

超音波診断画像を用いたナビゲーション誘導下低侵襲治療の現状と未来

中村 亮一

抄 録

近年の外科手術は最小侵襲での精密治療の実現を目指している。精密で安全な手術を遂行する上で最も重要な事項の一つは対象を視認することである。術野確認の困難な低侵襲手術において医用画像による治療対象認識は重要であり、医用画像情報を術中に積極的に応用する技術が必須である。手術ナビゲーションは解剖と位置の正確な客観情報により手術を支援し安全性を向上させるために目標部位への術具の誘導を行うシステムである。脳神経外科を始め様々な領域で応用されるナビゲーションシステムの課題は術中の軟性臓器の変形・移動への対応であり、「最新の地図」を術中に獲得し誘導情報を更新することが重要である。超音波診断画像は、特別な設備を必要とせず、術中に簡便に利用でき、撮像の時間分解能もMRIやCTなどに比べて高い特徴から術中画像誘導において最も有用性が期待されるデバイスである。超音波画像による精緻な手術ナビゲーションとして2次元画像を用いた多くの方法が登場したほか、我々は3D超音波による胎児内視鏡外科ナビゲーション、そしてこれを腹部一般外科に応用する等張液灌流式内視鏡外科手術と3D超音波ナビゲーションの開発を進めている。精緻さと安全性を担保した画像誘導下低侵襲手術において超音波はその中心となるモダリティであり、その応用に向け医学・工学双方向のシーズ・ニーズ連携による術式と支援技術の革新が求められている。

State-of-the-art and perspectives of ultrasound-guided minimally invasive surgery

Ryoichi NAKAMURA

Abstract

Image-guided procedures are very common and useful for achieving precise and safe minimally invasive surgery with limited visual information. Surgical navigation systems provide surgeons with quantitative and subjective guidance information in minimally invasive treatment. The most critical problem associated with surgical navigation systems is how to deal with soft organ deformation and motion during surgery, and intraoperative imaging is one solution to this problem. Ultrasound imaging is one of the most promising imaging modality as it is commonly and easily usable in a treatment environment, is cost-effective, and has high-speed scanning ability compared with CT and MRI. While many 2D ultrasound image navigation systems have been developed for laparoscopic surgery, we have developed a real-time 3D ultrasound navigation system for fetal endoscopic surgery. We are also developing new procedure called water-filled laparoendoscopic surgery (WaFLES), with which we can obtain 3D real-time and wide ultrasound images during surgery. As for the future of image-guided minimally invasive surgery, intraoperative ultrasound imaging will be a leading technology, and it will be required to make new innovations in both surgical procedures and medical device technologies with medicine-engineering collaboration and seeds-needs matching.

Keywords

surgical navigation, intraoperative ultrasound, 3D probe, water-filled laparoendoscopic surgery

1. はじめに：低侵襲手術と画像診断

外科手術は侵襲的に疾病疾患を制御する治療法であり、患者に治療目的で創傷を負わせる手法である。侵襲による体への負担やリスクを減らす方法として様々な方法が模索されていた中、治療成績の向上には疾病の原因を徹底的に取り切ることが重要との認識の元で「Big incision = Big surgeon」とも言われてきた¹⁾が、近年では患者への侵襲の原因自体を低

減することでこれを解決する低侵襲な手術法が取られるようになってきた。

低侵襲な治療法の代表格はInterventional Radiologyと呼ばれる画像誘導下でのカテーテル治療である。従来大きな切開と負担を要求していた循環器系の疾患に対し、末梢血管から逆行的に患部に到達し治療することで、極めて小さな侵襲のみで患部にアプローチすることが可能となった²⁾。伝統的な外科の領域でも内視鏡の登場により自然開口部もしくは小切開