

機器、情報システム、設備 — 明日の病院インフラを考える

月刊 新医療

2019 February

2

No.530

【総特集】

勝ち抜くために手術室の最適化を考える

経営的視座からも「手術」体制の充実化が迫られている今、高機能、多機能を誇る最新鋭の手術室を新設した施設に、その“威力”を聞く

【特集】

レポート未読事故はこのITで防げる



2018年4月にオープンした宇都宮セントラルクリニック 放射線治療センターでは、最先端の放射線治療装置2台を導入して、栃木県における高精度放射線治療の普及を目指す(詳しくはグラビア頁)。同センターの前で、軽部雅崇センター長[Ⓔ]と同センターを支援する東京大学医学部附属病院放射線科の中川恵一氏

特別企画

既に臨床現場を変えている最新VR技術

DATA

動画像ネットワークシステム設置施設名簿 [Part2]

放射線治療装置・システム設置施設名簿 [Part3]

マンモグラフィ設置施設名簿 [Part4]

マルチスライスCT設置施設名簿 [Part5]

主要CT仕様一覧

[総特集]

勝ち抜くために 手術室の最適化を考える

- 24 今高度な医療を提供するために
……高木正和 [静岡県立総合病院]
- 28 眼科手術に特化した手術室開設の経緯と概要
……小堀 朗 [福井赤十字病院]
- 32 ロボット手術センター開設時におけるダビンチ導入の注意点と効果
……鴨井和実 [済生会滋賀県病院]
- 36 脊椎手術専用6手術室開設の経緯とその運用効果
……伊藤不二夫 [全医会脊椎グループ]
- 42 建築側視点からの手術室設計の要諦 基本は出来る限りのスペース確保
……岩堀幸司 [建築家]
- 46 手術室設備メーカーからみる専門・専用手術室の設計上のポイント
……内田 聡 [セントラルユニ]
- 50 汎用・専用手術室における設計計画上の留意点
……河尻浩司 [エア・ウォーター防災]

8 [COVER STORY]

宇都宮セントラルクリニック 放射線治療センター

栃木県の放射線治療基盤に一陣の風吹く。
まさに民間資産と有力大学の協働の実践例。
高精度放射線治療装置2台が地域を変える

151 [病院建築最前線]

加賀市医療センター

2院統合・ダウンサイジングによって
より機能的・効率的な施設へと進化。
完全個室の病棟が地域で話題を呼ぶ

月刊 新医療

No.530

2

February_2019

[特別企画]

既に臨床現場を変えている最新VR技術

- 96 MR技術を活用した認知課題による
リハビリテーション治療システムの開発と将来展望
……長谷公隆 [関西医科大学]
- 100 MPS治療用VR遠隔医療教育システムの概要と
最新技術習得の実用性……浅賀亮哉 [木村ペインクリニック]
- 104 小児の医科・歯科治療を支援するVRシステムの概要と
医療AR/VRの可能性……松村雅代 [株式会社 BIPSEE]

[データ]

- 109 主要CT仕様一覧
- 116 マルチスライスCT設置施設名簿 (Part5)
- 123 マンモグラフィ設置施設名簿 (Part4)
- 133 放射線治療関連機器・システム設置施設 (Part3)
- 137 動画像ネットワークシステム設置施設名簿 (Part2)

表紙デザイン・目次デザイン=スタジオ・パ・マル
表紙・COVER STORY写真=小堀博一

URL <http://www.newmed.co.jp>
E-mail edit@newmed.co.jp

●購読のお申し込み、住所変更、ご意見、
ご要望は、月刊新医療へお寄せ下さい。
●本誌掲載記事の無断転載を禁じます。

“攻め”の手術室の
具体例と展望

脊椎手術専用6手術室開設の 経緯とその運用効果

内視鏡および手術器具の独自開発も含め

伊藤不二夫

◆ 全医会脊椎グループ(あいちせぼね病院・あいち腰痛
オペクリニック・東京腰痛クリニック)理事長



要旨…今から30数年前、入院4カ月・40cm切開の椎間板ヘルニア手術を受け、その体験から低侵襲脊椎手術を取り入れるべく専用手術室を6室開設し、内視鏡の開発やオリジナル手術器具の作成にも力を注いできました。それらの手術環境を擁し、直近12年間に於いて平均1.4日の入院手術を1万6000件余、実施しました。

