

MISS VOiCE

Minimally Invasive Spine Surgery

Vol.8

Voice of Customer Elevating Best Practices Pioneering What matters

MIS^tの医療経済効果

脊椎低侵襲手術と医療経済

高野 裕一 先生

脊椎疾患に対する低侵襲手術治療の医療経済効果

— 外傷・感染・腫瘍 —

伊藤 康夫 先生

PPS挿入時間の短縮化の試み 最小侵襲脊椎安定術 (MIS^t) の 効率性と医療経済

小島 敦 先生



巻頭言

MIStの医療経済効果

今回のテーマは「MIStの医療経済効果」です。PPSをはじめとする低侵襲の脊椎手術は、技術の習得に時間を要し、ある程度の被爆を伴いますが、患者には痛みも少なく、早く退院でき、社会復帰が早いというメリットもあります。創の展開や閉創時間が短いため手術時間は短くなり、加えて、輸血や感染は軽減されるなど、多くのメリットがあります。一方、現在の診療報酬点数は、術者の年齢や経験と手術時間などから決まるため、MIStのメリットが正しく診療報酬点数に反映されていないという見方ができます。3人の筆者にMIStの医療経済への効果について述べていただきます。

アドバイザー：

佐藤 公治 先生

日本赤十字社愛知医療センター名古屋第二病院 院長 整形外科・脊椎脊髄外科

MIST学会 理事

MIST学会：<https://s-f-mist.com>

脊椎低侵襲手術と医療経済



はじめに

脊椎外科の低侵襲化は、小皮切、少ない出血量、術後疼痛軽減、術後在院日数の短縮を獲得し、仕事復帰などの社会復帰を早めました。1990年代から脊椎脊髄手術に対して内視鏡支援手術が導入され、内視鏡下椎間板摘出術（MED）や内視鏡下椎弓切除術（MEL）は良好な成績を獲得し、7～8mm径の筒を使用する経皮的内視鏡下椎間板摘出術（PED）の適応が急速に拡大しました。さらに、再手術、局所変性側弯、椎間不安定性や迂りを伴う狭窄症に対する適応である後方経路腰椎椎体間固定術（PLIF）も内視

鏡支援などにより低侵襲化が図られています。近年、経皮的椎弓根スクリュー（PPS）などの最小侵襲脊椎安定術（MIST）という概念は、脊椎外傷、転移性脊椎腫瘍、脊椎感染症、二期的手術にパラダイムシフトを起こしました。2013年以降、側方椎体間固定術（LIF）は脊柱変形矯正術の低侵襲化に威力を発揮しています。一方、この急速な各種の低侵襲手術の発展には、現行の診療報酬制度は追いついていません。本稿では、脊椎低侵襲手術の医療経済と診療報酬制度について述べます。

病院のご紹介

当財団には、岩井整形外科内科病院（56床）と稲波脊椎・関節病院（60床）の2つがあります。どちらも脊椎低侵襲手術に特化した病院です。2018年の脊椎手術数は財団全体で約2500件に到達する勢いです。その約90%は内視鏡アプローチですので、当院の脊椎内視鏡手術数は、全国の10%から15%になります。

実際の医療現場

2016年の日本整形外科学会による脊椎内視鏡下手術の手術施行状況調査・インシデント報告によると、全手術件数が16,160件、MEDが6,424件、PEDが3,298件です。日整会の手術施行状況調査によるとPEDはここ数年増加傾向です。MEDからPEDに移行している施設も多いと推測されます。

入院期間はオープン法の約24日、MED法の約8.2日に対し、PEDでは手術当日、翌日に退院が可能のため、入院費削減に大きなメリットがあります。PEDはLove法やMEDに比べて、神経組織侵襲の低減化、神経根癒着の防止、術後の疼痛抑制、早期職場復帰という究極のメリットもあります。しかし、外科系学会社会保険委員会連合（外保連）によると、「PED治療では、初期投資に約1750万円が必要で、ランニングコストを考慮すると、現行の診療報酬点数（K134-2）では18万円程度の赤字（平泉裕 日本整形外科学会）」になります。PEDで使用する機器

