

## 総 説

# ロボット支援前立腺全摘除術の現状とその導入経験

田部井正, 伊藤敬一

防医大誌 (2022) 47 (3) : 159-167

**要旨** : 1999年に米国Intuitive Surgical社により手術支援ロボット“da Vinci”が開発された。本邦でも2012年に前立腺全摘除術で保険収載されて以降, da Vinciによる保険適用術式は41まで増加するなど, 急速に普及している。2022年4月現在, 人口100万人あたり, 全国では3.80台のda Vinciがあるのに対し, 埼玉県では2.18台, さいたま市をのぞくと1.99台と, その急速な普及に伴い, da Vinciの偏在問題が生じている。

ロボット支援手術の安全な導入には, 開発元が義務付けている各種講習, 関連学会の定める規制など, 複数のハードルがある。平行して, 多職種による入念な導入計画を要する。

ロボット支援前立腺全摘除術は, 現在でも最も多く行われているロボット支援手術である。従来の腹腔鏡や開腹での前立腺全摘除術と比較し, 外科的断端陰性率, 合併症発生率といったアウトカムでの改善が示されている。こうしたエビデンスを根拠に, 「前立腺癌診療ガイドライン2016」ではロボット支援前立腺全摘除術を推奨グレードB(科学的根拠があり, 行うように勧められる)と位置づけ, ロボット支援前立腺全摘除術はもはや標準治療のひとつとして考えられている。

**索引用語** :            ロボット支援手術        /        前立腺全摘除術

### Abbreviations

RARP : Robotic-Assisted laparoscopic Radical Prostatectomy (ロボット支援前立腺全摘除術),

LRP : Laparoscopic Radical Prostatectomy (腹腔鏡下前立腺全摘除術)

## 緒 言

1999年に米国Intuitive Surgical社によりda Vinci Surgical systemが完成し, ロボット支援手術の時代は幕を開けた。もともとは戦地にいる兵士の手術を, 遠隔地にいるエキスパートによって行うことを目的として開発が始まったと言われているこの技術は, da Vinci Standardモデルの登場により, 一般患者が対象となった。その後, S, Si, Xi, Xと複数回のモデルチェンジを経て安全性・操作性が向上している。

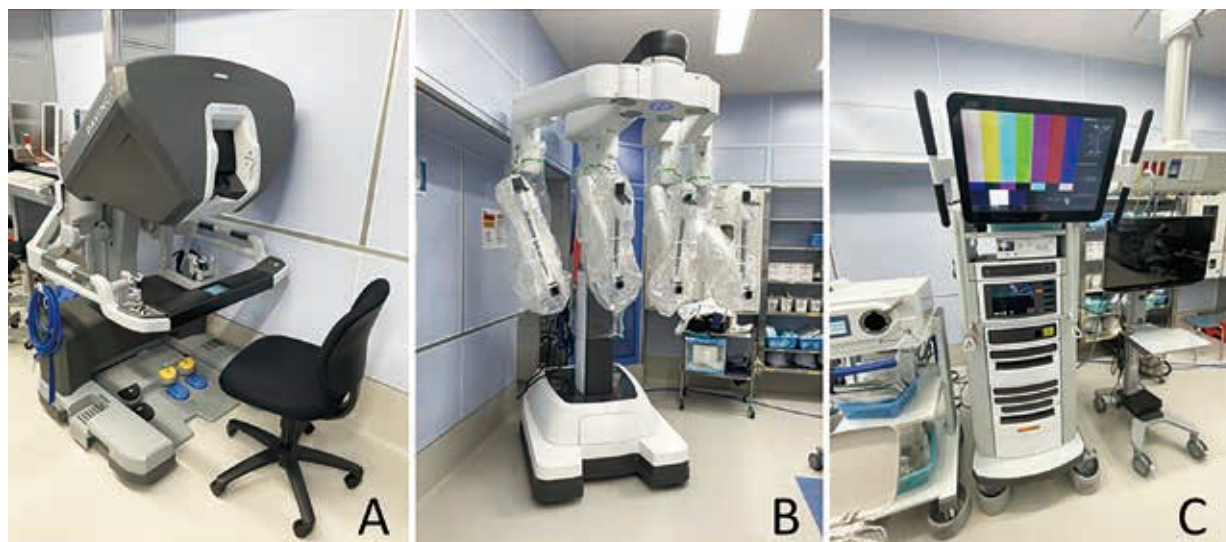
本邦では2009年に薬事承認を得て, 2012年にロボット支援前立腺全摘除術が保険収載された後, 急速に普及している。筆者は前任地でda Vinciの導入に関与した経験があり, 本稿前半ではda Vinciの概説とその導入にむけて行った