専用手術室開設の嚆矢となる

「紺屋の白袴」の体験

実は30数年前、当時犬山中央病院の整形外科部長兼副院長であり、腰痛専門医の私自身がL1/2間の椎間板ヘルニアを患い、手術を受ける側の立場となりました。まさに「紺屋の白袴」ともいえる出来事でしたが、お尻から足先に至るまで強烈な痛みが生じ、とても身動きができない状態となっていました。結果、40cmという大きな切開の手術を受け、自分の肋骨を移植固定し4カ月の入院を余儀なくされました。ちなみに、後で知ったのですが、院内では「伊藤先生は癌になっているのでは？」との噂が立っていたとのことでした。

職場復帰後、「この辛いマイナス体験を患者さんには体験させてはならない」という気持ちで私の中で日に日に大きくなり、「もっと小さい切開かつ短期の入院で、仕事に早く復帰できる治療法はないものか」と患者目線で絶えず考えるようになってきました。これが後々の専門クリニック開発および専用手術室開設の嚆矢となったのは確かです。

低侵襲内視鏡下脊椎手術と

専用手術室設置の関係

本稿では特集テーマに即し、当グループの活動実績を、専用手術室を中心に述べることにします。

世界の医療現場では20年ほど前から、腰椎椎間板ヘルニアに対して経皮的内視鏡下腰椎ヘルニア摘出術「PELD」法が始まりましたが、これこそがマイナス体験を回避する手術法ではないかと考え、真っ先に取り入れることにしました。

本邦における椎間板ヘルニア手術の変遷を振り返ると、15cm大切開のオープン椎弓切除術に始まり、5cm大切開の観血手術「LOVE」法、次いで3cm

切開の顕微鏡下手術、続いて1.8cm切開の「MED」法等が、全身麻酔下において行われてきました。なお、同手術の入院期間は2〜3週間が当時の全国平均の値でした。そうした中、我々は最も低侵襲である「7.5mm切開・局所麻酔下・1泊入院」によるPELD法を採り入れることにしたのですが、下準備として同法を行うドイツ・韓国・米国・フランス等の施設を訪問し、海外諸国の手術室を参考に同法を実践できる手術室を構築することとしました。

その成果が、2007年開業の「あいち腰痛オペクリニック(19床)」に開設した内視鏡手術専用の手術室3室です(図1下段)。同手術室は、術者前に可動式40インチモニターを天井から吊るし、かつ多人数で閲覧できる70インチモニターを固定装備、さらに会議室への中継システムも配備するという仕様であり、今振り返ると日本初のPELD専用手術室であったと自負しています。

数々の創意工夫による件数増加の実績

ヘルニア手術はPELD法以降、「16mm内視鏡M

◆Summary

Operation of six operating rooms dedicated to minimally invasive spine surgery & Original development of endoscopes・instruments
I experienced lumbar discectomy with a 40cm incision 30years ago. I could not work for 4months. For the purpose of incorporating minimally invasive spine surgery, I have worked to open six operating rooms, develop endoscopes, and make original surgical instruments. More than 16,000 spine surgeries were performed for 12years, with an average of 1.4days of hospitalization.

手術研修センターとしての大手術室6室



第一手術室 桜



第二手術室 太陽



第三手術室 新緑



内視鏡専用手術室 1



内視鏡専用手術室 2



中手術室

図1 脊椎専用手術室6室(低侵襲手術から観血手術までフル対応)

下段は2007年度、内視鏡専用手術室としてモニター類を適切に配備した。上段は2017年度、脊椎専用手術室として10m*10mと重装備器具配備が可能のように広く設計してある。また、教育用に海外fellowが15名一度に入れることも可能。全6室とも大会議室・中会議室にdelivery systemにより中継が可能。

EDによる全身麻酔・2泊入院」の脊柱管拡大術「MEDL」法、「5mm切開・全身麻酔・1泊入院」の経皮的内視鏡下頸椎ヘルニア摘出術「PECD」法、脊椎圧迫骨折に対する「2mm切開・局所麻酔・1泊入院」の椎体増幅形成術「VP」法等々、低侵襲手術の要請に即して拡大・進化していきます。当然、その進展に柔軟に対応するには専用手術室の整備だけでは不十分であり、当グループにおいても患者と術者のニーズに総合的に答えられるための創意工夫を心がけてきました。

コンセプトは、患者目線からは「体に優しい・超短期入院・小切開・早期社会復帰」等々、術者の観点からは「術野が拡大され毛細血管まで見える手術環境」等々であり、これらを徹底的に追求し実現させる努力を続けてきたのです。その一例として、後述する内視鏡等の独自開発が挙げられます。

