MISS VOiCE

Minimally Invasive Spine Surgery

Vol.3

Voice of Customer Elevating Best Practices Pioneering What matters

PPSを用いたMISt手技における リスクマネジメント

Deviceに起因するリスクに対するマネジメント
田中 雅人先生

手技（除圧、アプローチなど）に起因するリスクに対するマネジメント
中川 幸洋先生

ハイリスク患者のマネジメント
片山 良仁先生

巻頭言

佐藤 公治 先生

第3号のテーマは、「PPSを用いたMISt手技におけるリスクマネジメント」としました。

経皮的にまた小皮膚切開から手術を行うことは難易度が高くなります。また一旦、合併症を起こすとリカバリーの方法にもコツが要ります。その方法は、大きく展開する方法と必ずしも同じとは限りません。トラブルシューティングを知っていることは大変重要です。3名の先生方のTipsを熟読してください。

MIST学会：https://s-f-mist.com

Tip #.1

田中 雅人

Device に起因する リスクに対するマネジメント

はじめに

Minimally Invasive Spinal Stabilization (以下MISt)は皮膚の切開が小さいだけでなく、通常の展開に伴う筋の損傷と術後疼痛を軽減し、それによって早期からのリバビリを可能とする優れた術式です。最近では腰椎の変性疾患に対する単椎間のMIS-TLIF/PLIFだけでなく、転移性脊椎腫瘍、感染性脊椎炎、脊椎骨盤損傷、腰椎変性側弯症など他椎間の固定にも積極的にMIStが施行されるようになってきました。われわれは2006年から積極的にMIStを行って満足のいく結果を得てきましたが、一方ではこれまではあまり経験しなかったようなこの手技に特有の合併症も経験してきました。今回はMIStのpercutaneous pedicle screw(以下PPS)のdeviceと手技に起因する合併症とその対策について要点を解説します。

1 ガイドワイヤーに関するトラブル

PPSの手技でガイドワイヤーを挿入する場合にはX線透視は必須です。そのためにガイドワイヤーの挿入に長時間を費やすと、X線透視の時間もそれに比例して延長して患者、術者、手術室のスタッフが被曝する問題があります[1]。特に肥満が高度であったり、骨粗鬆症が重症であったりした場合には、透視を用いた椎弓根の確認が困難なことも報告されており[2]、われわれも少なからずこのような症例を経験しています。これらの問題を解決するには優れた透視手術台とC-armが必要です。われわれの施設では多くの施設がすでに使用している、ジャクソンテーブルを使用してMIStの手技を行っています（図1）。

PPSの手技で最も重篤な合併症はガイドワイヤー穿破による大血管損傷、腸管損傷です[3]。解剖書を再確認してみますと、腰椎レベルでは正中やや右側に腹部大動脈が、45度左側にIVCが位置しています（図2）。胸椎レベルでは胸部大動脈は徐々に左側に移動していきます。またL5椎体前面とS1 alarレベルでは総腸骨動静脈が仙骨の前面に接しており、これらの血管損傷の危険があります。

石井らが開発したガイドワイヤーは先端が開くタイプのガイドワイヤーで、先端は椎体内に挿入するとほつれるようになっています。それによって周囲の海綿骨をかみこんで椎体前方の穿破防止と不本意な抜去を予防します。最近ではnavigation（以下ナビ）を使用してガイドワイヤーなしでスクリューを挿入する方法が開発され、すでに論文として報告されています[4]。われわれもナビと連動可能なC-armやO-armを導入してからはガイドワイヤーを用いないスクリュー挿入を行っています（図3）。

