

村川和重 福永智栄

## 14-1. 刺激鎮痛法, 脊髄刺激療法

### 1. はじめに

刺激鎮痛法 (stimulation produced analgesia : SPA) は, 神経刺激により鎮痛を図る方法で, 鍼治療, 経皮的電気刺激法, 脊髄刺激療法, 大脳皮質運動野刺激療法などがある. SPA は, 痛みの抑制系を賦活して鎮痛効果を発揮すると考えられている. SPA の最大の利点は機能障害をきたさないことであり, ここでは SPA の代表的方法である脊髄刺激療法 (spinal cord stimulation : SCS) について述べる.

SCS は, 脊髄後索を電気刺激し, 鎮痛を得る方法で, 神経障害痛, 虚血痛に有効であり, がんに関連する様々な神経障害痛に対する有効例が報告されている. SCS の適応は, 予後予測を考慮し, 決定する必要がある.

### 2. 鎮痛原理

SCS の鎮痛機序として<sup>1)</sup>, 脊髄の後索を刺激することにより太い A $\beta$  線維を刺激し, 逆行性に後角レベルでシナプス伝達を抑制する<sup>2)</sup>GABA, アセチルコリンの放出<sup>3)</sup>を促進し, 結果的に投射ニューロンの神経興奮を抑制して鎮痛効果を発揮することが考えられている. また, セロトニン系やノルアドレナリン系の下行抑制系の賦活による鎮痛機序も報告されている<sup>4)</sup>. 血管拡張の機序として, 逆行性の感覚神経伝導により, 神経末端で血管拡張物質のカルシトニン遺伝子関連ペプチド (CGRP)<sup>5)</sup>, 一酸化窒素 (nitric oxide : NO) の増加, また, 遠心性の交感神経抑制が考えられている<sup>6)</sup>.

### 3. 適応と禁忌

#### 1) 痛みの種類

神経障害痛, 虚血痛に有効であるが, 侵害受容痛には無効である. がん性痛では, がんの神経系への浸潤や化学療法など, 治療に伴う末梢性の神経障害痛に有効である.

#### 2) 患者選択

SCS は, 「WHO がん性痛緩和ガイドライン」でのオピオイドなどの薬物に抵抗する痛みに適応があるが, 患者選択においては, 他の治療法と比較することが大切である<sup>7)</sup>. 筆者らは, SCS は侵襲度および高額な治療費を考慮し, 目安として半年以上の予後予測が見込める患者を対象とするのがよいと考えている.

#### 3) 禁忌

SCS は, 一般的な神経ブロックの禁忌のほかに, 電極留置領域の脊椎, 脊柱管への腫瘍浸潤がある患者は禁忌である. また, 電気メス, ジアテルミー, 心臓ペースメーカーの併用は, SCS の機能障害や故障などを起こす危険性があるの

で避ける。MRI の検査は電極や装置の発熱や移動を起こす可能性があり、原則禁忌であるが、MRI 対応の SCS 装置も出てきている。

#### 4. 症 例

##### 1) 症例 1：機能障害を起こさずに上肢痛の鎮痛が可能であった症例

59 歳、男性。X 年、右肩・上肢痛が出現し、肺尖部腫瘍と診断され、化学療法、放射線療法を受け、腫瘍の縮小、症状の改善が認められた。2 年後に痛みの再燃と腫瘍増大を認め、放射線治療を受けたが、痛みは軽減しなかった。右の肩から上肢全体に締めつけられるような持続痛があり、夜間に増強し、睡眠が障害されていた。モルヒネの 150 mg/日の経口投与は無効であったが、持続硬膜外ブロックは有効で、モルヒネを 40 mg/日まで減量できた。しかし、持続硬膜外ブロック中止後、痛みが増強したため、SCS の試験刺激を行ったところ、痛みの軽減 (NRS が 7 から 2 に減少) がみられ、SCS 装置植え込み術を施行した。植え込み後は脊髄刺激を 24 時間持続的に使用し、亡くなるまでの 9 カ月間、モルヒネの増量を必要とせず、持続的な痛みの軽減 (NRS 2) が得られた。

**コメント：**神経障害痛で予後が見込める患者は、硬膜外・くも膜下ポートよりも、SCS により患者の QOL を良好に保ちながら管理できる。

##### 2) 症例 2：痛みの変化に応じ、間欠的な使用ができた症例

52 歳、女性。X 年、左乳がんで乳房温存手術、その後、ホルモン療法、放射線治療を受けた。1 年後に骨転移、肺転移が認められ、化学療法を受けた。2 年後に腰椎骨転移による圧迫骨折が起こり、腰下肢痛 (左>右) が出現した。痛みは坐骨神経領域にあり、しびれを伴っており、体動時に増強した (NRS 8)。また、化学療法による四肢のしびれを伴っていた。オキシコンチン 480 mg/日を内服していたが、痛みは持続していた。硬膜外ブロック、神経根ブロックで痛みが軽減し、オキシコンチン 10~20 mg/日と NSAIDs でコントロール可能になったが、神経根ブロック中止後、痛みが増強したため (NRS 6)、SCS の試験刺激を行ったところ、鎮痛効果が認められ、植え込み術を施行した。腰痛に対しては、コルセットによる外固定やトリガーポイント注射を必要としたが、体動時に増強する下肢痛に対して SCS を間欠的に用いることにより、亡くなるまでの 8 カ月間、良好なコントロール (NRS 3~4) ができた。

