

特集：最先端医療を支える病理学

肝胆膵外科の最先端 –手術画像支援と病理診断のコラボ–

齋藤 裕, 島田 光生

徳島大学消化器移植外科

(令和2年3月9日受付) (令和2年3月13日受理)

はじめに

手術の Quality を高める要素として 1) 基本手技向上, 2) 根治性向上のための病理診断, 3) 手術画像支援が挙げられる (図1)。医工連携により, 最新技術を手術に駆使することで, より安全な肝胆膵手術を可能にすると考えられる。教室では, Virtual reality (VR)/Augmented reality (AR)/Mixed reality (MR) 等 Extended reality (XR) 技術を手術画像支援に応用している。XR の利点として, 1) 清潔 display monitor 不要, 2) 空間認識力にすぐれており, 3) 手術参加者全員で同一画像を共有できるなどの利点がある。本稿では, XR による手術画像支援を紹介するとともに, 病理診断との Collaboration でより Quality の高い手術が可能となった症例も報告する。

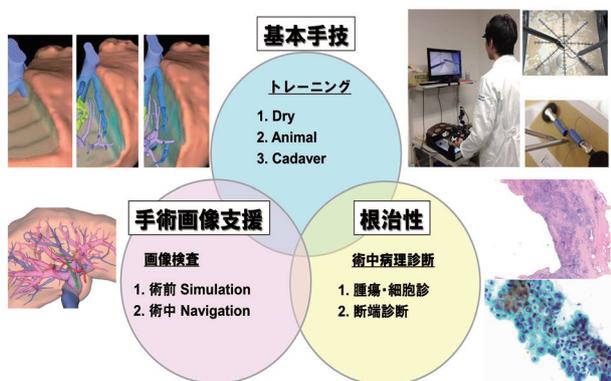


図1 手術の Quality を高める3要素

1. XR 手術支援の実際

術前・術中画像検査より各脈管や腫瘍などの3D 画像構築を行う。ポリゴンデータを STL ファイルとして抽出し, Holoeyes XR system® により “Hologram” と呼ばれる 3DCG 模型を作成する。約15分という短時間で, 1 症例あたりのコストも 3D プリントと比較して有意に低価であるため, さまざまな施設で簡単に導入可能である。各用途に応じて同データを Head mount display にインストールして使用する (図2)。



図2 Hologram の作成, Head mount display へのインストール

2. 術前臓器内没入体験

大腸癌の20個を超える多発肝転移症例、術前はVRで肝内に没入し、腫瘍位置の把握や各主要脈管との位置把握を手術参加者全員で共有している(図3)。2Dでの小モニター下のカンファレンスと比較して空間認識力に優れており、複雑な肝離断の際には頭の中のイメージが具現化され、さらに、画像情報を共有できるため、医学教育にも寄与すると考えられる。

3. 術中手術支援

同多発肝転移症例で、術中には離断直前にHologramを見ながら再度肝離断の切離ラインを手術参加者全員で共有する。Head mount displayを装着することで清潔モニターは不要であり、同じHologramをそれぞれの角度からアプローチできるため、実際の手術と同イメージで解剖の確認ができる。拡大肝S3/4切除・複数の部分切除という複雑な術式を良好なイメージ共有のもと手術を施行できた(図4)。

また、肝門解剖破格を伴うような肝細胞癌に対する肝切除症例において、肝門操作直前に最終の解剖の確認を行う。実際のGlisson一括アプローチの直前にHologramで仮の手技を行うことで、より安全に安心しながらのGlisson一括手技が可能となった(図5)。

4. 手術画像支援と病理診断

肝胆膵手術の中でも、特に胆管切除を伴う肝切除の場合は、術中の病理迅速診断がキーとなる。

左葉を首座とするIPNB症例、Hybrid手術室で術中3D胆道造影を施行し、その場でreal timeにHologramを作成した。2D胆道造影と比較して、胆管分岐部の詳細、特に背側から分岐する尾状葉枝の分岐形態が、あらゆる角度から立体的に把握でき、肝離断中の胆管切離を安全に施行可能であった(図6)。