は細くて長いものが多く、壊れやすいためランニングコストがかかることが難点です。持ち出しとして、償還できない医療材料費が定価で8万円以上です。

通常、手術数の増加とともに伴い収入は増加しますが、内視鏡システムは導入時から経費がかかることと高価な非償還医療材料の必要性から黒字化には時間がかかります。一椎間の手術点数は、MED (K134-2) が30,390点(オープン23,520点)、MEL (K131-2) が17,300点(オープン19,965点)、平成30年度新設の内視鏡下椎弓形成(K142-5) が30,390点(オープン24,260点)です。内視鏡システムの導入コストを1400万円と試算すると、保険点数の上乗せ分から計算すると、一椎間の試算はそれぞれ200件、230件、135件の手術数が必要になります。

MiStの一つである経皮的椎弓根スクリュー(PPS)は、PPSの手技でガイドワイヤーを挿入する場合にはX線透視は必須のため被曝の問題があります。特に高度な肥満、重度の骨粗鬆症

では、透視で椎弓根の確認が困難です。ガイドワイヤー穿破による大血管損傷、腸管損傷も重篤な合併症として報告されています。最近開発された navigation (以下ナビ) による PPS 挿入法は有用ですが、患者の高被曝化と導入コストと維持コストの問題が議論されています。

PPSは診療報酬上の評価が定まっていません。現行では後方又は後側方固定術(K1422)で請求することが多いと思います。平成25年3月21日疑義解釈資料(事務連絡 厚労省ホームページ)によると、「脊椎固定術、椎弓切除術、椎弓形成術(多椎間又は多椎弓の場合を含む。)(K142)」は除圧が前提の手技として、多椎間又は多椎弓除圧と固定加算方法が同じことが明記されています。以上から、PPS 単独の場合には、低侵襲性、被曝の問題、大きな合併症の可能性、高額医療機器、高価な非償還医療材料などを考慮した新たな保険点数を申請するという考え方もあります。

診療報酬改定と外保連試算

では、新しい技術料はどのように決定されるのでしょうか。105の外科系学会が加盟する外保連は、技術料の申請において最も大きな発言力をもつ団体です。皆様も記憶されていると思いますが、2010年改定では「外保連試算(試算)は科学的根拠を有する唯一の資料」とされ、苦しい財政の中で大幅な増点に貢献しました。試算のデータが診療報酬決定の科学的根拠になったということです。試算の点数の算出方法は、「手術点数=人件費×手術時間+α(非償還材料費)」でした。実際に、「外保連試算2014」が非常に精緻に評価され、実態調査で手術時間を短縮させた術式を中心に81術式が減点されました。これでは外科医の努力が報われません。そこで外保連は従来の評価軸以外に新しい評価軸がないかを検討し、「手術を行う benefit のスコア化の策定」「医療紛争リスク」「手術中の緊急度」「2つの命を扱う手術」「費用対効果」の5項目を新しい評価軸として採用しました。特に、費用対効果評価は中央社会保険医療協議会の重要検討テーマの1つで、ある医療技術が「既存技術と比べてどれだけ効果(QALY: 質調整生存年がどれだけ上昇するかなど)が優れ、その効果に見合った費用となっているのか」を勘案し、報酬水準を決定する仕組みです。今後は、実態調査結果に注目して、MiStも含め、

各領域の各術式に対して、新しい評価軸・様々な視点での検討と発信が求められています。脊椎低侵襲手術は周知の通り、出血、手術時間、感染リスク、術後疼痛などに優れ、多くの病態に利用されてきました。近年、外傷患者に対する MiSt により、手術時間の短縮、輸血の回避、入院日数の短縮、入院コスト削減が示されました。転移性脊椎腫瘍患者では、ADL の維持と QOL の向上の獲得が期待されています。