取り組みについてまとめた。後半では, 代表的なロボット支援手術であるロボット支援前立腺全摘除術(Robotic-Assisted laparoscopic Radical Prostatectomy; RARP)についての既報をまとめ, 現在の前立腺癌治療での位置づけについて論じる。

## 1. 手術支援ロボット

### 1) da Vinciの構成と特徴

da Vinciは, ビジョンカート, サージョンコンソール, ペイシェントカートの3つの構成となっている(Fig. 1A-C)。患者に挿入されたポートにペイシェントカートをドッキングし, カメラとエンドリストをセットする。術者は患者から離れたところに置かれたサージョンコンソール



A: サージョンコンソール

B: ペイシェントカート

C: ビジョンカート



D: マスターコントロール

Fig 1. da Vinci Xi の各コンポーネント

ルに映し出された3Dの映像を見ながら、マスターコントロール (Fig. 1D) を用いて、非常に精密な3次元的操作を行うことができる。ビジョンカートはペイシェントカートとサージョンコンソールとに接続され、それら2つのコンポーネントから得られる情報を統合し、制御するための部位である。

da Vinciでの手術で特筆すべきことは、術者は患者から離れガウンや手袋をつけずに座りながら手術を行うという点である。そのため術者は通常の手術よりも自由に動くことができ、故に手術時の疲労が著しく軽減される<sup>1)</sup>。従来の腹腔鏡下前立腺全摘除術 (Laparoscopic Radical Prostatectomy; LRP) ではスコピスト1人、助手1人、計3名の泌尿器科医を必要としたが、RARPではスコピストは不要であり、泌尿器科医は2人いればよい。サードアームにより視野

展開もコンソールから行うことができるため、助手にとっても非常に負担の少ない手術だと考えられる。

## 2) ロボット支援手術の本邦での状況 da Vinci

2022年4月の時点で、全国に42ある国立大病院に限ると、すでに全ての病院でda Vinciが導入されている。国内全体では480台、首都圏だけで125台、埼玉県内には16台、そのうちの4台はさいたま市内の病院で稼働している<sup>2)</sup>。令和2年国勢調査に基づく人口で計算すると、全国、首都圏、埼玉県全体、さいたま市のみ、埼玉県 (さいたま市を除く) の順に、人口100万人あたり3.80, 3.38, 2.18, 3.02, 1.99台のda Vinciを持っていることになる。しかしながら、防衛医科大学校がある所沢市を含む埼玉県西部地域 (所沢市, 飯能市, 狭山市, 入間市, 日高

Table 1. 保険収載されているda Vinciによるロボット支援手術 (2022年4月時点)

