ得る。

- ① **気胸**：可能な限り、肋骨角での穿刺を行い、針を進める時に肋骨までの距離を確認し、深く入り過ぎないようにする。肥満患者など肋骨が触れにくい場合は、X線透視下法や超音波ガイド下法で神経ブロックを行う。また、胸膜損傷を少しでも避けられるようにショートベベルのブロック針を用いることが多い⁴⁾。
- ② **局所麻酔薬中毒**：本法では、局所麻酔薬の血中濃度が他の神経ブロックに比較し上昇しやすいため、1回の投与容量はもちろんのこと、投与総量にも注意する。
- ③ **血管損傷（血胸）**：針先の操作（過度な出し入れや刺入方向など）によっては生じることがある。
- ④ **神経損傷**：機械的損傷や神経破壊により、運動神経麻痺に伴い、吸気時の胸部締め付け感を訴えることがある。また、エタノールによる神経破壊では神経炎を生じることがある。
- ⑤ **脊髄梗塞**：神経破壊薬が肋間動脈を経て根動脈に流入すると、脊髄の栄養血管を閉塞する可能性がある。

参考文献

- 1) Federico P, et al: Enhanced recovery pathways in thoracic surgery from Italian VATS Goup: Perioperative analgesia protocols. J Thorac Dis 2018;14 (Suppl 4):555-563
- 2) Baxter CS, et al: Nerve block, intercostal. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2018 Jan-Feb
- 3) 廣田一紀, 他: 肋間神経ブロック. (大瀬戸清茂・監: 透視下神経ブロック法). 東京, 医学書院, 2009, 67-69
- 4) 深澤正之, 他: 肋間神経ブロック. (齊藤洋司, 他・監: 痛み治療のための超音波ガイド下神経ブロック実践テキスト). 東京, 南江堂, 2017, 102-105

II-20-1 腹腔神経叢ブロック(内臓神経ブロック)

内臓神経ブロックは、椎体前面、横隔膜脚背側、大動脈に囲まれたコンパートメントである retrocrural space 内の左右の大・小内臓神経へ薬液を注入する手技であり、腹腔神経叢ブロックは、ブロック針先端を大動脈前面の腹腔神経叢まで到達させる手技である。

内臓神経ブロックは腹腔神経叢ブロックと同等の効果が得られること、また、大動脈裂孔を通じて横隔膜腹側の腹腔神経叢へ薬液が拡がるため、血管損傷などの危険性が少ないことが特徴であり、安全性の観点から内臓神経ブロックが推奨されている。

腹腔神経叢ブロック(内臓神経ブロック)は、上腹部内臓の悪性疾患によるがん性疼痛緩和の目的に行われ、がん患者のオピオイド鎮痛薬の必要量を減らすことが可能で、治療時期を逃さずに全身状態が良好な時期に施行すれば、QOLの改善が期待できる。

1. 適応となる疾患¹⁻³⁾

上腹部内臓悪性腫瘍による上腹部痛または背部痛で、肝臓、胆嚢、膵臓、脾臓、胃、十二指腸、小腸、上行結腸、横行結腸、大動脈周囲リンパ節由来の内臓痛に適応がある。非がん性疾患では、難治性の慢性膵炎に対しても適応となる。また、下腸間膜神経叢ブロックの補助的ブロックとして行われることがある。

2. 手 技⁴⁻¹⁰⁾

腹腔神経叢は T₁₂~L₂ レベルの大動脈腹側の左右に位置していることが多い。X線透視下およびCTガイド下で椎体後方から行う方法と、術中椎体前方から行う方法や超音波内視鏡下神経ブロック法も行われている。

方法として経椎間板アプローチと傍脊椎アプローチがある。経椎間板アプローチは、腹臥位または軽度斜位の体位で行い、1回の刺入で両側の神経ブロックが可能であるが、刺入経路である椎間板腔の狭小化があると手技が難しくなる。傍椎体アプローチは、側臥位で行うため、薬液の拡がりや治療効果により反対側からの施行が必要となることも多く、また、刺入椎体の圧迫骨折などの変形があると、手技として難しくなる。胸・腰椎単純X線画像で脊柱や肋骨弓の位置を施行前に確認しておく必要がある。施行前の全身状態、画像所見より神経ブロックの方法を選択する。

施行前の全身状態や電解質異常のために、施行後に血圧が低下することがある。血圧低下に対処するために、施行前に静脈路を確保しておく。神経ブロック施行時に非観血的血圧測定、心電図モニター、パルスオキシメータを装着する。

1) X線透視下法

① 経椎間板アプローチ

腹臥位または軽度斜位(約30度)とし、T₁₂/L₁、またはL₁/L₂を刺入部位として椎体終板の前後像が一致するように透視の管球を調節する。腹臥位の場合は、穿刺椎体間の椎間関節が椎体幅の約3分の1外側に位置するように、管球を30~40度穿刺側に傾ける。

刺入点は、棘突起から3~6cm外側とし、22~25Gのカテラン針で上関節突起に針先を当てて深さを確認した後に、局所浸潤麻酔を行い、21~22G、12~15cmのブロック針を刺入する。まず、上関節突起外側縁の椎間板上下縁の中央を目標点とし、上関

内臓神経ブロック
splanchnic nerve block
腹腔神経叢ブロック
celiac plexus block

生活の質
QOL : quality of life

節突起外側縁に当たったら外側縁をすべらすようにブロック針を刺入する。椎間板へブロック針が挿入された時点で、正面像、側面像のX線透視像で針先を確認する。最終目標の針先端位置は、椎間板の腹側を貫通した時点の透視正面像で椎間板の正中であり、貫通する位置を予測し、不適切であれば、刺入点を変える。椎間板にブロック針を刺入した後は透視像を側面像に変更して、椎間板内を腹側に進める。椎間板を貫通する前に生理食塩水または造影剤を用いて抵抗消失法で針を進め、椎間板を貫通し、抵抗が消失した位置が、retrocrural spaceとなる。造影剤と局所麻酔薬の混合液（造影剤：2%[w/v]メピバカイン塩酸塩を1：1に配合）を5～15 ml注入し、側面像で椎体の腹側、正面像で脊柱に重なって両側の薬液の拡がりを確認し、さらに痛みの緩和を確認する。

② 傍椎体アプローチ

体位は側臥位とする。L₁の施行椎体の終板の前後像が一致するように透視の管球を調節する。

棘突起から外側6～7 cmを刺入点とするが、第12肋骨弓を確認し、穿刺の際、肋骨弓に当たらないように刺入点を変える。椎体の前面中央を目標点とすると、腰動静脈を穿刺する可能性があるため、椎体背側の椎間孔上縁、横突起尾側と椎体前面の正中より上下にずらした点を刺入経路とする。局所麻酔を施行後、21～22G、12～15 cmのブロック針を椎体の前後経の midpoint にまず当てるようにゆっくり刺入する。椎体との接触を保つように、ブロック針を椎体前縁まで誘導し、生理食塩水または造影剤を用いた抵抗消失法でブロック針を椎体前面数 mm 腹側までゆっくりと進め、抵抗が消失した位置がretrocrural spaceとなる。造影剤と局所麻酔の混合液（造影剤：2%[w/v]メピバカイン塩酸塩1：1に配合）を5～15 ml注入し、薬液の拡がりや痛みの緩和を確認する。造影所見は、側面像で椎体腹側、正面像では脊柱に重なり、左右に薬液が拡がるとH状となる。血管、臓器内、椎間孔への流入、また、明らかな呼吸による同調する動きがないことを確認する。

2) CTガイド下法

体位は腹臥位とするが、保持困難の場合は斜位または側臥位にする。穿刺椎体の終板の前後像が一致するようにCTの傾斜を調節する。

穿刺法は、傍脊椎法または経椎間板法どちらでも可能で、あらかじめCT画像を確認し、retrocrural spaceへの最短ルートを検討する。刺入角度や深さを測定し、CTのポインターで皮膚に刺入点をマーキングする。局所麻酔を施行後、ブロック針を予定の深さの約1/2程度刺入した時点で、再度、CT撮影を行い、刺入経路を再確認また修正する。抵抗消失法でブロック針をretrocrural spaceまでゆっくり進める。

3. 施行上の注意点

がん患者の場合、体位による痛みの増強、また強い痛みや全身状態悪化のため、姿勢の保持が困難であることも多く、腹臥位または側臥位が可能かどうか評価しておく。

また、施行前のCT画像やMRI画像で、T₁₁～L₂レベルのretrocrural spaceの腫瘍浸潤やリンパ節の存在を確認し、穿刺先の薬液を注入するスペースが確保されていること、刺入経路に腫瘍浸潤がないことを事前に確認しておく。

X線透視下経椎間板法では、外側縁に当たったら外側縁をすべらすようにブロック針を刺入すると、神経根に当たる可能性が低く、椎間板へ針を挿入できる。X線透視下傍椎体法では、左側穿刺の方がretrocrural spaceが狭く、薬液が右側に拡がりやすく、

下大静脈穿刺を避けられる。

神経破壊薬を用いる場合は、局所麻酔注入後20分は合併症がないことを確認し、知覚低下や運動麻痺がないことを確認しながら10~20 mlの神経破壊薬を緩徐に注入する。最後に、ブロック針内に残存している神経破壊薬を、内筒で押し出すように最後まで挿入する、または生理食塩水を0.5 ml注入し、針を抜去する。

神経ブロック施行後2時間は低血圧に注意し、施行時と同体位を2時間保持し、その後12時間は安静臥症とする。初回歩行時には起立性低血圧に注意し、医療従事者が付き添う。

4. 合併症^{9,10)}

神経破壊薬の注入には細心の注意が必要である。

- ① **低血圧・起立性低血圧**：血圧は、通常、24時間以内に回復することが多い。血圧低下の進行は、出血による場合もあるため、注意を要する。神経破壊薬を用いた神経ブロックの場合は、1週間以上の長期にわたって血圧低下や起立性低血圧になることもあるため、重篤な場合には補液や昇圧薬を使用する。
- ② **腹部症状**：腸蠕動亢進による下痢、腹痛が数日続くことがある。腸管閉塞がある場合は注意する。
- ③ **急性アルコール中毒**：エタノールを用いた際に血中アルコール濃度が上昇した場合には、頻脈、冷感、嘔吐、酩酊を生じることがあるため、施行前にアルコール不耐性の有無を確認しておく。
- ④ **感 染**：十分な消毒と清潔操作に心がける。特に、経椎間板法では椎間板炎に十分注意をする。
- ⑤ **薬物アレルギー**：稀ではあるが、造影剤、局所麻酔薬、エタノールによるアレルギーが起こるため、事前に確認しておく。エタノールにアレルギーがある場合はフェノール水を使用する。
- ⑥ **大動脈穿刺、損傷**：22~23Gブロック針ではあまり問題にならないとされているが、動脈の石灰化がある症例や全身状態の悪い症例に施行する場合は、神経ブロック施行後の血圧低下に注意すべきである。神経破壊薬を用いた後に腹部大動脈解離を生じた症例の報告がある。
- ⑦ **臓器損傷**：横隔膜、腎、尿管、肝、肺穿刺(気胸)の可能性はある。横隔膜穿刺の場合、造影剤陰影の呼吸性変動が強く、また、神経破壊薬を注入すると肩や胸部へ激しい放散痛を生じる。腎穿刺では、針が呼吸に同調して動く。
- ⑧ **神経障害**：腰部交感神経ブロックや、椎間孔に薬液が注入されると、下肢の知覚や筋力低下が起こる。傍椎体法では、エタノールが壁側胸膜椎体の間に通って流れ、肋間神経炎を合併することがある。
- ⑨ **その他**：稀ではあるが、対麻痺や前脊髄動脈症候群が生じる。また、右側の傍脊椎法の場合、胸管や奇静脈の穿刺を起こし、数日後に乳び胸が生じた症例の報告もある。排尿障害、性機能障害、急性胃拡張などの報告もある。

参考文献

- 1) 日本緩和医療学会：神経ブロック。(日本緩和医療学会・編：がん疼痛の薬物療法に関するガイドライン)。東京、金原出版、2010；88-92
- 2) Burton AW：Celiac plexus blocks：Wider application warranted for treating pancreatic cancer pain. J Support Oncol 2009；7：88-89

- 3) Yan BM, et al: Neurolytic celiac plexus block for pain control in unresectable pancreatic cancer. *Am J Gastroenterol* 2007; 102: 430-438
- 4) 安田一郎, 他: EUSガイド下腹腔神経叢ブロック. *痔臓* 2015; 30: 191-198
- 5) 小川節郎: 腹腔神経叢ブロック・内臓神経ブロック: ① 透視下アプローチ. *ペインクリニック* 32: S143-S151, 2011
- 6) Loukas M, et al: A review of the thoracic splanchnic nerves and celiac ganglia. *Clin Anat* 2010; 23: 512-522
- 7) Penman D, et al: Coeliac plexus neurolysis. *Best Pract Res Clin Gastroenterol* 2009; 23: 761-766
- 8) Erderk MA, et al: Assessment of celiac plexus block and neurolysis outcomes and technique in the management of refractory visceral cancer pain. *Pain Med* 2010; 11: 92-100
- 9) Wang PJ, et al: CT-guided percutaneous neurolytic celiac plexus block technique. *Abdom Image* 2006; 31: 710-718
- 10) Avinash K, et al: CT-guided celiac plexus neurolysis: A review of anatomy, indications, technique, and Tip for successful treatment. *Radiographics* 2011; 31: 1599-1621

