



全文二维码

长段型食管闭锁磁力吻合治疗现状及展望

权董文¹ 田永仓² 刘仕琪³

¹ 陕西中医药大学第二临床医学院, 咸阳 712000; ² 陕西中医药大学第二附属医院心胸外科, 咸阳 712000; ³ 西安市儿童医院新生儿外科 陕西省儿童疾病精准医学重点实验室 西安市儿童健康与疾病重点实验室, 西安 710003

通信作者: 刘仕琪, Email: liushiqi23@foxmail.com

【摘要】 长段型食管闭锁(long-gap esophageal atresia, LGEA)是小儿外科治疗难题之一,需分期手术。实现微创化治疗、缩短治疗周期并改善预后是临床医师和患儿家属的共同目标。近年来,通过磁吻合完成消化道无缝线吻合技术取得了长足进展,并在复杂消化道梗阻疾病中获得了理想的治疗效果。国内外均有利用磁吻合技术成功救治 LGEA 的病例报道。磁吻合实现空腔器官腔内吻合的特点为 LGEA 患儿重建食管结构提供了一种全新、微创、有效的治疗方法。随着对磁吻合技术的不断改良,尤其是电磁吻合(electromagnetic anastomosis, EA)技术的开发,有望突破传统磁吻合技术重建食管盲端距离 ≥ 3 cm 的复杂 LGEA。

【关键词】 食管闭锁; 磁力学; 最小侵入性外科手术; 外科手术; 儿童

基金项目: 国家自然科学基金项目(82170676); 陕西省重点产业创新链(群)-社会发展领域项目(2020ZDLSF02-03); 西安市英才计划项目(XAYC210064)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202306035-016

Current status and future prospects of using magnamosis remedy long-gap esophageal atresia through a mini-invasive approach

Quan Dongwen¹, Tian Yongcang², Liu Shiqi³

¹ Second School of Clinical Medicine, Shaanxi University of Chinese Medicine, Xianyang 712000, China; ² Department of Cardiothoracic Surgery, Second Affiliated Hospital, Shaanxi University of Chinese Medicine, Xianyang 712000, China; ³ Department of Neonatal Surgery, Xi'an Children's Hospital, Shaanxi Provincial Key Laboratory of Precision Medicine for Pediatric Diseases, Municipal Key Laboratory of Children's Health & Disease, Xi'an 710003, China

Corresponding author: Liu Shiqi, Email: liushiqi23@foxmail.com

【Abstract】 As one of the challenging clinical dilemmas in pediatric surgery, LGEA (long-gap esophageal atresia) should be treated in stages. Mini-invasive treatment of shorter treatment time and improved outcomes are desired by both pediatric surgeons and parents. Recently magnamosis has been showing great promising in managing complicated gastrointestinal obstruction. Treating LGEA successfully through magnamosis has been reported by domestic or foreign authors. Based upon its own edge of healing hollow organs, magnamosis has provided a novel, efficient and mini-invasive therapy for LGEA. With constant improvements of magnamosis especially in EA (electromagnetic anastomosis), the shortcomings for a distance of cap length up to 3 cm or more may have been overcome.

【Key words】 Esophageal Atresia; Magnetics; Minimally Invasive Surgical Procedures; Surgical Procedures, Operative; Child

Fund program: National Natural Science Foundation of China (82170676); Natural Science Foundation of Shaanxi Provincial Key Industries Innovation Cluster; Social Development Project (2020ZDLSF02-03); Xi'an Talent Plan Project(XAYC210064)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202306035-016

长段型食管闭锁(long-gap esophageal atresia, LGEA)是新生儿消化道畸形中颇具挑战性的手术难题,其外科干预手段几经迭代,已逐步将患儿存活率提高至目前的90%以上。LGEA手术方式多样,主要涵盖了食管近端造瘘和胃造瘘后分期行胸膜外食管吻合、食管替代术以及胸腔镜食管吻合术三大类。在对LGEA患儿进行食管连续性重建的取材过程中,患儿自身食管优于任何替代物已经成为共识^[1]。因此,如何尽可能促进LGEA患儿严重发育不良的食管继续生长,并最终完成食管重建,减少并发症,是小儿外科医师多年来共同努力的方向。传统的分期手术及替代手术疗程长,并发症多,严重影响生长发育;而磁吻合技术及电磁吻合(electromagnetic anastomosis, EA)有望克服传统手术的诸多弊端。