術式	Kコード
胸腔鏡下肺悪性腫瘍手術 (肺葉切除または1肺葉を超えるもの)	K514-2-3
胸腔鏡下肺悪性腫瘍手術 (区域切除)	K514-2-2
胸腔鏡下縦隔悪性腫瘍手術	K504-2
胸腔鏡下良性縦隔腫瘍手術	K513-2
胸腔鏡下拡大胸腺摘出術	K502-5
胸腔鏡下弁形成術 (1弁のもの)	K554-2-1
胸腔鏡下弁形成術 (2弁のもの)	K554-2-2
胸腔鏡下食道悪性腫瘍手術 (頸部、胸部、腹部の操作によるもの)	K529-2-1
胸腔鏡下食道悪性腫瘍手術 (胸部、腹部の操作によるもの)	K529-2-2
縦隔鏡下食道悪性腫瘍手術 (頸部、胸部、腹部の操作によるもの)	K529-3
腹腔鏡下胃切除術 (単純切除術)	K655-2-1
腹腔鏡下胃切除術 (悪性腫瘍手術)	K655-2-2
腹腔鏡下噴門側胃切除術 (単純切除術)	K655-5-1
腹腔鏡下噴門側胃切除術 (悪性腫瘍切除術)	K655-5-2
腹腔鏡下胃全摘術 (単純全摘術)	K657-2-1
腹腔鏡下胃全摘術 (悪性腫瘍手術)	K657-2-2
腹腔鏡下肝切除術	K695-2
腹腔鏡下総胆管拡張症手術	K674-2
腹腔鏡下脾体尾部腫瘍切除術 (脾同時切除の場合)	K702-2-1
腹腔鏡下脾体尾部腫瘍切除術 (脾温存の場合)	K702-2-2
腹腔鏡下脾頭十二指腸切除術 (脾頭十二指腸切除術の場合)	K703-2-1
腹腔鏡下脾頭十二指腸切除術 (リンパ節・神経叢郭清等を伴う腫瘍切除術の場合)	K703-2-2
腹腔鏡下結腸悪性腫瘍手術	K719-3
腹腔鏡下直腸切除・切断術 (切除術)	K740-2-1
腹腔鏡下直腸切除・切断術 (低位前方切除術)	K740-2-2
腹腔鏡下直腸切除・切断術 (切断術)	K740-2-3
腹腔鏡下前立腺悪性腫瘍手術	K843-4
腹腔鏡下腎悪性腫瘍手術	K773-5
腹腔鏡下腎盂形成術	K778-2
腹腔鏡下膀胱悪性腫瘍手術 (全摘 (腸管等を利用して尿路変更を行わないもの))	K803-2-1
腹腔鏡下膀胱悪性腫瘍手術 (全摘 (回腸又は結腸導管を利用して尿路変更を行うもの))	K803-2-2
腹腔鏡下膀胱悪性腫瘍手術 (全摘 (代用膀胱を利用して尿路変更を行うもの))	K803-2-3
腹腔鏡下尿管悪性腫瘍手術	K773-2
腹腔鏡下副腎腫瘍摘出術	K754-2
腹腔鏡下副腎腫瘍切除術	K755-2
腹腔鏡下仙骨腔固定術	K865-2
腹腔鏡下腔式子宮全摘術	K877-2
腹腔鏡下子宮悪性腫瘍手術 (子宮体がんに限る)	K879-2
腹腔鏡下仙骨腔固定術	K865-2
鏡視下咽頭悪性腫瘍手術	K374-2
鏡視下喉頭悪性腫瘍手術	K394-2

市、人口規模771,952人)では未だda Vinciの導入施設はない。

da Vinciは、41の術式に対し保険収載されている (Table. 1)。特にロボット支援前立腺全摘除術とロボット支援腎部分切除術に対しては、従来の腹腔鏡による術式に、それぞれ54,200点、6,010点が加算されている。科別の状況と

しては2021年では泌尿器科が約50%を占め、一般外科、婦人科、呼吸器外科と続く形となっている<sup>2)</sup>。泌尿器科はda Vinciが最も早くに導入されたこともあり、現在でも多くの術式で活用している。開腹手術では視野や鉗子の可動域が制限されがちな骨盤内の手術では、da Vinciは最も力を発揮する領域であり、泌尿器科手術とは

相性がよい。なお2022年度診療報酬改定で、胃癌の腹腔鏡下胃全摘術、腹腔鏡下胃切除術、腹腔鏡下胃噴門側切除術に加算がつくこととなった。このことから、今後、消化器外科領域でもロボット支援手術の普及が予測される。

#### 後発手術支援ロボット

ロボット支援手術は、これまでda Vinciが独占状態であったが、2019年に主要技術の特許切れを迎え、同年に米国メーカーが開発したセンハンス・デジタルラパロスコピー・システムが保険収載された。埼玉県内では1施設で導入されている。このシステムはda Vinciとは異なったコンセプトで開発されており、通常の腹腔鏡手術の延長線上の手術をロボットで行うことを目的としている。従来の腹腔鏡手術の器具をそのまま使用できるという利点はあるものの、da Vinciでは最大の利点とされている多関節機能を持たず、先端部を自由な方向に曲げることができない点がda Vinciとの大きな違いである<sup>3)</sup>。さらに2020年には国内メーカーと神戸大学により共同開発された手術支援ロボット、“hinotori”が参入した<sup>4)</sup>。基本的構造はda Vinciと同様だが、初期コストや機器のサイズの点でhinotoriに優位性があると言われている。一方で、現時点ではhinotoriの保険収載は泌尿器科手術のみ限られていることや、各種鉗子が開発途上であることなど、改善すべき点があり、今後の発展が期待される。

