

12-1. 経皮的コルドトミー

1. はじめに

経皮的コルドトミー（percutaneous cervical cordotomy：PCC）は、痛覚伝導路のある脊髄前側索の遮断術で、第1、第2頸椎間から施行され、反対側の痛覚が消失し、鎮痛効果を発揮する¹⁻³⁾。PCCでは、触覚・深部感覚は障害されず、運動障害は起こっても軽度で、機能障害が少ないという利点を有する¹⁻³⁾。PCCの適応は、第5頸神経より尾側のがん性痛であり、最も良い適応は片側の痛みである。しかしながら、PCCは他のインターベンショナル治療に比して侵襲度が高く、呼吸状態、全身状態の悪い患者は適応にならず、また、多くの症例で、術後、新たに痛みが生じる合併症があり、他の方法で鎮痛困難な場合にのみ適応となる¹⁻³⁾。

2. 鎮痛原理

末梢からの侵害入力、後根から脊髄に入り、後角でシナプスを変え、反対側の前側索を上行する。前側索では痛覚線維の分布に体部位局在性が認められる（図1）¹⁻⁴⁾。C₁～C₂間で前側索が完全に遮断されると、反対側の第3～4頸神経領域より尾側の痛覚が消失する。通常、前側索の遮断は部分的で、大半は第3～4頸神経の尾側のあるレベルより尾側が、また、少数では分節的に痛覚が消失する。温・冷覚を伝える伝導路は痛覚の伝導路と混合・近接しており、これらの感覚も、通常、消失する¹⁻⁴⁾。

3. 適応と禁忌

一般的なインターベンショナル治療の禁忌に加え、重篤な呼吸障害、全身状態が悪い場合は適応にならない（合併症の項を参照）。

1) 痛みの種類

末梢性のがん性痛が適応になる。がん性の神経障害痛は適応になるが、中枢神経障害による痛みは無効か効果が少ないので適応にならない¹⁻³⁾。

2) 痛みの強さ

PCCは薬物治療または他のインターベンショナル法で鎮痛困難ながん性痛が適応である。

3) 痛みの部位

第5頸神経より尾側の痛みが適応になる。両側のPCCでは重篤な合併症の危険性が高くなるので¹⁻³⁾、片側の痛みが良い適応である。両側性の痛みでは、強い側をPCCで除痛し、他側は他の方法でコントロールすることも可能である（症例2参照）。

4) 身体状態および余命

PCC施行2～5カ月後から痛覚が戻り痛みが再発する場合があります、そのために、

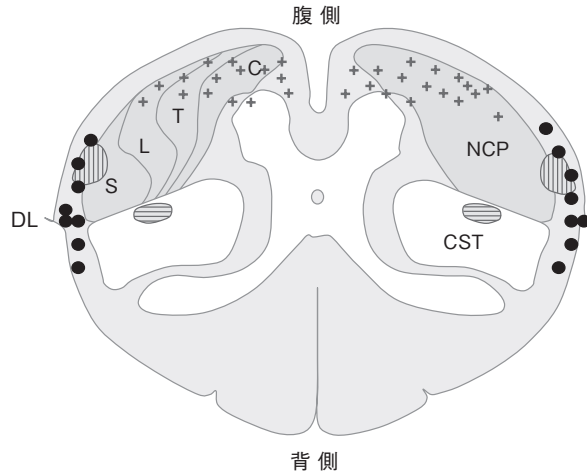


図1 脊髄前側索（C₁–C₂レベル）の痛覚伝導路の体部位局在とコルドトミーの合併症に関する伝導路

痛覚伝導路（NCP）は、歯状靭帯（DL）（脊髄の外側端）の腹側の前側索に位置し、背側から仙骨（S）、胸（T）、頸（C）神経領域の神経が位置している。歯状靭帯の背側には皮質脊髄路（CST）がある。痛覚伝導路（NCP）の頸神経領域（C）に呼吸の伝導路（+）があり、仙骨領域（S）周辺に排尿に関する伝導路（遠心路：縦縞，求心路：横縞），側索表層に交感神経遠心路（●）の線維がある。

長期生存が予測される場合には適応でないとする考えがあるが、筆者らは、再発後の痛みのコントロールは困難ではなく、予測余命の長いことは適応除外にならないと考えている。

