

口ボット支援 鼠径部ヘルニア修復術入門

安全な導入から手術手順、教育、トラブルシューティングまで

嶋田 元

監修

聖路加国際病院ヘルニアセンターセンター長

松原猛人

聖路加国際病院消化器センター副センター長

今村清隆

編集

四谷メディカルキューブ きずの小さな手術センター／千船病院外科

刊行にあたって

偉人たちの功績と日々臨床で戦う外科医の真摯な努力と飽くなき探究心により、鼠径部ヘルニア診療は発展してきました。鼠径部解剖の理解・認識、組織縫合法、人工物（メッシュ）を用いた修復法、腹腔鏡技術の適用、後世へ伝達する教育は、マイルストーンであると同時に、これらすべてが進化し続けていることは言うまでもありません。そして近年、ロボット支援技術が新たに加わろうとしています。

海外に目を向けるとロボット支援手術は2000年に米国FDAで承認されて以降、様々な領域に導入されてきました。中でも一般外科領域におけるロボット支援手術の増加は特筆すべきものであり、ヘルニア領域のロボット支援手術増加は顕著です。

本邦でもヘルニア領域のロボット支援手術の保険診療収載への期待が高まっており、収載と同時に他の領域のように一気に普及すると考えられています。しかし新規技術の導入時は高確率に負の側面が表面化します。腹腔鏡下鼠径部ヘルニア修復術の黎明期に再発をはじめとした各種合併症が増加したことは記憶にあたらしいところです。

ロボット支援技術は現状の課題のすべてを解決してくれるわけではありません。新技術導入の黎明期に遭遇するであろう課題に対処しつつ安全な普及を目指すことが必要です。そこでロボット支援手術のトップランナーとしてご活躍されているご高名な先生方に、ロボット支援鼠径部ヘルニア修復術の現状を分担執筆いただきました。ご執筆いただいた先生方のご協力なくして上梓することはできませんでした。この場を借りて深謝致します。本書がロボット支援鼠径部ヘルニア修復術をこれから導入する施設のみならず、すでに導入・実施している施設の課題解決や安全な普及の一助になれば幸いです。

最後になりましたが中外医学社の上岡里織さま、上村裕也さま、松原猛人先生、今村清隆先生には企画から編集に至るまで大変お世話になりました。重ねて感謝申し上げます。

2023年3月

嶋田 元

2

導入までの準備

POINT

- シミュレーションによるトレーニングを十分に行う.
- アニマルラボは可能な限り臨床導入の直前に行う.
- 容易な症例を選択し、肥満、重篤な基礎疾患、下腹部手術（泌尿器科領域を含む）の既往、巨大ヘルニア、慢性嵌頓は避ける.
- コメディカル、麻酔医との打ち合わせを十分に行う.
- すべては安全な手術のために（安全第一）.

● はじめに

日本におけるロボット支援手術は2012年に前立腺全摘除術が保険収載されて以来、様々な領域に導入され広く普及している。消化器外科領域についてみると2018年度の保険改訂により、食道、胃、直腸の悪性腫瘍手術が適応となった。2020年からは消化管再建を伴う食道悪性腫瘍手術における頸部・胸部・腹部操作に加えて、脾体尾部切除術と脾頭十二指腸切除術が収載された。さらに2022年度の改訂では腹腔鏡下総胆管拡張症手術、肝切除術、および結腸悪性腫瘍手術が加わった

表1 成人鼠径部ヘルニア手術に関する日本ヘルニア学会（JHS）と日本消化器外科学会（JSGS）から要望書が提出されたが、有用性・安全性を示すに足るエビデンスが揃っていないという理由から保険収載は見送られた。したがって、現時点ではロボット支援鼠径部ヘルニア修復術（以下、本手術）を施行する場合は自費診療として行うことになる。一方で、後述するように、本術式の導入にあたっては、日本内視鏡外科学会（JSES）やJHSからの指針あるいは提言に沿った導入を遵守

