

CIRSEガイドライン 診療基準：椎間板経皮的治療のための品質保証ガイドライン

アレクシス D. ケレキス・ディミトリス K. フィリピアディス・ジャン＝バティスト マルタン・エリアス ブルンツォス

受付：2010年2月25日 / 受理：2010年4月1日 / オンライン公開：2010年7月30日 © Springer Science+Business Media, LLC および Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe (CIRSE) 2010

要旨：経皮的治療は、核内の圧力を軽減し、理論的にはヘルニア断片が内側に陥没するスペースを作り、それによって痛みを軽減し、可動性と生活の質を改善するために、小～中サイズの椎間板ヘルニアの治療に使用されます。これらの技術は、化学的、熱的、または機械的なさまざまな技術を使用して、髄核を経皮的に除去することを含み、異常な腰椎椎間板のより迅速な治癒を誘導するために、髄核の全部または一部を除去することからなります。これらのガイドラインは、透視および/またはコンピューター断層撮影法で誘導される椎間板経皮的アブレーション技術の評価するための品質改善プログラムで使用されるように書かれています。

キーワード：骨格インターベンション - 疼痛管理 - 筋骨格 - 脊椎/神経系 - 疼痛 - 椎間板ヘルニア

はじめに

椎間板ヘルニアは、重要な一般的な腰痛の原因です。可動性、身体機能、生活の質に影響を与え、社会に大きな負担をかけています[1, 2]。通常の集団の70～90%が、生涯に少なくとも1回は坐骨神経痛または腰痛を経験すると推定されています[3,4]。椎間板および椎間板原性疼痛は、坐骨神経痛または腰痛の患者の26～39%における原因因子として特定されています[3～8]。ヘルニア椎間板における開放椎間板手術に伴う長期的な転帰、合併症、および時に最適とは言えない結果により、脊柱管を介した開放手術を回避する他の治療技術の開発につながりました。

経皮的治療は、核内の圧力を軽減し、理論的にはヘルニア断片が内側に陥没するスペースを作るために、小～中サイズの椎間板ヘルニアの治療に使用されます。それによって痛みを軽減し、可動性と生活の質を改善します[9]。これらの技術は、化学的、熱的、または機械的なさまざまな技術を使用して髄核を経皮的に除去することを含みます[1, 9～13]。それらは、1975年のHijikataらの髄内圧の役割に関する研究に基づいており、「髄内圧の減少は、神経根および輪状部および周囲領域の疼痛受容体の刺激を軽減した」と述べています[1]。それは、異常な腰椎椎間板のより迅速な治癒を誘導するために、髄核の全部または一部を除去することからなります。

これらのガイドラインは、透視および/またはコンピューター断層撮影法（CT）で誘導される椎間板経皮的アブレーション技術の評価するための品質改善プログラムで使用されるように書

くれました。

A. D. ケレキス (&) - D. K. フィリピアディス - E. ブルンツォス 第2放射線科、アティコン大学病院、リミニ1、12462ハイダリ、アテネ、ギリシャ 電子メール：akelekis@med.uoa.gr D. K. フィリピアディス 電子メール：dfilippiadis@yahoo.gr E. ブルンツォス 電子メール：ebrountz@med.uoa.gr J.-B. マルタン Service d'Imagerie Medicale、ジュネーブ大学病院、24 Micheli-du-Crest、1211ジュネーブ、スイス 電子メール：jbmartin@cird.ch

定義

椎間板の経皮的アブレーション技術は、椎間板ヘルニアに対する画像誘導治療技術であり、トロカールを使用して椎間板の外側の輪状部を穿刺します。このトロカールを通して、さまざまな化学的、熱的、または機械的なアブレーションデバイスを髄核内に配置して、その部分的な除去を確実にすることができます。核物質の除去は、周囲の組織への損傷を最小限に抑えながら、椎間板を内部的に減圧します。

