



+ more visibility
more operability
more versatility

Bi-portal Endoscopic lumbar herniotomy
by Ipsilateral Posterior Approach
Technique Note

Smith+Nephew

**SEIREI HAMAMATSU
GENERAL HOSPITAL**

Dr. Yoshimizu

はじめに

バイポータルの脊椎内視鏡手術は 1996 年にアルゼンチンの Antoni 医師による関節鏡を使用し灌流下に行う手法の報告¹が生い立ちとされている。2013 年にエジプトの Dr.Hesham が同様の術式を報告²して以降、韓国の脊椎脊髄外科医が手技を発展させ近年東アジアを中心に世界に広まりつつある。

バイポータルとはカメラポータルとワーキングポータルが別に存在するというを意味する。このバイポータル手術には UBE: Unilateral Biportal もしくは BESS: Biportal Endoscopic Spine Surgery という呼び名がある。前者は韓国の脳外科医が後者は整形外科医が提唱した呼称であり基本となるコンセプトは同じである。ふたつのポータルを作成することで享受できるメリットは主に二点ある。一点目は、ふたつのポータル間に水流が発生するため術野がクリアに保たれることである。二点目は視野操作と作業操作が独立していることである。これは従来の脊椎内視鏡手術との決定的な違いであり、視野の確保を容易とし作業の自由度を高める。ワーキングポータルから内視鏡用の特殊な器具ではなく一般的な脊椎手術器具を挿入可能であるため、顕微鏡などオープン手術の手技に準じて行うことができる。ひいてはラーニングカーブが小さくなることも報告されている³。作業の自由度が高いため術式に多様性をもたすことができ、固定術への応用も報告されている⁴ (図 1)。



図 1

UBE/BESS 導入のために必要な知識

1. 水圧管理

カニューラから排出された灌流水がワーキングポータルから排液され、水流のある中で手術をすることが UBE/BESS の最大の特徴である。水流により視野がクリアに保たれる中で手術できる利点がある。しかし、ポータルが閉塞すると術野に過剰な水圧がかかり合併症を招くおそれがある。黄色靭帯を切除し脊柱管内に達すれば水圧が硬膜外腔に直接かかることとなる。UBE/BESS と同様に灌流水を使用する FESS では灌流水圧により硬膜外圧および頭蓋内圧が高まり、術中けいれん発作や術後頭痛頸部痛といった合併症を認めた報告もある⁵。腰椎において安全に手術を行える至適灌流圧は 30-50mmHg である⁶。

灌流圧の管理は①自然落下か②ポンプで行う。

①自然落下圧を利用するメリットは術野の状況にかかわらず一定の水圧がかかることである。デメリットは圧を数字として可視化できないことである。

②ポンプを利用するメリットは圧を数字として可視化して管理できることである。デメリットは術野の圧に応じてポンプが圧を自動調整する機種もあるため、硬膜損傷した場合に硬膜内に余計な圧をかける可能性があることが挙げられる。

当院ではスミス・アンド・ネフュー社のランバースコープ(スコープ径2.7mm, 外套径3.8mm)を使用し、自然落下圧で手術をしている。術野の灌流圧を測定する実験を行ったところ2000mlの生理食塩水バッグを使用した場合、患者の背部体表の高さを基準として30-50cm程度の高さにバッグの下端を設定すると30-50mmHgの安全域の圧で手術が可能であった(図2)。

腰椎レベルでは前述した30-50mmHgの範囲での灌流圧は問題ないと考えられているが、脊髄レベルで水圧をかけると脊髄損傷の可能性もあるため当院では頸胸椎疾患はUBE/BESSの適応外としている。

以上のように水圧管理は安全に手術を行うために重要であるが、何より大切なのはワーキングポータルから排液が得られることである。ポータルから排液が得られている限りは過剰な圧がかかることを予防できる。



図2

Quantum2	COAG	ABLATE
骨表面	sp2	sp7
神経周囲	sp1	—

表1

2. Radiofrequency (RF) 機器の安全使用

軟部組織の剥離展開、止血操作にはRFが本手術に欠かせないため、当院ではスミス・アンド・ネフュー社のQuantum2を使用している。Quantum2のワンドはバイポーラ電極であり理論上人体通電のリスクは低いですが、高出力で使用すると灌流液を介して神経系に通電する可能性が懸念される。出力を限定して使用し問題を避ける必要がある。