表1 消化器外科領域におけるロボット支援手術の保険適応

| | |
|------------|--|
| 2018年度改訂から | 食道悪性腫瘍手術 胃悪性腫瘍手術 直腸悪性腫瘍手術 |
| 2020年度改訂から | 食道悪性腫瘍手術（頸部、胸部、腹部の操作によるもの） 脾体尾部切除術 脾頭十二指腸切除術 |
| 2022年度改訂から | 腹腔鏡下総胆管拡張症手術 肝切除術 結腸悪性腫瘍手術 |

セットアップ

1 da Vinci Si

POINT

- 現状ではヘルニア部位（左右 / 片側 / 兩側）にかかわらず、患者左斜め足側から約45°のサイドドッキングにて施行している。
- 左側ヘルニアの症例では2番アームのジョイントを内側に入れることで操作制限を回避する。
- ヘルニアでは全アームが同じ方向を向いての操作になるため、特に右側ヘルニアではアーム間距離が拳1つ確保されていれば、干渉で困ることはあまりない。

手術室配置

手術室のスペースの点から、Patient cart の位置は手術室の奥真ん中として、Patient cart の移動は基本的に前後のみとする。患者のベッドを斜めにすることで、患者左斜め足側からロールインする **図1** **図2**。

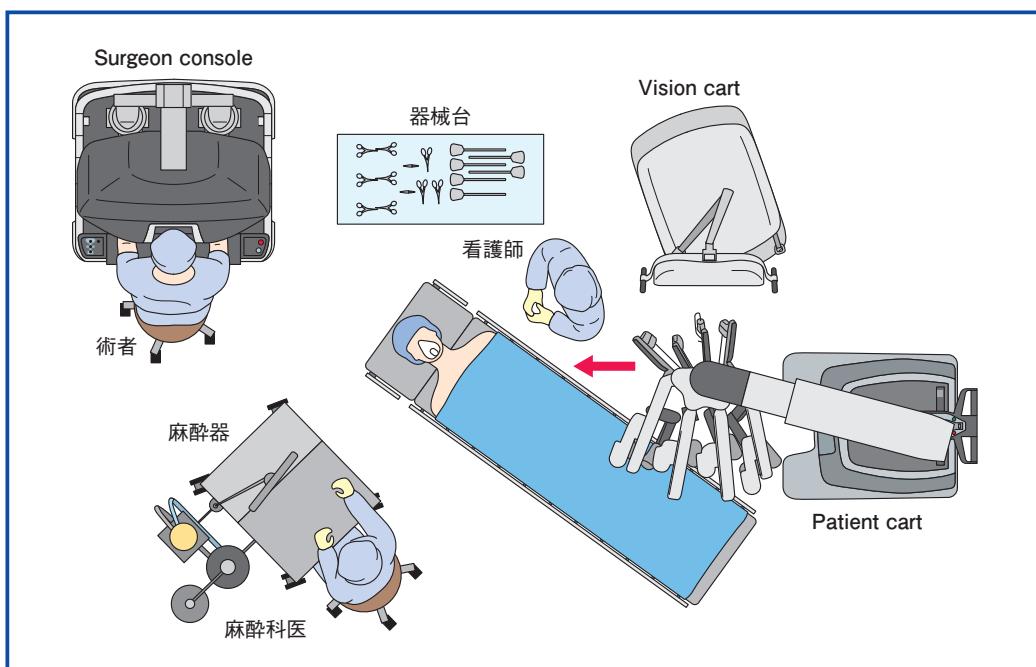


図1 手術室配置

影響は少ないが、アームの可動域に制限が出てしまい手術操作の支障となってしまう場合がある。2番アームの調整が終了したら1番、3番アームがそれぞれ2番アームと干渉しないように握りこぶし1個くらいのアーム間隔をとり、実際の術野をイメージした角度にアームをそれぞれ倒す。