4. 症 例

1) 症例 1：椎体転移のある胸部痛にも有効である

61歳代，男性．中皮腫の胸腔から椎体，椎間孔への浸潤による右胸背部痛（T₃₋₅）があり，モルヒネ1,200 mg/日，イミプラミン50 mg/日を服用していたが，強い痛み（ペインスコア [0～10] 7）があった．左PCCを施行し，右C₄～T₉が無痛覚になり右の痛みが消失した．歩行などADLの障害はなかった．術後左胸部に軽度の痛みが出現し，モルヒネ50～100 mgの服用を要したが，120日後の転院まで痛みはコントロールされていた．

コメント：がん性の胸部痛には，くも膜下フェノールブロック，神経根ブロックが有効であるが，椎体を含め，その周辺に腫瘍がある症例ではこれらの方法での鎮痛は困難であるが，PCCでは鎮痛可能である．

2) 症例 2：機能障害を起こさずに腰下肢痛の鎮痛が可能である

59歳，男性．X年12月8日，大腸がんの仙骨，左白蓋骨折による腰下肢痛の治療目的で当科に緊急入院となった．モルヒネ1,280 mg/日を服用していたが，両側に強い腰下肢痛があり，仰臥位がとれなかった．持続硬膜外ブロックで仰臥

位が可能になり、強い右の痛みは左側 PCC を施行し、右 T₁₀ 以下が無痛覚になり右の痛みは消失した。術後、左上肢の筋力が軽度低下したが、左腰下肢痛はモルヒネの内服（320 mg/日）でコントロールでき、車椅子の生活が可能になり、施行 128 日後に亡くなるまで痛みのコントロールができていた。

コメント：腰下肢痛の場合には他のインターベンショナル治療では機能障害（歩行障害、排尿・排便障害など）が起こる危険性があるが、PCC ではその危険性は少ない。

5. 合併症

脊髄には各種伝導路が位置しており（図 1）、凝固巣がこれらに及ぶとそれぞれの遮断症状が出る。

1) 呼吸障害

死亡率は片側施行症例で 1% 以下であるが、両側では 10~20% で、その大半は呼吸不全による¹⁻³⁾。上位頸髄の前索から前側索の腹側に呼吸の遠心・求心路がある。この伝導路の両側の遮断では術前より呼吸障害のない患者でも、また、強い呼吸障害のある患者では片側の遮断でも呼吸不全を起こす。この呼吸伝導路は、頸神経領域に相当する痛覚線維と同じ部位に位置している¹⁻³⁾。呼吸状態の著しく悪い患者（呼吸困難、多呼吸がある場合）を除外し、術後呼吸不全の危険性がある患者では頸髄神経領域に無痛覚域が及ばないようにすることが大切である。

2) 片麻痺¹⁻³⁾

痛覚伝導路の背側にある皮質脊髄路に凝固が及べば、同側の上下肢の筋力低下が起こる。凝固巣作製後に筋力の低下がある場合には、凝固を中止することにより、筋力低下は起こっても軽度が一過性である。

3) 尿閉¹⁻³⁾

尿閉は、排尿に関する伝導路の障害によって起こる。片側施行症例では術前より排尿障害がない限り起こらないが、両側施行例では約 4% に起こる。

4) ジセステジア^{1-3,6)}

コルドトミー後に痛覚消失ないし低下部位に嫌な感じを伴った異常感覚が出現することがある。その頻度は約 10% であり、ジセステジアの苦痛は多くは元の痛みより軽いが、強い苦痛を訴える症例が稀にある。

5) 痛みの新生^{1-3,7)}

片側性の痛みは片側 PCC を施行した場合、新たに痛みが除痛側の反対側に 6.5~73.3% で生じる。両側の痛みは片側 PCC を施行すると、非除痛側の痛みが多く症例で増強する。これらの痛みは一過性または元の痛みより軽い場合も多いが、術後の最も問題となる合併症である。

6) 全身倦怠

強い全身倦怠感が約 50% の症例で起こり、3~4 日で軽快する症例が多いが、術前より全身状態の悪い症例では、さらに全身状態が悪化する場合がある³⁾。

7) その他

ホルネル徴候はほとんどの症例で起こる。低血圧、インポテンツが起こる場合

がある。また、痛覚障害部位は褥創になりやすいので注意を要する¹⁻³⁾。

6. 臨床質問

CQ20：経皮的コルドトミーは、薬物治療で鎮痛が困難な痛み¹⁻³⁾に有効か？

PCCの報告はインターベンショナル治療法の中で最も多いが、コントロール研究、メタアナリシスはなく、後ろ向きの症例対象研究がほとんどである。PCCは薬物治療困難な症例に施行され、ほぼ全症例で初期の鎮痛効果が得られている^{1-3,8)}。Raslan⁸⁾は、前向き研究を行い、がん性痛の51名にCTガイド下にPCCを41名、三叉神経伝導路遮断術を10名に施行し、当初および6カ月後の鎮痛は98%、80%でADLは改善したと報告し、これらの方法は現在でも必要であると述べている。