- 自動経皮的腰椎椎間板切除術。空気圧で作動する吸引切断プローブ（外径2.8 mmのカニューレ内）は、ヘルニアの前方にある椎間板材料を約1〜3 g除去します。
- 椎間板内電気熱療法（IDET）。柔軟な熱抵抗コイル（電極またはカテーテル）は、放射熱（電気熱エネルギー）で椎間板組織を凝固させます。IDETは輪状部の治療に使用され、髄核の治療ではありませんが、ここでは輪状部の破裂を伴う小さな封じ込められたヘルニアのアブレーション技術として含まれています。経皮的椎間板高周波療法は、電極またはカテーテルが交流高周波電流を髄核に適用するIDETバリエーションと見なすことができます。
- 経皮的レーザー減圧。レーザーエネルギーは少量の髄核を蒸発させ、それによって髄内圧を低下させます。
- ヌクレオプラスティ。非加熱プロセス。双極高周波エネルギーが分子解離を引き起こし、核物質を溶解して一連の椎間板内チャンネルを作成します。
- 経皮的椎間板減圧。核物質の抽出は、毎分高回転の機械的デバイスとスパイラルチップを使用して行われます。
- オゾン療法。オゾンの化学的特性と、炭水化物およびアミノ酸とのヒドロキシルラジカルの反応により、髄核が分解し、ヘルニア物質が急速に消失します。
- DiscoGel。髄核の脱水を引き起こす化学核溶解剤（ゲル化エタノール）で、椎間板ヘルニアの退縮をもたらします。

適応

- 磁気共鳴画像法（MRI）で確認された、小〜中サイズの封じ込められた椎間板ヘルニア[12〜15]。
- 少なくとも6週間活動を制限する椎間板原性の腰痛、坐骨神経痛、または大腿痛（脚の痛みが腰痛よりも強いはずです）[12〜14]。
- 特定の皮膚分節の疼痛分布[16]。
- 単一の神経根関与を指す神経学的所見（陽性のLase`gue徴候；腱反射、感覚、運動反応の低下）[13]。
- 保存療法（6週間の安静、鎮痛剤、抗炎症薬、筋弛緩剤、理学療法）後の有意な改善がない[12, 13]；有意な改善は、視覚アナログスケールでC4単位の疼痛軽減および可動性改善として定義されます[17]。
- 任意の経皮的椎間板アブレーション技術の前に挑発的椎間板造影が行われる場合、患者の通常の疼痛が再現される[12, 14, 15]。

禁忌

絶対的禁忌

・分離された（遊離）椎間板断片[14]。・分節不安定性（脊椎すべり症）[14, 17]。・神経孔または脊柱管の狭窄[14, 18]。・CTスキャンまたはMRIで偶発的な所見として発見された無症候性椎間板膨隆[14]。・未治療の、進行中の活動性感染症および/または椎間板炎[12]。・妊娠（胎児の放射線被曝は回避する必要があります）[15]。

相対的禁忌

・出血性素因（手術前に修正する必要があります）[7, 12]。・抗凝固療法（手術前に中断する必要があります）[19]。・椎間板高が3分の2以上減少する重度の変性椎間板疾患[16, 20]。・同じレベルでの椎間板手術の病歴[17]。・原発性または転移性の悪性腫瘍。

患者選択

理想的な候補者の特徴には、脚の痛みが腰痛よりも強い単一レベルの症候性封じ込められた椎間板ヘルニアが含まれます。これらの候補者は、最も重度の外科的椎間板疾患スペクトルには属しておらず、保存療法で有意な疼痛軽減を達成する可能性が高いです。したがって、4～6週間の保存療法が最初のステップであるはずで[14]。

術前の画像計画は、脊柱の単純X線写真から始まり、これらは迅速に入手可能で安価です[20]。これらは、脊椎骨要素および可能性のある椎骨のずれに関する情報を提供し、それによって、ファセット関節症、脊柱管狭窄症、および骨折を含む、疼痛の起源となる他の潜在的な部位および原因を除外するために取得されます[21]。T1およびT2強調シーケンスを用いたMRIは、任意の経皮的椎間板減圧技術の前に体系的に実行する必要があります。より徹底的な骨評価のためにCTを実行することができます[20]。