▶リモートセンター

アームとda Vinciポートのドッキングが終了したら、リモートセンターの最終調整を行う。R-TAPP手術の場合、ポートヘッドやインストゥルメントの肋骨弓への接触を予防するために、ポートの腹壁への刺入部をやや挙上（1～2横指）したセッティングを行っている。そのため、まずは3番ポートからカメラを挿入し1番、2番ポートのリモートセンターを合わせるが、前述の腹壁刺入点の挙上を意識しやや深め（リモートセンターのマーカーが完全に腹腔内に視認できる程度）にセッティングしている図13。完了したら1番ポートにカメラを移動し3番ポートも同様にリモ

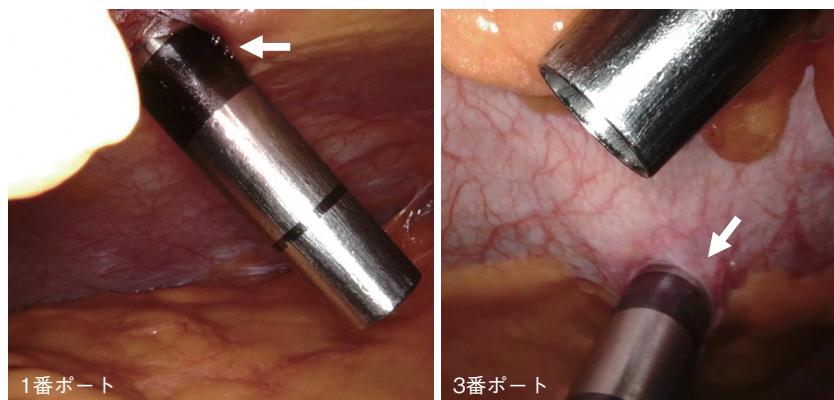


図13 ポートセッティングを腹腔内からみた様子

R-TAPP手術の場合、ポートやインストゥルメントの患者との接触を予防するためにポートの腹壁刺入部を挙上した状態で手術を行う。そのためリモートセンターを合わせる際に通常よりも深め（リモートセンターのマーカーが完全に腹腔内に出る程度）にセッティングする。ポート挙上後は必ずマーカーが隠れる程度になっていることを確認する。



図14 da Vinciポートの挙上前後（3番ポート）

da Vinciポートのヘッド部分は大きく、R-TAPP手術では通常のTAPP手術同様に手術中はポートが極端に寝た状態になるため、肋骨弓との接触を予防する目的でバーピング後にポートの腹壁刺入点を挙上している。

エネルギーデバイスとして用いられるインストゥルメントのラインナップ

R-TAPP に用いられるインストゥルメントに関して記載する。モノポーラ法はモノポーラカーブドシザーズを優位側鉗子として用いる施設が多い。バイポーラ法はメリーランドバイポーラを優位側鉗子として使用することが多い。非優位鉗子はバイポーラを用いることが一般的であり、フェネストレイテッドバイポーラ、ロングバイポーラ、フォースバイポーラ、メリーランドバイポーラなどが用いられる **図2**。モノポーラ法であってもバイポーラ法であっても、優位側鉗子で切開と凝固、非優位鉗子を凝固として使用できるように設定することが一般的である。

| | モノポーラ法 | バイポーラ法 | | |
|-------------------|---|--|--|---|
| 優位側 インストゥルメント |  モノポーラカーブドシザーズ |  メリーランドバイポーラ | | |
| 非優位側 インストゥルメント |  フェネストレイテッド バイポーラ |  フォースバイポーラ |  ロングバイポーラ |  メリーランド バイポーラ |

図2 エネルギーデバイスとして用いられるインストゥルメント

最低限押さえておきたい電気メスの原理

電気メスの原理について概説する。本稿は桜木 徹著『わかりやすい電気メスの本』(金原出版)¹⁾を参考にした。電気メスの原理に関する書籍を一度通読することを推奨する。

▶ 電気メスの回路

電気メスは、モノポーラの場合、電流が電気メス本体→電気メス電極→患者の身体→対極板→電気メス本体の閉鎖回路を流れる仕組みである **図3**。電気メスの先端と患者の身体とは直接接触していないが、切開する組織の1点に向かって放電（雷と同様）が起こる。