図1

図2

図3

2 ペディクルスクリュー挿入に起因するトラブル

経皮的挿入でない腰椎でのペディクルスクリューの逸脱率はナビを使用しない場合は約15%、ナビ使用時で約7%とナビ使用により逸脱率が1/2以下に軽減すると報告されています[3]。しかし経皮的挿入のPPSでは通常はイメージ下のPSの挿入となるために、逸脱率はさらに増加すると考えられます。われわれの144症例の検討でもPPSの逸脱率はMISt群が13%、通常挿入群が6%であり、PPSは通常の挿入法に比較して逸脱率が有意に高率でした[5]。特に逸脱の方向には特徴があり、MISt群ではPSの逸脱は椎弓外側9%、内側2.7%、上方1%、下方0.7%で、明らかに外側への逸脱が多い傾向にありました（図4）。この原因には椎間関節の肥厚により挿入点が外側になったため（図5）、あるいは皮膚の切開が不適切で内側に寄りすぎていたためなどが考えられます。よってナビを使用しない場合には術前にCTを用いて、十分にPPSの挿入部位や挿入角の評価を行う必要があります。PPSの挿入に必要な皮膚切開の目安を図6に示します。挿入点は図のように正中から3-4cm外側あるいは椎弓根の外側縁から1-2横指外側の部位です。

スクリューの内側逸脱を疑うポイントは、正面像でスクリュー先端が正中を越えている場合です。特にL5では外側陥凹が深いために、スクリューの挿入角をつけすぎるとL5神経根の損傷をきたしやすいので注意が必要です。さらに椎弓根に骨硬化があったり、非常に狭くなっていたりした場合は、スクリューの挿入が困難です（図7）。一方、スクリューが外側に逸脱した場合、非常にまれですが分節動脈を損傷することがあります。われわれの症例でもPPSの症例ではなかったのですが、スクリューが椎弓根の外側かつ下方に逸脱して分節動脈を損傷し、術後に大量出血をきたして塞栓術を施行した症例があります（図8）[6]。分節動脈を損傷した場合は、たとえ術中にうまく止血できたと考えられる場合でも、必ず術直後に造影CTを撮影する必要があります。その結果で明らかな分節動脈の出血が確認できた場合、あるいは巨大な血腫が確認された場合には塞栓術を依頼しなければなりません。放置しても何とか止血する可能性があると考えることは、時として患者の状態をショック状態へと急変させることがありますので非常に危険です。

図4 74歳、女性、L4変性すべり症、L4/5PLIF

図5 椎間関節の肥厚によるPPSの逸脱

図6 皮膚切開の目安

図8 82歳、男性、L4変性すべり症、L4/5PLIF

図7 PPSが困難な症例

3 ロッド挿入時のトラブル

PPSでは経皮的にロッドを挿入しますが、この手技は1-2椎間のshort fusionではあまり問題となることはありません。基本は数秒刻みで側面透視画面を確認しながら、ロッドをスクリューの並びを念頭に置いてゆっくりと確実に挿入します。X-tabスクリューやスクリューエクステンションの直上から直視下に、ロッドを確認することも場合によっては可能です。側面透視像でロッドを挿入されたように見えているにもかかわらず、X-tabスクリューあるいはスクリューエクステンションが回旋できる場合には、そのスクリューは適切にロッドが挿入されていないことになります。その場合にはロッドを回旋させてスクリューエクステンションあるいはX-tabスクリューに接触させると、その感触で内外側のいずれにはずれているかがわかります（図9）。

図9 ロッドを回旋してスクリューエクステンションにあてる

また2本目のロッドの設置時には側面の透視画像で、まれに2本のロッドが完全に重なり1本のように見えてしまい、挿入中のロッドがうまくみえなかったり、長さの確認が困難だったりします。その場合には側面透視をあえてやや斜めとして、ロッドが2本にみえるようにする工夫が必要です（図10）。

