

特集 小児外科, 小児泌尿器疾患の治療に結びつける画像診断-私はどうしている

1. 鎖肛 ー腹腔鏡補助下結腸プルスルーにおける 術中内視鏡超音波の有用性ー

古賀寛之, 山高篤行, 吉田竜二, 宮野 武

順天堂大学医学部小児外科

Intraoperative Endosonography during Laparoscopy -assisted colon pull-through for imperforate anus

Hiroyuki Koga, Atsuyuki Yamataka, Ryuji Yoshida, Takeshi Miyano

Department of Pediatric Surgery, Juntendo University School of Medicine

Abstract

The authors used ultrasonographic endoprobes during laparoscopy-assisted colon pull-through (LACPT) for the repair of imperforate anus to confirm that the pull-through canal was surrounded symmetrically by pelvic floor muscles (PFM). An endoscopic probe was inserted intraoperatively into the proposed route of dissection to assess the thickness and structure of the surrounding main components of the PFM (pubococcygeus, puborectalis muscle complex, and external sphincter) and to measure the length of the entire PFM under laparoscopic control.

Intraoperative endosonography during LACPT can greatly enhance the precision of positioning the of pull-through canal. By confirming the exact position of the probe laparoscopically, the true size, structure and length of PFM can be determined. However, at present, there is no consensus on the indications for its use and there is no way of proving that the colon is pulled-through the centre of the PFM. Long term postoperative follow-up and assessment of bowel function are required if laparoscopic surgery is to become the standard treatment of choice for imperforate anus.

Keywords: Imperforate anus, Laparoscopy-assisted anorectal pull-through, Endosonography

はじめに

直腸肛門奇形(以下, 本症)は性別, 直腸盲端の高さ, 瘻孔の有無, 瘻孔の開口部位等によりさまざまな病型に分けられ, その治療法も異なってくる。鎖肛根治術の基本術式は, 直腸尿道(膀胱)瘻孔切離, 結腸プルスルー, 肛門形成であり, PenaらのPosterior sagittal anorectoplasty (PSARP)を初めとして様々な術式の工夫や改善が行われてきた。

2000年にGeorgeson¹⁾らが腹腔鏡補助下鎖肛根

治術を報告して以来, 多くの施設で同法が行われており, 特に小骨盤腔内での操作を要する瘻孔処理時に視野が良いこと, プルスルー経路を作成する際のmuscle complexへの侵襲を最小限にできること等の点で, 腹腔鏡下手術の有用性が示されている。適応は高位, 中間位鎖肛であり特に高位鎖肛に対しては非常に良い適応と考えられる。中間位鎖肛に対する適応については現在も議論されているが, 腹腔鏡下瘻孔切離の際, muscle complexの中心に瘻孔が入り込んでいるためmuscle com-

plexが確認しやすく、また、後方矢状切開に比し muscle complexに対する侵襲が少ないため、我々は良い適応と考え、今後も適応症例は増加していくと思われる。

我々の施設でも高位、中間位鎖肛に対して腹腔鏡補助下根治術を施行しており、術中に内視鏡超音波を用いて pelvic floor muscle を観察しながら結腸プルスルー経路を作成している。

本稿では自験例をもとに、鎖肛に対する腹腔鏡補助下結腸プルスルー術を呈示し、術中内視鏡超音波の有用性について若干の考察を加え解説する。

手術手技

1. 直腸尿道（膀胱）瘻の剥離・切離

腹腔鏡下に直腸の剥離を行い、瘻孔を切離する。腹腔鏡下瘻孔切離に関してはGIAや貫通結紮等、様々な方法が取り入れられているが、特に高位鎖肛ではいずれの方法でも瘻孔の遺残を危惧する必要なく処理が可能である。我々の施設では瘻孔肛門側断端をエンドループによる二重結紮で処理を行っている。

2. muscle complexの確認、プルスルー経路作成

本術式において最も重要なポイントは、muscle complexの同定とその中心へのプルスルーである。

瘻孔切離の後に尿道側瘻孔断端を挙上すると、すでにmuscle complexの筋束が露出していることが多く、鏡視下でmuscle complexの中心を同定することは可能である。この時点で会陰側より、筋刺激装置を用いて外肛門括約筋の中心を確認し、腹腔内からの腹腔鏡の光源を透見することで、会陰側からのプルスルー経路を作成すべき方向が示される。しかし、この方法は、muscle complexの上端（恥骨尾骨筋）、下端（外肛門括約筋）の中心は確認できるが、中間に位置する恥骨直腸筋の中心を正確に観察することは困難である。