バイポーラの場合は、電気メス本体→電気メスの電極→電極間の組織→対側の電極→電気メス本体の順で局所的な放電が起こり、電流が流れる **図4**。電極間の通電が起こるのみであるため、対極板は必要ない。

▶ 電気メスでなぜ組織が切れるか

電気メスが組織に近づくと放電が起こり、1点に放電熱が発生し、それに伴って放電圧が発生する。同時にジュール熱による細胞内温度が上昇する。電気メスの電極を移動させることで放電圧がなくなり通常の圧となることで、細胞内で突沸現象が起こる。それによって細胞膨張が起こり、破

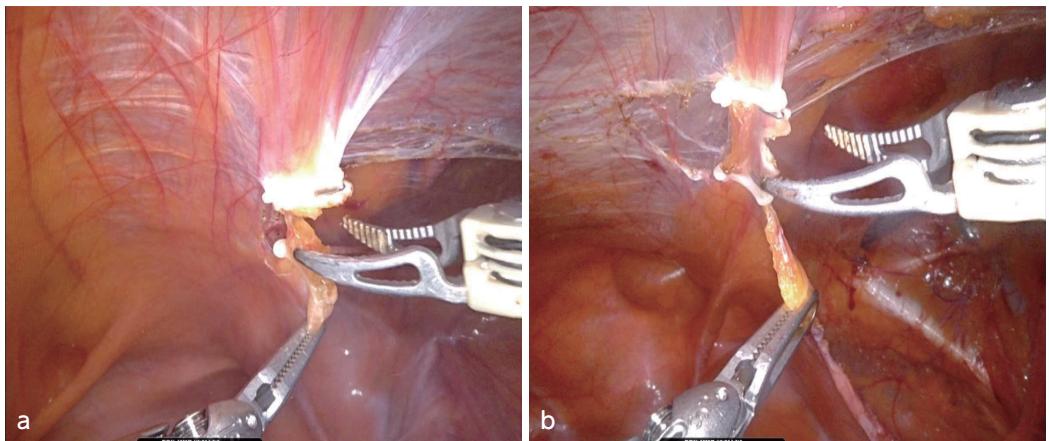


図5 内側臍ヒダの切離

a: 右, b: 左

► Step 3: 腹膜剥離（前半：ヘルニア囊処理まで）

下腹壁動脈の内側では腹膜前筋膜深葉と浅葉の間を剥離する。下腹壁動脈の外側では、腹膜

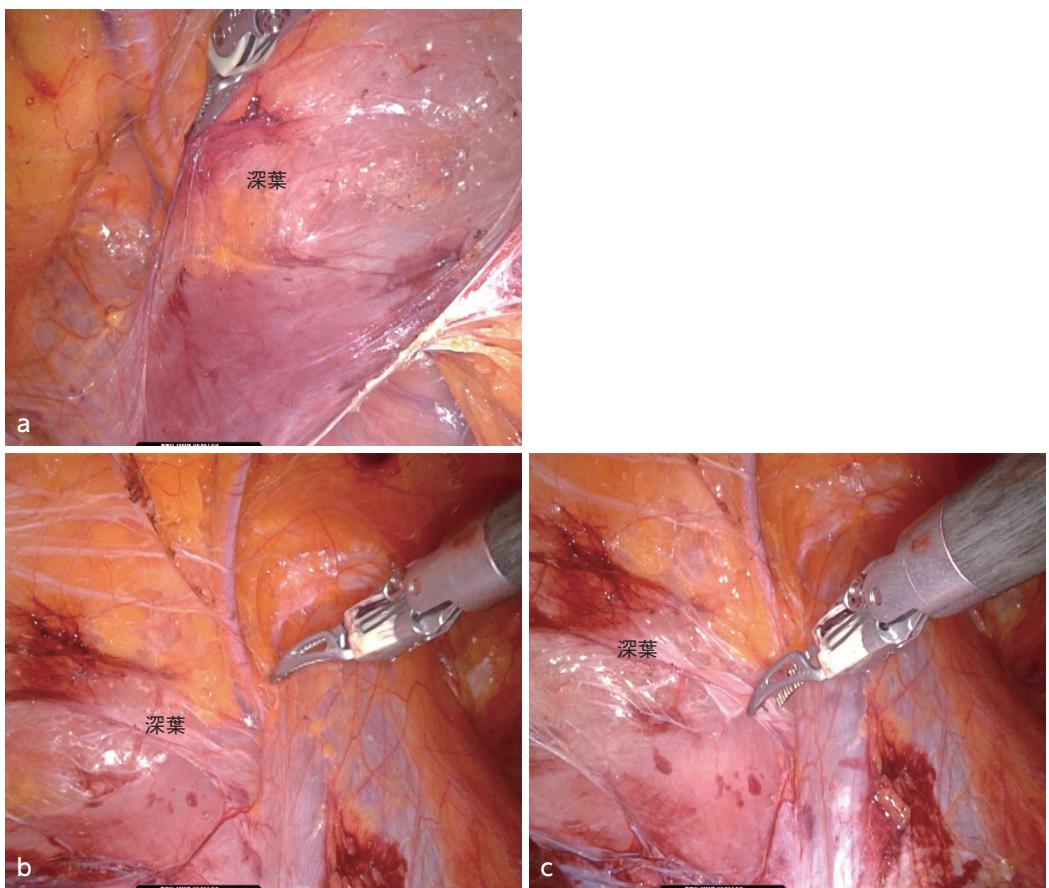


図6 腹膜前筋膜深葉を意識した剥離

a: 右, b, c: 左

手技を安全に行う際に注意すること

エキスパートにより、CHAPTER 1 から CHAPTER 7 まで詳述していただいた。本 CHAPTER では、R-TAPP を安全に行うために日常診療で疑問となりやすいテーマについて、本書の執筆者全員による対面ディスカッションを行い、エキスパートオピニオンとして合意できたものを提示する。

①高位切開と環状切開

●エキスパートオピニオン

どちらの方法にも一長一短があり、いずれの方法でも TAPP が可能である。