テクニック

椎間板の経皮的アブレーション技術は、患者がうつ伏せ（胸椎または腰椎が関係する場合）または仰向け（頸椎が関係する場合）の位置で、透視、CT、またはデュアル（CTおよび透視）ガイド下で実行されます。ファセット関節の浸潤および選択的神経根ブロックに関するMRIガイドの報告がありますが、このモダリティは、椎間板経皮的治療のガイダンスにはほとんど使用されません。

適切な術前準備、ドレーピング、および関心領域の厳格な滅菌は、これらの技術の最も重要なポイントです。ヨード溶液（アルコールを含む追加の溶液の使用は、施設によって異なります）は、厳格で広範囲な皮膚消毒に使用され、使用されるすべての器具および材料（鉗子、滅菌ガーゼ綿棒）は、滅菌セットに含まれている必要があります。術前抗菌薬療法は、処置の少なくとも1時間前に投与することが任意です。一部の著者は、椎間板内抗菌薬治療を好みます[22]。

トロカールポジショニングは、患者の反応なしに神経根を誤って穿刺することを避けるために、局所麻酔下（皮膚および皮下組織）で実行されます。神経根自体は麻酔しないでください。

頸椎におけるトロカールポジショニング患者を仰臥位にし、透視下で、選択された椎間板を認識して整列させ、皮膚への投影をマークし、前外側アプローチを実行します[1]。連続的な透視

制御と喉頭の亜脱臼の下で、トロカールの前進は、喉頭と頸静脈 - 頸動脈血管の間で行われ、トロカールチップが前縦靭帯に達するまで行われます。食道が左側にあるため、通常は右側が好ましいです。

胸椎におけるトロカールポジショニング 胸椎レベルでの椎間板腔の定義には、横斜投影（チューブの35°~40°回転）が使用されます[1, 16]。ターゲットポイントは、外側の下部椎骨体の優れた関節と、内側の同側の肋骨頭の上に位置します。チューブの回転が35°~40°を超えると、肋骨椎骨関節が存在し、エントリーポイントをブロックする可能性があります。

腰椎におけるトロカールポジショニング 腰椎については、関心のある椎間板は前後方向の投影で整列させる必要があります[1]。チューブを45°回転させると、棘突起が反対側のファセット関節に向かって移動し、それによって「スコッティドッグ」投影が生成されます（椎間板の前部の開口部を維持するように注意してください）。トロカールの前進は、スコッティドッグ投影で透視制御下で実行されます。輪状部の穿刺は、透視下で感じられ、見ることができます。湾曲したトロカールは、必要に応じてL5-S1椎間板に使用できます[13]。

デュアルガイダンス（回転透視装置とCT）は、周囲の構造からの椎間板の正確な識別を伴う3次元画像を提供します[13]。

一般に、すべてのアプローチとガイダンスの下で、および使用されるアブレーション/減圧デバイス（IDETを除く）のいずれについても、挿入されたトロカールは髄核の内側にある必要があります（前後方向のビューで正中線の近くに投影されます）。ただし、トロカールの最終的な位置は、使用されるアブレーション/減圧デバイスによって異なります[13]。トロカールが目的の位置にあることが判明したら、上記のデバイスのいずれかをトロカールを通して挿入できます。アブレーション（熱的または機械的）は、周囲の脊椎構造を損傷することなく、椎間板の体積を減少させます。IDETは、輪状部の周囲に配置され、2つの終板の間に残ります[12]。

術後ケア

合併症がない場合、入院は必要ありません。非ステロイド性抗炎症薬および筋弛緩剤を処方することができますが、これは任意であり、各施設で異なります。椎間板減圧の翌朝にフォローアップの電話をかけ、1週間後に患者を臨床的に検査します[15, 23]。

術後の制限には、処置後数日間の安静が含まれており、長時間の座位は避ける必要があります。重い持ち上げ、ねじり、前かがみ、および激しい身体活動は、最初の術後期間中は許可されていません。処置の1週間後、患者は軽い家事を行うことができます。2週間目に、ウォーキングと進歩的な運動を開始できます。ウェイトリフティングは3か月後に許可されます[12]。