実際にはmuscle complexの中心は剥離を行う以前より視覚的に同定可能であると言っても過言ではない。しかし、高位鎖肛におけるmuscle complexは低形成により菲薄であり²⁾、また、恥骨直腸筋が膣または尿道を取り巻くように位置していることから、腹腔鏡下にmuscle complexの中心を同定することは困難であるとの意見もある。そこで我々は、視覚的にmuscle complexの中心を同定

した後に、腹腔鏡下に筋刺激装置を用いてmuscle complexを刺激し、筋肉の収縮を観察することでmuscle complexの収縮の中心（機能的中心）を同定している³⁾。

さらにプルスルー経路を作成した後、会陰側より挿入した超音波内視鏡を用いることにより、プルスルー経路が恥骨直腸筋を含めたmuscle complexの中心部に全周性および連続性に認められることを確認している。このことはmuscle complexの中心の確認法として有用である。また、最近では腹腔鏡下にpelvic floor muscle内の内視鏡超音波のプロローブ先端の位置を観察し pelvic floor muscleの全長（恥骨尾骨筋から外肛門括約筋まで）を計測している⁴⁾。

3. プルスルー、肛門形成

プルスルー経路が決定した後、会陰側より経路のプジーを行い、切離した直腸を鉗子にてプルスルーする。この際、プルスルー腸管の捻転や、腸間膜血管の緊張を腹腔内より確認し、必要であれば血管処理を追加する。肛門形成を行った後に腹腔内を十分に洗浄し、手術を終了する。

腹腔鏡補助下プルスルーにおける 術中内視鏡超音波

肛門側より作成したプルスルー経路に内視鏡超音波のプロローブ（RU-75M-R1、オリンパス社、7.5MHz、直径12mm）（Fig.1）を挿入すると、外肛門括約筋はプロローブを中心に全周性に対照的な高

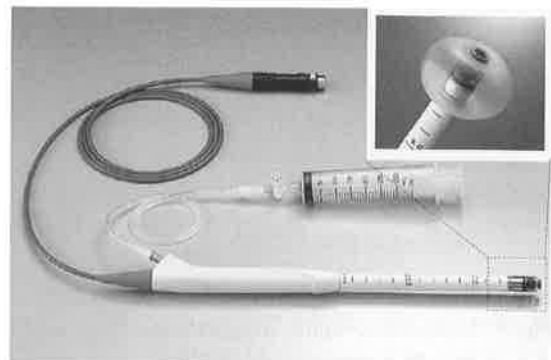


Fig.1 Rotating Ultrasonographic scanners : a proctoscopic probe (RU-75M-R1 ; OLYMPUS, Tokyo, Japan, 7.5MHz, penetration depth 2 to 5cm, 12mm in diameter)