一方、3椎間以上の長い範囲にロッドを挿入するとなるといろいろな問題が生じます。長い範囲の固定の場合はスクリューがロッドの挿入が容易となるように、調和した配列になるようにあらかじめ挿入点を決定する必要があります。特にS2-alar iliac(SAI) screwの場合には注意しないと連結が困難となります。東京慈恵医大の篠原らの手技によるswitchbackによるロッドの挿入が活用できます[7]。この方法は胸腰移行部などでS字カーブの場合に、固定範囲の後彎の頂点からロッドをいったん尾側にすべて挿入して、筋膜下で頭側に引き戻す方法です（図11）。また胸椎後彎部ではC字のロッドをちょうど1/2挿入した時点で、180度回転させる方法も使います（図12）。

図10 側面の透視を斜めにしてロッドが見えるようにする

図11 70歳、女性、子宮体癌, L1,L4病的骨折

※ 赤がロッドの挿入部位、青がロッド

図12 80歳、男性、DISH, T12骨折

4 変形の矯正時のトラブル

MIStの手技で変形の矯正を行う場合、特に問題となるのはスクリュー間に圧迫力や牽引力を加える場合です。残念ながらMIStではスクリュー間に力が加わる状態を直視下には見ることはできません。またMISTのシステムではスクリュー間のコンプレッサーは、スクリューヘッドに直接力が加わるタイプはほとんどありません。よって時に椎体間固定をケージで行った後に、スクリュー間の圧迫を十分にかけたつもりが実際には不十分であることがあります。その場合にはケージに圧迫力が不足して、椎体間からバックアウトしてくることがまれにあります(図13)。

また胸腰部の破裂骨折を後方からligamentotaxisによる矯正を行っても、multiaxial screwのシステムでは早期から矯正の損失が容易に生じます（図14）。神戸赤十字病院の伊藤らは、コネクタータイプであるUSSシステム*（いわゆるShanz Screw）を用いて、ligamentotaxisによる整復をおこない、アライメントの保持を行うなどの工夫をしています。

次に問題となるのは、骨粗鬆症が激しい症例です。スクリューのバックアウトやゆるみを防止するために、なるべく直径の大きくかつ長いスクリューを選択するようにします。しかし、そのような工夫を行ってもスクリューが引き抜けた症例を経験しています（図15）。強直性脊椎炎やDISH(Diffuse Idiopathic Skeletal Hyperostosis)のような強直した脊椎の骨折は、MISTの非常に良い適応ですが、高齢者で骨粗鬆症が激しい場合には特に注意が必要です。通常の状態では椎間板に少しでも動きがあれば、ロッドのベンディングがやや不適切であっても、椎間板で少し動いてあたかもスクリューがロッドを迎えに行くように椎体が移動します。しかし、強直した脊椎の場合にはこのような効果は認められず、スクリューが引き抜けることによってのみ、対応するからです。最終的にはこの提示した症例は骨セメント併用してスクリューを固定しました。海外にはすでに骨セメントと併用するスクリューが使用できるようになっており、本邦にも早期の導入が望まれます。