また、左肝管断端に病理迅速診断で悪性所見を認めず、左葉+尾状葉切除を施行した(図7)。

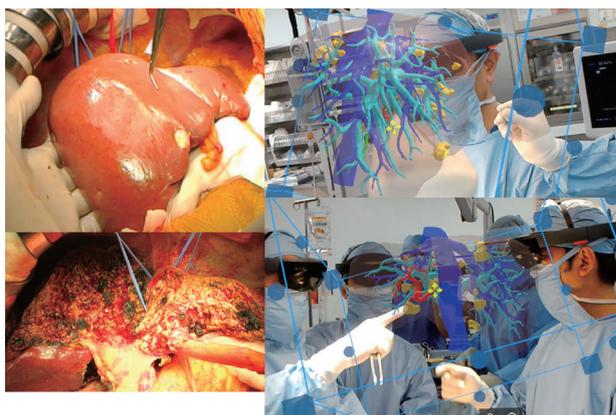


図4 術中腫瘍位置確認、肝離断イメージの共有



図3 術前臓器内没入体験

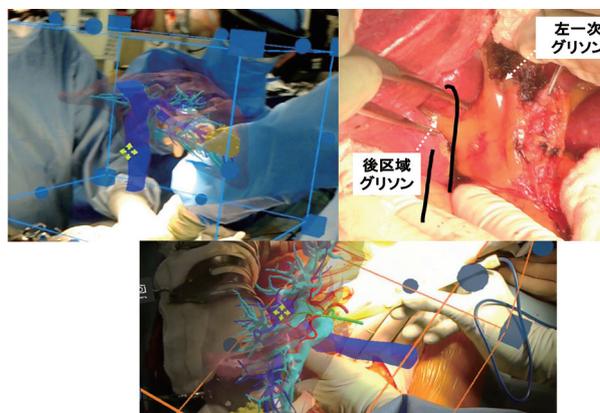


図5 術中肝門解剖の最終確認

おわりに

Hologram による手術支援を導入することで、複数人が同じ術野空間上で同一臓器モデルを共有でき、手術解剖を空間的に認識可能であった。症例数を重ねていく必

要はあるが、このような XR 技術を手術医療に応用することで、腫瘍位置・脈管解剖把握など各手術行程に合わせた手術支援が可能であり、より安全な肝胆膵手術になり得る。

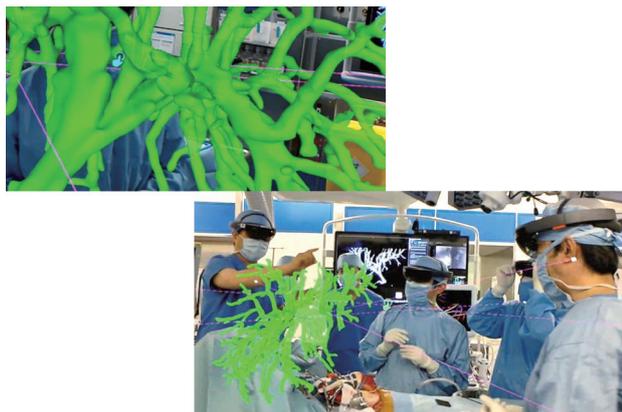


図6 3D胆道造影併用 Hologram 手術支援

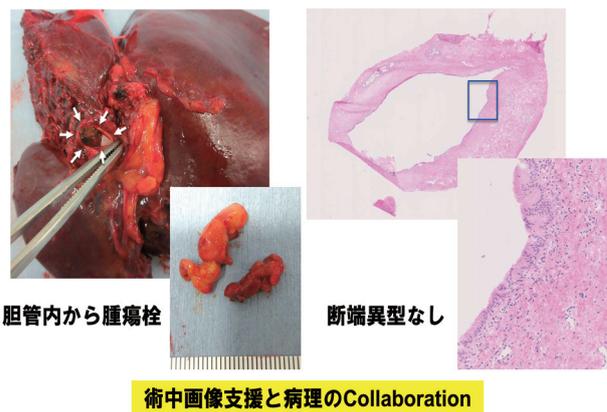


図7 左肝管断端異型なし

*State of the art in hepato-biliary-pancreatic surgery
– Collaboration between operative support with hologram and pathological diagnosis –*

Yu Saito and Mitsuo Shimada

Department of Surgery, Tokushima University, Tokushima, Japan

SUMMARY

We introduced the pre and intra-operative 3D hologram support system, which was a computer graphics model, with extended reality (XR) techniques. It contributed to a more extensive view of 3D anatomy from various angles and the sharing of the same hologram from several respective operators' angles. The collaboration between such an operative support and pathological diagnosis enables more safe and higher quality operations.

Key word : extended reality, hologram, pathological diagnosis