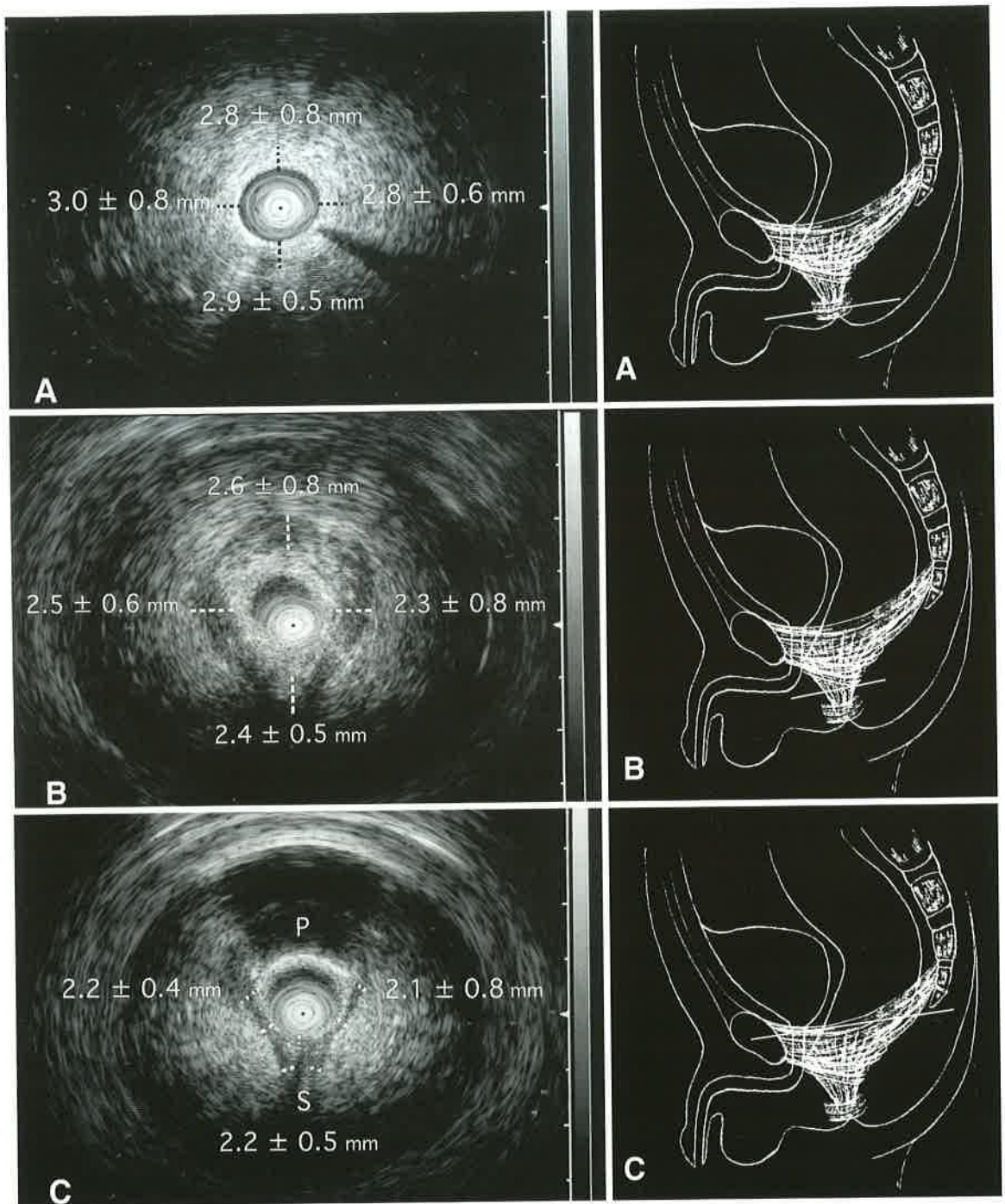


Fig.2 Endosonographic images show thickness (dotted lines) of the (A) external anal sphincter, (B) muscle complex, and (C) levator muscle sling. The external sphincter is seen endosonographically as a hyperechoic band, whereas the muscle complex and levator muscle sling are seen as hypoechoic bands. All bands are continuous, indicating that the pull-through canal is symmetrically surrounded by pelvic floor muscles. The asterisk indicates the bladder.
P : prostate, S : sacrum.

エコー領域に描出される (Fig.2A). プルスルー経路作成後, 同様な方法により muscle complex, 肛門挙筋群はプローベを中心に全周性に低エコー領域として描出される (Fig.2B, C). 以上より, プルスルー経路が pelvic floor muscle の中心部に全周性, 連続性に認められることを確認している.

また, 最近では腹腔鏡下に pelvic floor muscle 内の内視鏡超音波のプローベ先端の位置を観察しながら, pelvic floor muscle を構成する各筋群 (恥

骨尾骨筋, 恥骨直腸筋, muscle complex, 外肛門括約筋) の形態・厚みを詳細に観察し, プローベの引き抜き長から pelvic floor muscle の全長 (恥骨尾骨筋から外肛門括約筋まで) を計測している.