合併症

術中合併症は、技術自体および器具（トロカールまたはカテーテルの破損、神経根損傷など）に関連しています。術後合併症には、出血、感染症、およびその他の一般的な合併症が含まれます[19]。椎間板炎は、経皮的椎間板減圧技術の最も一般的な合併症であり、患者あたり最大0.24%、椎間板あたり0.091%の患者に発生し、硬膜外膿瘍によって連続して追跡されます[14, 23~28]。技術の発生頻度の低い合併症には、反射性交感神経ジストロフィー、髄腔穿刺に伴

う頭痛、出血および神経損傷、処置中に使用される薬剤に対するアレルギー反応、気胸（胸椎椎間板減圧の場合）、および血管迷走神経反応（頸椎椎間板減圧の場合）が含まれます[13, 23~25, 29]。さらに、開放手術による材料の故障が報告されています[30]。最後に、Onikらによって、不適切に配置されたヌクレオトームに起因する馬尾症候群の症例が報告されていますが、これは椎弓切除アプローチに関連していました[31]（表1）。

人員の資格と責任

椎間板の経皮的アブレーション技術は、手順で十分に訓練された経験豊富なインターベンショナルラジオロジストによって実行される必要があります。術前のセットアップ、術後のケア、および患者のフォローアップはすべて、オペレーターの一般的な責任に含まれています。適切な患者選択、処置中に維持される厳格な無菌状態、適切なフォローアップ、および患者が彼に課せられた制限を遵守することにより、成功率が高くなり、合併症の発生率が低くなります。

利益相反 著者は、利益相反がないことを宣言します。

参考文献

1. Kelekis AD, Somon T, Yilmaz H et al (2005) インターベンショナル脊椎手順。 Eur J Radiol 55:362–383
2. Shah RV, Everett CE, McKenzie-Brown AM, Seghal N (2005) 脊椎疼痛の診断検査としての椎間板造影：系統的小よびナラティブレビュー。 Pain Physician 8:187–209
3. Andersson GBJ (1999) 慢性腰痛の疫学的特徴。 Lancet 354:581–585
4. Kennedy M (1999) IDET: 下背部の痛みを治療するための新しいアプローチ。 WMJ 98:18–20
5. Anderson SR, Flanagan B (2000) 椎間板造影。 Curr Rev Pain 4:345–352
6. Coppes MH, Marani E, Thormeer RTWM, Groen GJ (1997) 「痛みを伴う」腰椎椎間板の神経支配。 Spine 22:2342–2350
7. Schwarzer AC, April CN, Derby R (1995) 慢性腰痛の患者における内部椎間板破壊の有病率および臨床的特徴。 Spine 20:1878–1883
8. Manchikanti L, Singh V, Pampati V (2001) 慢性腰痛におけるさまざまな構造の相対的な貢献の評価。 Pain Physician 4:308–316
9. Singh V, Derby R (2006) 経皮的腰椎椎間板減圧。 Pain Physician 9:139–146
10. Choy DSJ, Ascher PW, Saddekni S (1992) 経皮的レーザー椎間板減圧：新しい治療モダリティ。 Spine 17:949–956
11. Shields CB (1986) 化学核溶解を擁護する。 Clin Neurosurg 33:397–405

表1 経皮的椎間板療法 of 転帰指標

方法	成功率	合併症発生率
自動経皮的腰椎椎間板切除術	75% [32, 33]	技術的失敗率 2.6%
	軽度の筋肉痙攣 9%	
	機能的な下肢麻痺 0.4% [34]	
経皮的レーザー減圧	63–89% [13, 35–37]	術中 1.1%
	術後 1.5%	
	[38, 39]	
	一般的な合併症発生率 0.5–1% [40]	
椎間板内電気熱療法	64–75% [12, 28, 41–43]	一過性および軽度の有害事象（根性痛、錯覚しびれ）
	0–15% [44]	
	重大な有害事象（脳脊髄液漏出、馬尾症候群、椎骨骨壊死）\0.5% [44]	
	メタアナリシスの一般的な合併症発生率 0.8% [28]	
DiscoGel	91.4% [45]	\0.5% [45]
椎間板ヌクレオプラスティ	79% [17]	\0.5% [44]
オゾン療法	70–85% [46]	\0.5% [47–49]
経皮的椎間板減圧	60–85% [50, 51]	0.5% [20]