結果、年間手術件数は開設3年目にして1000例を突破し、10年目には2000例を越すこととなりました。なお当グループにおいては、脊椎手術を始めて12年間でトータル1万6000余件の手術をこなしています。その原動力の1つは「1〜2泊の小切開脊椎手術」であり、同手術が患者のニーズに合った方法であることは疑いようもなく、「私が手術を受けたときにこの方法があったら」と苦笑するところです。

新病院に導入した脊椎専用手術室の特色

手術実績の向上は、新病院の開設にも理由の一端があります。17年4月に「あいちせほね病院(48床)」を隣接地に新築するとともに、脊椎専用手術室を3室増設しました(図1上段)。

同院の手術室においては、当然、設備のさらなる

図2 創意工夫したオリジナル内視鏡

左上：従来型SELD fiber scopeであるが、オリジナルのASH-SELD超小型CMOSセンサーとマイクロレンズを利用した内視鏡を開発し、微細構造を描出することに成功した。左二段目：頸椎ヘルニア摘出用の4mm外筒の超小型経皮的内視鏡。左三段目：標準型経皮的内視鏡であり、巨大ヘルニア・転位ヘルニア・胸椎ヘルニア・石灰化ヘルニア等々、ほぼ95%以上のヘルニア摘出が可能。外筒は7mm・7.5mm・8mmとあり、working lengthは12cmと17cmとがそれぞれある。左下段：オリジナル狭窄症用経皮的内視鏡Percutaneous Steno-scope。外筒は8mm・9mm・9.5mmとがある。右上段：Unilateral Biportal Endoscopy (UBE) は膝内視鏡と全く同じ内視鏡を左に持ち、右で好みのサイズの器具を使用できる日本初の手術法である。右下段：10mmオリジナルMEDは細いため、狭小な上位腰椎下関節突起の場合でも過剰骨切除を必要としない。通常16～18mmのMEDは幅狭の椎弓では困難なことが多い。



図3 SELD法およびPECD法の結果

左欄：上段はL4/5椎間板ヘルニアの術前術後のMRI横断面
 下段左は1mmの鉗子でヘルニアを摘出
 下段右はオリジナルASH-SELD内視鏡像
 右欄：4mm径の経皮的内視鏡下ヘルニア摘出術PECD法の術前後MRI像

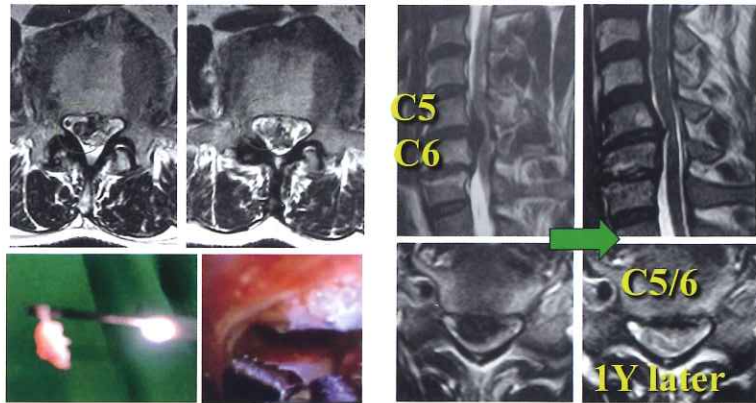
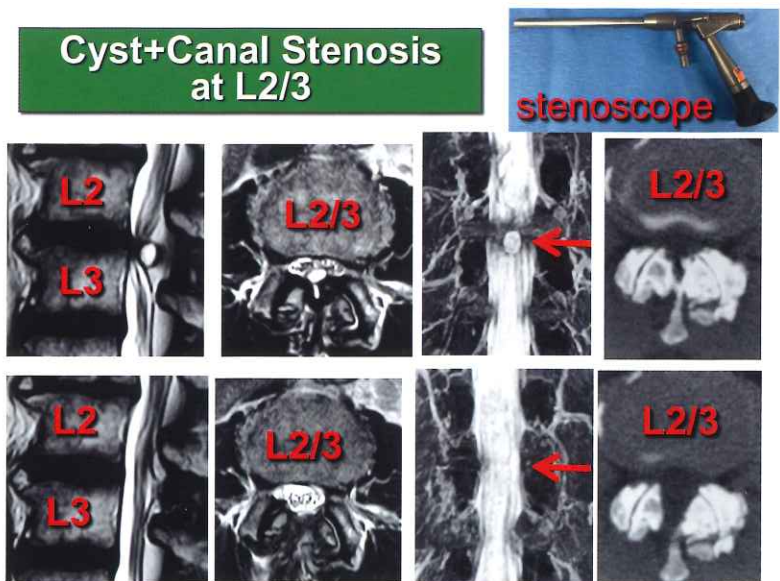