* USS ユニバーサルスパインシステムインプラント TAN

図13　74歳、女性、L4変性すべり症、L4/5PLIF　ケージがバックアウトしている

図14　47歳、男性、L1破裂骨折

図15　95歳、女性、DISH, L1骨折

1. Bandela JR, Jacob RP, Arreola M, Griglock TM, Bova F, Yang M. Use of CT-based intraoperative spinal navigation: management of radiation exposure to operator, staff, and patients. World Neurosurg. 2013 Feb;79(2):390-4.
2. Kakarla UK, Little AS, Chang SW, Sonntag VK, Theodore N. Placement of percutaneous thoracic pedicle screws using neuronavigation. World Neurosurg. 2010 Dec;74(6):606-10.
3. Verma R, Krishan S, Haendlmayer K, Mohsen A. Functional outcome of computer-assisted spinal pedicle screw placement: a systematic review and meta-analysis of 23 studies including 5,992 pedicle screws. Eur Spine J. 2010 Mar;19(3):370-5.
4. Shin BJ, Njoku IU, Tsiouris AJ, Härtl R. Navigated guide tube for the placement of mini-open pedicle screws using stereotactic 3D navigation without the use of K-wires: technical note. J Neurosurg Spine. 2013 Feb;18(2):178-83.
5. 山根健太郎, 田中雅人, 中西一夫, 杉本佳久, 三澤治夫, 瀧川朋亨, ほか. 最小侵襲手術（MIS）：低侵襲腰椎椎体間固定術の治療成績と合併症ー　従来法と比較して. 別冊整形外科. 2013;1(63):189-95.
6. Sugimoto Y, Tanaka M, Gobara H, Misawa H, Kunisada T, Ozaki T. Management of lumbar artery injury related to pedicle screw insertion. Acta Med Okayama. 2013;67(2):113-6.
7. 篠原光, 曽雌茂, 井上雄, 木田吉城, 石塚怜王; 丸毛啓史. 多椎間に施行した最小侵襲脊椎制動固定術(MISt)の治療経験. J Spine Res. 2012;3(8):1158-63.

Tip #.2

中川幸洋

手技（除圧、アプローチなど）に起因するリスクに対するマネジメント

はじめに

PPS(経皮的椎弓根スクリュー)や円筒型レトラクターなどの低侵襲除圧用開創器を用いたいわゆるMISt手術は、いわゆる周術期の感染が少ないという利点を有する一方、死腔が少ないゆえに生じる術後の硬膜外血腫や、除圧（片側進入両側除圧）の際に生じる硬膜損傷がlearning curveに伴う合併症として挙げられます。

MISt手術の成否の鍵は正確なPPS挿入や、小皮切による円筒型レトラクターを介した除圧手技、椎間板掻爬と骨移植手技が重要ですが、周術期に生じる合併症を如何にコントロールするかということも手術成績を安定させるために非常に重要です。以下に手技(除圧・アプローチ)に起因するリスクに対するマネジメントとして、硬膜損傷、硬膜外血腫、術後感染について述べたいと思います。

1 硬膜損傷

円筒型レトラクターなどの限られたスペースで除圧を行う際、手術操作には片側進入による両側除圧など、ある程度の技術が要求されます。MIStに限らず、特に腰椎椎間板ヘルニアに対するMED（microendoscopic discectomy）や腰部脊柱管狭窄症に対するMEL(microendoscopic laminotomy)などの手術操作で圧倒的に多いのが硬膜損傷です(図1,2)[2]。

腰椎椎間板ヘルニアに対する
内視鏡手術合併症の内容とその割合

日本整形外科学会脊椎脊髄病委員会（脊椎内視鏡下手術・技術認定制度委員会）
脊椎内視鏡下手術インシデントワーキンググループの報告による

図1

腰部脊柱管狭窄症に対する
内視鏡手術合併症の内容とその割合

日本整形外科学会脊椎脊髄病委員会（脊椎内視鏡下手術・技術認定制度委員会）
脊椎内視鏡下手術インシデントワーキンググループの報告による

図2

硬膜修復に関して、硬膜のみ小さな損傷でクモ膜が保たれ、脳脊髄液(CSF)の流出がない場合、いわゆるピンホール損傷で馬尾の陥頓などがない状況では、状況に応じてフィブリン糊やバイクリルメッシュによるパッチテクニックなどを組み合わせて用います[1 2]。硬膜損傷部から馬尾の陥頓を認める場合は必ず完納して修復を行う必要があります。MIS-TLIFの場合に使用するワーキングポートは、MEDの16-18mmに比べて大きめのレトラクターを用いることが多く、通常のマイクロ器械を用いた縫合や修復は問題ないと考えます。ただし片側進入両側除圧といったテクニックを用いているため、オープン手技よりは多少窮屈でやりづらいかもしれません。MEDで用いられる16ミリレトラクターの場合は、専用の縫合器械がなく、マイクロ器械も入らないので、6-0プロリン糸などをマイクロピチュイタリーで把持して縫合します。この際、関節鏡で使用するようなノットプッシャーがあると便利です。ワーキングポート外でノットを作成してノットプッシャーで押し込んでいき縫合します。