Quantum2にはCOAGULATION(凝固)とABLATION(蒸散)の2つのモードがある。Quantum2はABLATEの出力設定7以上はラジオ波ではなくプラズマ波が発生する特殊性がありABLATEの設定1-6よりも設定7が電気的には低出力となる(図3)。具体的な使用法は神経が露出される前の骨表面での操作ではCOAG 2, ABLATE 7の出力設定で使用し、神経が暴露された以降はCOAG1のみの使用でABLATEは使用しないこととする(表1)。

RF使用による灌流水温の上昇による熱損傷も留意する必要がある。スイッチはタッピングで使用し断続的に使用することで温度上昇が穏やかになる。ワーキングポータルからの排液が滞り灌流水が術野で鬱滞すると水温上昇しやすくなり危険である。ここでもポータルからの排液を確保することが安全面に重要である。

Quantum2のアンビエントワンドには温度センサーが搭載されているため上限値を43℃以下としておくと神経に対する熱損傷のリスクを低減できる⁷。なお、ABLATE設定7で発生するプラズマ波は水温上昇をしにくい利点もある(図3)。

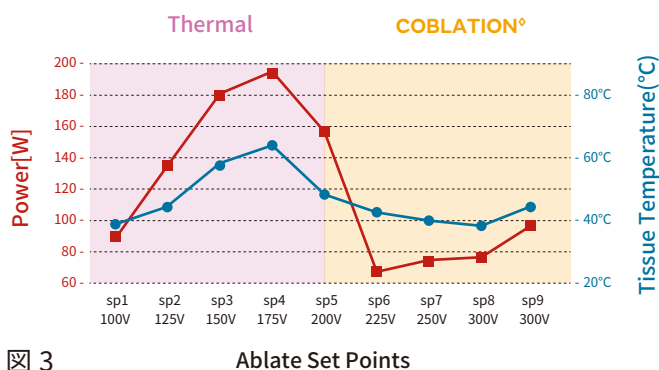


図3

当院における、椎弓間アプローチによる腰椎椎間板ヘルニア摘出術の手技解説

1. 使用機械

①内視鏡

スミス・アンド・ネフュー社の#72205143 ビデオ型ランバースコープ 2.7MM 30°を使用する。灌流液を流すことのできるカニューラが取り付け可能な、φ2.7mm-30°の斜視鏡である(図4)。関節鏡用である硬性内視鏡は薬事法上使用を認められていない。内視鏡は、腰椎への使用が認められた製品を使用すること。

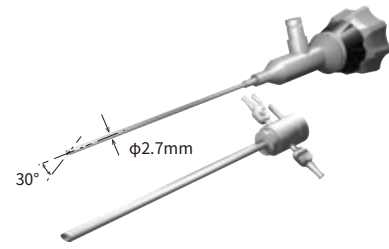


図4

②RF

スミス・アンド・ネフュー社の Quantum2 システムと#ASHA4250-01 アンビエントスーパーターボバック 90°-3.75 mm IFS(図5)を使用する。具体的な使用方法は「RF 機器の安全使用」の項を参照。



図5

③ハイスピードドリル

普通の脊椎手術で使用しているハイスピードドリル(図6)を使用可能であるが、機種によっては水中で使用できない物もある。当院ではドリル軸が露出していない形状のものを使用している。これは回転するドリル軸が視野外で組織を巻き込んだり内視鏡を傷つけたりするのを避けるためである。



図6

④硬性器械

ポータルのサイズは任意に決定できるため脊椎内視鏡専用ではない骨鑿や鉗子類など通常の脊椎手術器具が使用可能である(図7)。



図7

2. セッティング

患者を腹臥位に体位をとる。患者をやや股関節屈曲位とし、腰椎の前弯を減じて椎弓間を開大することで椎弓間のスペースを予め可能な限り開大させる。患者の左側に術者が立ち、患者右側にイメージインテンシファイア、カメラモニターやRF, ドリル類のジェネレータを配置することを基本とする(図8)。ディスクオリエンテーションを防ぐためには術中透視は必須でありいつでも出し入れ出来るようにセットする。