図4 L2/3嚢胞+脊柱管狭窄症を8mm径 Steno-scopeで摘出除圧

左3列：術前MRI (上段) と術後 MRI (下段)
 右1列：術前後CT像



高度化を図っています。例えば、室内のハード面に
 関しては、内視鏡画像モニター・イメージモニター・
 CR画像モニター等をよりワイドで見やすいモニタ
 ーにバージョンアップしました。

また、Oアーム、手術ナビゲーションシステムや
 脊髄誘発電位モニタリングなどを新たに設置するこ
 とにより、従来からの低侵襲脊椎手術はもちろん、
 観血脊椎手術や脊椎固定術も可能な手術環境を整備
 しました。

さらに、電子カルテや麻酔記録システムの情報統
 合化にも留意した設計とし、手術室外との情報共有
 が可能な点も特色として挙げられます。

具体的には、delivery systemによりlive surgery
 映像を大会議室へと中継し、200名が一同に介し
 て討議できるシステムを構築しました。同システム
 は、会議室からのフィードバックも可能なように、
 相互に画像・音声でのやりとりができる仕組みとな
 っています。

なお、これらの環境構築を前提として、手術室各
 室は100平米の広さで設計しています。これによ
 り、新たな装置導入に必要な空間はもろろんのこと、
 医師らが数十名同時入室し手術見学ができるスペー
 スをも確保することができました。

当グループはかねてから、アジアからのフェロー
 を受け入れたりと、国際内視鏡学会「MISS Summit
 Forum」を毎年開催してきました。なお、18年度
 はすでに11回が行われ、世界の医師が15名ずつ直接
 各手術室に入室し、手術の手順を間近に見学する医
 学交流を行っています。

世界的医学交流や教育が手術現場において広がっ
 ていくことは、今後の重要なキーワードであるこ
 とを考えます。学術は具体的な実践の中でこそ培われ
 ていくものであり、当グループの専用手術室はそのフ

ールドの役割を果たす場でもあるのです。

内視鏡や手術器具の 独自開発による具体的効果

手術法は絶えず工夫・改善され、結果便利な手術
 器具が考案されるという過程を繰り返しながら、外
 科医療は発展してきました。その一端に加担するこ
 とは、いつの時代にも外科医にとって新たな挑戦で
 あり、また必然的努力ともいえます。

我々は海外専門業者への開発依頼や町工場での手
 作業的な開発等により手術器具開発に手を染め、い
 くつかの商標登録も行ってきました(図6)。それ
 らは専用手術室における手術の側面的支援が目的の
 1つであることは、言うに及びません。その具体例
 とともに、当院における治療処置の工夫をいくつか
 紹介します。

①仙骨鏡視下椎間板レーザー減圧術(SEL D:
 Sacral Epiduro-endoscopic Laser Decompression)
 用内視鏡の開発・製品化

SEL D法は仙骨裂孔より3mmのfiber scopeを
 挿入し、横のportalよりLaser fiberで腰椎椎間板へ
 ルニアを蒸散分解させた後、1・2mmのflexible
 forcepsを挿入して、鏡視下で粉砕した髄核を摘出
 する手術法です。使用機器の基本的構造は消化管内
 視鏡と同じながら、3mm径という究極のミニfiber
 scopeです。製品自体は10数年前から存在していた
 のですが、そのアナログ画像は精密性に欠けており、
 まさに「心眼で見る」かの使用感でした。

そこで我々は、専門業者との共同開発において、
 0・7mm角の超小型CMOSセンサーとマイクロレ
 ンズを利用した内視鏡を開発し、画像処理技術の導
 入によって、微細構造の描出および画像記録に成功

しました。世界チャンピオンやプロ野球選手等の一
 流選手が手術後に第一線で再活躍するには、切開を
 極力避け運動器機能の全てを損傷させないようにし
 なければなりません。そのために、極限まで小さく
 かつ鮮明なモニター上での手術処置が要となります
 が、同機器はそうした精密な手技を効果的に支援し
 ます。なお、同機器はASHSEL D(ASH:
 開発監修したAichi Spine Hospitalの略)として、
 発売予定となっています。