一、LGEA定义及手术治疗进展

(一)LGEA的定义

目前临床针对LGEA的定义尚未达成共识,患儿食管通常表现为上端盲袋位置较高,上下段食管之间距离超过2~3 cm,直接吻合困难且并发症多,甚至无法行食管端-端吻合术。根据其临床特点,部分小儿外科医师将无法行一期食管盲端吻合的食管闭锁判定为LGEA。美国小儿外科协会将LGEA食管间隙长度定义为距离大于2~4 cm或2~5个椎体间隙,并明确了食管盲端间隙测量的时间、方法。对于孤立性食管闭锁,应在完成胃造口术至少2周后进行食管间隙测量,间隙测量应在手术室透视下进行,同时动态拉伸两个食管末端^[2]。LGEA也被定义为单纯I型食管闭锁,后有文献将Cross III型食管闭锁也纳入LGEA范围^[3]。食管闭锁国际网络(International Network of Esophageal Atresia, INoEA)将LGEA定义为“管腔内没有空气的食管闭锁”。欧洲罕见遗传先天性异常参考网络(European Reference Network for Rare Inherited and Congenital Anomalies, ERNICA)在INoEA基础上增加了“食管断端间隙在3个或以上椎体的食管闭锁为LGEA的诊断依据”^[1,4]。当无法行一期食管重建时,需要根据实际情况选择保留自身食管、食管替代或其他方法。

(二)长段型食管闭锁手术难点与困境

LGEA的外科干预手段众多,在尽可能保存原生食管这一共识下,衍生出了诸多保留自身食管的吻合术式,主要包括延迟一期吻合术、食管肌切开术、食管内延长术、食管外牵引术以及瘘管缝合术^[5]。当无法保存自身食管或吻合失败时,则考虑行食管替代术重建食管连续性。移植手术包括胃间置术、结肠间置术、小肠间置术以及胃食管成型术。胸腔镜重建食管闭锁具有可提供良好视野、减少术后胸腔粘连以及脊柱相关畸形等优势,与开胸手术相比具有明显优势,疗效确切,在小儿外科领域备受推崇。

常见的保留食管术式如Livaditis环形肌切开术和Kimura螺旋肌切开术,术后容易出现吻合口瘘、食管憩室以及气管食管瘘复发^[6]。在利用探条行食管内牵引术时,若操作不当则易引发远端食管穿孔,因此在操作过程中应谨慎施加压力^[7];以Foker术、Kimura术为代表的食管外牵引术需要进行造口以及牵引缝线,由于儿童无法像成人一样遵医嘱

限制自身活动,因此该方法具有护理难度大、感染风险高等缺点。行食管替代术时,由于原生食管组织被替代,解剖结构发生改变,因而可能导致一系列术后近远期并发症(贫血、感染、食管狭窄、反流、吞咽困难、肺部损害、倾倒综合征等)^[8-9]。相较于传统开放手术,胸腔镜手术治疗LGEA能够提供更好的术野,同时减少术后脊柱畸形、胸廓畸形的发生,且与开胸手术疗效相当。而相对较长的学习曲线、CO₂气胸带来酸中毒风险以及术中可能转为开放手术等缺点,阻碍了胸腔镜治疗LGEA的普及。

二、磁吻合技术研究进展

(一)磁吻合发展史

1978年,日本神户大学Obora等^[10]创造性地将永磁体间作用力应用于血管无缝线吻合动物实验,并取得良好效果,将磁性装置应用于外科重建及其相关领域的研究与探索由此展开。1990年日本Yamanouchi等^[11]从1例小儿误吞磁性固体致肠腔内瘕病例中得到启示,在此基础上将磁体应用于解除肠道梗阻以及疏通胆道梗阻,利用磁力进行外科重建的研究领域被进一步拓宽。同时期Bulynin等^[12]首次将磁性材料应用于儿童食管狭窄的临床治疗,并取得较理想的治疗效果。

(二)磁性材料选择及生物安全性

1978年Obora等^[10]报道用于吻合的初代永磁材料为Fe₃O₄,由于其磁能积较低、耐腐蚀性较差且具有还原性,在实际应用上受到一定限制。随着材料学的不断发展和表面处理技术的日渐成熟,目前所使用的第三代稀土Nd-Fe-B(钕-铁-硼)永磁体是世界上磁力最强的永磁体,其耐腐蚀性得到极大提升,经过钝化、镀膜等表面处理后,该磁体对组织几乎无伤害,具有较好的生物相容性。同时,永磁材料不存在电离辐射,其表面产生的静态磁通密度峰值不超过300 mT,远低于美国斯坦福直线加速中心(Stanford Linear Accelerator Center, SLAC)与美国能源部(United States Department of Energy, DOE)提出的职业接触磁场暴露限量≤1 000 mT的标准^[13];雷虹等^[14]在体外实验中将人体T细胞置于Nd-Fe-B产生的中等强度[(220±10)mT]静磁场中进行扩增发现,该强度磁场可显著提高T细胞扩增效率以及活化程度,这表明Nd-Fe-B对调节人体免疫功能具有积极意义。加之Nd-Fe-B价格低廉、机械力学性能好,易于压铸成型,因此该材料被广泛应用于医疗、工业等领域。在磁吻合环以及操作器械的制造上,我国完全具备量产条件,加之利用磁吻合技术进行食管重建相较于传统手术操作简单方便,因此具备向各大中心推广的充分条件。