平成30年度診療報酬改定を評価すると、今後外科技術評価における外保連の役割として、2つ挙げられます。一つは、ロボット支援下手術採択の過程です。各領域から申請された15術式の取りまとめを厚労省から依頼されました。各領域学会の関係者と領域横断的に検討を進め、最終的には医療技術評価分科会で12術式が採択されました。2018年度報酬改定では優位性の評価が組み込まれていました。もう一つは、手術試算の術式コード(STEM7)をDPCのデータ提出時に併記することが義務化されたことです。科学的根拠に乏しい現在のKコードを整理して、世界に通用する診療報酬表策定に向けた一歩になりました。同時に、手術診療報酬表を外保連術式名で置き換えていく作業も始めています。

まとめ

MiStは、外保連の新しい評価軸のQOLの維持・改善効果、手術時間短縮による患者負担の低減化、費用対効果を有する手技であると考えられます。我々低侵襲化を目指す脊椎外科医にとって近未来の課題は、データの蓄積によるエビデンスの構築とコスト等を含めた費用対効果の優位性を示す論文の発信です。今後、外科系診療の適正かつ合理的な診療報酬のあるべき姿を学術的な視点に立って研究し提言することが重要です。

伊藤康夫

脊椎疾患に対する低侵襲手術 治療の医療経済効果

— 外傷・感染・腫瘍 —

成田渉
富田卓
中野正人
中西一夫
石井賢

佐藤公治
篠原光
齋藤貴徳
有菌剛



はじめに

現在、整形外科領域において最小の侵襲で最大限の目的を達成することを目標とする低侵襲手術は、脊椎・関節・骨折等に対して多方面で行われている。その有用性については多くの報告がなされ、標準化した術式として認識されつつある。

脊椎疾患に対する低侵襲手術は、内視鏡下椎間板切除術（MED）、内視鏡下椎弓切除術（MEL）や経皮的内視鏡下椎間板切除術（PED）等の除圧術と、経皮的椎弓根スクリュー（PPS）を使用する低侵襲経椎間孔進入椎体間固定術（MIS-TLIF）や側方経路椎体間固定術（LIF）、脊椎外傷、感染性脊

椎炎、転移性脊椎腫瘍等に対する後方固定術などの最小侵襲脊椎安定術（Minimally Invasive spine Stabilization : MIST）がこれに該当し、低侵襲手術は、今日においては欠かす事のできない手技となっている。本稿においては、そのMIST手技の有用性について医療費の点から検討した。

全国の日本MIST研究会世話人の施設のうち、10施設（図1）の協力を得て、2016-17年の2年間で、後方固定術を施行し医療費の算出が可能であった、主に脊椎外傷（胸腰椎）、脊椎腫瘍、感染性脊椎炎に対する手術症例について検討した。



図1 参加施設

検討項目は、手術内容（MISt手技か、通常のOpen手技か）手術時間、出血量、周術期合併症、総入院医療費である。

総症例数は394例で、脊椎外傷例220例、脊椎腫瘍例94例、感染性脊椎炎82例、感染性脊椎炎82例であった。術式はOpen法111例、MISt283例であり、疾患内訳を施設ごとに表記すると図2の如くである。施設の特徴が表れており、脊椎外傷が多い施設（施設番号1, 2, 4, 9）、腫瘍性疾患あるいは感染性疾患に対する後方固定術（5, 6, 8, 10）が多い施設がある。

経皮的椎弓根スクリュー（PPS）使用手術症例を図3に示す。施設2, 3, 4, 5は全例に経皮的椎弓根スクリュー（PPS）を用いた手術が行われていたが、他の施設においては経皮的椎弓根スクリュー（PPS）と通常展開を行ったOpen法も施行されていた。

結果を表1に示す。Open法、MIStにおいて手術時年齢、性別、固定椎間数、入院日数には統計学的有意差は認めなかった。手術時間はMISt群が少ない傾向にあったが、統計学的には有意差を見いだせなかった。

しかし、出血量はOpen法が平均500mlであったのに対し、MIStでは平均140mlであり、3割以下に出血が抑えられていた。また周術期の輸血はOpen法では約36%の症例に施行されていたが、MIStでは11%に過ぎなかった。術後の創感染例もOPEN法4%、MISt1.2%であり、いずれも統計学的有意差をもってMIStにおいて減少がみられた。総入院点数は、約4万点ほどMIStが低く、医療費削減効果をもたらしていた。