②椎間板ヘルニア用経皮的内視鏡PELDを
 脊柱管狭窄症用内視鏡PSLD法へVersion up

脊柱管狭窄症用内視鏡(PSLD: Percutaneous
 Steno-endoscopic Lumbar Decompression)はル
 ニア用のPELD内視鏡を改善したものであり、高
 齢社会化に伴い脊柱管狭窄症が多くなってきた現況
 において期待される低侵襲除圧法で使用されます
 (図4)。外筒は両機器ともに8mm径ですが、同院で
 使用する機器はPELDのworking space 4・1
 mmに対し4・3mmとし、4mm径のKerrison Ronjeur
 punchを挿入使用可能としています。また、背部よ
 り機器を使用しやすくするために、全体の長さを従
 来型16・5mmから12・5mmのworking lengthとし
 ました。

同機器は、ドイツの会社への依頼製作であり、骨
 の除圧を多く必要とする脊柱管拡大術にとって、操
 作性・安全性・低侵襲性の面で優れた開発品といえ
 るでしょう。

③経皮的内視鏡下頸椎椎間板ヘルニア摘出術
 PECD法の導入

PECD(Percutaneous endoscopic cervical
 discectomy)法では、当グループにおいては新た
 に4mm外筒径の超小型内視鏡をドイツの会社に新規
 依頼・製作し、その機器を使用しています。中心性

の頸椎椎間板ヘルニアを前方から摘出可能とした低侵襲手術法です(図3右)。

従来から中心性頸部ヘルニア、頸部神経根症、骨棘形成型頸椎症等には、前方固定術ACDFもしくは最近の頸椎人工椎間板置換術であるACDRが応用されていますが、我々はこれらの頸椎疾患には、より低侵襲な手術法を採用しています。

中心性頸部ヘルニアには4mm径のPECD法が1泊入院で可能であり、頸部神経根症は前述のPSLD内視鏡で後方から8mm切開の椎間孔拡大術PECFを1泊入院で行い、さらに骨棘形成型頸椎症には7mm径のPELD内視鏡を利用して、経椎体除圧術trans-corporal decompressionを実施します。なお、多くの頸部障害は内視鏡下低侵襲手術法にて解決できますので、脊髄症・OPLL・骨棘過形成型頸椎症に限定してACDF・ACDR・頸椎椎弓形成術Cervical Laminoplastyを行っています。

④脊椎圧迫骨折に対するより骨親和性・骨誘導性のある新骨セメントを使用

高齢社会において寝たきりの1/3は運動器障害によるものであり、中でも脊椎圧迫骨折は大きな割合を占めています。その治療法で保険適応のアクリ

ル樹脂によるBKP法は、PMMAが主成分の70〜80%を占めるため、心毒性(不整脈・降圧)のあるPMMAガスが手術室に充満します。また固まる際に120°C程の重合熱も発生し、骨芽細胞を熱壊死する可能性もあります。さらに硬度は100MPaであり、骨粗鬆症患者にはやや硬過ぎるため隣接椎体圧迫骨折を引き起こすことも少なくありません。

それに対して、我々が使用する骨セメントはCaSO₄が成分主体であり、PMMAによる心毒性の心配はなく、かつ骨誘導性に富む天然ストロンチウムSr⁸⁸とHydroxy apatite (HA) を含有する点の特長となっています。さらに重合熱は65°C以下で骨芽細胞を熱壊死することはなく、硬度も65MPaと生体の骨硬度に近いことにも優位性があります。

日本脊椎脊髓ドック協会の設立

最後に手術室の話題とは離れますが、整形外科医10名、脳神経外科医6名の教授陣を中心に2011年に設立された日本脊椎脊髓ドック協会について述べることにします。

同協会の事務局はあいちせほね病院が担当してお

り、MRI・CT・動態X線・神経学的理学所見等について、脊椎ドックのガイドライン案を作成しました。同ドックは人間ドックや脳ドックと同様に自費検診で、自身の脊椎の健康状態を知りたい方や治療法の選択を迷っている方、しびれ疼痛歩行障害等の原因を知りたい方などが対象となります。脊椎専門医にとっては1回の検診で必要情報が得られるとともに、短時間で信頼のおける回答を示すことが可能となります。

認定施設でのガイドラインに従った脊椎ドックは、個人のわずかな出費により、国の医療費削減効果、SGOTMで正確な診断の可能性、早期発見・早期治療・予防につながる利点があると考えます。

※ ※

伊藤不二夫(いとう ふじお) ●46年愛知県生まれ。70年名古屋大学医、74年同大学院卒。国立名古屋病院、中部労災病院、犬山中央病院等の整形外科部長兼副院長を経て、07年あいち腰痛オベククリニック開業。11年東京腰痛クリニックを銀座にオープン。17年あいちせほね病院開設。藤田保健衛生大学(現藤田医科大学)元客員教授、中国鄭州大学附属病院(世界最大)現客員教授。