自験例の検討

自験例10例において術中内視鏡超音波で計測した結果, 外肛門括約筋の平均的厚さは腹側 2.8 ± 0.8 mm, 左側 2.8 ± 0.6 mm, 背側 2.9 ± 0.5 mm, 右側

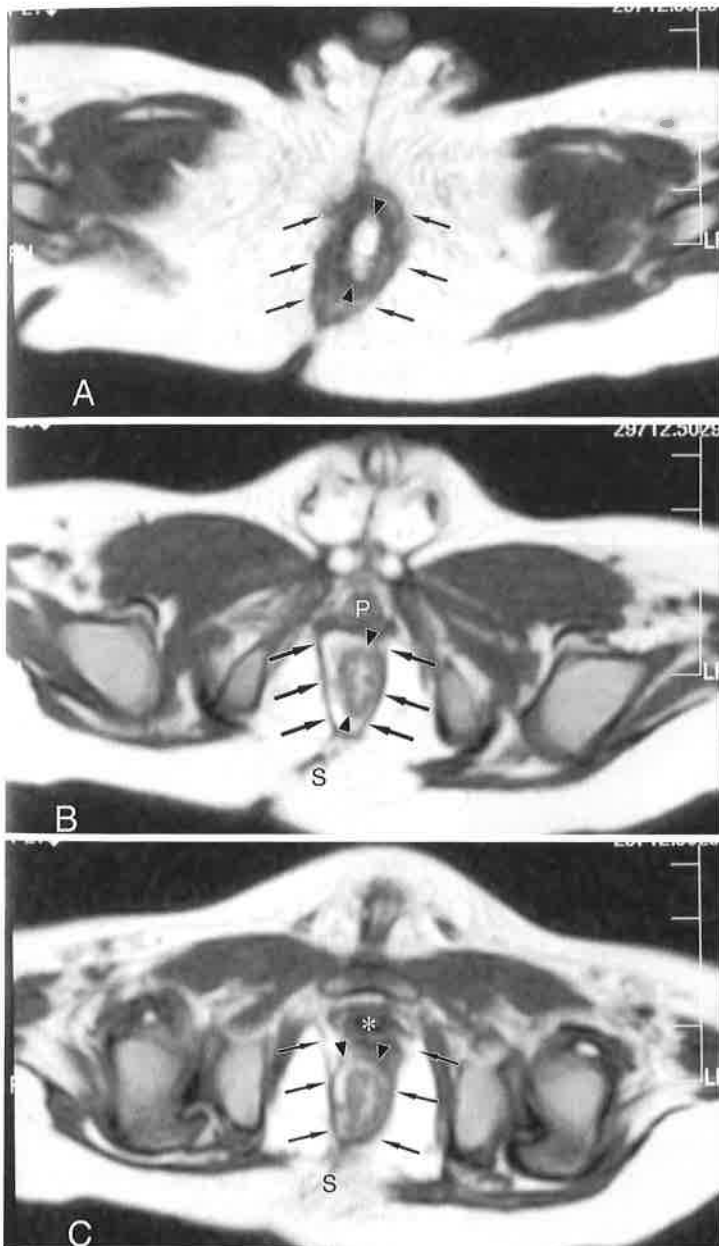


Fig.3

Postoperative magnetic resonance images from the same patient as in Fig.1 show that the anorectum (arrowheads) is positioned in the center of each of (A) the external anal sphincter (arrows), (B) the muscle complex (arrows), and (C) the levator sling muscle (arrows). Note that despite the thinness of the pelvic floor muscles concerned the anorectum is positioned perfectly. Small arrows indicate the prostate. S, sacrum. A small arrowhead indicates the bladder. P: pubic bone.

3.0±0.8mmであった (Fig.2A). また, muscle complexの平均的厚さは腹側2.6±0.8mm, 左側2.3±0.8mm, 背側2.4±0.5mm, 右側2.5±0.6mmであり (Fig.2B), levator muscle slingの平均的厚さは左側2.1±0.8mm, 背側2.2±0.5mm, 右側2.2±0.4mmであった (Fig.2C). 尚, 3例において骨盤底筋群の全長を計測しており, 31~42mm長であった (Table.1). 術後に骨盤MRIを施行した症例では, 全ての症例で直腸周囲を筋組織が取り囲んでおり, muscle complexの中心に直腸がプルスルーされていると考えられた (Fig.3). また, 術後注腸造影では, 良好なanterior angulationが得られている (Fig.4). 以上より, 腹腔鏡補助下鎖肛根治術における術中内視鏡超音波の有用性が示唆された.