## 2. da Vinci導入の流れ

ここでは筆者がda Vinci導入に関与した際の経験と、押さえるべき制度上の事項について記載する。

### 1) Certificate

da Vinciでの手術を行うために、術者・助手はIntuitive Surgical社により決められた教育コース（オンライントレーニング、オンライントレーニングアセスメント、オンサイトトレーニング）を受講し、認定施設で手術を見学する必要がある。オンライントレーニングとオンライントレーニングアセスメントでは、同社のWebサイト上でda Vinciの基本構造や使用法の解説をうけ、その確認テストに合格することが求められる。オンサイトトレーニングでは、安

全にda Vinciを操作するため、同社の担当者から実機を用いた操作説明、重要事項の確認を行う。術者はさらにシミュレーターと豚を用いたトレーニングを受けることで、認定書(Certificate)を取得する。da Vinciでの手術には、手術・助手それぞれにCertificateが必要である。術者のCertificateは助手の資格も兼ねるが、助手のCertificateでは術者を行うことはできない。つまり、da Vinciの手術を導入する診療科ごとに、最低2人のCertificate保持者が必要で、少なくとも一方は術者のCertificateが求められる。

### 2) プロクター制度

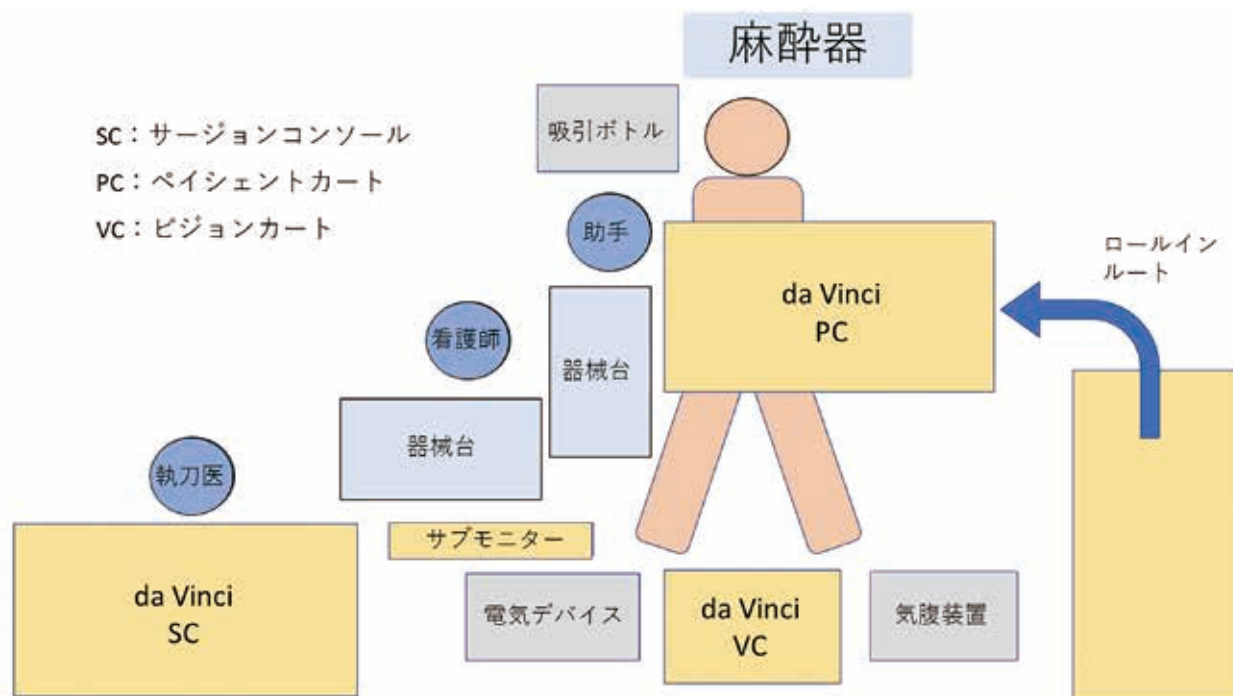
ロボット支援手術の安全性担保のため、日本泌尿器内視鏡・ロボティクス学会(JSER)は、手術指導者(プロクター)に必要な基準を設けている。プロクター登録にはロボット支援手術の学術業績と、術者としての一定の経験数を必要とする。前立腺全摘除術、膀胱全摘除術、腎部分切除術のプロクター取得にはそれぞれ40例、20例、20例の経験を要する。後2者のプロクター取得には前立腺全摘除術のプロクターであること、さらに腎部分切除については腹腔鏡技術認定医であることが必要条件となっている。JSERによる「泌尿器科領域におけるロボット支援手術を行うに当たってのガイドライン」では安全に導入するための指針が記されている<sup>5)</sup>。例えば前立腺全摘除術を独立したチームとして開始するためには、プロクター招聘での手術または認定施設での手術見学が合計5例必要としているが、最低1例以上はプロクターを招聘しなくてはならない。