- ①高位切開は臍にカメラを入れると、若干鉗子の可動性に制限がある。
- ②環状切開の際に腹膜切開は腹腔鏡と同じ切開長でもできるが、良好な視野を得るために最初は内側を大きめに切るとよい。
- ③高位腹膜切開でロボットを初期導入する際には、あらかじめ腹腔鏡で高位腹膜切開を経験しておくとよい。

●ディスカッション内容

- 高位切開の呼び名にも様々な高さがある。
- 一般的にはヘルニア門上縁から 3 ~ 4 cm 腹側（メッシュ上縁あたり）で腹膜切開することを指す。
- 高位切開 TAPP は、ヘルニア囊の全引き抜きに時間がかかるので、途中で腹膜切開するのか、ヘルニア囊を回って縛るのか、判断を早めに行う必要がある。
- 特に陰嚢型でヘルニア囊全体が容易に腹腔側に牽引できない L3 型では、ヘルニア囊の引き抜きが困難である。
- 高位切開 TAPP は左手を牽引に使うので、ヘルニア囊を TEP のように回るのが若干難しい。
- 整容性を重視して臍からカメラを入れると高位切開が若干やりにくく、臍より頭側にカメラポートを入れた方が左右の鉗子操作は行いやすい。
- 環状切開の際に視野を大きくするために腹膜を内側に切開を広げることもある。
- 環状切開は精管や精巣動静脈などの重要な構造物を先に剥離できる利点がある。
- 直視、斜視はどちらでもよいが、環状切開の時は斜視鏡を使う方がやりやすい。
- 腹膜縫合は環状切開であればカメラに近くなる、高位切開ではアームが肋骨などに当たらないように注意する。
- ロボット導入時に高位切開を導入すると同時に 2 つの新しいことを学ばなくてはならないので、腹腔鏡でも高位腹膜切開に慣れておくとよい。