**コメント：**骨転移の痛みは、侵害受容痛、神経障害痛が混在した複雑な痛みであり、薬物療法、神経ブロック療法、その他の非薬物療法が必要である。SCS を併用することで鎮痛の質の向上が期待できる。

#### 5. 合併症<sup>8,9)</sup>

SCS の試験刺激では、主な合併症はリードの位置ずれであるが、発生頻度は 1%以下と少ない。植え込みでは 30~40%で合併症がみられる。また、長期間の植え込みにおいては、3 年以上の経過で 50~70%の症例に効果の減弱や痛みの再燃がみられるという報告がある。

**1) リードの位置ずれ**

最も頻度の高い合併症で、全体の症例の10~20%に起こり、リードの入れ替えを必要とする。最近では、従来の4極から8極の電極、さらには2本の電極を使用することで、最大16極での刺激が可能となり、カバーできる範囲が広がっており、位置ずれの頻度は減少してきている。

**2) リードの断線, 接続不良**

全体の症例の10%で起こり、再手術が必要となる。

**3) 感 染**

全体の症例の3~4%で起こるとされ、刺激装置の除去が必要となる症例が多い。

**4) そ の 他**

全体の症例のそれぞれ1%以下であるが、皮下の導線や刺激装置留置部位の違和感、痛みや金属アレルギー、血腫、髄液漏などがある。

**6. 臨床質問****CQ23：脊髄刺激療法(SCS)は、薬物療法で治療が困難な痛みに有効か？**

がん性痛に対するSCSの前向きの研究やランダム化比較試験の報告はなく、症例報告があるのみである。しかし、薬物での治療困難ながんに関連する腰背部痛や腰神経叢浸潤による腰下肢痛、開胸術後の胸部痛、前立腺がん術後の会陰部痛の痛み、化学療法や放射線治療後の末梢神経障害の痛みに対する症例報告がある<sup>10-12)</sup>。

**エビデンスレベル V**

**推奨度 B**

**CQ24：脊髄刺激療法(SCS)が、神経ブロックより優れている点はなにか？**

硬膜外ブロックやくも膜下ブロックなどの局所麻酔薬を使用する神経ブロックと比較し、運動障害を起こさないことや薬液の補充を必要としない利点がある。MRIが施行できなくなる欠点があるが、技術の進展により、MRI対応のSCS装置が出てきている。

がん性痛に対するSCSの施行頻度は少なく、どの程度のがん性の神経障害痛に有効か、どのようながん性痛の神経障害痛に有効かはっきりしていないのが現状である。

**エビデンスレベル V**

**推奨度 I**

**7. おわりに**

SCSは、がんの痛みにおいて適応となる痛みの種類のみならず、侵襲度、医療費、予後の側面からも適応を見極めて施行する必要がある。神経ブロック療法と比較し、運動機能障害を起こさないという点、脊髄鎮痛法であるくも膜下・硬膜外ポートと比較して、薬液の交換を必要としない点を利点とする。

保険適応は、難治性慢性痛の治療で、脳神経外科、整形外科、麻酔科のいずれ

かの標榜と、該当医師 1 名以上の常勤が施設基準となっている。

#### 参考文献

- 1) 村川和重, 森山萬秀 : 求心路遮断痛に対する各種の治療法 : 脊髄刺激療法. ペインクリニック 29 (Suppl) : S183-S190, 2008
- 2) Linderoth B, Foreman RD : Physiology of spinal cord stimulation : Review and up date. Neuromodulation 2 : 150-164, 1999
- 3) Schechtmann G, Song Z, Ultenius C, et al : Cholinergic mechanisms involved in the pain relieving effect of spinal cord stimulation in a model of neuropathy. Pain 139 : 136-145, 2008
- 4) Song Z, Meyerson BA, Linderoth B : Spinal 5-HT receptors that contribute to the pain-relieving effects of spinal cord stimulation in a rat model of neuropathy. Pain 152 : 1666-1673, 2011
- 5) Croom JE, Foreman RD, Chandler MJ : Cutaneous vasodilatation during dorsal column stimulation in mediated by dorsal root and CGRP. Am J Physiol 272 : 950-957, 1997
- 6) Linderoth B, Herregodts P, Meyerson BA : Sympathetic mediation of peripheral vasodilation induced by spinal cord stimulation : Animals studies of the role of cholinergic and adrenergic receptor subtypes. Neurosurgery 35 : 711-719, 1994
- 7) Moriyama K, Murakawa K, Uno T, et al : A prospective, open-label, multicenter study to assess the efficacy of spinal cord stimulation and identify patients who would benefit. Neuromodulation 15 : 7-11, 2012
- 8) Mekhail NA, Mathews M, Nageeb F, et al : Retrospective review of 707 cases of spinal cord stimulation : Indications and complications. Pain Pract 11 : 148-153, 2011
- 9) Kumar K, Buchser E, Linderoth B, et al : Avoiding complications from spinal cord stimulation : Practical recommendations from an international panel of experts. Neuromodulation 10 : 24-33, 2007
- 10) Flagg A, 2nd, McGreevy K, Williams K : Spinal stimulation in the treatment of cancer-related pain : Back to the origins. Curr Pain Headache Rep 16 : 343-349, 2012
- 11) Yakovlev AE, Resch BE, Karasev SA : Treatment of cancer-related chest wall pain using spinal cord stimulation. Am J Hosp Palliat Care 27 : 552-556, 2010
- 12) 坪田信三, 檜垣暢宏, 長櫓 巧 : 転移性腫瘍による下肢の神経障害性疼痛に対し脊髄刺激療法が著効を示した 1 症例. 麻酔 58 : 1460-1461, 2009