12. Eckel TS (2002) 椎間板内電気熱療法。 In: Williams AL, Murtagh FR (eds) 診断および治療的脊椎手順のハンドブック。 CV Mosby、セントルイス、 pp 229–244

13. Gangi A, Dietemann JL, Ide C et al (1996) CTおよび透視ガイダンス下の経皮的レーザー椎間板減圧：適応、技術、および臨床経験。 Radiographics 16:89–96

14. Gibby W (2002) 自動経皮的椎間板切除術。 In: Williams AL, Murtagh FR (eds) 診断および治療的脊椎手順のハンドブック。 CV Mosby、セントルイス、 pp 203–225

15. Fenton DS, Czervionke LF (2003) 椎間板内電気熱療法。 In: Fenton DS, Czervionke LF (eds) 画像誘導脊椎インターベンション。 WB Saunders、フィラデルフィア、pp 257–285
16. Onik G, Mooney V, Maroon JC et al (1990) 自動経皮的椎間板切除術：前向きな多施設共同研究。 *Neurosurgery* 26:228–233
17. Masala S, Massari F, Fabiano S et al (2007) 腰椎椎間板原性腰痛の治療におけるヌクレオプラスティ：1年間のフォローアップ。 *Cardiovasc Intervent Radiol* 30:426–432
18. Ditsworth DA (1998) 内視鏡的経椎間孔腰椎椎間板切除術および再構成：脊柱管への後外側アプローチ。 *Surg Neurol* 49:588–598
19. Boswell MV, Trescot AM, Datta S et al (2007) インターベンショナル技術：慢性脊椎疼痛の管理におけるエビデンスに基づいた実用的なガイドライン。 *Pain Physician* 10:7–111
20. Galluci M, Limbucci N, Paonessa A, Splendiani A (2007) 脊椎の変性疾患。 *Neuroimaging Clin N Am* 17:87–103
21. Almen A, Tingberg A, Besjakov J et al (2004) X線診断における参照画像基準の使用：腰椎X線写真の最適化のためのアプリケーション。 *Eur Radiol* 14:1651–1657
22. Bogner EA (2009) 治療的腰椎脊椎インターベンション手順の過去、現在、未来。 *Radiol Clin North Am* 47:411–419
23. Fenton DS, Czervionke LF (2002) 椎間板造影。 In: Williams AL, Murtagh FR (eds) 診断および治療的脊椎手順のハンドブック。 CV Mosby、セントルイス、pp 167–199
24. Fraser RD, Osti OL, Vernon-Roberts B (1987) 椎間板造影後の椎間板炎。 *J Bone Joint Surg Br* 69:31
25. Zeidman SM, Thompson K, Ducker TB (1995) 頸椎椎間板造影の合併症：4400件の診断椎間板注射の分析。 *Neurosurgery* 37:414–417
26. Simopoulos TT, Kraemer JJ, Glazer P, Bajwa ZH (2008) 椎骨骨髓炎：腰椎硬膜外ステロイド注射後の潜在的に壊滅的な転帰。 *Pain Physician* 11:693–697
27. Smuck M, Benny B, Han A, Levin J (2007) コブレーション技術を用いた経皮的椎間板減圧後の硬膜外線維症。 *Pain Physician* 10:691–696
28. Appleby D, Andersson G, Totta M (2006) 椎間板内電気熱療法（IDET）の有効性と安全性に関するメタアナリシス。 *Pain Med* 4:308–316
29. Connor PM, Darven BV (1993) 頸椎椎間板造影の合併症および臨床的有効性。 *Spine* 18:2035–2038