II-20-2 下腸間膜動脈神経叢ブロック

下腸間膜動脈神経叢ブロック (IMPB) は、総腸骨動脈分岐部から4~7 cm 頭側の腹大動脈の前面(L₃ レベル)に存在する下腸間膜神経叢を遮断することで、その支配領域にある横行結腸左半分、下行結腸、S状結腸や直腸領域の内臓痛を緩和する手技である。本法は単独で行われることは稀で、腫瘍やリンパ節浸潤の部位によっては、腹腔神経叢ブロックや上下腹神経叢ブロックなどと併用される。適応、手技が正しければ有効率は極めて高い。

IMPB の報告は少なく、有効性に関する質の高い臨床研究、無作為化比較試験 (RCT) はない。唯一、Kitoh ら¹⁾ は、薬物治療で管理困難な骨盤内がん患者に腹腔神経叢ブロック、IMPB、上下腹神経叢ブロックの組み合わせを施行し、全症例で痛みとモルヒネ使用量が有意に低下し、重篤な合併症は発生しなかったことを報告している。

1. 適応となる疾患

横行結腸左半分、下行結腸、S状結腸、直腸の腫瘍に由来する内臓痛に有用であり、同部位の大動脈リンパ節転移や腫瘍浸潤による下腹部痛や腰痛にも行われる^{2,3)}。

2. 手 技

本法はL_{3/4} 椎間板を経由して行われる。造影剤が腹大動脈の前方にも拡がっていくような経路を考慮して、抵抗消失法を利用する。

1) X線透視下法

a. 経椎間板アプローチ

側臥位または腹臥位とする。棘突起の外側5~6 cm を刺入点として局所麻酔を施行後、21~22G、12~15 cm のブロック針をL_{3/4} 椎間で刺入する。皮膚との刺入角度は、あらかじめ計測した角度を維持し、椎間板に刺入した後に椎間板の左右径内側1/4程度まで進んだら、側面像で針先の位置を確認する。生理食塩水による抵抗消失法でブロック針を進め、抵抗が消失して針先が側面像で椎間板のやや腹側かつ腹大動脈の側面に位置したら、造影剤または局所麻酔薬と造影剤の混合液を注入する。腹大動脈の位置はこの高さで正中から左寄りであるが、個人差もあるため、CTで位置関係を確認することは重要である。非イオン性造影剤を注入してブロック針の位置と動脈前面に拡がる造影所見を確認し、20分後に神経破壊薬 (50~99.9% [v/v] エタノールまたは7~10% [v/v] フェノール水) を8~15 ml 注入する。

b. 傍椎体アプローチ

腹臥位とする。L₃ 椎体を同定し、棘突起外側6~7 cm を刺入点として局所麻酔を施行後、21~22G、12~15 cm のブロック針を刺入する。L₃ 椎体の前後径の midpoint を目標に刺入し、針先が椎体側面に接したら椎体との接触を保つよう椎体前縁まで誘導する。生理食塩水による抵抗消失法でブロック針を椎体前面から数 mm 腹側まで進める。造影剤または局所麻酔と造影剤の混合液を注入し、大動脈の後面から前面に拡がる造影所見を確認する。局所麻酔による痛みの緩和を確認し、20分後に神経破壊薬 (50~99.9% エタノールまたは7~10% フェノール) を5~15 ml 注入する。正面像の造影所見が片側のみで、効果が不十分の場合は対側のブロックも追加施行する。

下腸間膜動脈神経叢ブロック
IMPB : inferior mesenteric
plexus block:

無作為化比較試験, ランダム
化比較試験
RCT : randomized controlled
trial

2) CT ガイド下法

前述のアプローチを CT ガイド下に行う。

3. 施行上の注意点

下腸間膜神経叢は腹大動脈前方にあるために、動脈前面にも拡がる造影所見が理想的であり、より有効な神経ブロックとするための針先の留置部位の判断が難しいことがある。動脈穿刺などの合併症を最小限にすることが大切である。また、腹大動脈周囲に腫瘍が浸潤し、薬液が目的の部位に拡がらない症例では効果が認められないことがあるため、手技に先立ち、薬液を注入する L₃ レベルの腹大動脈の走行と、周囲への腫瘍の浸潤の状態を CT で確認しておく。また、全身状態の悪い症例では、神経ブロック時の体位保持が困難であり、施行後に血圧低下が起こることがあるので、適応を慎重に決める必要がある。

本法では、針を刺入していく際に神経根に接触したり、椎体や横突起に阻まれたりすることは少なく、針の刺入角度が重要なポイントとなる。

4. 合併症

運動、感覚、排尿、排便への影響はないが、低血圧および起立性低血圧（約 20%）、下痢（約 25%）、酪酊（20～30%）が主な合併症としてみられる。一方、血管損傷、後腹膜出血、射精障害、椎間板炎、椎体炎などはいずれも稀であり、その頻度は数%以下である。

参考文献

- 1) Kitoh T, et al: Combined neurolytic block of celiac, inferior mesenteric, and superior hypogastric plexuses for incapacitating abdominal and/or pelvic cancer pain. J Anesth 2005; 19: 328-332
- 2) Mauck WD, et al: The role of neurolytic sympathetic blocks in treating cancer pain. Tech Reg Anesth Pain Manag 14: 32-39, 2010
- 3) Williams JE: Nerve blocks: Chemical and physical neurolytic agents. (Wilson P, et al, eds: Clinical pain management 2nd ed: Cancer Pain.) New York, Arnold, 2008; 3: 225-235

II-20-3 上下腹神経叢ブロック

上下腹神経叢ブロックは、骨盤内臓器由来の下腹部痛や会陰部痛、肛門痛の緩和目的に行われる神経ブロックである。

上下腹神経叢ブロック
superior hypogastric plexus
block

1. 適応となる疾患¹⁻⁵⁾

骨盤内臓器由来の下腹部痛および会陰部痛、肛門部痛が適応となる。直腸、前立腺、精巣、膀胱、子宮、卵巣のがん性疼痛の場合、オピオイド鎮痛薬の必要量を減量することが可能となる。良性疾患では、子宮内膜症や直腸術後遷延痛などの慢性肛門痛に適応となる。また、下腸管膜神経叢ブロックや不对神経節ブロックの補助的ブロックとして行われることもある。

2. 手 技⁶⁻⁸⁾

上下腹神経叢はL₅とS₁の前面に位置していることが多く、下腹神経叢とS₂~S₄レベルでつながり、骨盤内臓器へと分布する。一般的に、X線透視下法が行われるが、傍脊椎法(Plancarteの原法)は手技的に困難ことが多い。

CTガイド下、また超音波ガイド下による腹側アプローチ法も報告されている。

1) X線透視下法

a. 経椎間板アプローチ

体位は、腰椎が前弯しないように腹部に大きめの枕を入れて、腹臥位または軽度斜位とする。L₅/S₁の椎体終板の前後像が一致するように管球位置を調節し、S₁の上関節突起がL₅椎体外側幅の約1/4~1/5になるように穿刺側に管球を傾ける。

22~25Gのカテラン針で上関節突起に針先を当てて局所浸潤麻酔を行った後に、21~22G、12~15cmのブロック針を刺入する。上関節突起外側縁にブロック針を当てた後に、骨を滑らすように針を進めると、椎間板に挿入される。X線透視の正面像と側面像を確認し、ブロック針の最終目標地点を椎間板の腹側正中になるよう刺入方向を調節する。椎間板を貫通する前に透視像を側面像に変更し、生理食塩水を用いた抵抗消失法でゆっくりと針を進める。抵抗が消失したところで、造影剤と局所麻酔薬の混合液(造影剤:2%[w/v]メピバカイン塩酸塩を1:1に配合)を6~10ml注入し、造影剤の拡がりを確認し、さらに痛みの緩和を確認する。

b. 傍椎体アプローチ(傍脊椎法:Plancarteの原法)⁹⁾

体位は腹臥位とするが、痛みが片側性の場合は患側を上とした側臥位で行う。また、腹臥位がとれない場合も側臥位で行う。

L_{4/5}椎間板またはL₅上縁の高さで、棘突起から5~8cm外側を刺入点とし、局所浸潤麻酔を行った後に内側約45度、尾側約30度の角度で、21~22G、12~15cmのブロック針を刺入して、L₅下縁・前外側面に針を進める。透視を側面像に変えて、抵抗消失法を用いてブロック針を椎体前面へ進め、抵抗が消失したところで造影剤と局所麻酔薬の混合液(造影剤:2%[w/v]メピバカイン塩酸塩を1:1に配合)を6~8ml注入し、造影剤の拡がりとお痛みの緩和を確認する。

2) CTガイド下法

体位は腹臥位とするが、保持困難の場合は斜位または側臥位にする。穿刺椎体の終板の前後像が一致するようにCTの傾斜を調節し、経椎間板アプローチまたは傍椎体アプ

ローチのいずれも可能であり、あらかじめ CT 画像を確認し、retrocrural space への最短ルートを決める。刺入角度や深さを測定し、CT のポイントで皮膚に刺入点をマーキングし、局所麻酔後にブロック針を予定の深さの約 1/2 程度刺入する。その後、再び CT 画像で刺入経路を再確認、修正して抵抗消失法でブロック針を retrocrural space までゆっくり進める。使用する薬液は同様である。

3. 施行上の注意点

施行前の CT や MRI で骨盤内臓器の評価、ブロック刺入経路にがん浸潤がないことや全身状態の評価や体位保持（腹臥位または側臥位）が可能か確認しておく。また、CT 画像で刺入経路の予測や、左右腸骨動静脈の分岐の位置（個体差あり）や動脈瘤の有無を確認しておく。

男性は女性に比して骨盤が狭いため、経椎間板アプローチでは刺入角度が鋭角になることが多い。したがって、刺入経路を CT 画像で予測しておく。また、経椎間板アプローチは 1 回の刺入で両側のブロックが可能であるが、L₅ と S₁ の椎間板腔が狭小な場合、腰椎の仙骨化、また仙骨の腰椎化がある場合は穿刺が困難となる。一方、傍椎体アプローチでは、針先を上下腹神経叢が位置する椎体腹側正中まで刺入させるのが困難であり、左右両側の穿刺が必要となる。

両アプローチとも穿刺困難な症例は存在するため、神経ブロック前に腰椎 X 線画像で椎体の変形や腸骨の形状、L₅ 横突起の位置関係を十分に評価しておく。

神経破壊薬を用いる場合は、局所麻酔薬注入から 20 分間は合併症がないことを確認した後に、同容量の神経破壊薬を緩徐に注入し、最後に、ブロック針内に残存している神経破壊薬を内筒で押し出すように生理食塩水を 0.5 ml 注入してから抜針する。

4. 合併症²⁻⁵⁾

重篤な副作用の報告はない。

- ① **感 染**：十分な消毒と清潔操作に心がける。特に経椎間板法では椎間板炎に十分注意する。
- ② **出 血**：傍椎体法の場合は腸骨動脈穿刺の可能性があるので、ブロック前の CT 画像で椎骨動脈の位置を確認しておく。
- ③ **アレルギー**：造影剤や局所麻酔薬のアレルギーが起こり得るため、施行前に確認をしておく。
- ④ **神経損傷**：L₅ 神経根を穿刺する可能性があり、刺入の際ははていねいに行う。
- ⑤ **臓器損傷**：針が腹側に刺入し過ぎると直腸穿刺、また、外側にずれると尿管穿刺する可能性があるため、刺入経路には十分注意する。
- ⑥ **その他**：頻度は少ないが、低血圧、下痢、膀胱直腸障害、射精障害などが起こる。

参考文献

- 1) 日本緩和医療学会：神経ブロック。（日本緩和医療学会・編：がん疼痛の薬物療法に関するガイドライン）。東京、金原出版、2010；88-92
- 2) Gamal G, et al: Superior hypogastric block: Traditional versus classic posterior approach in pelvic cancer pain. Clin J Pain 2006; 22: 544-547
- 3) Turker G, et al: A new technique for superior hypogastric plexus blocks: The posteromedian transdiscal approach. Tohoku J Exp Med 2005; 206: 277-281
- 4) Ghoneim AA, et al: Comparative study between computed tomography guided superior hypogastric plexus block and classic posterior approach: A prospective randomized study. Saudi J Anaesth 2014; 8: 378-383

- 5) Seema M, et al: Efficiency of the anterior ultrasound-guided superior hypogastric plexus neurolysis in pelvic cancer pain in advanced gynecological cancer patients. *Pain Med* 2013;14: 837-842
- 6) 伊奈廣明: 上下腹神経叢ブロック. (表 圭一・編: 神経ブロックに必要な画像解剖). 東京, 文光堂, 2014; 264-269
- 7) 伊達 久: 上下腹神経叢ブロック. (大瀬戸清茂・編: よくわかる神経ブロック法). 東京, 中外医学社, 2010; 135-139
- 8) Ji Won C, et al: The optimal approach for a superior hypogastric plexus block. *Pain Prac* 2017;18: 314-321
- 9) Plancarte R, et al: Superior hypogastric plexus block for pelvic cancer pain. *Anesthesiology* 1990;73: 236-239