## 14-2. 脊髄刺激療法 : 施行法

脊髄刺激療法 (spinal cord stimulation : SCS) は、体内植え込み型電気刺激装置 (IPG), リード (電極), IPG とリードを連結するアダプタから構成されている。まず、試験的にリード留置を行い、1~2 週間、試験刺激を行い、鎮痛効果、患者の満足度を含めた評価を行う。十分な有効性が認められる場合に IPG の植え込みを行う。

### 1. 施行場所

X線透視下に施行できる処置室, もしくは手術室で行う。

### 2. 必要な器具

現在, 脊髄電気刺激装置ならびに関連器材は, Medtronic 社, St. Jude Medical 社, Boston Scientific 社の3社から供給されており, 従来の電池内蔵型, 充電電池内蔵型 (充電式) など様々な種類がある。

### 3. 施行の実際

#### 1) 術中患者管理

リード挿入時は, 局所麻酔下での管理で施行する。リードの固定, IPG の植え込み時は痛みを伴い, 十分な鎮痛, 鎮静を要するため, 全身麻酔下で行われることが多い。

#### 2) 患者の体位

リード挿入時は, 通常, 腹臥位で行う。植え込みは IPG の植え込みの場所により, 側臥位 (腹部), または腹臥位 (臀部, 前胸部) とする。

#### 3) 試験リード留置

局所麻酔下に, X線透視を用い, 傍正中法で Tuohy 針を用いて硬膜外腔穿刺を行う。Tuohy 針よりリードを硬膜外腔に挿入する。リードは, 電気刺激で刺激感覚が痛みの部位に重なる位置に留置する。上肢の痛みでは, 穿刺部位は第2～

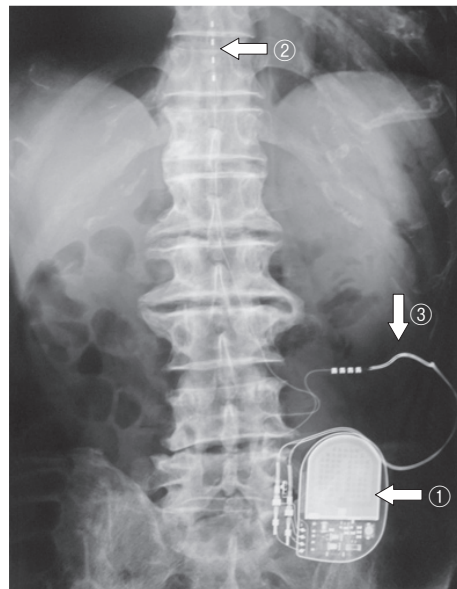


図1 脊髄刺激装置植え込み患者のX線画像  
① 神経刺激装置は下腹部に留置, ② リード,  
③ アダプタ

5 胸椎レベル，リードの位置は第 3～7 頸椎レベル，腰下肢痛では穿刺部位は第 12 胸椎～第 3 腰椎レベル，リードの位置は第 9～12 胸椎レベルを目安とする。

試験的リードの留置法には，パンクチャートライアル（経皮的試験刺激）とサージカルトライアル（外科的試験刺激）がある。前者はリードの近位先端部を体外に出す方法で，刺激終了後，このリードを抜去するのに対し，後者はリードを体内に埋め，リードに接続した延長ワイヤーを体外に出し使用する方法で，試験刺激後，リードをそのまま植え込むことを想定する。

#### 4) 植え込み (図 1)

パンクチャートライアル症例では，再度，リードを挿入する必要がある。リード挿入・固定後の操作は痛みを伴うため，全身麻酔が選択される場合が多い。IPG 挿入部位により，側臥位または腹臥位をとり，皮下ポケットを作製し IPG を挿入する。IPG のプログラムおよびスイッチのオン・オフは体外から行う。

#### 参考文献

- 1) 村川和重：痛みの治療：手術療法：脊髄刺激電極植え込み法. Pharma Media 21:69-76, 2003
- 2) 森本昌宏：脊髄刺激療法. 東京，克誠堂出版，2008, 21-48