排液を一か所に集めるために術野周囲にコの字状に土手を設け撥水性のドレープで覆っている(図1)。コの字の開いている先にサクシジョンチューブが取り付けられるパウチを設け排液を回収している。

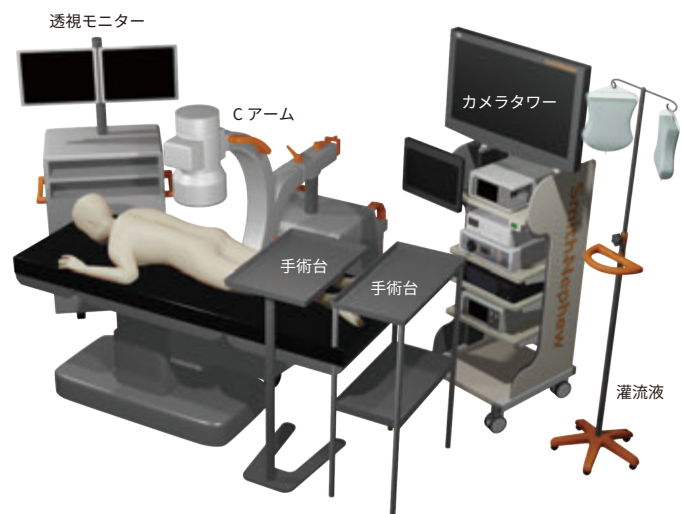


図8

3. 手術手順

①ポータル位置のマーキング

ポータルの作成位置は透視の正面像を用いて決定する。透視正面は地面と垂直にすることが重要である。腰椎のアライメントにあわせて管球を傾斜させるとカメラ挿入の方向性に基準を設け難くレベル誤認の原因となる(図9)。地面に垂直にカメラを挿入すれば必ず目標物に達する位置にカメラポータルを作成することを原則とする。

ポータル作成のメルクマールは治療高位によってやや異なる。ヘルニアの頻度の多い下位腰椎レベルでは透視正面で椎弓間に椎間板を確認できることが多い。この場合は上位椎弓下縁にカメラポータルを作成し1cm尾側にワーキングポータルを作成する。上位腰椎レベルの場合は椎間板上に上位椎弓が重なることが多い。椎間板の高さにあわせて椎弓上にカメラポータルを作成し1cm尾側にワーキングポータルを作成する。内外側は上関節突起の内縁に一致するように作成する(図10)。ポータル間の距離は体格の大きい患者のときは広めにとるとカメラと器具の干渉を避けることができる。当院ではオープンの手術に切り替える際にポータル通しをつなげやすいように縦切開としている。