硬膜損傷を生じやすい状況を頭に入れておくことも大切です。再手術、高齢、慢性的な長期間の圧迫、靭帯骨化の合併等は硬膜損傷を起こすrisk factorといわれています。このような場合は硬膜が薄く、周囲組織と癒着していたりすることが多く、通常の剥離操作でも硬膜損傷を起こしてしまう可能性があるということを頭において、丁寧な操作で手術を行う必要があります。術前にはMRIで脊柱管狭窄の程度、CTで黄色靭帯内の石灰化（CPPD）、靭帯骨化の存在などは確認しておく必要があります。

創部に留置するドレーンですが、できれば自然滴下とし、陰圧をかけないようにしています。

MIStに限った話ではありませんが、硬膜損傷の後には馬尾・神経根の神経脱落症状はもとより偽性髄膜瘤の形成、髄膜炎、また小脳出血をはじめとする頭蓋内出血などが報告されています[3 4 5]。偽性髄膜瘤については瘻孔が形成されず、無症状の場合は多くは保存的に観察し、自然吸収を期待します。瘻孔からCSFの漏出が続く場合はspinal drainageを行いたいところですが、腰椎手術の後はそれも難しいため、術中に発見した場合は術中に解決してしまうように努力が必要です。場合によっては再手術ということもあり得ます。小脳出血、頭蓋内出血の対策としてはドレーンに貯留してくる脳脊髄液の量の変化に注意を払うこと、ドレーンに陰圧をかけないなど、看護サイドにも徹底して指導しておくことが重要です。

2 硬膜外血腫

MEDやMELの術後は術中の出血が少なくとも閉鎖式吸引ドレーンの留置は必須と考えます。MIStに関してはMEDほどではないにしろ、低侵襲手術に特徴的である死腔の少なさということは同様なので、術後に硬膜外血腫が生じる可能性はあると思われます。対策として、とくに除圧部にはドレーンを留置しておくことが必要です。

一般的に脊椎手術後の症候性の術後血腫の頻度は0.1-0.2%、それに比し無症候性の血腫の頻度は33-100%もあるという報告があります[6]。術中止血可能なところはとくに念入りに止血しておくことは重要です。

血腫は症状発症様式によって急性と亜急性に分類されますが、急性のものは術直後から起こる激烈な痛みと麻痺を生じるもので、このタイプは緊急血腫除去が適応されます。診断のためのMRIを撮像している時間がない、もしくはその間にもどんどん麻痺が進行していく場合などは血腫によるものと考えて、手術場の準備が間に合わない場合には病室や処置室で創部の抜糸を行い、可及的に血腫を除去することも必要になる場合があります。血腫が除去された後も創部から出血が続いている場合は止血のための再手術や、程度が軽ければペンローズドレーンの留置を行う必要があります。これに対して亜急性術後血腫の場合は、創部付近の痛みや下肢痛を伴うものが中心となります。手術は成功したのに術後創部痛や下肢痛を訴えるようないわゆるすっきりしないものの中に術後血腫によるものが多く含まれている可能性があります。運動麻痺はない場合が殆どですので、対症療法として、NSAIDやステロイドパルス、硬膜外ブロック等を痛みの程度によって使い分けることになります。血腫の吸収とともに症状が軽快していく場合が殆どですが、症状が遺残する場合もあり、血腫の程度にもよると思います。

止血に実際についてはバイポーラで行うことが多くなると思いますが、可能であれば神経近傍や硬膜外はイリゲーションバイポーラの使用が効果的です。骨切除部からの止血にはボーンワックスを用います。そのほか、硬膜外からの出血点不明の静脈性の出血についてはインテグラン等の止血材を用いますが、基本的には止血後除去しておくというのが原則です。