次に、最も多くの症例が集積できた脊椎外傷例（Open法58例、MISt160例）に限定して同様の検討を行った。図4は施設ごとの症例数であり、Open法とMIStの症例数比較である。施設2, 3, 4は全例MIStを施行し、他の施設は症例ごとに適応が決められていた。

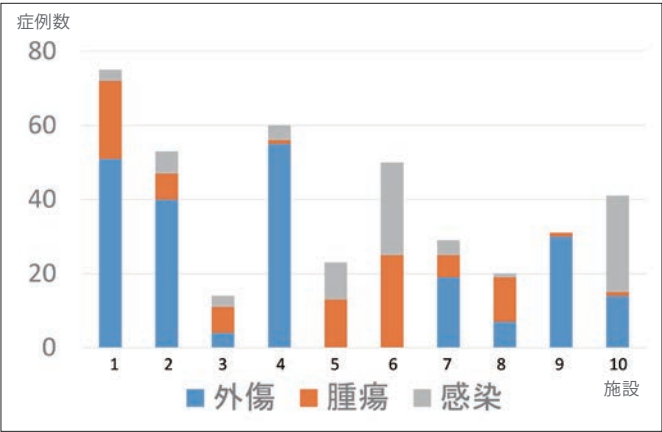


図2 疾患内訳（施設別）

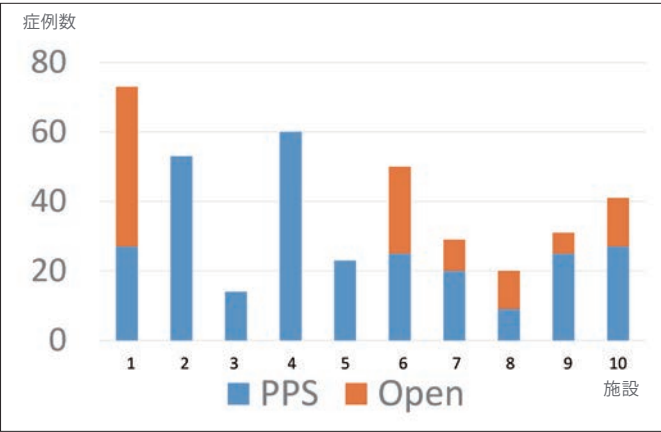


図3 MISt vs Open（施設別）

	OPEN法 (n=101)	MISt (n=158)	
年齢	64.9歳 (14-92)	62.5歳 (16-80)	n.s
性別	男性: 50 女性: 51	男性: 97 女性: 62	n.s
固定椎間数	5.0 (1-13)	4.2 (2-9)	n.s
手術時間	203.0分 (45-499)	153.7分 (29-725)	p< 0.05
出血量	516.3ml (10-4380)	141.2ml (0-1250)	p< 0.05
輸血症例	36例 (35.6%)	18例 (11.3%)	p< 0.05
術後感染	4例 (4%)	2例 (1.2%)	p< 0.05
入院日数	33.0日 (8-258)	34.4日 (7-200)	n.s
総入院点数	362140点	320480点	p< 0.05

表1 結果

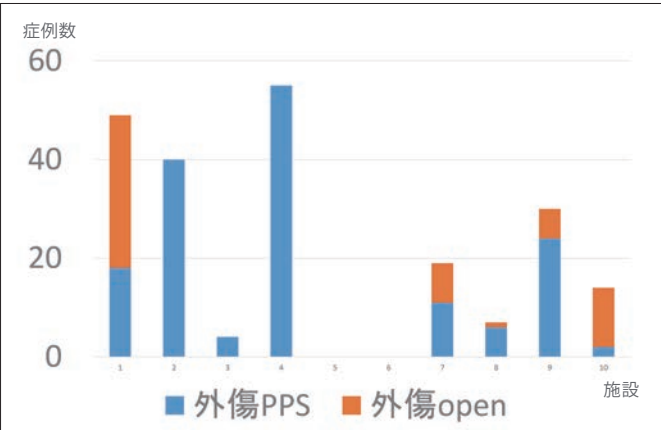


図4 外傷例のみの検討

脊椎外傷例の結果

脊椎外傷に限ると、より、MIS tの有用性が際立つ結果となった。手術時間で、約1時間(平均55分)の短縮、術中出血量はOpen法で平均450mlが、MIS tでは約100mlと、大幅に減少し、輸血症例はOpen法が31%であったのに対し、MIS tでは6.4%に過ぎなかった。入院日数が約10日間短くなり、総入院点数は約50万円の削減が認められた(表2)。