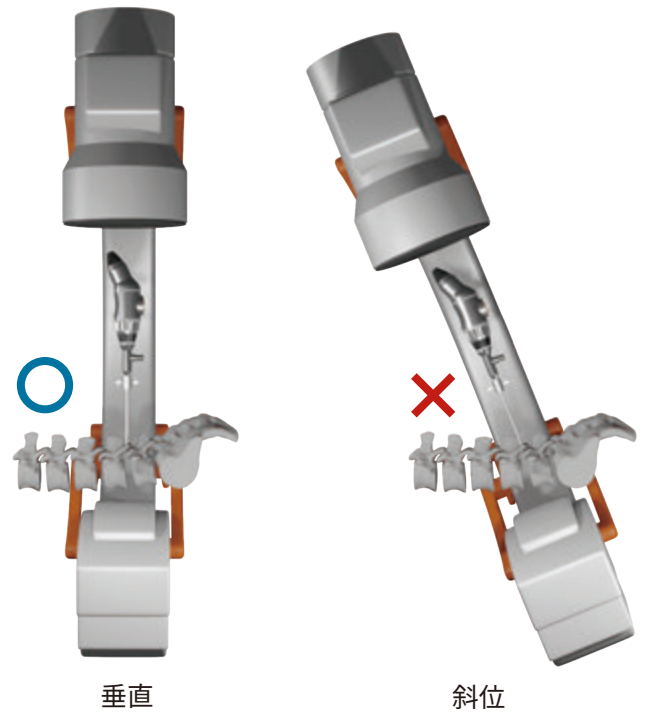


図 9

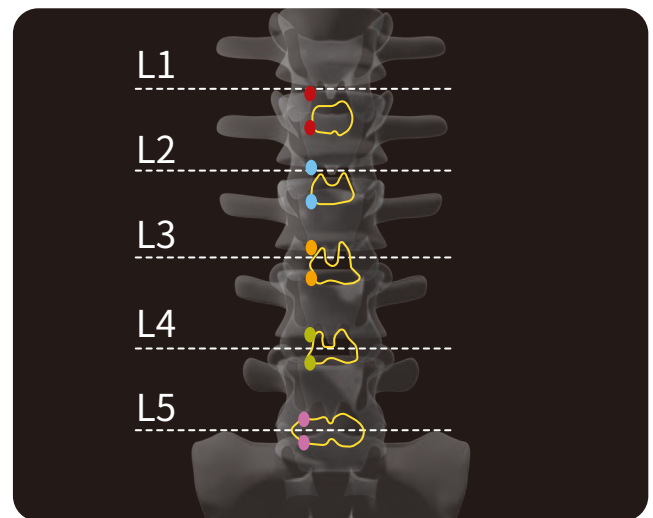


図 10

■ TECHNICAL NOTE

患側の左右によるポータルの作成の考え方

椎弓間よりヘルニアを摘出する際は左右どちらが患側でも術者は患者左側に立って手術をすることを推奨する。これは常に頭側のポータルがカメラポータルになるようにするためである。(図11)

②ポータルの作製

ポータルのための皮膚切開は7-8mm程度とする。ワーキングポータルは使用する手術器具のサイズに応じて任意でよいが、あまり大きすぎるとポータルが器具の支点としての役割を果たし難くなるため必要最小限のサイズとする。皮膚切開の下で筋膜を長軸方向に長く切開する。これは灌流水の排水を確保し手術を安全にすすめるために重要な操作である。

左アプローチ

右アプローチ

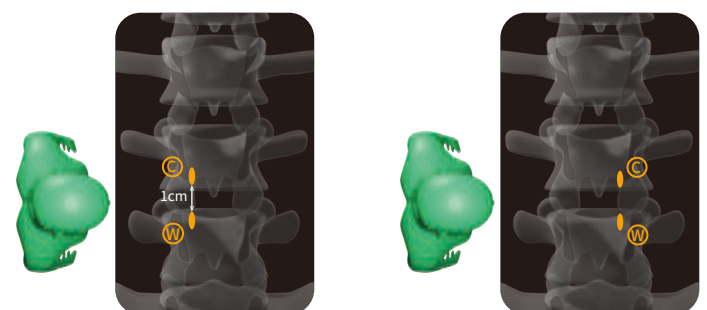


図 11

C:camera portal W:working portal

③内視鏡の挿入

内視鏡の挿入前に透視正面像で確認しながらコブエレベーターで上位椎弓尾側縁から多裂筋附着部を剥離する。椎弓背側を必要以上に剥離することは出血の原因となるため避ける。外套を取り付けし排水した状態の内視鏡を地面に垂直に挿入する。カメラ先が椎弓上に達したのちに尾側にスライドさせていくと椎弓の尾側縁に達する。多裂筋附着部が剥離できていると椎弓背側と黄色靭帯との段差にある小さなスペースに到達できる。これを1st base campと呼び最初に見つけるべきメルクマールとしている(図12)。カメラの視野内でオリエンテーションがつかないような場合は透視の補助で確認をする。