II-21 下肢の神経ブロック

A. 外側大腿皮神経ブロック¹⁻³⁾

外側大腿皮神経は純粋な知覚神経であり、外側大腿皮神経ブロックは大腿外側部の痛みの緩和や脊椎疾患との鑑別目的に行われる神経ブロックである。

1. 適応となる疾患

腸骨採取術後痛や感覚異常性大腿[神経]痛などの大腿外側部の痛み、脊椎疾患との鑑別。

感覚異常性大腿[神経]痛
meralgia paresthetica

2. 手 技

1) ランドマーク法

上腸骨棘から内側 2 cm、尾側 2 cm を刺入点とし、大腿筋膜を貫いたところで局所麻酔薬を放射状に浸潤する手技である。確実に遮断するには超音波ガイド下に行う。

2) 超音波ガイド下法

前上腸骨棘が抽出できるように、リニアプローブを鼠径靭帯に平行になるように当てる。プローブを頭尾側へ動かし、腸骨筋上の鼠径靭帯近くに高エコー性の外側大腿皮神経を確認できる。23~25G、4 cm のブロック針を刺入し、1~2% [w/v] メピバカイン塩酸塩を 5~10 ml 注入する。鼠径靭帯より尾側 2 cm の部位からプローブを尾側に動かすと、大腿直筋上で大腿筋膜長筋と縫工筋の間に外側大腿皮神経を確認できる。その後、神経走行に沿って外側大腿皮神経を描出しながら頭側へ動かし、鼠径靭帯部でブロックする方法もある。

3. 施行上の注意点

血液の逆流がないことを確認しながら注入する。

4. 合併症

血管穿刺、出血、神経損傷など。

B. 伏在神経ブロック⁴⁻⁶⁾

伏在神経は大腿神経の枝で、膝蓋骨前面の皮膚知覚を支配している。伏在神経ブロックは膝関節部位の痛みの緩和に用いられる神経ブロックである。

1. 適応となる疾患

膝関節術後や変形性膝関節などの膝関節内側部痛や下腿内側の痛み。

2. 手 技

大腿神経分岐部から末梢までいくつかのアプローチ法があり、大腿動脈周囲、経縫工筋、大腿骨内側顆、膝下部、傍伏在静脈、足関節脛骨内果アプローチに分けられるが、本項では超音波ガイド下経縫工筋アプローチについて述べる。

1) 超音波ガイド下法（経縫工筋アプローチ）

大腿遠位1/3の部位で、リニアプローブを大腿長軸に対して垂直に当てる。この部位の伏在神経は内側広筋と縫工筋の筋膜間の内転筋管内を大腿動静脈とともに走行しており、縫工筋と大腿動脈の間に高エコー性の伏在神経を確認できる。22~25G、4~6 cm ブロック針を平行法でゆっくり誘導し、0.5~1% [w/v] メピバカイン塩酸塩 5 ml を血液の逆流がないことを確認しながら注入する。

3. 施行上の注意点

大腿動静脈や伏在静脈を穿刺することがあるため、血液の逆流がないことを確かめながら注入する。出血した場合も通常は圧迫で止血可能となる。神経損傷の可能性があるため、神経穿刺しないように慎重に針を誘導する。

4. 合併症

血管穿刺、出血、神経損傷など。

C. 坐骨神経ブロック

坐骨神経は仙骨神経叢の枝であり、体内で一番長い神経である。そのため、坐骨神経ブロックでは複数のアプローチ法が存在し、代表的な手技として殿下部法、膝窩部法、前方法、さらに坐骨神経を形成する前の仙骨神経叢ブロックがある。

1. 適応となる疾患

梨状筋症候群の診断と治療、坐骨神経領域の末梢性疼痛。

2. 手 技

坐骨神経ブロックは、ランドマーク法やX線透視下、超音波ガイド下で、傍仙骨、殿下部、膝窩部で行われる。

1) ランドマーク法（殿下部アプローチ）

体位は腹臥位または側臥位とし、股関節を軽度屈曲させる。刺入点は、①上後腸骨棘-大転子を結ぶ中点から3~5 cm 尾側、②仙尾関節-大転子を結ぶ中点、③坐骨結節-大転子を結ぶ中点がある。22~23G、6 cm ブロック針を刺入し、放散痛が得られたところで、血液の逆流がないことを確認し、0.5~1% [w/v] メピバカイン塩酸塩 5~10 ml を注入する。

2) 超音波ガイド下法（傍仙骨アプローチ）

体位は腹臥位または側臥位とし、股関節を軽度屈曲させる。上後腸骨棘と坐骨結節を結んだ直線上で、後上骨棘から6 cm 下方を目標点とし、その点上でコンベックスプローブを大腿骨大転子に向けて当てると、大殿筋、梨状筋腹側に高エコー性の坐骨神経が確認できる。22~23G、6~10 cm のブロック針を刺入し、坐骨神経に針先を誘導し、0.5~1% [w/v] メピバカイン塩酸塩 5~10 ml を注入する。

3. 施行上の注意点

中殿動静脈・下殿動静脈などの穿刺による出血、血腫による医原性梨状筋症候群を起る可能性があり、血液の逆流がないことを確かめながら注入する。超音波画像上で薬

液の拡がりを認めない場合は血管穿刺を疑う必要がある。神経損傷の可能性もあるため、穿刺は慎重に行う。

傍仙骨アプローチでは、直腸穿刺の可能性があるので、針を深く刺し過ぎないように注意する。

4. 合併症

血管穿刺，出血，血腫，神経損傷，医原性梨状筋症候群，直腸穿刺など。

D. 深腓骨神経ブロック⁷⁻⁹⁾

深腓骨神経ブロックは、坐骨神経から分岐した総腓骨神経が腓骨頭を横切った後に深腓骨神経と浅腓骨神経に分岐した箇所を遮断する手技である。

1. 適応となる疾患

第1，第2趾の中足骨基底部の深腓骨神経ブロックが、難治性のこむらがえりに効果があるとの報告がある。

2. 手 技

25～27G 針を皮膚から1～1.5 cm 刺入し、1% [w/v] メピバカイン塩酸塩 5 ml を注入する。

3. 施行上の注意点

血液の逆流がないことを確かめながら注入する。

4. 合併症

血管穿刺，出血，血腫，神経損傷など。

参考文献

- 1) 田代章悟：外側大腿皮神経ブロック。（大瀬戸清茂・監：よくわかる神経ブロック法）。東京，中外医学社，2011；144-147
- 2) Zhu J, et al: Ultrasound of the lateral femoral cutaneous nerve in asymptomatic adults. BMC 2017; 13: 227-231
- 3) Taqliafico A, et al: Ultrasounds guided treatment of meralgia paresthesia (lateral femoral cutaneous neuropathy): Technical description and results of treatment in 20 consecutive patients. J Ultrasounds Med 2011; 30: 1342-1346
- 4) 柏井朗宏，他：伏在神経ブロック。（表 圭一・編：神経ブロックに必要な画像解剖）。東京，文光堂，2014；226-229
- 5) Wong WY, et al: Defining the location of the adductor canal using ultrasound. Reg Anesth Pain Med 2017; 42: 241-245
- 6) Mata J, et al: Study protocol for a randomised controlled trial of ultrasound-guided pulsed radiofrequency of the genicular nerves in the treatment of patients with osteoarthritis knee pain. BMJ 2017; 7: e016377
- 7) 柴田康之，他：坐骨神経ブロック。（表 圭一・編：神経ブロックに必要な画像解剖）。東京，文光堂，2014；196-203
- 8) Imura T, et al: Treatment of nocturnal leg cramps by blockade of the medial branch of the deep peroneal nerve after lumbar spine surgery. Brain Behav 2015; 5: e00370
- 9) 太田孝一：重症レストレッグ症候群に合併した難治性こむら返りにパルス高周波による深腓骨神経（内側枝）ブロックが有効であった2症例。ペインクリニック 2013; 34: 1413-1416

II-22 腰神経叢ブロック（大腰筋筋溝ブロック）

L₃～L₅ 横突起レベルでの腰神経叢ブロックでは、外側大腿神経、陰部大腿神経、大腿神経、閉鎖神経、腰仙骨神経幹が遮断される¹⁾。片側の腰下肢痛、股関節痛などを呈する症例で、硬膜外ブロックや神経根ブロックが困難な場合にも施行が可能で、循環動態や呼吸器系に大きな影響を与えない利点がある。

大腰筋筋溝ブロック
psoas compartment block

1. 適応となる疾患

片側の腰痛、下肢痛、股関節痛。特に、脊柱変形が強く、硬膜外ブロックや神経根ブロックが困難な症例でも施行可能である。神経ブロックによる循環変動や呼吸器系への影響を避けたい症例に適している。

2. 手 技

抵抗消失法を用いたランドマーク法があるが、X線透視下または超音波ガイド下で行うことでより安全に施行できる。カテーテル留置も可能である。

0.5～1% [w/v] メピバカイン塩酸塩 5～15 ml の薬液注入を行い、必要に応じてデキサメタゾン 3.3 mg を添加する。高齢者の場合は、筋力低下を避けるために濃度と容量を減ずる。

1) X線透視下法²⁾

体位は腹部に枕を入れた腹臥位とする。L₃～L₅ 棘突起から外側約 5 cm を刺入点とする。22～23G、7～10 cm のブロック針または 23G、6 cm のカテラン針を刺入し、目的椎体の横突起（L₄ レベルで施行されることが多い）に当てる。横突起の上縁または下縁に針をすべらせ、生理食塩水を用いた抵抗消失法で針を進めると、横突起から約 1 cm の深さで大腰筋筋溝に到達する。造影剤 2～3 ml を注入し、紡錘状に筋溝が造影されることを確認する。その後、薬液を注入して終了となる。

2) 超音波ガイド下法^{3,4)}

体位は腹部に枕を入れた腹臥位、または側臥位とする。コンベックスプローブ（矢状断）を仙骨上縁に当て、棘突起を目印に L₃～L₅ を確認し、目的椎体の棘突起部位でプローブを 90 度回転させて外側に移動すると、棘突起、横突起、脊柱起立筋、腰方形筋に続いて腰神経叢が大腰筋内に高エコー性として認められる。22G、7～10 cm のブロック針を平行法で刺入し、大腰筋の前筋と後筋の筋膜間に針先を誘導し、薬液を注入する。

3. 施行上の注意点

下肢のブロックのため、筋力低下による転倒の可能性があるため、十分な安静時間をとる。特に高齢者では注意する。

超音波ガイド下法の際、横突起のシャドーで大腰筋が確認しにくい場合は、プローブを頭側または尾側へ移動させる。また、薬液が良好な部位に注入されると、神経叢周囲に薬液によるドーナツサインが確認できる。

ブロック針を内側に向け過ぎると、硬膜外穿刺、くも膜下穿刺、神経損傷を起こす可能性があるため、皮膚に対して直角に針を進める。

L₄ の高さでは、腸腰動静脈の腸骨枝を穿刺する可能性があるため、薬液注入時には逆流テストを繰り返し、ゆっくりと注入する。

4. 合併症

硬膜外穿刺，くも膜下穿刺，神経損傷，感染，出血，血腫など。

針を深く，または外側に刺入すると，腎臓穿刺，腹腔内穿刺などの危険性がある。

参考文献

- 1) 井福正貴，他：腰神経叢ブロック（大腰筋筋溝ブロック）。（表 圭一・編：神経ブロックに必要な画像解剖）．東京，文光堂，2014；168-173
- 2) 杉浦健之，他：大腰筋筋溝ブロック．（大瀬戸清茂・編：透視下神経ブロック法）．東京，医学書院，2009；96-99
- 3) Patton K, et al: Lumbar plexus block-landmark technique (psoas compartment block). ANAESTHESIA TUTORIAL OF THE WEEK 263, 2012
- 4) Touray ST, et al: Psoas compartment block for lower extremity surgery: A meta-analysis. Br J Anaesth 2008; 101: 750-760

II-23 硬膜外自家血パッチ（硬膜外自家血注入療法）

硬膜外自家血パッチ（EBP）とは、脳脊髄液漏出症や硬膜穿刺後頭痛に対して、脊髄硬膜からの髄液漏出を治療するために、採取した自家血を硬膜外腔に注入する手技である。EBPの治療効果には、2つの機序が考えられている。1つは、注入直後から一過性に起こる硬膜圧迫による髄液圧の増大効果（mass effect）である。もう1つは、漏出部位の硬膜外腔組織の癒着・器質化による漏出の停止効果である¹⁾。治療効果を高めるために、漏出部位に確実に血液を到達させることが重要である²⁾。

1. 適応となる疾患

安静・臥床や輸液、各種薬物治療などで症状が改善しない硬膜穿刺後頭痛（PDPH）³⁾、特発性脳脊髄液漏出症^{2,4)}が適応となる。施設基準は設定されているが、2016年4月から保険適応となった。特に交通外傷などに起因するとされる外傷性脳脊髄液漏出症については、確実に髄液漏出を画像診断することが必須である。

2. 手 技

1) ランドマーク法

脳脊髄液の漏出部位が推定できるPDPHに用いられることが多い。体位は側臥位または腹臥位で、腰部から行われることが多い。

2) X線透視下法

注入した血液の拡がりを確認するために、X線透視下に造影剤を用いて行う。造影剤は脊髄造影検査で投与される非イオン性水溶性造影剤を使用する。X線透視下で自家血の拡がりを確認することにより、確実に硬膜外注入ができると同時に、自家血注入量を減らすことができる。