### 3) 初回症例に向けての院内での取り組み

当該科の医師、麻酔科医、手術室看護師、臨床工学技士の協力が必要不可欠となる。

各職種とも、da Vinci特有の知識を要するため、予備知識のない状態でのオンライントレーニングは案外負担が大きい。そのため、導入前から都内にあるIntuitive Surgical社のトレーニングセンターで見学・実習し、イメージをつかむとよい。

導入が決まったら、各職種の代表者がオンライントレーニングを行い、基本知識を確認する。さらにチームで認定施設へ見学に行き、オ



オンライントレーニングで得た知識と、実際の機械やその運用を照らし合わせて、術式に応じたポイントを押さえる。

初回症例を実施するとき特に重要な点は、手術室内の機械配置である。da Vinciの3つのコンポーネント、ケーブル配線、麻酔器、電気デバイス、気腹装置、器械台の配置、モニターの位置などを入念に計画する。患者カートのロールインルートも確認する。ロールインルートには物品を置かないようにすることは当然であるが、天井側の障害物（无影灯など）に対しても注意を要する。Fig. 2に筆者が以前在籍していた施設での、RARPにおける物品配置図を示す。手術室の広さ、形、コンセントの位置などが施設により異なるため、最適な配置をチーム内でよく検討する。複数の医療機器の管理を要するため、臨床工学技士が中心になり、術式ごとの配置図を作成していた。

RARPでは頭低位を取るために、仙骨部に加え、肩甲骨周囲、肩峰部の除圧が非常に重要である。一旦ドッキングをすると、体位調整・皮膚保護のための介入はかなり困難で、執刀前に十分な対応をしておくことが肝要である。術式により注意すべき点も異なるため、初回症例の

実施前に、体位についてのチェックリストをチームで作成し、必要な除圧器具をそろえておく。これらは手術室看護チームが中心となり行った。

当該科の医師は手術の行程表を作成し、チーム全体が進行具合を把握できるようにすべきである。どのタイミングでどのような道具が必要となるか看護師とともに術前に確認することで、円滑に手術が進行し、コンソール時間の短縮につながる。プロクターの選定・招聘も術者チームの責任で行う。

トラブルシューティングについても他職種と共有しておく。代表的なトラブルとして機械トラブルや大量出血が挙げられる。JSERによる「泌尿器科領域におけるロボット支援手術を行うに当たってのガイドライン」には、「ロボット支援手術を行うときには、術前のInformed Consent Formにロボット支援装置に支障があった場合の対応を記載しておくこと。」<sup>5)</sup>と明記され、機械トラブルは想定外の事象ではない。腹腔鏡手術や開腹手術への切り替えの準備が不可欠である。大量出血時には緊急ロールアウトを要することもあり、そのマニュアルも作成すべきである。

このような準備のもと、初回症例を迎えるが、初回症例の数日前に、チームは実際の手術室に集まり、実機の下にリハーサルを行う。上記の注意事項をチェックしながら、無理なく手術を進行できるか確認する。

初回症例を終えた後も、定期的にチームで話し合いの場を設け、問題症例や反省点の確認、改善策を検討する。意識して行うべきこととして、緊急ロールアウトのトレーニングが挙げられる。大量出血による緊急ロールアウトは実際には滅多にない。しかし、この作業の遅滞は文字通り患者の生命に直結する。したがって意識的にトレーニングをすべき作業である。筆者は予定通りに終了したRARPのアンドック時に各職種に声をかけ、月に1回程度緊急ロールアウトのトレーニングを行っていた。

### 3. ロボット支援前立腺全摘 (RARP) の実践

RARPは本邦で最初に保険収載されたロボット支援手術であり、もっとも多く行われている術式である。そのような背景から泌尿器科領域においてはロボット支援手術の基本とされており、前述した「泌尿器科領域におけるロボット支援手術を行うに当たってのガイドライン」においても、ロボット支援手術はRARPから開始することを推奨している<sup>5)</sup>。この項ではロボッ