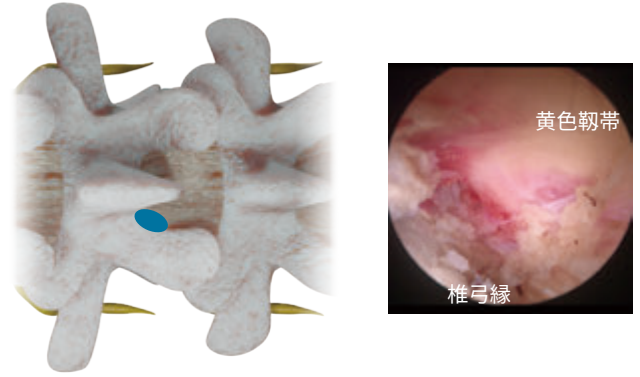


図 12

●:1st base camp

④スペースの作製

RF、鉗子を用いて椎弓間の軟部を切除しワーキングスペースを尾側に拡げていき下位椎弓を確認する。下関節突起内縁に付着する黄色靭帯浅層を剥離すると椎間関節に到達し上関節突起の内縁を確認できる。このスペースを2nd base campと呼ぶ(図13)。下位椎弓背側から黄色靭帯浅層を剥離し椎弓上縁を同定する。下位椎弓上縁と上関節突起の内縁が確認できてから上位椎弓の骨切除にとりかかる。これは最終的なヘルニア切除のワーキングスペースとなる椎弓間の外側尾側辺縁を出すことで上位椎弓骨切除の必要量を想定しやすくするためである。骨切除する範囲の上位椎弓背側の筋層の剥離をRFで行う。少量の出血でも視野障害となり手術続行が困難となりうるため出血点を把握しておくことが重要である。

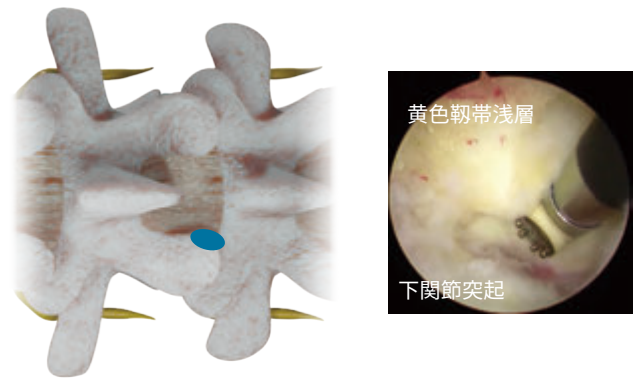


図 13

●:2nd base camp

■TECHNICAL NOTE

重要な出血点

上位椎弓背側および下関節突起先端の脂肪組織内に出血点がある。これらの出血しやすいポイントを把握しておき、出血することを予想しながら軟部の切除剥離を行うと速やかな止血が可能となる。いざ出血をしたら出血点に対してカメラを接近させていきピンポイントに出血点を同定したうえで視野内にRFを導き凝固止血する。Dae Jun Choi 医師による重要な出血点の概説 8 を引用して重要な出血点を紹介する(図14)。

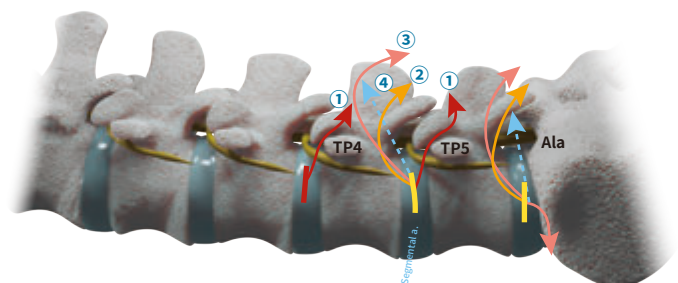


図 14

⑤骨切除

骨切除はハイスピードドリルでも骨鑿でも行うことができるが、骨鑿の使用には助手が必要となる。ハイスピードドリルは、軸が露出していない形のものを選ぶと内視鏡を破損しにくい(図15)。椎弓間にカメラと鉗子類を同時に侵入させて、ヘルニアを切除するには頭尾側に10mm程度のスペースが最低でも必要であり、上位椎弓の骨切除はこのスペース確保を目的として行う。

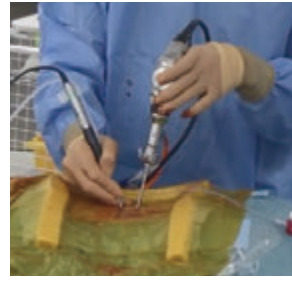
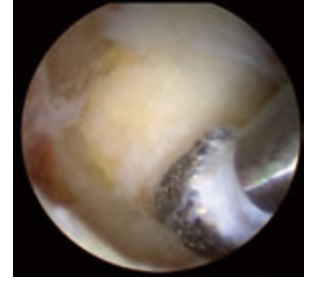