体位は側臥位あるいは腹臥位とも可能であるが、X線透視で正面像と側面像の観察が容易な腹臥位がよい。静脈路を確保し、対側の四肢に清潔下に採血可能な静脈の見当をつけておく。生理食塩水を用いた抵抗消失法で硬膜外腔を確認し、自家血を採取し、造影剤を混合（例：血液：造影剤を3～4：1で混合）した後、拡がりをX線透視下で確認しながらゆっくりと注入する。適切な造影像が得られなければ、それ以上注入せず、再穿刺するなど、針先位置の調整を行う。

3. 施行上の注意点

十分な効果を得るのに必要な自家血注入量については10～30 mlと様々な報告がある。注入した自家血が硬膜外腔の癒着により腫瘤状に貯留し、硬膜外血腫をきたした報告もある⁵⁾。特に2回目以降のEBPでは無理をしないことが重要で、注入時痛を認めただ際には注入を終了する。自家血による感染を予防するため、術前の抗生薬の静脈投与が望ましい。

4. 合併症

硬膜外ブロックと同様に出血や感染の可能性がある。数日続く、注入部位の痛みや違和感があり、投与量の増加に伴い、頭痛や腰痛、投与部位周辺の痛みが出現する。重篤な合併症は稀で、安全とするレビューが多いが、硬膜外血腫による神経圧迫・神経麻痺、

硬膜外自家血パッチ
EBP : epidural blood patch

硬膜穿刺後頭痛
PDPH : postdural puncture
headache

皮下・硬膜外膿瘍などの感染症，および癒着性くも膜炎，硬膜外腔炎がある。

参考文献

- 1) Safa-Tisseront V, et al: Effectiveness of epidural blood patch in the management of post-dural puncture headache. *Anesthesiology* 2001; 95: 334-339
- 2) Cho KI, et al: Spontaneous intracranial hypotension: Efficacy of radiologic targeting vs blind patch. *Neurology* 2010; 76: 1139-1144
- 3) van Kooten F, et al: Epidural blood patch in post dural puncture headache: A randomised, observer-blind, controlled clinical trial. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2008; 79: 553-558
- 4) Watanabe K, et al: Fluoroscopically guided epidural blood patch with subsequent spinal CT scans in the treatment of spontaneous cerebrospinal fluid hypovolemia. *J Neurosurg* 2011; 114: 1731-1735
- 5) Riley CA, et al: Complications following large-volume epidural blood patches for postdural puncture headache: Lumbar subdural hematoma and arachnoiditis: Initial cause or final effect? *J Clin Anesth* 2009; 21: 355-359

II-24-1 高周波熱凝固法 (RF)

高周波熱凝固法 (RF) とは、高周波エネルギーを用いて、遮断したい神経を熱凝固することにより、神経の伝達機能を長期的に遮断する方法である。RF は、高周波電流により分子が振動することで電極周囲組織に発生する熱により、目的の神経を破壊する鎮痛方法¹⁾である。電極先端で周囲組織を楕円形に熱凝固させ、熱凝固巣はマッチ棒の先端のような形状をしている。通常、設定温度は70~90℃である。凝固巣の範囲が限られているため、周辺組織への影響は少ない。

1. 適応となる疾患^{2,3)}

RF は、椎間関節由来の頸部痛、腰痛の原因となる脊髄神経後枝内側枝や、仙腸関節由来の殿部痛に対する L₅ 後枝内側枝および仙骨神経外側枝、三叉神経痛に対する三叉神経節などに対して有効性が期待できる。四肢の虚血性疼痛、複合性局所疼痛症候群 (CRPS)、変形性膝関節症 (膝 OA) による慢性膝痛に対しても効果が期待されるが、有効性を示すエビデンスは限定的である。

2. 手 技

X 線透視下または超音波ガイド下に、目的とする神経に針を進める。50 Hz の知覚神経刺激および 2 Hz の運動神経刺激は、いずれも 0.3~0.5 V 程度の電気刺激で再現痛と筋収縮が得られることにより確認し、刺激を行う。RF では、局所麻酔薬を使用してから 70~90℃で 1~2 分間通電を行う。

3. 施行上の注意点

適切な電気刺激を行うことで、目的以外の神経を熱凝固することが避けられる。熱凝固施行中に、目的神経領域以外の部位に、痛み、しびれなどの症状が発現しないかどうか、注意しながら施行することも肝要である。そのような場合は、熱凝固は中止し、針先の部位を再確認する。

4. 合併症

穿刺に伴う感染、出血、穿刺部痛などが挙げられる。対極板の接触不良による熱傷に注意する。凝固条件によっては知覚障害や運動障害をきたす可能性がある。RF 後の脊髄梗塞の報告もあり、手技後の痛みや神経学的所見には注意が必要である⁴⁾。

参考文献

- 1) Gauci CA: Manual of RF techniques a practical manual of radiofrequency procedures in chronic pain management, 3rd ed. CoMedical, Ridderkerk, 2011
- 2) 慢性疼痛治療ガイドライン作成ワーキンググループ・編: 慢性疼痛治療ガイドライン. 東京, 真興交易医書出版部, 2018
- 3) Manchikanti L, et al: An update of comprehensive evidence-based guidelines for interventional techniques in chronic spinal pain: Part II. Guidance and recommendations. Pain Physician 2013; 16: S49-S283
- 4) 濱口眞輔, 他: 脊髄電気刺激, 高周波熱凝固術, パルス高周波療法に伴う合併症. 麻酔 2016; 65: 686-692

高周波熱凝固法
RF: radiofrequency
thermocoagulation

複合性局所疼痛症候群
CRPS: complex regional pain
syndrome
変形性関節症
OA: osteoarthritis

II-24-2 パルス高周波法 (PRF)

パルス高周波法(PRF)とは、42℃以下で高周波を間欠的に発生させることで電場を発生させ、神経に作用し、鎮痛作用をもたらす方法である^{1,2)}。PRFは神経組織の変性を起こす可能性は極めて低く、合併症が少ないとされるため、広く臨床応用されている。

PRFは、スライター針を用いて、高周波電流を0.5秒間隔で0.02秒間、2~6分間施行する方法で、針先端の温度は42℃以下に保たれる¹⁾。PRFでは、高周波熱凝固法(RF)よりもはるかに強い電場を作ることができ、鎮痛効果に重要な役割を果たしていると考えられている。鎮痛機序は明らかではないが、神経細胞の微細構造を変化させ、神経細胞の機能を変化させることや、脊髄後角における長期抑制を誘導し、長期増強に拮抗作用をもたらすこと、下行性抑制系を賦活すること、炎症性サイトカイン産生を抑制すること、などの機序が報告されている¹⁻³⁾。

1. 適応となる疾患^{4,5)}

PRFは、頸部神経根症や帯状疱疹後神経痛、慢性肩関節痛に対して有用性と安全性が示されている。腰部神経根症や後頭神経痛、頸原性頭痛、慢性膝関節痛などに対しては、有効性の報告は多数あるが、エビデンスが明確ではなく、今後の検討が期待される。腰椎椎間関節由来の痛みや特発性三叉神経痛に対しては、RFに比較して効果が低いため、PRFよりもRFが優先される。

2. 手 技

RFと同様に、X線透視下または超音波ガイド下に、目的とする神経に針を進め、電気刺激による再現痛と筋収縮が得られることにより確認する。PRFでは42℃で2~6分間通電を行う。

3. 施行上の注意点

RFに準じた注意が必要である。適切な電気刺激を行うことで、目的以外の神経に影響を与えることが避けられる。施行中に、目的神経領域以外の部位に、痛み、しびれなどの症状発現に注意しながら施行することが必要である。痛み、しびれなどの症状が発現した場合は、PRFの施行は中止し、針先部位の再確認を行う。

4. 合併症

RFと同様である。しかし、RFより筋力低下や知覚障害、運動麻痺が生じにくいと考えられ、RFが禁忌の部位にも使用することが可能である。

参考文献

- 1) Bogduk N: Pulsed radiofrequency. *Pain Med* 2006; 7: 396-407
- 2) Chua NH, et al: Pulsed radiofrequency treatment in interventional pain management: Mechanisms and potential indications: A review. *Acta Neurochir (Wien)* 2011; 153: 763-771
- 3) Van Boxem K, et al: Pulsed radiofrequency: A review of the basic science as applied to the pathophysiology of radicular pain: A call for clinical translation. *Reg Anesth Pain Med* 2014; 39: 149-159
- 4) 慢性疼痛治療ガイドライン作成ワーキンググループ・編: 慢性疼痛治療ガイドライン. 東京, 真興交易医書出版部, 2018
- 5) Vanneste T, et al: Pulsed radiofrequency in chronic pain. *Curr Opin Anaesthesiol* 2017; 30: 577-582

パルス高周波法

PRF: pulsed radiofrequency

高周波熱凝固法

RF: radiofrequency
thermocoagulation

Ⅱ-25 椎間板内治療

A. 椎間板ブロック・椎間板造影

椎間板性腰痛の診断的治療として位置づけられる。ステロイド薬注入の有効性を支持するエビデンスは複数あるが、支持しないエビデンスもある¹⁻⁴⁾。

1. 適応となる疾患

椎間板ヘルニアに対する治療として、また、経皮的摘出術の適応決定を決める診断的ブロックとしても用いられる。

2. 手 技

腹臥位法と斜位法がある。斜位法は、椎間板の中央より背側に位置する角度に体位を合わせやすく、椎間板後方に薬液を注入しやすい。本項では斜位法について述べる。

1) L_{4/5} より頭側

透視側面像で、下位椎骨の上関節突起前縁が椎間板前後径の中央、またはやや背側に位置するように管球の角度を合わせる。次に、尾側終板、頭側終板が一線になるようにX線透視方向を調節する。上関節突起前縁で椎間板中央部、またはそれよりやや背側を刺入点とする。刺入部位の皮膚から上関節突起近辺まで十分に局所麻酔をした後、ブロック針を目的の尾側の上関節突起に当たるまで進める。次に、上関節突起に当たった後、外側縁をすべるように椎間板に刺入する。椎間板に達したら、正面像と側面像を交互に見ながら針先の位置を確認し、正面像で針先端を椎間板中心まで進める。側方向透視で、針先の位置が椎体中央、もしくはやや背側にあればよい。造影剤は注入抵抗や放散痛を確認しながら注入し、椎間板内圧が高い場合は、患者が放散痛を訴えた時点で注入を中止する。次に、治療目的のために局所麻酔薬とステロイド薬の注入を行う。椎間板内圧が高くない場合は、2%[w/v]メピバカイン塩酸塩またはリドカイン塩酸塩1 ml、デキサメタゾン2 mg、椎間板内圧が高い場合は各々0.5 ml、2 mgを注入し、抜針する。最後にdisco-CTを撮影する。

2) L₅/S₁

L₅/S₁椎間板の場合は、終板、上関節突起前縁、腸骨稜上縁に囲まれた三角形が透視画面上に見えるように管球を調節し、この三角形に向かって針を進める。三角形が見えない場合は、腸骨稜上縁よりもさらに頭側を刺入点とし、尾方の上関節突起外側縁に向かって針を進める。上関節突起に当たった後外側縁をすべらせて椎間板に針を進める。

3. 施行上の注意点

椎間板炎、椎体炎は最も注意すべき合併症であり、発症予防が最も大切である。施行中の清潔操作を徹底し、施行前に予防的な抗生薬の投与を行う。針を進める過程で刺入点、針先が透視画面上で上関節突起よりも外側過ぎなければ、通常、神経根に当たることはない。操作中針が神経根に接触した場合は、やや針先を背側に修正する。

4. 合併症

椎間板炎、椎体炎は稀ではあるが、一度感染を起こせば難治性であり、外科手術を要

する場合もある。神経根損傷を起こす可能性、一時的に腰下肢痛が増悪する可能性がある。

参考文献

- 1) Chou R, et al: Nonsurgical interventional therapies for low back pain: A review of the evidence for an American Pain Society clinical practice guideline. Spine 2009; 34: 1078-1093
- 2) Beaudreuil J, et al: Disabling chronic low back pain with Modic type 1 MRI signal: Acute reduction in pain with intradiscal corticotherapy. Ann Phys Rehabil Med 2012; 55: 139-147
- 3) Fayad F, et al: Relation of inflammatory modic changes to intradiscal steroid injection outcome in chronic low back pain. Eur Spine 2007; 16: 925-931
- 4) Cao P, et al: Intradiscal injection therapy for degenerative chronic discogenic low back pain with end plate Modic changes. Spine 2011; 11: 100-106

B. 椎間板内加圧注入法

椎間板髄核部に薬液を加圧注入し、ヘルニア腫瘍の移動や硬膜外腔との交通などを起こさせ、痛みの緩和を図る治療である。

1. 適応となる疾患¹⁾

腰椎椎間板ヘルニアで、硬膜外ブロックや神経根ブロックなどが効果がない、あるいは限定された期間の効果しか認めない場合に考慮する。椎間板ヘルニアのうち膨隆型は基本的には適応にならない。Subligamentous extrusion type または transligamentous extrusion type といった脱出型がよい適応となる¹⁾。