30. Domsy R, Goldberg ME, Hirsh RA et al (2006) 椎間板減圧中に外科的除去を必要とする経皮的椎間板切除プローブの重大な故障。 Reg Anesth Pain Med 31:177-179
31. Onik G, Maroon JC, Jackson R (1992) 不適切に配置されたヌクレオトームプローブに起因する馬尾症候群。 Neurosurgery 30:412-414
32. Gill K (1993) 経皮的腰椎椎間板切除術。 J Am Acad Orthop Surg 1:33-40
33. Kamlin P, Brager MD (1987) 経皮的後外側椎間板切除術：解剖学およびメカニズム。 Clin Orthop 223:145-154
34. Dullerud R, Amundsen T, Lie H et al (1995) 経皮的自動腰椎核切除術後の臨床結果。 フォローアップ調査。 Acta Radiol 36:418-424
35. Liebler WA (1995) 経皮的レーザー椎間板核切除術。 Clin Orthop 310:58-66
36. Gangi A, Guth S, Dietemann JL, Roy C (2001) インターベンショナル筋骨格手順。 Radiographics 21:e1
37. Bryce DA, Nelson J, Glurich I, Berq RL (2005) 椎間板内電気熱輪状形成療法：新しい考慮事項につながる症例シリーズ研究。 WMJ 104:39-46
38. Mayer HM, Brock M, Stern E (1989) 経皮的内視鏡的レーザー椎間板切除術：実験結果。 In: Mayer HM, Brock M (eds) 経皮的腰椎椎間板切除術。 Springer-Verlag、ハイデルベルク
39. Epstein NE (1994) 外部機関で実施された経皮的レーザー支援椎間板切除術の神経根合併症：技術ノート。 J Spinal Disord 7:510-512
40. Hellinger J (2004) ネオジウム：YAGレーザー1064 nmを用いた非内視鏡的経皮的レーザー椎間板減圧および核切除術の合併症。 Photomed Laser Surg 22:418-422
41. Bryce DA, Nelson J, Glurich I, Berq RL (2005) 椎間板内電気熱輪状形成療法：新しい考慮事項につながる症例シリーズ研究。 WMJ 104:39-46
42. Gerszten PC, Welch WC, McGrath PM, Willis SL (2002) 慢性腰痛で椎間板内電気熱療法 (IDET) を受けている患者の前向き転帰調査。 Pain Physician 5:360-364
43. Derby R, Eek B, Chen Y et al (2000) 椎間板内電気熱輪状形成術 (IDET)：慢性椎間板原性腰痛の治療のための新しいアプローチ。 Neuromodulation 3:82-88
44. Chou R, Atlas S, Stanos S, Rosenquist RW (2009) 腰痛の非外科的インターベンショナル療法。 米国疼痛学会の臨床診療ガイドラインのエビデンスのレビュー。 Spine 34:1078-1093

45. Theron J, Guimaraens L, Casasco A et al (2007) 放射線不透過性ゲル化エタノールを用いた腰椎椎間板ヘルニアの経皮的治療：予備研究。 J Spinal Disord Tech 20:526-532
46. Andreula CF, Simonetti L, de Santis F et al (2003) 腰椎椎間板ヘルニアの最小侵襲性酸素-オゾン療法。 AJNR Am J Neuroradiol 24:996-1000
47. Leonardi M (2007) 編集者への手紙。 Re: Gazzeri R, Galarza M, Neroni M et al: 腰椎椎間板ヘルニアの酸素-オゾン療法に続発する劇症敗血症：症例報告。 Spine 32:E121-E123
48. Bo W, Lonqyi C, Jian T et al (2009) 椎間板内酸素-オゾン化学核溶解後のC1-C4を含む関連する腹側硬膜外膿瘍を伴うC3-C4の化膿性椎間板炎：症例報告。 Spine (Phila Pa 1976) 34:E298-E304
49. Ginanneschi F, Cervelli C, Milani P, Rossi A (2006) 腰椎椎間板ヘルニアの酸素-オゾン療法後の腹側および背側根損傷。 Surg Neurol 66:619-620
50. Alo` KM, Wright RE, Sutcliffe J, Brandt SA (2005) 経皮的腰椎椎間板切除術：慢性根性痛を有する50人の連続患者の初期コホートにおける1年間のフォローアップ。 Pain Pract 5:116-124
51. Slipman CW, Bender FJ III, Menkin S et al (2006) PR_096: Dekompressorを用いた経皮的腰椎椎間板減圧：パイロット研究。 Arch Phys Med Rehabil 87:e21