図15



⑥黄色靭帯の切除

黄色靭帯は浅層と深層にわけて切除をする。下位椎弓背側から剥離した黄色靭帯の浅層をめくりあげようになると深層から剥がすことができる。網目状構造で強靭な浅層と比較して、深層は縦繊維になっているため剥離子などでスプリットすることが容易である(図16)。頭尾側の付着部を剥離して浮上させてしまうと、この操作を行うためのカウンターが無くなってしまいうため、ここまではあえて黄色靭帯深層の付着部は剥離しない。黄色靭帯深層の切除はいきなり神経根の肩口を目指して頭側から切除するよりも尾側から上関節突起の内縁をたどるようにして頭側に切除していく方が結果的に肩口を同定しやすい(図17)。

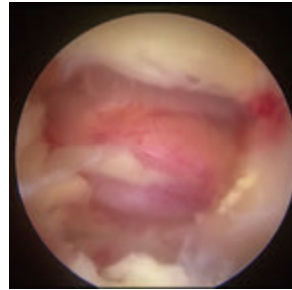


図16

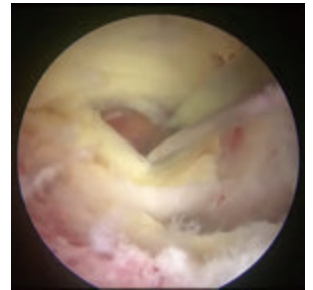


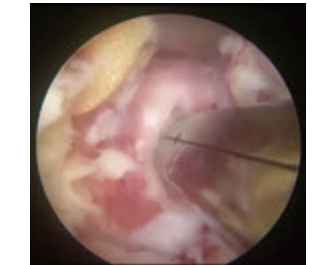
図17

⑦ヘルニア切除

肩口から内側に神経根を避けてヘルニアに到達する。UBE/BESSではレトラクターと鉗子類を同時に挿入することが可能である(図18)。クランク状のレトラクターはカメラと同時に保持することができるため有用である。レトラクターはカメラポータルからでもワーキングポータルからでも挿入可能である。



図18



⑧ドレーンの留置

一旦、灌流を止めると水流が停止して出血源がはっきりするため止血の一助となる。ドレーンは全例に留置をしているが、これは血腫予防のほかに灌流により術中上昇した硬膜外の圧を低下させる目的もある。ワーキングポータルから鉗子で術野に誘導するようにしてドレーンを留置している(図19)。

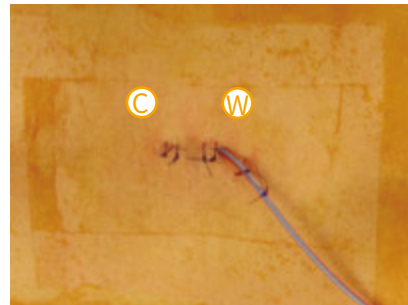


図19 C:camera portal W:working portal

おわりに

以上にUBE/BESSを用いた椎弓間アプローチによるヘルニア摘出の手術手順を紹介したが、バイポータル手術は使用する硬性器械に制約がほとんどないため従来行ってきたヘルニア摘出手術の手技を落とし込むことができることが利点である。レベル誤認を防ぐためのポータル作成の基本的な考え方や灌流やRF使用に関する注意点を守っていただきながら、先生方の工夫で自由にヘルニアを摘出して頂きたい。

References

1. Translaminar lumbar epidural endoscopy: Anatomy, technique, and indications: De Antoni DJ, Arthroscopy (1996)12(3):330-334 2. Irrigation endoscopic discectomy a novel percutaneous approach for lumbar disc prolapse: Hasham, M Soliman, Eur Spine J(2013) 22:1037-1044 3. Learning Curve Associated with Complications in Biportal Endoscopic Spinal Surgery: Challenges and Strategies: Choi DJ, Asian Spine J 2016;10(4):624-629 4. Biportal Endoscopic Transforaminal Lumbar Interbody Fusion with Arthroscopy: Kim JE, Clin Orthop Surg 2018;10(2):248-252 5. Risk of developing seizure after percutaneous endoscopic lumbar discectomy. Choi G, J Spinal Disord Tech 2011;24(2):83-92. 6. Endoscopic Procedures on the Spine. Heo DH, Springer 2019;246-259 7. Vascular Geometry of Lumbar Foramen for Endoscopic Spine Surgery. Choi DJ, J of Advanced Spine Surgery 2018;8(2):43-48