2. 手 技

腹臥位法、斜位法があり、ブロック針の留置は椎間板ブロックの手技に準ずる。ブロック針を留置したところで、まず造影剤を 0.5 ml 程度の少量ずつを注入し、造影剤の拡がりを記録する。次に、1~5 ml の注射器を使い、ゆっくりと椎間板内に生理食塩水、1% [w/v] メピバカイン塩酸塩またはリドカイン塩酸塩、ベタメタゾン 4 mg を加圧しながら注入していく（注入量については種々の報告があるが、概ね 10 ml 程度を目安とする）。症例によっては途中で急激に注入圧が抜け、薬液が硬膜外腔に流出し、患肢へ強い放散痛を訴えることがある。これはヘルニア部位での leak が起こったものである。最後に造影剤 2 ml を透視下で注入し、造影剤の拡がりを確認し終了する。この時、造影剤の硬膜外腔への流出があれば、治療目的は達せられたことになる。

3. 施行上の注意点

加圧注射での理想的な針先の位置は椎間板の中央から後方であることを踏まえ、刺入点を決める必要がある。また、椎間板の変性が著しい症例などに施行する際は、椎体終板と平行に針を椎間板中央に進めないと、終板に針が接触してしまうため、注意が必要である。外側脊柱管狭窄をきたしている症例、神経根絞扼症例では、加圧注入をすると症状が増悪するので注意が必要である。

4. 合併症

椎間板炎、椎体炎は稀ではあるが、一度感染を起こせば難治性であり、外科手術を要する場合もある。神経根損傷を起こす可能性、一時的に腰下肢痛が増悪する可能性があるため、治療前に十分なインフォームド・コンセントが必要である。施行中に脊柱管内に大量の髄核が脱出したという報告もある²⁾。

椎間板ヘルニアの分類 膨隆型

protrusion: 髄核移動があるが、繊維輪は突破していない。

髄核脱出型

subligamentous extrusion: 髄核が線維輪を突破しているが、後縦靭帯は突破していない。

transligamentous extrusion: 髄核が後縦靭帯も突破している。

遊離型

Sequestration: 突破した髄核の一部が断裂し、脊柱管内に遊離している。

contained type: 後縦靭帯などによりヘルニア塊が硬膜外腔から隔絶されているヘルニアのタイプ
protrusion と subligamentous extrusion が相当する

参考文献

- 1) Fukui S, et al: Percutaneous intradiscal high-pressure injection of saline and lidocaine in patients with lumbar intervertebral disc extrusion. J Anesth 2012; 5: 786-789
- 2) 信太賢治, 他: 脊柱管内に大量の髄核脱出を認めた症例. ペインクリニック 2011; 32: 423-427

C. 経皮的髄核摘出術

椎間板ヘルニアに対して行われる治療法で、経皮的に椎間板髄核部にガイド針を刺入し、髄核を摘出し、椎間板内圧を減少させ、痛みの緩和を目指す治療法である。

1. 適応となる疾患

MRIで椎間板ヘルニアがあり、椎間板造影時に放散痛を認め、かつ造影後CT等で髄核からヘルニア腫瘍まで造影剤の連続像がある場合に適応となる。椎間板内圧が高く、少量の造影剤注入で再現痛が得られる場合が良い適応ではあるが、椎間板造影時に放散痛が明らかでなくても、数日後に痛みの緩和を認める場合も検討してよい。椎間板ヘルニアのうち、後縦靭帯などによりヘルニア塊が硬膜外腔に脱出していない contained type (protrusion と subligamentous extrusion) に対して治療効果を示すとされるが、後縦靭帯を穿破した症例でも、椎間板造影時に再現痛がある症例には有効であるという報告もある¹⁾。

2. 手 技

1) 使用できる機器

経皮的髄核摘出術の原型は、1975年に土方貞久が開発した土方式髄核摘出術である。X線透視下でガイド針を椎間板内に刺入し、ガイドパイプと呼ばれるダイレーターで拡大した後、カニューレを通してヘルニア鉗子を挿入し、髄核を摘出するというものである。さらに、Onikが考案した電動ピストンにより髄核の自動裁断・吸引を行うAPLDと呼ばれる方法や、アルキメデススクリューの原理を応用した方法、切除の代わりにラジオ波を用いて髄核を焼却退縮させる方法²⁾などが、本邦では施行可能となっている。手技によってカニューレの太さに違いがあったり、施行できる時間に制限があったりなどの違いがあり、摘出できる髄核量にも差がみられることから、症例ごとに使い分けが必要である。施行時間も数分～20分程度であり、患者への負担も少ない。

2) 実際の手技

痛みの原因となる責任椎間板に対して、椎間板造影の手技でガイド針を穿刺する。X線透視下でガイド針の針先の位置を確認後、カニューレを挿入する。カニューレを通して、デバイスを用いて髄核にアプローチし、椎間板内圧の減少、髄核の摘出等を行う。

手技により髄核摘出量に差があるため、ヘルニアの程度により治療を選択しなければならない。また、ヘルニアのタイプごとに治療計画を立てるべきである³⁾。ガイド針の椎間板への挿入は、椎間板ステロイド薬挿入の手技に準ずる。

3. 施行上の注意点

椎間板高が十分でないとカニューレが挿入できないため、あらかじめ椎間板高を確認しておくことが重要である。

アルキメデススクリューの原理を応用した手技では、最長600秒まで使用可能であるが、それ以上、電動プローブを回すと破損する恐れがある。カニューレに強い力をかけ

APLD : automated percutaneous lumbar discectomy

ず、激しく動かさず愛護的に使用することが、破損の予防に重要である⁴⁾。

4. 合併症

椎間板炎、腸腰筋血腫が挙げられる。椎間板炎の予防は無菌操作を徹底させることが重要であるが、周術期に抗生薬の予防的投与も行う⁵⁾。

参考文献

- 1) 安部洋一郎:経皮的椎間板の切除。(山本達郎・編:腰痛のサイエンス)。東京, 文光堂, 2014;158-161
- 2) Kumar N, et al: Annulo-nucleoplasty using Disk-FX in the management of lumbar disk pathology: Early results. Int J Spine Surg 2014;1:8
- 3) Choi KC, et al: Unsuccessful percutaneous endoscopic lumbar discectomy: A single-center experience of 10, 228 cases. Neurosurgery 2015;4:372-380
- 4) Domskey R, et al: Critical failure of a percutaneous discectomy probe requiring surgical removal during disc decompression. Reg Anesth Pain Med 2007;31:177-179
- 5) Shama SK, et al: The prevention of discitis during discography. Spine J 2009;9:936-943

D. 椎間板内パルス高周波法

椎間板性腰痛の原因となる椎間板内の神経に、パルス高周波法 (PRF) を施行し、痛みの緩和を図る治療である。

パルス高周波法
PRF: pulsed radiofrequency

1. 適応となる疾患

保存的治療に反応しない慢性の椎間板性腰痛で、椎間板造影で再現痛が認められ、椎間板ブロックで痛みが軽減する患者が適応となる。

2. 手 技

スライター針および高周波熱凝固装置を使用する。X線透視下に患者を腹臥位とし、椎間板ブロックに準じた手技で、左右2方向から先端非絶縁のブロック針を刺入し、椎間板中央まで進める。腰痛に左右差がある場合や片側の症状であれば、患側から刺入しやや片側よりに留置する。その後、PRFをパルス幅10ミリ秒、40℃、15分間施行する^{1,2)}。

3. 施行上の注意点

椎間板炎、椎体炎は最も注意すべき合併症であり、発症予防が最も大切である。施行中の清潔操作を徹底し、施行前に予防的な抗生薬の投与を行う。

4. 合併症

椎間板炎、椎体炎は稀ではあるが、一度感染を起こせば難治性であり、外科手術を要する場合もある。

参考文献

- 1) Rohof O, et al: Intradiscal pulsed radiofrequency application following provocative discography for the management of degenerative disc disease and concordant pain: A pilot study. Pain Pract 2012;12:342-349
- 2) Fukui S, et al: Intradiscal pulsed radiofrequency for chronic lumbar discogenic low back pain: A one year prospective outcome study using discoblock for diagnosis. Pain Physician 2013;16:E435-E442

II-26 脊髄刺激療法 (SCS)

脊髄刺激療法 (SCS) は、硬膜外腔に電極を留置し、脊髄後索を電気刺激することにより、痛みの軽減や血流の改善をもたらす治療法である。痛みの部位に刺激を重ねて、鎮痛効果を発揮させることが基本である。疼痛緩和のメカニズムはゲートコントロール説のほか、下行疼痛抑制系の賦活、脊髄侵害受容ニューロンの活動を抑制するとの報告があるが、明確な痛みの抑制機序は解明されていない^{1,2)}。SCSの最大の利点は、低侵襲の手技で直接的にニューロモデュレーション (neuromodulation) ができることである。本邦では、1992年に難治性慢性疼痛 (頑痛) の治療に保険適応となった。薬物療法、他の手術療法および神経ブロックで効果が認められない難治性慢性疼痛に適応があり、痛み治療の最終的な治療法と位置づけられている。現在、本邦では3社のデバイスがあり、刺激パターンや刺激メカニズムは各デバイスにより異なるが、治療効果に対する優劣はついていない。また、これまでSCS装置植え込みの患者ではMRIは禁忌であったが、MRI対応の製品が開発され、MRI撮像が可能となった。現在のところ、磁力1.5T (テスラ) のみ対応している。

1. 適応となる疾患

SCSの有効性は、神経障害性疼痛、虚血性疼痛 (末梢血流障害、狭心痛) で高く、侵害受容性疼痛には効果が期待できない³⁾。この中で、脊椎手術後症候群 (FBSS)、複合性局所疼痛症候群 (CRPS) に対して高い推奨度を示しているガイドラインが多い。また、「慢性疼痛治療ガイドライン」⁴⁾では、FBSS、末梢血行障害に有用性が高いと評価され、推奨度は1Bであり、「施行することを強く推奨する」とされている。適応疾患の選択には、英国疼痛学会によるSCSの反応性と適応疾患についてのリコメンデーションが有用である⁵⁾。また、薬物負荷試験を用いて、神経障害性疼痛の関与を推測し、SCSの適応を検討する場合もある⁶⁾。

2. 手 技

X線透視下で硬膜外カテーテルを挿入する要領で、硬膜外腔にリードを挿入する。一定期間 (数日から1週間) の試験刺激 (トライアル) で効果を検討し、痛みが半減から1/3になっていれば有効といえる。有効であれば脊髄刺激装置 (ジェネレーター) 植え込みを行う。一般的に、2回手術を行うが、患者の状態によっては1回の手術でリードとジェネレーターを同時に植え込むこともある。

試験刺激には、経皮的トライアル (パンクチャートライアル) と外科的トライアル (サージカルトライアル) がある。パンクチャートライアルは皮膚を切開することなく、硬膜外針を通してリードを挿入する。リードが体外に出ているので、トライアル期間が終了したら、リードは必ず抜去することになる。サージカルトライアルは皮膚を小切開してリードを体内に植え込む。リードに延長ケーブルを接続し、延長ケーブルを体外に出す。効果が認められたら、リードとジェネレーターを接続する。ジェネレーターは腹部や殿部に外科的にポケットを作製し、植え込む。電極数については、当初、4個 (4極) であったが、最近では8極が主流で、16極の製品も出てきた。通常、リードは2本植え込むことが多い。電極数が増えることにより、痛みの部位をより広範囲にカバーできるようになったため、有効症例が増加している。ジェネレーターには非充電式と充電式が

脊髄刺激療法

SCS : spinal cord stimulation

ニューロモデュレーション
neuromodulation

脊椎手術後症候群

FBSS : failed back surgery
syndrome

複合性局所疼痛症候群

CRPS : complex regional pain
syndrome

英国疼痛学会

The British Pain Society

ある。非充電式は装置の容積が大きい、充電のわずらわしさが無い。一方、充電式は容積が小さく、体内での違和感が少ない。バッテリー寿命は充電式の方が長いので、ジェネレーター交換の間隔が長くなる。刺激方法は、使用する電極を決めた後、刺激の強さ(mA または V)、刺激の頻度(周波数: 0~1,200 Hz)、刺激の幅(パルス幅: 0~1,000 μ 秒) の3つのパラメータを設定し、刺激を始める。パラメータの数値は患者の痛みの状態により異なる。刺激が強く、高頻度で、パルス幅も大きいと電気の使用量が大きくなり、ジェネレーターの消耗が早くなるので、注意が必要である。従来の刺激パターン(トニック刺激)は、刺激の頻度は2~100 Hz 程度で使用することが多かった。新しい刺激パターン(バースト刺激・高頻度刺激)は、高トニック刺激で痛みの緩和が難しい場合でも効果がみられる場合がある。

トニック刺激
tonic stimulation
バースト刺激
burst stimulation

3. 施行上の注意点

現在、リード挿入によるトライアルとジェネレーターの植え込みで各々で保険請求できるが、適応を十分に検討し、適正に使用することが大切である。また、手技には習熟が必要である。出血傾向や抗凝固薬投与中の患者は本法の対象外である。

4. 合併症

SCS 装置植え込み後の合併症としては、リード移動(13.2%)やリード破損(9.1%)が多い⁷⁾。それ以外には、感染(3.4%)、機器不良(2.9%)、不快な刺激(2.4%)などが認められる。最近では、アンカーの性能が上がって固定性が良くなり、リード移動は少なくなっていると考えられる。