(三)磁吻合在外科领域中的应用现状

消化道、血管等管腔脏器是磁压榨吻合的主要应用对象,利用磁体间产生持续稳定的磁性作用力,导致组织缺血坏死,外侧相邻的组织重新愈合且连续性生长,从而达到狭窄再通、管腔连续性重建的目的,整个操作过程具有简便、微创、快速、高效等优点。对于管腔直径较小的消化道空腔脏器的吻合以及再通(如胆肠吻合、胰肠吻合、胆道狭窄、胆道

梗阻等),常用的机械吻合技术无法达到此类脏器的吻合需求,临床仍普遍采用传统手工缝合进行该类器官的重建,这一操作在腔镜下难度大、耗费时间长,且并发症发生率、复发率均较高。Kamada 等^[15] 在一项回顾性研究中发现,在使用磁吻合技术治疗胃肠道梗阻或狭窄成年患者中,无论是否合并基础疾病、是否有复杂的腹部手术史或并发症,14 例均成功实现了磁吻合。此外,刘仕琪等^[16] 也利用磁吻合进行食管吻合术后吻合口狭窄的疏通,并取得满意效果。西安交通大学第一附属医院肝胆外科报道了十二指肠切除术中利用磁吻合技术进行胆总管空肠吻合术及胰空肠吻合,随访期间未发现吻合口瘘、狭窄等并发症^[17]。该团队此前报道的利用磁吻合技术成功进行良性胆道狭窄疏通方案已被《良性胆道狭窄内镜处理亚太共识》推荐为常规内镜或经皮穿刺治疗失败的良性胆道狭窄首选治疗方法^[18]。磁压榨吻合技术在血管吻合中主要应用于肝移植手术。传统肝移植手术针对上、下腔静脉和肝门静脉、肝动脉仍采用手工缝线缝合,技术要求高、学习曲线长、肝脏离体时间较长,易引发缺血再灌注损伤,有发生渗漏、狭窄的可能。而通过磁吻合辅助快速血管重建可将无肝期由 40 min 左右减少至 10 min 左右,无肝期大幅缩短,缺血再灌注损伤风险进一步降低。此外,在动物实验中,磁吻合技术辅助血管吻合与传统手工缝合相比,血管内壁光滑、对位良好,无血液渗漏,能够显现出更好的治疗效果^[19]。

三、磁吻合技术在 LGEA 治疗中的应用进展

磁吻合技术适用于食管盲端距离 ≤ 2 cm 的食管闭锁(伴或不伴气管食管瘘)的食管吻合,由于磁环的特殊性质,相关配套手术器械应选用抗磁材料制作,手术室应同时配备胃镜,以便于从患儿口腔将吻合环置入食管盲端。磁吻合技术通过自然管腔,在磁力作用下连接盲端两侧,可重新恢复组织连续性,提供更加符合 LGEA 患儿生理特点的治疗方案。国外报道利用磁吻合技术治疗 LGEA 的案例主要是针对 Cross I 型的单纯食管闭锁^[20]。刘仕琪等^[21] 使用磁吻合技术成功救治 LGEA 伴气管食管瘘(tracheoesophageal fistula, TEF) 的 Cross IIIa 型患儿。Hornok 等^[22] 也开发出基于磁压榨吻合技术治疗 LGEA 伴 TEF 患儿的新型设备,该设备在动物实验模型中已取得良好效果。Noh 等^[23] 将液压技术同传统磁吻合技术相结合,能够将磁力大小限制在一个不会对食管组织产生伤害的作用范围。

自从磁吻合技术首次报道 40 余年来,在磁性材料的选择、材料表面的处理以及磁吻合设备生物安全性等方面均取得了较大进展且趋向成熟,磁吻合技术的应用范围也被逐步拓宽。然而,利用磁吻合技术治疗食管闭锁并未像传统手术(如 Foker 术、胃代食管术等)一样普及,其主要原因包括:①磁性吻合材料目前并未广泛生产,相关材料需要医疗机构联系厂商定制,大部分医疗机构缺乏相应条件;②由于磁性材料的物理性质特殊,其配套的外科手术器械需具有抗磁性;③利用磁吻合技术进行闭锁食管重建,其手术方式具备一定特殊性,手术人员需到具有相关手术经验的中心学习;④磁

