総説

日本コンピュータ外科学会 年次報告

呼吸器

Respiratory Tract

島田順一（正会員）*

京都府立医科大学呼吸器外科

Junichi Shimada

Department of General Thoracic Surgery, Kyoto Prefectural University of Medicine

呼吸器分野の医療と医用工学系の接点となる話題について、第35回日本呼吸器外科学会総会（2018年5月千葉）の講演内容から追憶してみる。

1. 高解像度カメラの時代へ

内視鏡外科手術技術の隆盛もあり、「4Kで見る呼吸器外科の世界」という企画には、立ち見が出るほどの多くの参加者が集まっていた。4Kカメラと4Kモニターでの手術手技が、いかにきれいにみえるのか、また、3次元カメラでなくても「圧倒的に高精細な画像は3次元画像のような説得性をもつ」との演者の説明に、なるほどと思わずうなずいた。肺移植、肺がん手術、肺がんの区域切除術、および気管支形成術さらに胸腔鏡下解剖学的肺区域切除術など各種の手術手技を4Kハイビジョン下で行っているとの美しいビデオ演題発表であった。高解像度の4K内視鏡カメラを用いると同時に、5ミリの細径スコープおよび細径鉗子を使用することで、現在の手術よりも、はるかに小さな傷で手術は完遂できること示していた。3ミリ径の細径スコープや3ミリ径の鉗子類の臨床使用の演題もあった。さらに近赤外線スコープと4Kスコープと共に用いることで気管支ICG肺区域切除術を安全に施行できるとの報告もあった。

この4Kハイビジョンカメラでは、オートフォーカス機能で焦点をコントロールする仕組みとなっている

ためか、全画面で焦点が合った状態になりすぎているのではないかと質問もでていた。4Kの画質の良さははっきりとわかる70インチのモニターは、画面が大きいために手術室では邪魔になり、一般の手術室には大きすぎるのではないかと質問も出ていた。「最終的にはこの解像度は何Kまでたどり着くのだろう」とか、「内視鏡の世界を極めることで人間の目の能力の限界というものは、何か？」という漠然としたコメントがあった。内視鏡手術、医療を発展させていくためにも、「見る」の世界の発展を科学的なロードマップで作成し、工学者と医療者が認識を共有できるとよいと感じた。

筆者がカイロス社製8Kスーパーハイビジョンカメラ装置とシャープ社製の8Kの70インチ液晶モニターを用いて、初めて、胸腔鏡下肺葉切除術を行ったときの手術風景である（Fig. 1）。8Kスーパーハイビジョン技術を応用し、現行ハイビジョン（2K）の16倍の高解像度、370gの8K内視鏡カメラ、視力4.27に匹敵する鮮明高画質、4倍デジタルズーム、などの性能であった。今回使用したカメラはデジタルズーム方式を採用しているため、従来の光学式ズームのHDカメラを使用しているときと同じ感覚で拡大ズームを行うと、2倍の拡大で画質が8Kから4K相当に落ちてしまい、8Kの70インチのモニターでは、近い位置からは画像がかなり荒く感じられた。また、8KカメラとそのLED光源、およびモニターの発色の三者のマッチングも、色差や色度の調整などの自動化も含めて、まだまだ改良の余地があると考えた。しかしながら、外科医の減少や熟練外科医の高齢化に伴う「見る」力の

*京都府立医科大学呼吸器外科

〒602-8566 京都市上京区河原町通広小路 上る 梶井町 465
shimajun@beige.plala.or.jp

脆弱化を、最新の映像電子技術の進化で補えることを深く実感できた。2020年までに8K時代になるとの話も耳にするが、国際規格承認技術である8Kが世界中の内視鏡医療を革新すると確信した。

一方で、4K、8Kと高解像度になるにつれて、手術中の医療画像の「保存、保管、見返すときの編集」など、データそのものの長大さに伴う問題がある。このような医療データを、今後すべて保存しなくてはならないとすると、動画データのマネジメント技術やそのデータのフォーマットの永続性をどのように確保するかといった問題について、医用工学が方向性を見出していかなければいけないと痛感した。

2. 新しい技術の応用

新しい技術や医療機器についてのセッションでは、呼吸器外科医の興味としては高精細の3DCTを用いて手術前の患者の肺機能から手術後の残存肺機能を予測する検討研究において、高精度のCT装置などの画像支援技術が医療に貢献する医用工学事例があった。画像診断でみつかった微小な肺腫瘍について、ナビゲーションコントロール下での気管支内視鏡でのマーキングを行って、詳細な肺区域解剖にもとづいて手術を行う考え方の哲学のもとに手術技術を極めようとする演題も多くみられた。

ロボット支援手術については、2018年4月からロボット手術の保険適用範囲が拡大したことをうけて、呼吸器外科の領域でロボット手術が実際にどのように活用されつつあるかを取り上げた講演内容であった。対象の機種としてはダヴィンチ Xi であった。

画像診断の臨床応用では触知困難な末梢小型肺腫瘍に対する Cone Beam CT を用いた胸腔鏡下肺部分切除術についての講演が増えていた。胸部CTの画像の高精細化に伴い肺内の微小病変は数多く診断される時代になってきている。このような小さな病変を的確に切除し腫瘍位置特定から切除手術までの時間を極限まで短くするために、手術室で Cone Beam CT を用いて手術切除直前に手術室で病変部位をマーキングして手術中にその位置を確認しながら的確に手術摘出を行っているとの報告であった。

Cone Beam CT の装置を保有することも重要な要因だが、質問コメントの中には、CB-CT は術中の放射線被爆量が非常に多く、「患者」自身のみならず、「医療者」自身の累積的な被爆の問題があり、恒久的な王道の医療手技としては安全性の面からどうか？ とのコメント

Fig.1 8K 手術風景
右手にカイロス社製8K内視鏡カメラ。モニターはシャープ製70インチ8Kモニター。2018年4月京都中部総合医療センター手術室にて

トがあった。発表者の動画上、放射線防護の環境が甲状腺被爆対策の頸部のプロテクターがなかったため、CB-CTでは必須と考えるべきとの指摘もあり、今後の画像支援下の手技としては、放射線以外の技術の進化が重要だと実感した。

一般病棟向けの医療機器として、呼吸器外科に必須である胸腔ドレーンのリーク量をデジタルに把握できる装置管理装置についての報告も散見された。肺手術後の合併症の肺の損傷と瘻孔の状況を経時的に把握して、ドレーン抜去のタイミングを明瞭に定量的に指示できる点が重要である。手術で肺瘻がないようにすることが肝要であるが、完璧を期して外科医が手術しても、患者の高齢化や肺気腫などの肺疾患の合併症による肺組織の脆弱性に起因する術後の合併症である「空気漏れ」の定量的管理を行えることは、術後の管理目標の明確化に資すると考える。

手術手技としては、Uniportal VATS についての講演が増えてきた。ダヴィンチのようなマルチポートではなく、シンプルにひとつの傷から、肺がんの手術をする手術手技の勃興である。いままでの内視鏡手術機器は、まだそのサイズや操作性も、開胸から胸腔鏡手術、マルチポートのロボット手術の流れの中にあるように思う。究極のUniportal ロボット手術の時代がくるのではないかと今後が楽しみである。そのためには、手術に必要な道具類の役割や動作を多くの外科医とともに医用工学的に根本的にとらえなおす必要がある。