参考文献

- 1) 上利 崇, 他: 脊髄刺激療法再考. 脳神経外科 2013;41:851-874
- 2) 宇野武司: 硬膜外脊髄刺激療法による神経因性疼痛と虚血性疼痛の治療. 循環制御 2004;25:362-368
- 3) Simpson EL, et al: Spinal cord stimulation for chronic pain of neuropathic or ischaemic origin: Systematic review and economic evaluation. Health Technol Assess 13 (iii, ix-x) 2009;1-154
- 4) CQ31: 脊髄刺激療法は慢性疼痛治療に有効か? (慢性疼痛治療ガイドライン作成ワーキンググループ・編: 慢性疼痛治療ガイドライン). 東京, 真興交易医書出版部, 2018;101-105
- 5) The British Pain Society's spinal cord stimulation for the management of pain: Recommendations for best clinical practice. www.britishpainsociety.org ISBN:0-9546703-7-X April 2009
- 6) 柳本富士雄, 他: CRPS 以外の疼痛に対する脊髄刺激療法. ペインクリニック 2005;26:S283-S291
- 7) Kumar K, et al: Avoiding complications from spinal cord stimulation: Practical recommendations from an international panel of experts. Neuromodulation 2007;10:24-33

Ⅱ-27 硬膜外腔癒着剥離術

A. スプリングガイドカテーテル（硬膜外腔癒着剥離術）

X線透視下にスプリングガイドカテーテルを用いて硬膜外腔の癒着を剥離する手技である。

1. 適応となる疾患

脊椎術後症候群（肩背部痛，上肢痛，腰下肢痛の患者），椎間板ヘルニア，腰部脊柱管狭窄症，根性坐骨神経痛など，硬膜外腔の癒着が原因の痛み。

2. 手 技

1) 使用機器，使用薬物

スプリングガイドカテーテル（ステンレス製の連続スプリングコイルで形成され，操作が安定するようにカテーテルの中にスタイレットが挿入できる構造になっている），スプリングガイドカテーテル挿入専用の硬膜外針（先端が鈍で，カテーテルを出し入れしても，カテーテルの損傷・切断が起こりにくく加工されている）。

X線透視装置とX線透視が可能な手術台。

各種薬物（局所麻酔薬，ステロイド薬，ヒアルロニダーゼ，10% [w/v] 高張食塩水，造影剤），各種注射器。

2) 実際の手技

硬膜外腔へのアプローチ経路によって，経仙骨裂孔アプローチ，経椎弓間アプローチ，経椎間孔アプローチ，経S₁後仙骨孔アプローチ¹⁻⁴⁾などが報告されている。頸椎，胸椎をターゲットにする場合は通常の硬膜外ブロックと同様のアプローチである経椎弓間アプローチで行うのが一般的である。どのアプローチでも，カテーテル先端を目的部位まで誘導した後に薬液投与を行う。ここでは経仙骨裂孔アプローチでの手技について述べる。

体位は腹臥位とし，脊椎ができるだけ水平になるように下腹部に枕を入れた状態にする。下肢は30度程度開脚し，足先は内側を向くように足を内転させる。

触診およびX線透視下で仙骨裂孔を確認し，その付近に局所麻酔を行った後，正中で（カテーテルを留置する場合は1cm程度傍正中で）仙骨裂孔に向けて専用の15～16Gの硬膜外針を刺入する。X線透視下で針先が硬膜外腔に挿入されたことを確認する。くも膜下穿刺を避けるため，針先はS₃より頭側には進めないようにする。血液や髄液の逆流がないことを確認し，造影剤を注入し硬膜外造影を行い，硬膜外腔と神経根の造影欠損部位を確認する。その後，スタイレットを挿入したスプリングガイドカテーテルを，硬膜外針を通して硬膜外腔に誘導する。この時，スタイレットの先端を軽く屈曲させておくとその後のカテーテル操作が容易になる。カテーテル先端を目的の神経根部位まで誘導し，可能ならば先端で神経根周囲の癒着剥離を行った後，スタイレットを抜去し，カテーテルを薬液注入ポートの付いたコネクターに接続して，薬液を注入する。カテーテルの留置を行う場合は，カテーテルだけ残して硬膜外針を抜去し，絹糸などでカテーテルを挿入部に皮膚に固定する。

3) 使用薬物と投与方法

具体的な使用薬物については、造影剤では脊髄造影にも使用できる非イオン性造影のイオヘキソール、イオトロランを使用し、癒着状態の評価とカテーテルの位置確認、硬膜外投与の確認（血管内・硬膜下・くも膜下投与でないことの確認）を行う。局所麻酔薬では、0.2% [w/v]ロピバカイン塩酸塩、0.25% [w/v]プリピバカイン塩酸塩などが使用される。ステロイド薬として、水溶性の剤型のデキサメタゾン、ベタメタゾン、メチルプレドニゾロンが使用される。さらに、癒着剥離目的でヒアルロニダーゼ、10% [w/v]高張食塩水が使用される場合が多い²⁾。薬物の投与方法には、カテーテル挿入時に癒着剥離と薬液投与を行い、すぐにカテーテルを抜去する単回法^{3,5,6)}とカテーテルを留置して3日間連日で薬液を注入する3日間法⁵⁻⁸⁾が報告されている。実際には、単回法では、硬膜外針が硬膜外腔に達した時点で、生理食塩液 10 ml で希釈したヒアルロニダーゼ 1,500 単位を注入、カテーテルを目的の位置に誘導後、炎症・癒着部位に 0.2% [w/v]ロピバカイン塩酸塩 5~10 ml、デキサメタゾン 4~8 mg を投与、さらに 10% [w/v]高張食塩液 10 ml を 30 分かけて注入する。3日間法の場合は、2日目と3日目には、0.2% [w/v]ロピバカイン塩酸塩 5~10 ml と 10% [w/v]高張食塩液 10 ml の注入を行い、カテーテルを抜去して終了とする^{2,4-6)}。

3. 施行上の注意点

腰椎ではカテーテルを硬膜外腔の腹側にもっていくことが重要である。スプリングガイドカテーテルは愛護的に操作し、先端が曲がってしまった場合は新しいカテーテルに交換することが必要である。

10% [w/v]高張食塩液の投与は、注入時痛軽減のため 0.2% [w/v]ロピバカイン塩酸塩 5~10 ml 投与後 30 分以降が望ましいこと⁵⁾などである。

4. 合併症

硬膜外穿刺、カテーテル操作などの手技に関連するものとして、硬膜穿破とそれに関連する頭痛、硬膜外血腫、血管損傷、神経損傷、脊髄損傷などの報告がある。愛護的なカテーテル操作と X 線透視下によるカテーテルの位置確認が重要である。また、出血傾向の患者に本法は禁忌である。次に、投与薬物に起因するものとして、局所麻酔薬の硬膜下・くも膜下投与による高位脊髄くも膜下麻酔、薬物アレルギーがある。なお、灌流液は少量しか使用しないため、エピソードで発生することがある脳圧亢進による合併症の危険性は低いと考えられる。

その他、局所の感染、硬膜外膿瘍、髄膜炎など報告されている⁶⁾。

参考文献

- 1) Manchikanti L, et al: Assessment of effectiveness of percutaneous adhesiolysis in managing chronic low back pain secondary to lumbar central spinal canal stenosis. *Int J Med Sci* 2013; 10: 50-59
- 2) 松本富吉: Racz カテーテル® 経仙骨裂孔硬膜外神経形成術 3 日間法: 腰部脊椎手術後難治性疼痛 54 症例. *ペインクリニック* 2013; 34: 245-252
- 3) Moon DE, et al: Assessment of clinical outcomes of cervical epidural neuroplasty using a Racz-catheter and predictive factors of efficacy in patients with cervical spinal pain. *Pain Physician* 2015; 18: E163-E170
- 4) 松本富吉: Racz カテーテル® 経椎間孔アプローチが奏効した腰部脊柱管狭窄症による多発神経根症. *慢性疼痛* 2011; 29: 63-68
- 5) 松本富吉, 他: Racz カテーテル経 S₁ 仙骨孔法 (Matsumoto-Way) による硬膜外腔神経癒着剥離

術. ペインクリニック 2019;40:77-83

- 6) Racz GB, et al: Epidural lysis of adhesions and percutaneous neuroplasty. (Racz GB, Noe CE, eds: Pain and treatment. InTech 2014; 289-333
- 7) Bellini M, et al: A comparison of non-endoscopic and endoscopic adhesiolysis of epidural fibrosis. Anaesthesiol Intensive Ther. 2016; 48: 266-271
- 8) Wagner KJ, et al: Risks and complications of epidural neurolysis: A review with case report. Anaesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2006; 41: 213-222

B. エピドラスコピー

エピドラスコピーは、内視鏡下かつ X 線透視下に硬膜外腔の癒着を剥離する手技である。

1. 適応となる疾患

腰椎椎間板ヘルニア，腰部脊柱管狭窄症，腰椎術後の腰下肢痛など。仙骨硬膜外造影で癒着がみられ，神経根ブロックで一時的に効果がある症例に効果がみられる。

2. 手 技

1) 使用機器，使用薬物・使用量

X 線透視が可能な手術台もしくは X 線透視台，細径内視鏡（外径 0.9 mm の専用のものがある），内視鏡光源セット，CCD カメラなどのビデオ装置，ビデオガイドカテーテル，硬膜外穿刺針などのマイクロテックセット，点滴セットなどが必要となる。

穿刺のために皮膚・皮下に局所麻酔薬を使用するが，これは一般的な局所麻酔薬（1% [w/v] リドカイン塩酸塩あるいはそれと同等な局所麻酔薬）5~10 ml でよい。局所麻酔薬にアドレナリンを添加した薬液を用いると穿刺部の出血が少なくなる。手術終了時に硬膜外腔に注入する薬物は，1% [w/v] リドカイン塩酸塩（およびそれと同等な局所麻酔薬）10 ml 程度と水溶性ステロイド薬である。以前は，トリアムシノロンアセトニドなどの懸濁性ステロイド薬が使用されたが，脊髄・脳梗塞などの副作用などの関係から，水溶性の剤型のデキサメタゾンなどが望ましい。術中の造影には副作用の可能性が少なく，脊髄造影にも使用できる非イオン性造影剤のイオヘキソール 10~30 ml 程度を使用する。

2) 実際の手技¹⁾

下腹部もしくは腸骨部に枕を入れた腹臥位で行う。仙骨裂孔付近の皮膚に局所麻酔を行った後，硬膜外針を刺入する。癒着や狭窄がなければ 1~2 mm 径のカテーテルは挿入可能である。皮膚表面から針を穿刺して，骨組織を避けて硬膜外腔に進入するには，椎弓間，椎間孔，仙骨裂孔の 3 つの経路がある。針先が仙骨硬膜外腔に十分に挿入された時点で，造影剤で，硬膜外腔であることを確認する。セルジンガー法の要領でイントロデューサを留置し，ここを通してビデオガイドカテーテルを挿入する。ビデオガイドカテーテルには，2 つのポートがあり，細径内視鏡を片方に挿入し，もう一方を薬液注入用として使用する。内視鏡直視下および X 線透視下で硬膜外腔を観察し，剥離洗浄を行う。術中，随時，造影剤を用いて，硬膜外腔や神経根の癒着状態や剥離具合などを観察・検討する。また，X 線透視だけに頼らずに，内視鏡画面も参考に手技を行うことが重要である。手術終了時に造影剤で，神経根周囲の剥離などの効果を確認し，局所麻酔薬およびステロイド薬を注入して終了とする。術中の痛みが強いため，全身麻酔で行

うことが多い。しかし、剥離時の痛みと患部との位置的な関連性の確認のためや、神経根の損傷や硬膜外腔圧上昇による合併症を回避するために、完全に意識を遮断しない程度の鎮静に留めておいた方がよい。

3. 施行上の注意点

5%程度の症例で、刺入部となる仙骨裂孔が閉鎖されており²⁾、イントロデューサの挿入が困難であることがある。

生理食塩水の注入速度が速いと、硬膜外腔圧が高くなり、頭痛や頸部痛を訴えることがある³⁾ので、注入速度には十分な配慮が必要である。

4. 合併症

手技による合併症としては、硬膜穿破⁴⁾による頭痛が最も多い合併症である。他には剥離動作に伴う神経根損傷や脊髄損傷、硬膜外腔圧上昇に伴う網膜出血や脳脊髄出血や梗塞、痙攣なども起こり得る。また、硬膜損傷による高位脊髄くも膜下麻酔や感染などの可能性も考えられる。愛護的な操作とX線・内視鏡画面での十分な観察・操作が重要である。硬膜外血腫の報告例⁵⁾もある。また、腹臥位麻酔での操作であるために、術中、十分な観察が必要となる。

参考文献

- 1) 有田英子, 他: エピドラスコピー. ペインクリニック 2003;24:705-711
- 2) 大谷晃司: エピドラスコピーの治療効果の発現機序-実験的馬尾・神経根障害モデルからみた検討-. ペインクリニック 2001;22:1626-1634
- 3) 渡辺和彦, 他: エピドラスコピーの適応と禁忌. ペインクリニック 2001;22:1644-1652
- 4) 松田富雄, 他: エピドラスコピー施行中に発症した硬膜穿破の1症例. ペインクリニック 2001;22:1165-1167
- 5) 大森英哉, 他: 硬膜外内視鏡(エピドラスコピー)後に硬膜外血腫が生じた脊柱管狭窄症の1症例. ペインクリニック 2006;27:1586-1588