ト支援手術の実践としてRARPを解説する。

#### 1) ポートの配置

カメラポートは恥骨上縁から16~18cm程度、大抵は臍窩の直上に造設する。その8cm左右で臍窩と同じ高さにエンドリスト用ポート、さらに8cm外側にもう3本目のエンドリスト用ポートとエアシール<sup>®</sup>ポートを挿入する。左右どちらに3本目のエンドリスト用ポートを造設するかは術者の好みであり、筆者は患者の左側に置いている (Fig. 3A)。

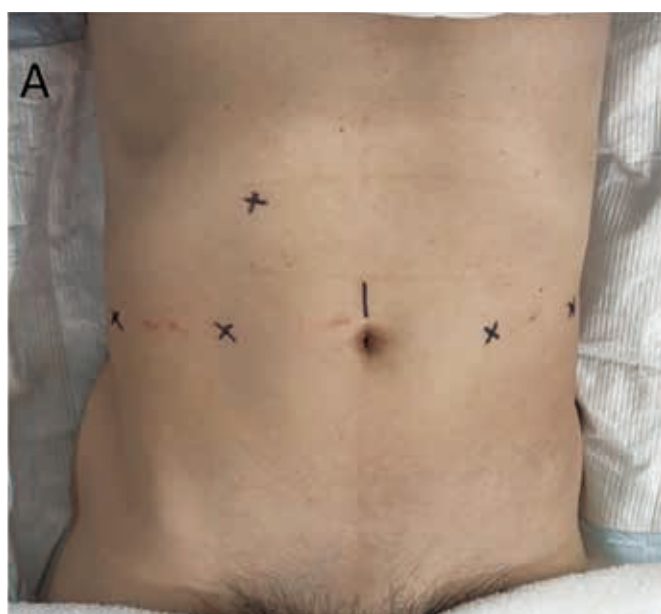
#### 2) 体位

軽度開脚位の状態でポート造設後、25°の頭低位としてペイシエントカートとドッキングする (Fig. 3B)。この状態で2-3時間の手術を行うため、頭蓋内圧は亢進し脳灌流が低下するため脳動脈瘤をもつ患者や脳梗塞の既往を有する患者などには注意を要する。さらに術中の眼圧上昇も認められるため、コントロール不良な緑内障患者などでは失明のリスクがある<sup>6)</sup>。

#### 3) カメラ・エンドリスト・助手用デバイス

カメラは0°と30°の2種類あり、0°から開始し、膀胱頸部離断や前立腺後面の処置の際は、必要であれば30°カメラへ変更する。30°カメラはupとdownの2つの視野で切り替え可能である。

筆者は原則右手にモノポーターカーブドシ



A: ポート配置図



B: 25°頭低位でドッキングを行った後の様子

Fig 3.

ザーズ、左手にフェネストレイテッドバイポーラー、サードアームにプログラズプフォーセプスを接続している。助手は助手用ポートとエアシール<sup>®</sup>から必要に応じてリガシユア<sup>®</sup>や吸引を挿入し手術を補助する。

Dorsal Vein Complexの縫縮、Roccoの後壁補強<sup>7)</sup>、尿道膀胱吻合、前壁補強のような運針操作を行う際には、エンドリストをラージニードルドライバーへ変更している。

#### 4) 手術の行程

①手術は膀胱側腔の展開、②拡大リンパ節郭清、③膀胱前腔の展開、④内骨盤筋膜の剥離、⑤膀胱頸部離断、⑥精囊精管剥離、⑦デノビエ筋膜の切開と前立腺後面の展開、⑧Neurovascular bundleの処理、⑨静脈叢の処理、⑩尿道の切離、⑪尿路再建といった構成要素からなる。手術の詳細は清書を参考とされたい。

#### 5) 安全性向上のためのポイント

ロボット支援手術をより安全に行うために、筆者の経験から注意していることを紹介しておく。

##### a) 出血に備える

大きな出血に対し備えがないと、コンソールからはほぼ何もできない。出血する様子をただ高画質で眺めることになる。筆者はリンパ節郭清など大血管周囲の操作を行う前には、圧迫用のガーゼを近くに置き、助手には吸引を常に近くに待機させるようにしている。