3 術後感染

MIStで使用するtube型開創器を用いた除圧固定手技においては、硬膜損傷や感染など、術後の合併症が通常のオープン手技とあまり変わりがないという報告があります[7]。しかし、PPSを用いたMISt手技のみならず、多くの低侵襲手技は、小切開であることや、広範な傍脊柱筋の展開を伴わないことから、慣れた術者が行えば、とりわけ術後感染に関してはMIStは圧倒的に有利だといえます。もし感染が起こってしまった場合もMIS-TLIFの場合はPPS挿入のためのアクセス、除圧のためのアクセスがそれぞれ独立していて交通していない場合が多く、オープン手術のようにスクリュー背側から除圧部まで全体的に汚染される可能性は少ないと思われます(図3)。

そのため洗浄を行う場合は、感染が疑われるアクセス周辺の洗浄を行う等の処置も考えられると思います。術者によって掻爬後の椎間腔をイソジン含有生理食塩水で洗浄するという工夫をしておられる先生もいます。また体内に残すインプラント、自家骨などについては不潔にならないように手洗いナースなどにも十分指導しておく必要があります。周術期の抗生剤投与については、他の手技と同様に行っています。

図3 ①の皮切はPPSの挿入用アクセス
②の皮切は除圧、椎間板操作、骨移植に加えてPPS挿入用アクセス

1. 1.uban D, O'Toole JE. Management of incidental durotomy in minimally invasive spine surgery. Neurosurg Focus. 2011 Oct;31(4):E15.
2. 中川幸洋. 内視鏡下手術合併症防止のための工夫. Monthly Book Orthopaedics 25(1):61-69, 2012
3. Friedman JA, Ecker RD, Piepgras DG, Duke DA. Cerebellar hemorrhage after spinal surgery: report of two cases and literature review. Neurosurgery. 2002 Jun;50(6):1361-3; discussion 1363-4.
4. Konya D, Ozgen S, Pamir MN. Cerebellar hemorrhage after spinal surgery: case report and review of the literature. Eur Spine J. 2006 Jan;15(1):95-9.
5. Hashidate H, Kamimura M, Nakagawa H, Takahara K, Uchiyama S, Kato H. Cerebellar hemorrhage after spine surgery. J Orthop Sci. 2008 Mar;13(2):150-4.
6. Sokolowski MJ, Garvey TA, Perl J 2nd, Sokolowski MS, Cho W, Mehbod AA, et al. Prospective study of postoperative lumbar epidural hematoma: incidence and risk factors. Spine (Phila Pa 1976). 2008 Jan 1;33(1):108-13.
7. Fourney DR, Dettori JR, Norvell DC, Dekutoski MB. Does minimal access tubular assisted spine surgery increase or decrease complications in spinal decompression or fusion? Spine (Phila Pa 1976). 2010 Apr 20;35(9 Suppl):S57-65.

Tip #.3

片山 良仁

ハイリスク患者のマネジメント

はじめに

我が国では2005年に経皮的に椎弓根スクリューを挿入できるシステム（以下PPS）が導入されて以来、多数のシステムが次々と導入され、広く使用されるようになりました[1]。その特徴は、中空の椎弓根スクリューをガイドピンを通して小皮切から椎弓根に挿入でき、ロッドも小皮切から挿入してスクリューどうしを連結できることです。1椎間のみならず、多椎間の固定にも使用可能であり、脊椎固定術の手術侵襲を小さくすることができます[2]。インストゥルメントの改良により骨折や転移性脊椎腫瘍など様々な症例にPPSを用いたMISt が行われるようになりましたが、一方で難しい症例も存在します。今回はPPSでの固定が困難な病態について報告します。