II-28 くも膜下鎮痛法

くも膜下鎮痛法 (intrathecal analgesia) は、脊髄くも膜下腔にカテーテルを留置して、オピオイド鎮痛薬や局所麻酔薬などを持続的に投与することにより、有効な鎮痛効果を期待するものである。脳脊髄液 (CSF) 中に投与された薬液が拡散して、オピオイド鎮痛薬は脊髄後角の μ 受容体や κ 受容体に結合して、シナプス前の一次求心性線維からの神経伝達物質の放出とシナプス後の侵害受容ニューロンの活動を抑制する¹⁾。局所麻酔薬は神経線維の Na^+ チャンネルに作用して、活動電位の伝導を抑制する。

1. 適応となる疾患

オピオイド鎮痛薬の全身投与でも十分な鎮痛が得られない難治性がん性疼痛患者が最もよい適応である。本邦では、主にがんなどの悪性疾患患者に施行されることが多いが、海外では椎弓切除後痛、神経根損傷、癒着性くも膜炎、腕神経叢炎または腰仙部神経叢炎、複合性局所疼痛症候群 (CRPS)、脊髄損傷痛、幻肢痛、帯状疱疹後神経痛 (PHN)、有痛性末梢性神経障害、脳卒中後痛、難治性狭心症、HIV 関連痛良性疾患にも施行されることがある²⁾。

脳圧亢進症状の患者には禁忌となるので、がん性疼痛患者の際には脳転移の有無などのチェックが必要である。

2. 手 技

1) 使用薬物と使用量

局所麻酔薬は、本邦ではくも膜下投与でも安全性が示されている脊髄くも膜下麻酔用のブピバカインのみが使用できる³⁾。脊髄くも膜下麻酔用等比重 0.5% [w/v] ブピバカインを 0.05~0.1% [w/v] になるように生理食塩水で希釈して使用する。オピオイド鎮痛薬は、モルヒネ塩酸塩の場合は 0.15 mg/ml の濃度から開始して、病態によって増減していく。

モルヒネは脂溶性が低く、広く CSF を拡散し、効果発現は遅く、広範囲に効果を発現する。一方、フェンタニルは脂溶性が高く、効果発現が早く、脊髄分節性に効果を認め、脳への影響は少ない⁴⁾。

2) 実際の手技

くも膜下鎮痛法には、カテーテルを体外に出して注入する体外カテーテル法と、皮下ポートを作製してポートに針を刺して注入する皮下ポート法がある。長期間の使用にも耐えられ、在宅医療にも移行できる皮下ポート法が一般的である。

現在、この手技に使用するカテーテルは、本邦では硬膜外腔用の器具を流用しているため、倫理委員会や患者へのインフォームド・コンセントをしっかりと行った上で、施行すべきである。

鎮痛の目標とするデルマトームを考慮して、目標とする 5 椎体尾側より、くも膜下腔へ穿刺するのが望ましい。脊髄造影にも使用できる非イオン性造影剤を用いて、X 線透視下でカテーテル先端の位置および造影剤の拡がりを確認する。皮下トンネルは、できれば棘突起を超えて正中をまたぐことがないように皮下ポートを作製する。

注入するオピオイド鎮痛薬は、経口モルヒネ換算の 1/300~1/100 を目安にし、徐々に経口や静注・皮下注より移行していく。移行の際には、急激な増量や減量にならない

くも膜下鎮痛法
intrathecal analgesia

脳脊髄液
CSF : cerebrospinal fluid

複合性局所疼痛症候群
CRPS : complex regional pain syndrome
帯状疱疹後神経痛
PHN : postherpetic neuralgia

ように行うが、過量投与や退薬症状の出現の可能性があり、注意深い観察が重要となる。

3. 施行上の注意点

長期間の留置になると、くも膜下カテーテル先端を中心とした炎症性肉芽の発生の報告がある。主な原因としては、カテーテル先端の物理的圧迫や高濃度の薬液によるものが考えられる。しかし、発生頻度は1年で0.04%、6年でも1.15%と高くはない⁵⁾。

がん患者の場合は在宅医療に移行する場合もあるが、在宅でも感染リスクは適切な管理下では高くないとの報告⁶⁾があり、難治性がん性疼痛患者では在宅医療も含めて考慮することができる。

4. 合併症

呼吸抑制1.8~2.9%⁷⁾、髄膜炎2.3~2.9%⁷⁾、皮下ポートやポンプの皮下ポケットの感染、カテーテルの屈曲や断裂、移動、ポンプや皮下ポートの移動、手術後の血腫、オピオイドや局所麻酔薬による尿閉・脱力、低血圧、浮腫、性ホルモン異常、長期留置時の炎症性肉芽などが報告されている⁸⁾。

参考文献

- 1) 小杉寿文:くも膜下鎮痛法。(日本ペインクリニック学会がん性痛に対するインターベンショナル治療ガイドライン作成ワーキンググループ・編:がん性痛に対するインターベンショナル治療ガイドライン)。東京、真興交易医書出版部、2014;45-53
- 2) Osenbach RK: Intrathecal drug delivery in the management of pain. (Bonica's management of pain, 4th ed.) Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2010; 1438
- 3) 小杉寿文:くも膜下鎮痛法。(日本ペインクリニック学会インターベンショナル痛み治療ガイドライン作成チーム・編:インターベンショナル痛み治療ガイドライン)。東京、真興交易医書出版部、2014;58-59
- 4) Deer T, et al: Polyanalgesic Consensus Conference 2007: Recommendations for the management of pain by intrathecal (intraspinial) drug delivery: Report of an Interdisciplinary Expert Panel. *Neuromodulation* 2007; 10: 300-328
- 5) Miele VJ, et al: A review of intrathecal morphine therapy related granulomas. *Eur J Pain* 2006; 10: 251-261
- 6) Follet KA: Intrathecal analgesia and catheter-tip inflammatory masses. *Anesthesiology* 2003; 99: 5-6
- 7) Raffaelli W, et al: Implantable intrathecal pumps for the treatment of noncancer chronic pain in elderly population: Drug dose and clinical efficacy. *Neuromodulation* 2008; 11: 33-39
- 8) Timothy RD, et al: Polyanalgesic Consensus Conference-2012: Recommendations to reduce morbidity and mortality in intrathecal drug delivery in the treatment of chronic pain. *Neuromodulation* 2012; 15: 467-482

II-29 ボツリヌストキシン療法

ボツリヌストキシン (BoNT) はグラム陽性嫌気性菌である *Clostridium botulinum* が分裂・増殖する際に産生される毒素であり, アセチルコリン作動性神経終末近傍に遊離したボツリヌストキシンの活性サブユニットは可溶性 N-エチルマレイミド感受性因子結合蛋白質受容体 (SNARE) 複合体を特異的に切断して破壊する¹⁾. A 型ボツリヌストキシン (BoNT/A) は SNARE 蛋白質に属する SNAP-25, B 型ボツリヌストキシン (BoNT/B) はシナプトプレビン 2 (VAMP2) を切断し, これらの SNARE 蛋白質が破壊されるとシナプス小胞と細胞膜の膜融合が起こらないために, Ca^{2+} 依存性アセチルコリン放出が阻害されて筋弛緩作用が発現する²⁾.

一方, 同様の機序が発汗に関わる交感神経で起きると, 発汗が停止する. また, 動物モデルでは, BoNT が SNARE 複合体との相互作用を介してグルタミン酸, サブスタンス P, カルシトニン遺伝子関連ペプチド (CGRP) の放出や TRP チャネルなどの痛みに関連する受容体活動におけるアセチルコリンの作用も抑制することで鎮痛効果が示されている³⁾.

神経障害性疼痛の治療薬として, BoNT/A50-200 U を疼痛部位に投与することで痛みが軽減する RCT が 6 件あり, NNT は 1.9 と報告されている⁴⁾. (頭痛を始めとする様々な神経疾患に対する適応は海外でのみ承認されている⁵⁻⁷⁾.)

1. 適応となる疾患

BoNT/A が眼瞼痙攣, 片側顔面痙攣, 痙性斜頸, 小児脳性麻痺の下肢痙縮に伴う尖足, 上肢痙縮, 下肢痙縮, 重度原発性腋窩多汗症, 斜視の適応を有し, BoNT/B は 2011 年から痙性斜頸に対して適応が認められている. アンチエイジング治療として, 65 歳未満の眉間の表情皺, 65 歳未満の目尻の表情皺への自由診療用 BoNT/A 投与が自費診療で行われている.

2. 手 技

1) 眼瞼痙攣

BoNT/A を初回 1.25~2.5 単位/部位, 1 眼当たり眼輪筋 6 部位の筋肉内に注射する. 眼輪筋切除術施行後の患者に投与する場合には, 筋電計を用いて注意深く目標とする部位を同定する. 再投与は初回投与量の 2 倍までの用量を用いることができるが, 閉瞼不全, 眼瞼下垂等の副作用が現れた場合には, 再投与時の用量を適宜減量する. 1 カ月間に累積で 45 単位を超える投与は避ける.

2) 片側顔面痙攣

BoNT/A を痙攣筋に筋肉内注射する. 痙攣筋が複数ある場合は分割して投与し, 初回投与の場合には合計で 10 単位を投与する. 初回投与後 4 週間観察し, 効果が不十分な場合には追加で合計 20 単位を上限として投与できる. 症状再発の場合には, 合計で 30 単位を上限として再投与できる.

3) 痙性斜頸

BoNT/A を緊張筋に筋肉内注射する. 緊張筋が複数ある場合は分割して投与する. 初回投与の場合には合計で 30~60 単位を投与する. 初回投与後 4 週間観察し, 効果が不十分な場合には追加で合計 180 単位を上限として投与できる. 症状再発の場合には合

ボツリヌストキシン

BoNT : botulinum neurotoxin

N-エチルマレイミド感受性因子結合蛋白質受容体複合体 (SNARE 複合体)

SNARE complex : soluble N-ethylmaleimide-sensitive factor (NSF) attachment protein receptor complex

SNAP-25 : synaptosomal-associated protein 25

カルシトニン遺伝子関連ペプチド

CGRP : calcitonin gene-related peptide

一過性受容器電位チャネル TRP channel : transient receptor potential channel

治療必要数

NNT : number needed to treat

(望ましい治療効果の患者を 1 人得るために必要な人数)

計で240単位を上限として再投与できる。

4) 上肢痙縮

BoNT/Aを複数の緊張筋に合計240単位を分割して筋肉内注射する。1回あたりの最大投与量は240単位であるが、投与量は必要最小限となるよう適宜減量する。

5) 下肢痙縮

BoNT/Aを複数の緊張筋に合計300単位を分割して筋肉内注射する。1回あたりの最大投与量は300単位であるが、投与量は必要最小限となるよう適宜減量する。

6) 重度原発性腋窩多汗症

BoNT/Aを片腋窩あたり50単位、複数の部位(10~15カ所)に1~2cm間隔で皮内投与する。

3. 手技上の注意点

ヒトに対してBoNT/Aを経口投与した場合、致死量は $1\mu\text{g}/\text{kg}$ と推定されている。

BoNTが接触した器材はすべて0.5%[w/v]次亜塩素酸ナトリウム溶液に5分間以上浸潤して失活させる。

症状再発の場合には再投与するが、眼瞼痙攣、片側顔面痙攣、痙性斜頸では2カ月以内、上肢痙縮、下肢痙縮では3カ月以内、重度原発性腋窩多汗症のでは4カ月以内再投与は避ける。

4. 合併症

主な副作用として、眼瞼痙攣の治療では眼瞼下垂、兎眼、閉瞼不全、流涙、片側顔面痙攣の治療では兎眼、閉瞼不全、顔面麻痺、流涙、痙性斜頸の治療では嚥下障害、脱力(感)、上肢痙縮・下肢痙縮の治療では脱力(感)、筋痛、発疹、筋力低下、複視、2歳以上の小児脳性麻痺患者における下肢痙縮に伴う尖足の治療では転倒、下肢痛、下肢脱力、脱力、重度の原発性腋窩多汗症の治療では発汗、四肢痛、斜視の治療では眼瞼下垂、複視、斜視などが報告されている。

参考文献

- 1) Royal College of Physicians spasticity in adults: Management using botulinum toxin. (National guidelines.) London, Royal College of Physicians, 2009; 1-41
- 2) Caleo M, et al: A reappraisal of the central effects of botulinum neurotoxin type A: By what mechanism? J Neurochem 2009; 109: 15-24
- 3) Kim DW, et al: Botulinum toxin as a pain killer: Players and actions in antinociception. Toxins 2015; 7: 2435-2453
- 4) Finnerup NB, et al: Pharmacotherapy for neuropathic pain in adults: A systematic review and meta-analysis. Lancet Neurol 2015; 14: 162-173
- 5) Sandrini G, et al: Botulinum neurotoxin type A for the treatment of pain: Not just in migraine and trigeminal neuralgia. J Headache Pain 2017; 18: 38
- 6) Paolucci S, et al: Assessing and treating pain associated with stroke, multiple sclerosis, cerebral palsy, spinal cord injury and spasticity: Evidence and recommendations from the Italian Consensus Conference on Pain in Neurorehabilitation. Eur J Phys Rehabil Med 2016; 52: 827-840
- 7) Bartolo M, et al: Assessing and treating pain in movement disorders, amyotrophic lateral sclerosis, severe acquired brain injury, disorders of consciousness, dementia, oncology and neuroinfectiology: Evidence and recommendations from the Italian Consensus Conference on Pain in Neurorehabilitation. Eur J Phys Rehabil Med 2016; 52: 841-854
- 8) Simpson DM, et al: Practice guideline update summary: Botulinum neurotoxin for the treatment of blepharospasm, cervical dystonia, adult spasticity, and headache: Report of the Guideline Development Subcommittee of the American Academy of Neurology. Neurology 2016; 86: 1818-26