##### b) サードアームに注意する

サードアームをうまく活用することがRARPの実践には欠かせない。一方で、サードアームは意識して使用しないと、思わぬ危険を引き起こしかねないため、術者・助手それぞれ注意をする。

当然のことではあるが、アームを動かす際は必ず鏡視下で動かすべきであり、盲目的な操作は絶対に避けるべきである。ところが、サードアームに切り替えたいと思ったときに、時には視野の外にある。この時が非常に危険である。術者は必ずサードアームの先端を見つけてから、鏡視下で操作することを意識する。

また、サードアームは組織を把持し固定している場面が多い。この状態でドライバーチェンジを行うとき、誤ってサードアームを引き抜い

てしまうと大事故につながる。助手はエンドリストを抜く前にひと呼吸おいて、自分が抜こうとしているエンドリストはどれなのか確認することが重要である。

##### c) ガイドツールチェンジに依存しない

ガイドツールチェンジはda Vinciがエンドリストの位置を記憶し、交換の際に、もともとのエンドリストが位置していた深さの数mm手前で自動的に停止する機能である。非常に便利な機能ではあるが、ガイドツールチェンジが無効となっている場面で、ガイドツールチェンジ機能を想定してエンドリストを挿入すると危険である。そのためガイドツールチェンジ機能が有効か無効かに関わらず、エンドリストの挿入はゆっくり行う。

## 4. RARPの制癌効果・合併症

LRPにおいて手術時間が安定するには最低40症例ほどの経験が必要とされているが<sup>8)</sup>、RARPは少ない経験数でも安全かつ有効に行うことができると報告されている<sup>9)</sup>。制癌効果・合併症について、1件のランダム化比較試験と57件の非ランダム化比較試験に基づく19,064症例メタ解析においてRARPはLRPと比較し外科的断端陽性率が低く(RARP:17.6%/LRP:23.6%)、輸血や他臓器損傷といった重大な合併症が少ない傾向にあった<sup>10)</sup>。前立腺全摘除術に関する別のメタ解析<sup>11)</sup>でも同様の結果であり、ロボット支援手術は従来治療と比較し制癌効果を損なわずに安全な前立腺全摘を可能にしていると言えるだろう。前立腺全摘除術に特有の、そして悩ましい合併症として勃起障害と尿失禁がよく知られている。da Vinciでは高画質3Dモニターにより詳細な解剖が視認可能であり、一般に失禁の主因とされる括約筋損傷も従来手術よりは来しにくいと考えられる。さらに膀胱尿道吻合部の周囲組織の再建・補強など、LRPでは困難であった手技もRARPでは容易である。勃起機能も同様で、神経温存のための手技はロボット支援により容易となった。こうしたことからRARPでの勃起機能・尿禁制温存効果は当然の帰結であるように思われ、いくつかのメタ解析では、LRPと比較して術後の勃起機能・尿禁制の改善が示されている<sup>12,13)</sup>。しかし

ながら勃起機能や尿禁制については評価方法が一定でないこともあり、上記のデータとは異なる結果を示す報告もある<sup>14)</sup>。

## 5. RARPのガイドライン上の位置づけ

以上のような制癌効果、合併症に関するRARPのエビデンスを根拠に、日本泌尿器科学会刊行の「前立腺癌診療ガイドライン2016」では開腹手術と同様の制癌効果と優れた機能温存効果が認められ、推奨グレードB（科学的根拠があり、行うように勧められる）となっている<sup>15)</sup>。

## 結 語

これまでに蓄積されたロボット支援手術のエビデンス、それらにより確立されたガイドライン上の位置づけに加え、現在の普及状況などを鑑みると、ロボット支援前立腺全摘除術は、もはや先端治療ではなく標準治療であると言えるだろう。本稿でも述べた通り、埼玉県はda Vinciの台数が全国と比較し少なく、さいたま市を除いた地域では人口100万人あたり2台に満たない。泌尿器科領域だけでなく様々な外科系の領域で標準治療へと向かっており、地域医療を牽引する責務を担う中核病院では導入すべき医療技術と考える。

## 利益相反

本研究に関連する利益相反なし。

## 文 献

- 1) Renda A, Vallancien G.: Principles and advantages of robotics in urologic surgery. *Curr Urol Rep.* 4: 114-118, 2003.
- 2) Intuitive Surgical社社内資料.
- 3) 米澤博貴, 佐々木恵, 平能康充: センハンス・デジタル・ラパロスコピー・システムを用いた大腸癌手術の手術手技と短期成績. *手術* 76: 85-92, 2022.
- 4) 日向信之, 藤沢正人: 新しい手術支援ロボットシステム「hinotori」について—前立腺全摘を前提