1 骨粗鬆症

骨粗鬆症は脊椎インストゥルメンテーションが苦手とする病態であり、スクリューのルーズニングや、術後早期のインストゥルメント不全などが生じやすくなります。PPSでは、スクリューを挿入した深さが解りにくく、体外に残ったエクステンダーの長さで判断するか、術中透視で確認しなければなりません。通常の症例であれば、スクリューヘッドがfacetに当たると、スクリューの挿入トルクが急に大きくなることでスクリューの深さを手に感じ取ることができますが、骨粗鬆症ではスクリューヘッドがfacetに当たってもスクリューの挿入トルクがあまり大きくならないので、容易に骨をねじ切ってスクリューが空回りしてしまうため、術中透視でスクリューの位置を慎重に確認する必要があります。Compressionやdistractionを行う際にも、PPSシステムではcompressorやdistractorでエクステンダーに力をかけることでスクリューにcompression forceやdistraction forceをかけますが、自分自身の手とスクリューの間に介在物が多く、どの程度の力がスクリューにかかっているのか解りにくくなります。骨とスクリューが見えていないので、compressionやdistractionを行う際に力が加わりすぎて、スクリューが骨をチーズカットしても気がつきにくいので注意が必要です。

また従来、骨粗鬆症の強い症例に椎弓根スクリューを用いた固定術を行う際には、スクリューホールへHAを挿入してスクリューの固着力を強化したり、各スクリューへの負荷が分散するようにアンカーの数を増やしたり、フックやサブラミナワイヤーを併用したりして骨把持力を強化してきました。しかし、PPSを用いたMISt手技においては、多椎間固定を念頭において開発されたシステムを選択すれば、スクリューの数を増やしてアンカーの数を増やすことは出来ますが、スクリューホールへHAを挿入すること、フックやサブラミナワイヤーを併用することは現在のところ不可能です。椎体オーギュメンテーションや経皮フック、経皮クロスリンクの開発が期待されます。

2 透析患者

透析患者の脊椎手術は合併症発生の危険性が高く、手術侵襲を小さくすることが有効であると期待してMIS-PLIFを施行しましたが、骨が脆弱で軟部組織も脆く非透析患者の手術と比較して難易度が高くなります。骨が脆弱でスクリューのルーズニングや、術後早期のインストゥメント不全などが生じやすいのは、骨粗鬆症の症例と全く同様です。

当科では、これまでに11例の透析患者にMIS-PLIFを施行しました。このうち1椎間のMIS-PLIFのみ施行した7例の平均手術時間は96分（75～135分）、平均出血量は172ml（60～340ml）でした。非透析患者55例に施行した1椎間のMIS-PLIF（L4/5）の平均手術時間は102分（64～167分）、平均出血量は125ml（5～750ml）でした[3]。手術時間はあまり変わりませんが、出血量は約50ml多いという結果でした。チューブレトラクターで確保した狭い術野で出血が多いと視野の確保が困難で、手術の難易度が高くなるので注意が必要です。

3 肥満

肥満患者に小侵襲脊椎手術（MISS）を行えば、合併症発生率は増加しない[4]との報告がありますが、肥満患者の手術は従来のopenでも困難が伴うのと同様に、MISt手技でも困難を伴うことがあります。

MIS-PILFではチューブレトラクターを用いて手術を行いますが、レトラクターが長くなると術野が遠くなり、ノミ・パンチ・剥離子などの道具を動かせる角度も制限されるため手技が格段に難しくなります。我々は、クアドラント開創器を使用していますが、多くの症例では5cmのブレードを用いています。痩せた症例で、4cmのブレードで手術が可能であれば、open手術に近い感覚で手術が可能です。肥満症例で6cmもしくはそれ以上のブレードを用いなければならない時には、手術の難易度が上がり手術時間の延長が予想されます。

また、MISt手技においては術中透視を使用することが不可欠ですが、重度の肥満では術中透視で骨の形態・椎弓根の確認が出来ずにMISt手技を行うことが不可能な場合があります[5]。自験例を提示します。