	open法(n=58)	MIS t (n=110)	
固定椎間数	4.3	3.7	p<0.05
手術時間(分)	197	142	p<0.01
出血量(ml)	448	101	p<0.01
輸血症例	18(31%)	7(6.4%)	p<0.01
術後感染	3(5.2%)	2(1.9%)	N.S
神経合併症	2	0	
PS入れ替え	0	0	
入院日数	38	29.3	p<0.01
総入院点数	325,520	272,713	p<0.01

表2 外傷例 Open vs MIS t

考察ならびに結語

今回、最小侵襲脊椎安定術(MIS t)の有用性を検討するために多施設での診療実績、治療成績について検討を行った。今回の検討においては、MIS tを用いて、脊椎外傷、脊椎腫瘍、感染性脊椎炎に対し後方固定術を施行することは、従来法と比較して手術時間の短縮、術中出血量の減少、輸血の回避、術後感染の防止に有用であった。さらに、入院日数の短縮ならびに入院医療費削減に貢献していた。

本研究は多施設での症例を集積したデータであり、患者のバックグラウンドの違いや、施設間の手術適応の差異など、多くの問題点を有している。また、同手技は、PPS手技の習得にトレーニングが必要であること、術中被爆の回避法など解決する課題は多い。しかし、今後、多くの低侵襲手術を施行している全国の施設(All Japan)による症例の集積を行うことで、低侵襲手術であるMIS tの有用性と安全性を確立し、さらには、医療経済へ貢献することが我々の責務と考えている。

PPS 挿入時間の短縮化の試み 最小侵襲脊椎安定術 (MIS^t) の 効率性と医療経済



はじめに

平成28年度の国民医療費は42兆1,381億円、前年度の42兆3,644億円に比べ2,263億円、0.5%の減少となっています。人口一人当たりの国民医療費は33万2,000円、前年度の33万3,300円に比べ1,300円、0.4%の減少となっています。国民医療費の国内総生産(GDP)に対する比率は7.81% (前年度7.93%)、国民所得(NI) に対する比率は10.76% (同10.85%) となっています。診療種類別にみますと、医科診療医療費は30兆1,853億円 (構成割合71.6%)、そのうち入院医療費は15兆7,933億円 (同37.5%)、入院外医療費は14兆3,920億円 (同34.2%) となっています¹⁾。この増大傾向は、医療費の高騰や高齢化に伴う医療需要の増大に基づいていると考えられます。

一般に日本の病院費用の約50%は人件費といわれています²⁾。手術中は1人の患者に医療スタッフが数人専従します。最小侵襲脊椎安定術 (MIS^t) の領域で多く行われる代表的手術であるMIS-TLIFでは、通常多くの施設で、外科医2名 (術者、第一助手)、麻酔科医1名、看護師2名 (直接介助、外回り各1名) が手術に参加し、これに加えてイメージインテンシファイヤーを操作する放射線技師やME器機を扱う臨床工学技士が入れば必要な人件費は増していくばかりであります。また、その間、これら医療スタッフは、他の患者の治療 (外来・病棟・手術) に関わることはできません。MIS^tにおいても手術時間を少しでも短縮し、効率化を図ることは現代医療において不可欠となりつつあります。

本稿では、MIS^tの効率性と医療経済に関して考えたいと思います。

MISt の手術室における効率性

MISt は、低侵襲であるが故に、導入当初は返って手術時間を要することもあります。ラーニングカーブによって、通常の open 手術より手術時間は短縮化されていきます。