- に— 泌尿器外科 34: 393-399, 2021.
- 5) 日本泌尿器科学会・日本泌尿器内視鏡・ロボティクス学会. 泌尿器科領域におけるロボット支援手術を行うに当たってのガイドライン. <https://www.jsee.jp/davinci/guideline/>, (参照2022-03-30)
- 6) Awad H, Santilli S, Ohr M, et al.: The effects of steep trendelenburg positioning on intraocular pressure during robotic radical prostatectomy. *Anesth Analg.* 109: 473-478, 2009.
- 7) Rocco B, Gregori A, Stener S, et al.: Posterior reconstruction of the rhabdosphincter allows a rapid recovery of continence after transperitoneal videolaparoscopic radical prostatectomy. *Eur Urol.* 51: 996-1003, 2007.
- 8) Grivas N, Zachos I, Georgiadis G, et al.: Learning curves in laparoscopic and robot-assisted prostate surgery: a systematic search and review. *World J Urol.* 40: 929-949, 2021.
- 9) Di Pierro GB, Baumeister P, Stucki P, et al.: A prospective trial comparing consecutive series of open retropubic and robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy in a centre with a limited caseload. *Eur Urol.* 59: 1-6, 2011.
- 10) Ramsay C, Pickard R, Robertson C, et al.: Systematic review and economic modelling of the relative clinical benefit and cost-effectiveness of laparoscopic surgery and robotic surgery for removal of the prostate in men with localised prostate cancer. *Health Technol Assess.* 16: 1-313, 2012.
- 11) Tewari A, Sooriakumaran P, Bloch DA, et al.: Positive surgical margin and perioperative complication rates of primary surgical treatments for prostate cancer: a systematic review and meta-analysis comparing retropubic, laparoscopic, and robotic prostatectomy. *Eur Urol.* 62: 1-15, 2012.
- 12) Allan C, Ilic D.: Laparoscopic versus Robotic-Assisted Radical Prostatectomy for the Treatment of Localised Prostate Cancer: A Systematic Review. *Urol Int.* 96: 373-378, 2016.
- 13) Du Y, Long Q, Guan B, et al.: Robot-Assisted Radical Prostatectomy Is More Beneficial for Prostate Cancer Patients: A System Review and Meta-Analysis. *Med Sci Monit.* 24: 272-287, 2018.
- 14) Ilic D, Evans SM, Allan CA, et al.: Laparoscopic and robotic-assisted versus open radical prostatectomy for the treatment of localised prostate cancer. *Cochrane Database Syst Rev.* 9: Cd009625, 2017.
- 15) Kakehi Y, Sugimoto M, Taoka R.: Evidenced-based clinical practice guideline for prostate cancer (summary: Japanese Urological Association, 2016 edition). *Int J Urol.* 24: 648-666, 2017.



## Robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy: History and current status

Tadashi TABEL, Keiichi ITO

*J. Natl. Def. Med. Coll.* (2022) 47 (3) : 159 – 167

**Abstract:** An innovative surgical technology, “da Vinci surgical system” was invented in 1999 by an American company. It has rapidly become a popular surgical strategy in our nation since 2012 when Robotic assisted laparoscopic radical prostatectomy (RARP) was certified by Japanese national health insurance. Now that 33 surgical techniques are approved. As of April 2022, there are 3.80 da Vinci per million people nationwide, while 2.18 in Saitama prefecture and 1.99 in the prefecture excluding Saitama city. There is an uneven distribution problem with the rapid spread of da Vinci.

There are several hurdles to safe introduction of a robotic surgery, such as courses required by the developer and regulations set by related academic societies. In addition, careful planning by multi-professional is absolutely essential.

RARP is still the most popular robotic surgery. Compared with laparoscopic or open prostatectomy, it is proven to be superior in terms of negative surgical margin or peri-operative complications. It is also reported that RARP requires less experience to learn its surgical process.

The guideline for prostate cancer by Japanese Urological Association recommended RARP on the basis of these scientific evidences. There is no doubt that RARP is regarded as a standard care for localized prostate cancer.

**Key words:**      robotic surgery      /      robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy;  
RARP