エビデンスレベル IVb

推奨度 B

CQ21：経皮的コルドトミーは、神経ブロックより鎮痛効果が優れているか？

神経ブロックとPCCの適応が異なるため、治療成績を比較した研究は少ない。両方が適応になる胸部痛（片側）に対して、PCCとくも膜下フェノールブロックは同等な鎮痛効果であったが、PCCでは高頻度に反対側の痛みが出現したと報告されている⁹⁾。また、骨盤の悪性腫瘍による骨盤、会陰部の痛みに対して、PCCとくも膜下フェノールブロックは同等な鎮痛効果があり、PCCでは悪液質と意識障害で死亡が1症例（47症例中）、排尿障害が27症例中3症例、くも膜下フェノールブロックでは排尿障害が15症例中4症例であったと報告されている¹⁰⁾。

エビデンスレベル IVb

推奨度 I

7. おわりに

近年、腫瘍自体に対する治療法の進歩、薬物治療などの痛みの治療法の進歩により、PCC施行の機会が少なくなり、施行経験のある医師も少なくなっている。その一方で、CT法の導入などで、安全に確実に鎮痛が可能になっている。PCCが有用な患者がいるのは確かであるが、残念ながら保険収載されておらず、また、施行に必要な器械・器具の新規購入が困難になっており、実際の施行には幾つかの壁がある。

参考文献

- 1) Garber JE, Hassenbusch SJ: Neurosurgical operation on the spinal cord. (Loeser JD, ed: Bonica's Management of Pain.) Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2001, 2023-2037
- 2) Parag G, Campbell PN, Campbell JN: Peripheral and central nervous system surgery for Pain. (McMahon SB, Koltzenburg M, eds: Wall and Melzack's Textbook of Pain, 5th ed.) Elsevier Publications, 2006, 591-601

- 3) 長槽 巧, 藤井知美, 坪田信三 : 経皮的コルドトミー. ペインクリニック 31 : S157-S166, 2010
- 4) 長槽 巧, 多保悦夫, 湖城 均, 他 : 経皮的コルドトミーによる脊髄の組織変化と鎮痛効果との関係. 麻酔 44 : 325-330, 1995
- 5) White JC, Sweet WH : Spinothalamic tractotomy : Comparison of results of tractotomy at different levels of spinal cord and brain stem. (Pain and the Neurosurgeon.) Springfield, Charles C Thomas, 678-726, 1969
- 6) 長槽 巧, 岡誠太郎, 天川和彦, 他 : コルドトミー後の dysesthesia の分類. 麻酔 43 : 1356-1361, 1994
- 7) Nagaro T, Adachi N, Tabo E, et al : New pain following cordotomy : Clinical features, mechanisms, and clinical importance. J Neurosurg 95 : 425-431, 2001
- 8) Raslan AM : Percutaneous computed tomography-guided radiofrequency ablation of upper spinal cord pain pathways for cancer-related pain. Neurosurgery 62 (Suppl 1) : 226-233, 2008
- 9) Nagaro T, Amakawa K, Yamauchi Y, et al : Percutaneous cervical cordotomy and subarachnoid phenol block using fluoroscopy in pain control of costpleural syndrome. Pain 58 : 325-330, 1994
- 10) Ischia S, Luzzani A, Ischia A, et al : Subarachnoid neurolytic block (L₅-S₁) and unilateral percutaneous cervical cordotomy in the treatment of pain secondary to pelvic malignant disease. Pain 20 : 139-149, 1984

12-2. 経皮的コルドトミー : 施行法

経皮的コルドトミー (percutaneous cordotomy : PCC) は、いくつかの方法で施行されてきたが、ここでは、現在、一般に施行されている第1-第2頸椎間でX線CTを利用した方法について概説する。