II-30 椎体形成術・骨穿孔術

A. 椎体形成術

経皮的椎体形成術（PVP）は、痛みの強い圧迫骨折の治療に広く用いられている。これまでに、圧迫骨折の痛みに対して有効であること、活動性やQOLの改善が認められること、重篤な合併症が少なく安全性が高いことなどが報告^{1,2)}されている。発症から6週間以内かつNRSが5以上の症例では、コントロール群に比べて術後1カ月、1年後で有意にVASの低下が認められている³⁾という報告がある。がん患者の圧迫骨折に対しても、痛み、活動性、QOLともに有意な改善が認められている⁴⁾。

1. 適応となる疾患

悪性疾患による椎体病的圧迫骨折、骨粗鬆症性椎体圧迫骨折。

2. 手 技

X線透視下で手術に準じた消毒の下に行う。術前に椎弓根までの深さや棘突起から穿刺部までの距離、穿刺針の角度などを腰椎CT、MRI上などで作図・測定しておくことが望ましい。骨セメントを注入するのみの場合は局所麻酔下で施行可能であるが、バルーンで椎体変形の整復も行うバルーン椎体形成術（BKP）の場合は全身麻酔下で施行する。

1) 使用薬物と使用量

穿刺のために皮膚・皮下に局所麻酔薬を使用するが、これは一般的な局所麻酔薬（1% [w/v] リドカイン塩酸塩あるいはそれと同等な局所麻酔薬）10～20 ml でよい。針先の位置の確認のため、必ず脊髓造影でも使用できかつ副作用の可能性の少ない非イオン性造影剤であるイオトロラン、イオヘキソール1～5 mlを使用することが重要である。PVPで使用する椎体内に注入する骨セメントもしくは骨ペーストは、椎体用もしくは関節用を用いることが多い。BKPの場合はキットに含まれている。

2) 実際の手技

a. 経皮的椎体形成術（PVP）

局所麻酔下にX線透視下もしくはCTガイド下で行う。13Gの骨穿刺針を用いることが多い。皮膚および椎弓根部を局所麻酔した後、骨穿刺針を椎弓根に穿刺する。X線透視下もしくはCTガイド下で、椎弓根内を穿刺針が進んでいくことを確認しながら、慎重に針を進め、椎体まで到達させる。1椎体に対し、左右椎弓根より1本ずつ穿刺することが望ましい。良い位置に針先を誘導したら、造影を行い、血管内注入や脊柱管内注入など誤注入にならないことも確認する。骨セメントや骨ペーストをゆっくり注入する。PVPでは注入量は1～2 mlで十分である。術中・術後は予防的な抗生薬投与を行う。

b. バルーン椎体形成術（BKP）

全身麻酔下にX線透視下で行う。圧壊した椎骨に針を挿入し、針先端の医療用バルーンを用いて膨らませ、バルーンが膨らんだことによって生じる空洞に骨セメントを注入し、元来の椎骨の形態を復元した状態での安定化を図る手技である。現在は脊椎専門医のみが行える手技である。

経皮的椎体形成術
PVP: percutaneous
vertebroplasty

生活の質
QOL: quality of life

数値評価スケール
NRS: numerical rating scale

視覚アナログスケール
VAS: visual analogue scale

バルーン椎体形成術
BKP: balloon kyphoplasty

3. 施行上の注意点

脊柱管内骨セメント誤注入が最も重篤な合併症につながる可能性があり、必ず透視下に慎重に施行する必要がある。

4. 合併症

出血、感染、脊髄穿刺、脊柱管内骨セメント注入などが考えられる。脊髄穿刺や脊柱管内骨セメント誤注入は、透視下に慎重に施行すれば回避できる合併症である。

B. 骨穿孔術

骨穿孔術とは、痛み(骨痛)を伴う骨の骨髓腔まで骨穿孔を行って、閉鎖腔となっている骨髓腔を開放し、痛みの軽減を得る方法である。骨髓減圧術と呼ばれることもある。骨髓減圧術という語句は、痛みを伴う骨の骨髓内圧は上昇しており、その骨に骨髄穿孔を行うと痛みが軽減し、骨髓内圧も低下するという臨床観察に基づいている⁵⁾。骨髓内圧上昇による痛みの出現機序については、種々の原因で上昇した骨髓内圧による骨膜の痛覚受容器の刺激⁵⁾、骨髓内の痛覚線維の刺激⁶⁾、骨髓内の循環障害に起因する発痛物質の産生⁶⁾などが考えられているが、明確ではない。骨穿孔術の鎮痛効果の機序は、骨髓腔が開放されることにより、骨髓内圧の低下が起こり、痛みの発生要因に作用して骨髓内環境の改善が得られるためと推測されている⁵⁾。

1. 適応となる疾患

変形性関節症(股関節、膝関節、肩関節)、骨壊死症(股関節、膝関節、肩関節)、骨粗鬆症性圧迫骨折、骨端症(Osgood-Schlatter病)、離断性骨軟骨炎、外傷性関節軟骨損傷、疲労骨折、骨嚢腫、難治性腱靭帯付着部炎。

骨端症
オスグット・シュラッター
(Osgood-Schlatter)病

2. 手 技

X線透視下に、手術に準じた消毒の下に行う。局所麻酔下に施行可能である。8G～14G骨生検針ないしは骨髓生検針を使用することが多い。術中術後は予防的抗菌薬の投与を考慮する。

1) 使用薬物と使用量

穿刺のために皮膚・皮下に局所麻酔薬を使用するが、これは一般的な局所麻酔薬(1% [w/v]リドカイン塩酸塩およびそれと同等な局所麻酔薬)10～20 mlでよい。

針先の位置の確認のため、必ず脊髄造影でも使用でき、かつ副作用の可能性の少ない非イオン性造影剤であるイオトロラン、イオヘキソール1～5 mlを使用することが重要である。

2) 実際の手技

① 股 関 節

大腿骨頸部骨頭骨髓内を骨穿孔するのが一般的である。刺入部は、大腿外側、大転子直下である。

② 膝 関 節

大腿骨両顆部、脛骨顆部の骨髓内を骨穿孔する。刺入部は、大腿骨では両側上顆部、脛骨では脛骨粗面の高位の内外側面である。膝蓋骨の場合は、その両側面から刺入し、骨髓内を骨穿孔する。

③ 肩 関 節

狭義の肩関節である肩甲上腕関節のことであり、上腕骨頭骨髓内を骨穿孔するのが一般的である。上腕骨大結節部から刺入する。

④ 椎 体

腹臥位で行う経椎弓根アプローチと側臥位ないしは前傾斜位で行う経椎体アプローチがある。どちらの体位でも、椎体骨髓内まで骨穿孔を行うことが望ましいとされていたが、骨髓液が吸引できれば椎弓までの穿刺でも十分な鎮痛が得られるとの報告もある⁷⁾。

3. 施行上の注意点

骨穿孔術に伴う骨折および神経損傷、血管穿刺の危険性があるため、解剖を十分に理解した上で施行することが重要である。通常はX線透視下で行うが、術前に超音波で神経や血管の位置を確認することを考慮した方がよい。

4. 合併症

① 股 関 節：転子部骨折、感染などがある。ともに稀である。骨穿孔の口径が1 cm 前後の場合には骨折の合併に注意を要する。

② 膝 関 節：伏在神経損傷、感染などがある。伏在神経損傷は内側、特に脛骨側の穿孔時に起こりやすいが、脛骨前方内側面から穿孔することにより避けられる。もし、術後に下腿内側面にしびれや痛みが合併したら、早期に処置（局所麻酔、硬膜外ブロック等）を行う。感染は稀である。

③ 肩 関 節：腋窩神経損傷、上腕回旋動静脈損傷による出血・血腫、感染などがある。腋窩神経損傷、上腕回旋動静脈損傷による出血・血腫は、穿刺部位を上腕骨外科頸より頭側の大結節部外側とすることで避けられる。

④ 椎 体：脊髄神経損傷、大血管損傷、血腫などがある。脊髄神経損傷、大血管損傷は、X線透視下に慎重に施行すれば避けられる。血腫は腰動静脈の損傷による可能性がある。

参考文献

- 1) Ploeg WT, et al: Percutaneous vertebroplasty as a treatment for osteoporotic vertebral compression fractures: A systematic review. *Eur Spine J* 2006; 15: 1749-1758
- 2) Hochmuth K, et al: Percutaneous vertebroplasty in the therapy of osteoporotic vertebral compression fractures: A critical review. *Eur Radiol* 2006; 16: 998-1004
- 3) Klazen CA, et al: Vertebroplasty versus conservative treatment in acute osteoporotic vertebral compression fractures (Vertos II): An open-label randomized trial. *Lancet* 2010; 376 (9746): 1085-1092
- 4) Berenson J, et al: Balloon kyphoplasty versus non-surgical fracture management for treatment of painful vertebral body compression fractures in patients with cancer: A multicentre, randomized controlled trial. *Lancet Oncol* 2011; 12: 225-235
- 5) 吉田 徹, 他: いわゆる変形性関節症の疼痛について. *整形外科* 1975; 26: 745-752
- 6) Haegerstam GA: Pathophysiology of bone pain: A review. *Acta Orthop Scand* 2001; 72: 308-317
- 7) 太田孝一: 脊椎圧迫骨折の急性痛に脊椎骨穿孔術を行うことにより在宅緩和医療に移行できた2症例. *ペインクリニック* 2015; 36: 79-83

II-31 Fascia リリース

Fascia は線維性結合組織全体を包括する概念であり¹⁾、Fascia リリースは筋膜のほか、靭帯、腱、支帯、腱膜など、結合組織の異常（主に萎縮や癒着など）によって起こる凝りや痛みに対して、生理食塩水などを注入して滑動性を回復させる手技である。

Fascia リリースによる治療効果の機序は十分には解明されていないが、超音波画像上で白く厚く重責した fascia に対し、生理食塩水を注入することで痛みが改善するという治療的診断から、異常な fascia では、組織の伸張性低下と組織同士の滑走性の低下（癒着）、水分量の低下が起こっていると考えられている。

1. 適応となる疾患

筋・筋膜性疼痛症候群（MPS）をはじめ、手根管症候群、肘部管症候群、Guyon 管症候群、足根管症候群、ド・ケルバン病、バネ指、凍結肩、顎関節症などが代表的な適応疾患と考えられる。さらに、fascia の異常が多くの病態に関わっていることが、近年、数多く報告されており、神経根や末梢神経の神経障害性疼痛、椎間関節や仙腸関節などの関節障害など、適応となる疾患や様々な疾患への応用は、今後、増えていく可能性がある。

筋・筋膜性疼痛症候群
MPS : myofascial pain
syndrome

ド・ケルバン病
de Quervain disease

2. 手 技

注射の場合は、fascia 同士の癒着を剥離することで結合組織同士の可動性と伸張性が改善することや、局所補液効果、また、近年、痛みや可動域制限などの病態に影響しているとされている潤滑性脂肪筋膜系（LAFS）²⁾機能の改善などのメカニズムで効果が現れると考えられる。注射の部位は、超音波画像上で fascia が白く重責した部位がターゲットとなるが、リリースポイントを見つけるためには、問診、動作分析・可動域評価、触診・圧痛評価などによる治療部位の検索が重要となる。超音波ガイド下に皮膚から針を刺入し、針先が白く重責する fascia に到達したら、超音波画面上での重責部位がバラバラになるように薬液を注入する。必ずしも局所麻酔薬を使用する必要はなく、MPS においては生理食塩水が局所麻酔薬よりも治療効果が高いことを示す報告や^{3,4)}、また、重炭酸添加リンゲル液が有効とする報告もある⁴⁾。

潤滑性脂肪筋膜系
LAFS : lubricant adipofascial
system

3. 施行上の注意点

薄い fascia 内に針先を入れるためには針先は細い方がよい。しかし、細い針ほど超音波ガイド下での視認性は悪くなる。また、fascia の重責が強いほど薬液注入抵抗は強いが、細い針を用いると、さらに注入抵抗は高くなる。一方、太い針を使用すると刺入時の痛みや刺入後痛が上がるばかりでなく、目的とする部位に対し、針の開口部が広過ぎるため、重責内部に薬液が入らないといったことも起こる。したがって、適切な針や注射器の選択も、リリースを成功させるには重要な要素と考えられる。

4. 合併症

穿刺部痛、穿刺部の感染、血管穿刺による血腫、神経損傷、局所麻酔薬中毒などがある。

参考文献

- 1) 白石吉彦：THE 整形外科。東京、南山堂、2016
- 2) 今西宣晶：機能的観点からみた脂肪筋膜組織の解剖学的研究。慶応医学 1994;71:T15-T33

- 3) Frost FA, et al: A control, double-blind comparison of mepivacaine injection versus saline injection for myofascial pain. *Lancet* 1980; 1 (8167): 499-500
- 4) Kobayashi T, et al: Effects of interfascial injection of bicarbonate Ringer's solution, physiological saline and local anesthetic under ultrasonography for myofascial pain syndrome: Two prospective, randomized, double-blinded trials. *J Jusen Med Soc* 2016; 125: 40-49