Table 1. Length of pelvic floor muscle in 3 cases.

	Age	Body-weight	Length of PFM
#1	8m	8.0kg	42mm
#2	3m	5.9kg	31mm
#3	11m	8.5kg	39mm

PFM : pelvic floor muscle

合併症

これまでの報告では, 腹腔鏡補助下鎖肛根治術における術中合併症は認められていない. しかし, 直腸剥離時の尿管, 精管, 陰損傷, 瘻孔処理時の尿道, 精囊, 前立腺損傷, プルスルー経路作成時の尿道, 陰損傷は起こり得る合併症である.

特に高位鎖肛ではmuscle complexが低形成で, かつ尿道を取り巻くように存在するため, プルスルー経路が比較的腹側になることがあり, 経路作成の際に膀胱や尿道を損傷しないように十分な注意が必要である.

しかしながら我々が採用している術式においては, 術中内視鏡超音波下に尿道カテーテルの位置を確認することにより, プルスルー経路作成に際しての尿道損傷のリスクを軽減しようと考えている.

考 察

鎖肛に対しても腹腔鏡補助下手術が行なわれるようになり, 現在, 本邦においては数施設で行われている. 腹腔鏡下鎖肛根治術の普及に伴い, その是非と有用性に関して様々な議論がなされている.

中間位鎖肛では瘻孔の処理が困難な場合もある



Fig.4

Postoperative barium enema of the same patient as in Fig.1 shows a good shape of anterior angulation.

が、プルスルー経路の作成に関しては、瘻孔が muscle complex の中心に既に入り込んでいるため、直腸を確実に muscle complex の中心にプルスルーすることが可能であると考えられる。瘻孔処理を安全かつ確実に行うことが可能であれば、中間位鎖肛も本術式の適応になると考える。

一方、高位鎖肛におけるプルスルー経路作成に関しては、muscle complex の中心に経路を作成できているか否かが最大の問題点である。確かに PSARPI 時の観察では恥骨直腸筋が尿道や膣に張り付くように存在していることは事実であり、前方に偏位している muscle complex の中心に経路を作成することは不可能であるとの意見も当然のことと思われる。しかし、腹腔鏡下手術では視野が非常に拡大されているため、本術式におけるプルスルー経路の作成に際しては、尿道や膣と非常に近接した位置で操作が行われている点を強調したい。

我々が施行している腹腔鏡補助下鎖肛根治術の最大の利点は、術中に超音波内視鏡を用いて尿道カテーテルを確認し尿道を全く損傷せずに、かつ muscle complex の中心にプルスルー経路を作成できる点である。

おわりに

鎖肛に対する腹腔鏡補助下根治術における内視鏡超音波の有用性について解説した。術中内視鏡超音波を用いることにより muscle complex の中心

を同定することができ、低侵襲性にその中心へのプルスルーが可能であると我々は考えている。

腹腔鏡補助下鎖肛根治術を受けた患児の最高年齢は現時点で4歳であるため、未だに本術式に対する十分な評価は下せていない。本術式が鎖肛に対して標準術式として確立されるためには、術後長期の直腸肛門機能評価が不可欠であると思われる。

●文献

- 1) Georgeson KE, Inge TH, Albanese CT : Laparoscopically assisted anorectal pull-through for high imperforate anus - a new technique. J pediatr Surg 2000 ; 35 : 927-931.
- 2) 堀澤 稔, 小倉 行雄, 田井中 貴久, 他 : 鎖肛における肛門括約筋の3-D CT画像及びアニメーション画像の解析. 日小外会誌 2001 ; 37 : 455.
- 3) Yamataka A, Segawa O, Yoshida R, et al : Laparoscopic muscle electrostimulation during laparoscopy-assisted anorectal pull-through for high imperforate anus. J pediatr Surg 2001 ; 36 : 1659-1661.
- 4) Yamataka A, Yoshida R, Koga H, et al : Intraoperative endosonographic assessment of pelvic floor muscles during laparoscopy-assisted anorectal pull-through for high imperforate anus. Presented at 12th annual meeting of International Pediatric endosurgery group, Los Angeles, USA, March 10-13. 2003.