1. 施行場所

インターベンショナル治療ができるCT室で行う。

2. 必要な器具

市販のPCC専用の器具があるが、電極針を除いて汎用性のある器具で代用できる。

1) 電極針, ガイド針

電極針は先端部が非絶縁部となっており、この部位を脊髄前側索に挿入し、高周波を通電し凝固巣を作製する。電極針として周囲組織の温度が測定できるサーモカップル型が有用である。薬事法で承認されている同型の電極針はLevin針TM (ラジオニックス社製)のみであるが、現在、同社が取扱いを中止しており、入手できない。ガイド針は電極針を脊髄に誘導する針で、神経ブロック針 (20G, 9cm) を使用する。

2) 頭の固定

患者の頭を軽く固定する必要があり、手術用またはCT撮影の際の枕を使用する。

3) 高周波電気凝固巣作製装置

インピーダンス測定、電気刺激および高周波電気凝固巣の作製ができる高周波熱凝固巣作製装置が必要である（Levin 針TMはラジオニックス社製の機器しか使用できない）。

3. 術前準備

除痛部位の反対側の乳様突起下端から背側および尾側に 1 cm がおおよその刺入部位であり、その部位にかかる髪は切っておく。

4. 施行の実際（図 2）

1) 術中患者管理

施行に 1~2 時間を要し、その間は仰臥位で頭頸部が大きく動かないようにする必要があり、施行中は十分な鎮痛と適度の鎮静を要する。局所麻酔下にプロポフォルで持続鎮静し、必要時に中止し覚醒させることにより、大きな苦痛なく施行できている。

2) 患者の体位

仰臥位で少し頭を高くする。

3) ガイド針の刺入

上位頸椎の横断 CT スキャンを行い、第 1、第 2 頸椎間で、痛みの反対側の側頸部より脊髓前側索に到達できるスライスを選択し、針の予定軌跡を引く。適宜、CT 撮影を行いながら、ガイド針でくも膜下腔を穿刺する。穿刺後に水溶性脊髓造影剤を注入し、脊髓の像をはっきりと描出させる。

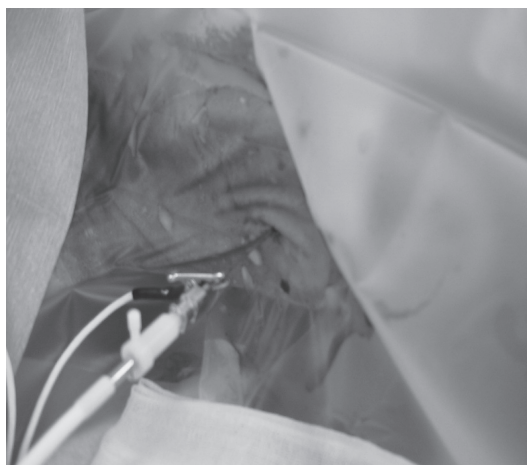


図 2 経皮的コルドトミーの施行
乳様突起（白線）の尾側よりガイド針を刺し、その中に電極針を入れ、ガイド針にアース用のコードを装着している。



図 3 X線 CT 画面上でのガイド針、電極針の位置確認
ガイド針先端がくも膜下腔にあり、電極針先端が前側索に位置している。

4) 電極針の刺入

ガイド針先端が前側索に向くように調節し、電極針をガイド針を通し脊髄に刺入する。脊髄への刺入は電気的インピーダンスの急速な上昇により知る。

5) 電極針先端の位置確認

電極針に通電し、電気刺激の反応より、針先端が前側索にあり、皮質脊髄路より離れていることを確認する。また、CT 画面上で電極針の位置確認を適宜行う(図 3)。

6) 凝固巣の作製

電極針に高周波電流を通電し、凝固巣を作製する。低電流（低い温度）で開始し、徐々に通電量を上げ、除痛目的領域より広い領域が無痛になるまで電流を上げる。各凝固間に同側の上下肢の筋力低下（皮質脊髄路への凝固巣の波及）がないことを確認する。

5. 術後管理

術後 1 日間はベッド上安静とする。呼吸不全は術後 2～3 日間に起こることが多いので、呼吸不全の危険性がある患者では、この間特に注意を要する。また、痛みの消失・減少によるオピオイドの過量に注意を要する。

参考文献

- 1) 長檜 巧, 藤井知美, 坪田信三: 経皮的コルドトミー. ペインクリニック 31 (Suppl): S157-S166, 2010
- 2) Kanpolat Y, Ugur HC, Ayten M, et al: Computed tomography-guided percutaneous cordotomy for intractable pain in malignancy. Neurosurg 264 (Suppl 3): 187-193, 2009