そして、出血量の低減化や術後早期離床などによる入院期間の短縮化により、総合的に医療経済負担を減らすことが可能となります。また、MISt により、術後感染率が低下すれば、感染に対する治療費や再手術率も軽減し医療経済負担軽減に寄与します。短絡的ではありますが、MISt を極めれば、医療経済にとって、プラスの方向に働くことが考えられます。

MISt 手技において、さらなる時間短縮が得られれば、手術の効率性が上がり、長い目で見れば医療経済へ大きく寄与する

可能性があります。もちろん、言うまでもなく、MISt 導入に際しては安全性を第一に考えなければなりません。低侵襲性や時間短縮にこだわるばかりに、重大な合併症を引き起こしてはなりません。脊椎外科の領域に限りませんが、外科医の中には、手術創の大きさ（小ささ）や手術時間、出血量にこだわりをもつ方がいます。しかし MISt にその必要はありません。ラーニングカーブはあるものの、最終的に安全確実な MISt を行えるようになれば、それに伴い得られる手術の効率化が重要であります。

MISt における手術時間の短縮化と効率性

次に MISt における手術時間の短縮化について考えてみましょう。1 椎間の MIS-TLIF で考えてみますと、①入室、②患者確認、③麻酔導入、④体位変換、⑤マーキング、⑥執刀、⑦展開、⑧除圧、⑨椎間板搔爬、⑩ケージ挿入、⑪スクリュー挿入、⑫閉創、⑬体位変換、⑭レントゲン確認、⑮麻酔覚醒、⑯退室、とおおまかにこの流れで手術は進んでいきます。

医療経済の側面で考えると、手術の効率化、ここでは時間的効率化ですが、まず、上記③から⑯までが、麻酔時間になり、平成 30 年度診療報酬点数表では、「L008 マスク又は気管内挿管による閉鎖循環式全身麻酔」の中の「3 口伏臥位で麻酔が行われる場合」9,050 点となります。これは 2 時間までであり、その後は 30 分又はその端数を増すごとに、MIS-TLIF の場合は、900 点が加算されますので、すべてが 2 時間以内に行われることが望ましくなります。一部のスーパードクターにはできるかもしれませんが、筆者の場合 MIS-TLIF 1 椎間だけでも 1.5 時間から 2 時間要し、症例によっては 2.5 時間以上要することもありますので、これに麻酔の導入覚醒を含めると 2 時間半から 3 時間の手術室占有時間を必要とすることになります。しかしながら、医療スタッフの人件費も考慮に入れば、やはり、定時時間内に手術を安全かつ確実に遂行することが命題となります。

われわれ外科医が手術時間を短縮化できれば、多少なりとも、これに寄与できると考えられます。つまり、手術における一つのステップ、技術的には前述の⑥から⑫までの時間短縮ならびに業務の効率化が重要であると考えます。これに加えて、手術器機の洗浄や滅菌にかかる費用もあり、使用する器械のアクセサリーの少なさや、ドレープなどの消耗品を減らす工夫も重要であります。

筆者は、以前 Power Tool を用いた経皮的椎弓根スクリュー (PPS) の挿入について研究しました。従来の徒手的な PPS の挿入法と比較して、Power Tool を用いて PPS を挿入するとスクリューの刺入精度は同等でありながら、約 40% の時間短縮が可能でありました³⁾。この方法では、若干の手術時間の短縮化や術者の上肢帯の負担の軽減はできますが、従来法と比較して、Power Tool を準備しなければならないことで物品を減らすことはできなくなり、却って器械点数が多くなり、手術全体としての効率化という点では、未解決な問題があると考えました。手術時間の短縮化とそれを取り巻く環境や条件が結果的に効率化に結びつくことになります。

現在取り組んでいる MIST 効率化

MISTの領域では、切開創が小さい分、展開や閉創は通常Open手術より時間が短縮されます。もちろん、手技的な部分（前述の⑦から⑪）は、ラーニングカーブがあります。PPSの挿入に関しては、当院では以前より2平面・2方向イメージングシステム（Biplanner）を使用しています。その名の通り「Biplane」＝「2平面・2方向（水平／垂直）」の透視撮影が可能なイメージングシステムにより、C-armの回転操作が省略でき、手術時間を大幅に短縮できます。また、この度DePuy Synthesより販売されたViper Primeは、スタイレットと中空のスクリューを専用のドライバーを使用し、Tapをせずに経皮的椎弓根スクリューを挿入可能なシステムで、皮切からスクリュー挿入までの主な9つのステップのうち5つのステップを簡略化できます(表1)。詳細は割愛いたしますが、このシステムはガイドワイヤレス&タップレスのall-in-one PPSシステムと呼べるでしょう。

