

## ロボット支援根治的前立腺全摘除術について

(文責:京都市立病院 泌尿器科 清川岳彦)

### 1)ダヴィンチ手術支援ロボットの急激な普及

前立腺癌は、全世界で 10 万人あたり 28.5 の罹患率であり、全癌のなかで 2 番目に位置します(2008 年)。人種差、地域差があり、従来、本邦は米国の 10 分の 1 程度の罹患率とされてきましたが、PSA スクリーニングの普及とともに、PSA 値の推移をもとに推定すると、最近では、その較差は 2 倍程度ではないかと言われています。その増え続けている本邦の前立腺癌に対する治療戦略に、ここ数年、大きな変化がみられます。その一端を担うのが、ロボット支援手術の急激な普及です。泌尿器科領域におけるロボット支援手術に関しては、当メールマガジンでも 2012 年 6 月の 98 号で、京都大学泌尿器科吉村耕治准教授が紹介されました。当時は、2012 年 4 月に根治的前立腺全摘除術にロボット支援手術加算が保険収載された直後であり、その導入維持費が莫大であることを鑑みて、この普及スピードを的確に予想した者は少なかったのではないのでしょうか?保険収載前の 2011 年末では、全国で 25 台であったダヴィンチ手術支援ロボットが、2012 年末では 65 台、2013 年末には 154 台に達しており、すでに本家米国に次ぐ導入数になりました。この普及に拍車をかけたのが、2012 年 10 月に実現した最新型ダヴィンチ Si システムの薬事承認です(ダヴィンチ Si システムと先代のダヴィンチ S システムとの比較は後述)。現在全国に導入済みの約七割がダヴィンチ Si システムであり、京都府下では、全国に先駆けて導入された京都大学医学部附属病院と宇治徳洲会病院がダヴィンチ S システムを、昨年導入された京都府立医科大学附属病院と京都市立病院(当院)がダヴィンチ Si システムを使用しています。

### 2)手術支援ロボット「ダヴィンチ」とは

先のメールマガジンとも一部重なりますが、ダヴィンチシステムの特徴を簡単に記します。ダヴィンチシステムは、米国で軍事や宇宙開発用に進歩してきた技術の医療応用によるマスター・スレイブ型ロボットの一つであり、術者が操作するマスター部(サージョンコンソール、操作部)、それに連動して体内で手術操作を行うアームが装着されているスレイブ部(パシエントカート、ロボット部)、及び、マスター・スレイブ間の情報伝達と光学系をコンピュータ制御で統合するビジョンカートから構成されています。術者は、自ら術野カメラを操作し、拡大された立体画像を見ながら、手ぶれを自動補正された大きな動きで、細かな鉗子操作を繰り返していきます。その鉗子をもつ関節の可動域は大きく、実際の手では困難な動きも可能となり、正確な手術操作に寄与します。最新型のダヴィンチ Si では、旧型と比較して、3 次元ハイビジョン画像の改善、コンソールのエルゴノミクス設定の強化による操作性の向上、左右の鉗子と脚(電気メス)操作の連動による安全機能の向上が図られており、デュアル・コンソールやスキルシミュレーター搭載を可能とすることにより、手術教育面でも進化を遂げています。

### 3) ロボット支援根治的前立腺全摘除術の利点は

前立腺癌の手術療法においては、多くのことが求められます。1) 前立腺癌が根治できること、を大前提に、2) 尿禁制を損なわないこと、3) 勃起機能を損なわないこと、4) 周術期に重大な合併症が起きないこと、などが挙げられます。つまり、根治性と術後の生活の質の両立を目指す必要があるのです。前立腺は狭い骨盤の底に位置し、その周囲は排尿機能や勃起機能に重要な血管や神経、尿道括約筋などの構造物が取り巻いています。癌の根治性を損なわずに前立腺周囲の構造物の損傷を最小限にするために、まずは術中の良好な視野を確保する必要があります。腹腔鏡下手術の利点の一つに、気腹圧による出血の少ない視野確保が挙げられ、ロボット支援下では、それに加え、高解像度の 3 次元画像による拡大視野が得られます。ただ、良好な視野で精密な観察ができて、鉗子が術者の意図したとおりの動きをしない限り、緻密な手術操作は可能とはなりません。通常の腹腔鏡下手術では、そのために、術者に高度な技量を要求します。ロボット支援腹腔鏡下手術では、術者の手の動きを、手ぶれを防止しつつ、より細かな動きに変換し、より自由度の高いロボットアームで再現します。術者の意図した剥離、切断、縫合などのすべての操作を、ストレスなく高い精度で緻密に行うことができるのです。欧米では、ロボット支援腹腔鏡下根治的前立腺全摘除術がすでに標準療法となっており、米国においては、前立腺全摘除術の約 8 割がロボット支援腹腔鏡下に行われているといわれています。

### 4) 根治的前立腺全摘除術の今後・ロボット支援手術の今後

保険収載に裏付けられたダヴィンチシステムの普及とともに、本邦でもロボット支援下に行われる根治的前立腺全摘除術の急激な増加がみられます。根治的前立腺全摘除術を含むロボット支援下手術全体数は、保険収載前の 2010 年から 2011 年末までで 954 件、2012 年には年間 2403 件、2013 年には年間 6590 件に上りました((株)アダチ提供資料)。保険収載以降では、そのほとんどが根治的前立腺全摘除術です。年間約 15000 件の根治的前立腺全摘除術が本邦でなされているというデータに照らし合わせれば、ロボット支援手術の普及度が見てとれると思います。当院でも 2013 年 7 月の導入後、根治的前立腺全摘除術のほぼ全例がロボット支援下にとって代わり、現在、週 2 例ペースで行っております。今後、欧米同様、すでに導入済みの施設がセンター化していくのか、それとも、さらにダヴィンチ導入施設が増え続けるのか、国民皆保険で医療アクセスに関しては平等を掲げる本邦での動きは、非常に予測が難しいものになっています。

また、現在、手術支援ロボットによる手術は、前立腺癌手術が先行していますが、この技術の恩恵を受けることが可能な手術は他にも多く存在します。泌尿器科領域では、腹腔鏡下腎部分切除術や腹腔鏡下膀胱全摘除術などの高度な技術を要する癌手術、腹腔鏡下腎盂形成術などの細かな縫合を必要とする形成手術が挙げられますし、外科領域、呼吸器外科領域、婦人科領域の手術などにおいても同様です。これらの手術におけるロボット支援手術の普及は、一重に、先進医療認定や保険収載にかかっており、今後の動向が注目されます。