症例 1

Case Report 1

53歳、男性

・身長165cm

・体重101kg

高所より転落し第3腰椎破裂骨折受傷。脊柱管占拠率は20%であった（図1）。前方後方の脊椎固定術を施行した。後方手術は、3D-CTナビゲージョンガイド下にPPSを用いてL2-L4の固定術を行った（図2）。手術時間は36分、出血量はごく少量であった。次に前方手術を行った。前方手術は後腹膜腔アプローチでL3椎体亜全摘を行い、局所骨をケージ内に詰めて前方支柱再建を行った（図3）。手術時間は178分、出血量は430mlであった。本症例ではPPSを用いることにより、後方を広く展開せずに固定を行うことができた。MISt手技が有効であった。

図1

図2

図3

図3

図1：CT像。第3腰椎破裂骨折。椎体が前後に割れていた。脊柱管占拠率は20%。

図2：PPSを用いてL2-L4の固定術を行った。

図3：X線像。前方支柱再建も行った。

1. 佐藤公治, 安藤智洋, 片山良仁. 低侵襲脊椎固定用システムの比較. J Spine Res. 2010-09-25;1(9):1669-73.

2. 佐藤公治, 安藤智洋, 片山良仁. 低侵襲脊椎固定術(MISt)の多椎間への応用：新しい低侵襲脊椎手術用 instrument について. J Spine Res. 2010;1(8):1475-80.

3. 片山良仁, 佐藤公治, 安藤智洋, 岸田俊一. 1椎間MIS-PLIFの治療成績. J Spine Res. 2011;2(10):1635-8.

4. Park P, Upadhyaya C, Garton HJ, Foley KT. The impact of minimally invasive spine surgery on perioperative complications in overweight or obese patients. Neurosurgery. 2008 Mar;62(3):693-9; discussion 693-9.

5. 片山良仁, 佐藤公治, 安藤智洋, 北村伸二, 深谷泰士, 竹上靖彦, ほか. 体重100kg以上の患者の脊椎疾患治療における問題点. J Spine Res. 2010;1(5):1088-92.

37歳、男性

・身長170cm

・体重150kg

交通外傷にて救急搬送された。第9胸椎chance型骨折、右膝蓋骨開放骨折、左小指基節骨骨折を受傷していた。XPは不鮮明で脊椎骨折は判読不能であった。CTにてDISHの骨折であることが判明した（図4）。体幹の長径は46cmあり、体表から肋骨まで7cmあった（図4）。脊髄の状態を調べるためにMRI検査を試みたが、肩周りが大きくMRIは施行不能であった。骨折のため、体動困難であり脊髄造影も不可能であった。

緊急手術で胸椎後方固定と右膝蓋骨の骨接合術をおこなった。3D-CTナビゲージョンガイド下にPPSでの固定を試みたが画像が不鮮明で断念し、通常通り展開して第7胸椎から第11胸椎の固定術を施行した（図5）。

肥満患者（症例1）にはMISt手技が有効であったが、重度肥満患者（症例2）ではMISt手技の施行は不可能であった。

図4：CT像。DISHの骨折。
体幹の長径は46cm、
体表から肋骨まで7cm。

図5：X線像。第7胸椎から
第11胸椎の固定術を施行した。

まとめ

骨粗鬆症、透析患者、肥満症例に対する脊椎固定術は、openで行なっても難渋することがありますが、MISt手技を用いても難渋します。また、変形矯正手術では、剥離展開して各椎体間を解離することが重要ですが、MISt手技とは相反するため、MISt手技で行うことは困難です。頚椎は椎弓根スクリューを挿入するために大きな展開を要すため、経皮的なスクリュー挿入が安全にかつ速くできることが望まれますが、現状では器具の限界があり困難です。MISt手技は新しい手術方法で、システム、手術方法共にまだまだ発展段階です。今後のさらなる進歩を期待したいと思います。

MIST学会： https://s-f-mist.com