筆者は、MIST時間短縮と効率化を目標に、BiplannerとViper Primeの併用（図2）を最近開始したので、以下に初期のデータを紹介します。

対象症例はBiplannerを用いてMIS-TLIFを施行した12症例（平均71.3歳）で、これらのうち、従来のPPS挿入（従来法）を4症例(平均70.5歳)に、Viper Prime（VP法）を8症例(平均71.6歳)に行い、術中のスクリューの挿入時間を測定し、スクリュー挿入精度を術後CTで確認しました⁴⁾。スクリュー挿入

時間は、従来法は、刺入点にプローブを設置してからスクリューを挿入し終わるまで、VP法は刺入点にスタイレット先端を設置してからスクリューを挿入し終わるまでに要した時間（秒）としました。その結果、VP法は従来法と比較し、約60%のPPS挿入時間の短縮を可能としました(図1)。また術後のCT評価では、従来法では16本中1本で2mm以下の椎弓根内側逸脱(Grade2)を認めましたが、VP法では全34本で椎弓根の穿破を認めませんでした(Grade1)。以上の結果より、初期の使用経験ではありますが、VP法は安全性は従来法と同等であり、従来法よりスピーディーな手技であり、MISTの手術時間短縮化に寄与する良い方法であると考えています。

これに加えて、MISTで非常に重要なチームビルディングに関しては、このシステムは、図3に示すように、従来のViper systemと比較し、器械点数が非常に少ないために、器械出し介助ナースからとても喜ばれます。器械台もすっきりとして、とても喜ばれます。また、医療経済的な観点からは、洗浄・滅菌コストの減少、人件費の削減、器械展開台のドレープ等の消耗品の減少を可能にするということが示唆されます。

今後の展望としては、従来法とVP法の手術コストに関する比較や放射線被曝に関する比較を検討していますので、これらを明らかにすることで、MISTの効率化が医療経済負担を軽減すると言えるようになって考えています。

表1 Table 1. Cadaver Time Study Protocol

Jamshidi/Guidewire Technique	VIPER PRIME System Technique
(1) Create incision	(1) Create incision
(2) Insert Jamshidi into incision and target pedicle	(2) Insert VIPER PRIME Screw Driver assembly into incision and target pedicle
(3) Insert Guidewire	(3) Advance Stylet
(4) Remove Jamshidi	(4) Drive pedicle screw
(5) Insert tap over guidewire.	(5) Remove VIPER PRIME Screw Driver assembly
(6) Remove tap over guidewire	
(7) Insert screw over guidewire	
(8) Remove guidewire	
(9) Remove polydriver from screw	

Source: DePuy Synthes, Data on File. Protocol for VIPER PRIME Cadaver Study. Report 103327910 REV 1.

VIPER PRIME TM System Cadaver Time Study White Paper August 24, 2017より引用

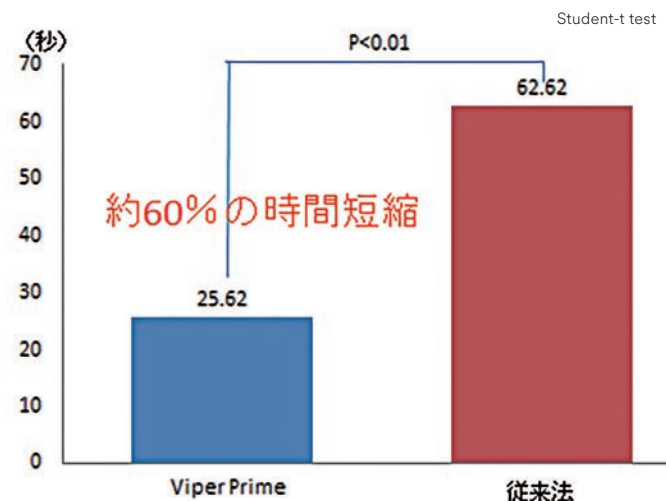


図1 PPS挿入所要時間



図3 Viper Prime (上) とViper X-tab (下) の器械類一式

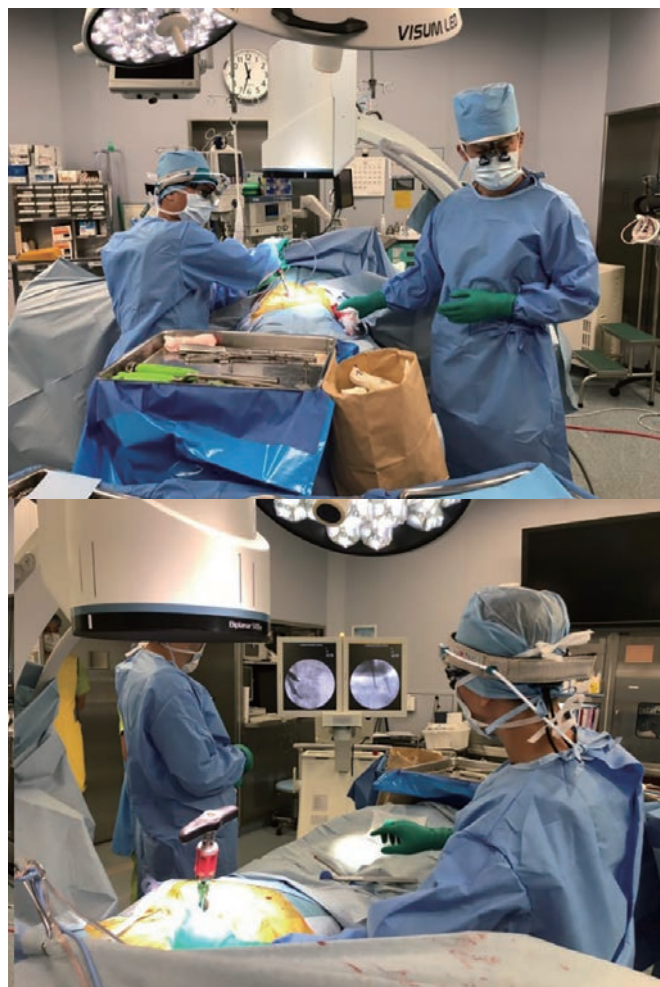


図2 BiplanerとViper Primeの併用

まとめ

MISの効率化が医療経済に寄与する可能性について考えてみました。今後医療経済を取り巻く環境はますます厳しくなることが考えられ、われわれ脊椎外科医個人にも、手術コストを減少させることが必然的に要求されていき、それが外科医としての評価にもつながる可能性があります。しかし、われわれがすべきことは、これまでと変わらず、手術を安全確実に

遂行し、再手術、術後感染を低減化することであります。これに加えて、PPS挿入時間の短縮化も含めたMISの効率化により、手術時間や術中被曝量、そして医療経済負担を減らすことができれば、患者さんやすべての医療従事者にとって福音となるでしょう。

REFERENCE

- 1) 平成28年度 国民医療費の概況 厚生労働省 政府統計 平成30年9月21日
- 2) 中田善規:オペレーションズ・マネジメントの手術医療への応用.日臨麻会誌. 2015;35(2):202-205.
- 3) Kojima A, Fujii A, Morioka S, Torii Y, Arai K, Sasao Y. Safety and Efficacy of Percutaneous Pedicle Screw Placement Using a Power Tool. Spine Surg Relat Res. 2018 Jan 27;2(1):60-64.
- 4) Ravi B, Zahrai A, Rampersaud R. Clinical accuracy of computer-assisted two-dimensional fluoroscopy for the percutaneous placement of lumbosacral pedicle screws. Spine (Phila Pa 1976). 2011 Jan 1;36(1):84-91.



MIST学会：<https://s-f-mist.com>