吻合技术仍不能完全避免吻合口瘘、吻合口狭窄等并发症,部分外科医师对此存在担忧;⑤传统磁吻合技术缺陷:传统磁吻合技术由于磁力作用范围有限,并不适合用于食管盲端距离超过磁吻合设备作用范围的患儿。

传统磁吻合技术辅助微创治疗先天性 LGEA 吻合技术的最大不足在于磁力作用范围有限。对于盲端距离较长、超过传统磁吻合设备作用范围(≤ 2 cm)的食管闭锁,目前采用的解决方案仍然是定期探条延长食管盲端,待距离缩小至磁压榨吻合设备作用范围时再置入磁吻合设备。该方法缺陷在于,未解决行探条内牵引时,压力过大造成食管穿孔的问题。如何安全有效地缩短食管盲端间距成为相关领域的研究重点。Hendren 等^[24] 在 1975 年将电磁技术应用于缩短食管盲端间距重建食管连续性和治疗肛门闭锁^[25-26]。Takayasu 等^[27] 在 2008 年发表了通过建立物理模型探究电磁作用力延长食管盲端的力学特点相关基础研究。西安交通大学附属儿童医院在“医工结合”基础上,研究利用电磁技术同磁吻合相结合的方式,通过匀磁场将食管盲端缩减至“零距离”,从而有效解决先天性食管闭锁盲端距离过长这一关键问题,进而更好地发挥磁吻合技术的相关优势,未来可服务于盲端距离过长的食管闭锁患儿。

四、小结

磁吻合技术的应用与发展为 LEGA 食管闭锁的微创治疗提供了一种新思路,其优势是传统外科干预手段无法比拟的。永磁体表面磁力同组织愈合的关系,以及磁体置入人体组织安全性等相关研究已经获得较大进展,但由于磁力随着距离增加而迅速衰减的特点,对于盲端距离较远的食管闭锁仍然需要更长的治疗周期。临床上患儿以伴 TEF 的 Cross III 型食管闭锁为主,可通过传统手术治愈。对于缺失段较长的 LGEA 患儿可尝试利用磁吻合技术进行治疗;通过改善磁吻合技术,使其能够适用于临床上大多数食管闭锁患儿,成为磁外科及小儿外科学者们重点关注的方向。电磁技术可克服永磁体表面磁力随距离增加而迅速衰减的弊端,将电磁技术应用于食管盲端距离的缩减,有望在 LEGA 治疗方面获得新的突破。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Dingemann C, Eaton S, Aksnes G, et al. ERNICA consensus conference on the management of patients with long-gap esophageal atresia: perioperative, surgical, and long-term management [J]. Eur J Pediatr Surg, 2021, 31 (3): 214-225. DOI: 10. 1055/s-0040-1713932.
- [2] Baird R, Lal DR, Ricca RL, et al. Management of long gap esophageal atresia: a systematic review and evidence-based guidelines from the APSA Outcomes and Evidence Based Practice Committee [J]. J Pediatr Surg, 2019, 54 (4): 675-687. DOI: 10. 1016/j. jpedisurg. 2018. 12. 019.
- [3] Friedmacher F, Puri P. Delayed primary anastomosis for management of long-gap esophageal atresia: a meta-analysis of complications and long-term outcome [J]. Pediatr Surg Int, 2012, 28 (9):

- 899-906. DOI:10.1007/s00383-012-3142-2.
- [4] van der Zee DC, Bagolan P, Faure C, et al. Position paper of INoEA working group on long-gap esophageal atresia; for better care[J]. *Front Pediatr*, 2017, 5:63. DOI:10.3389/fped.2017.00063.
- [5] 王雅琦, 李万富, 王海云. 长段缺失型食管闭锁手术方式的应用现状与研究进展[J]. *临床小儿外科杂志*, 2021, 20(12): 1143-1148. DOI:10.12260/lcxewkzz.2021.12.008.
Wang YQ, Li WF, Wang HY. Current status and research advances of surgical approaches for long-gap esophageal atresia[J]. *J Clin Pediatr Surg*, 2021, 20(12): 1143-1148. DOI:10.12260/lcxewkzz.2021.12.008.
- [6] Zimmer J, Eaton S, Murchison LE, et al. State of play: eight decades of surgery for esophageal atresia[J]. *Eur J Pediatr Surg*, 2019, 29(1): 39-48. DOI:10.1055/s-0038-1668150.
- [7] 樊伟, 黄金狮, 陈快, 等. 长段缺失型食管闭锁诊治策略的选择及体会[J]. *中华小儿外科杂志*, 2020, 41(6): 484-488. DOI:10.3760/cma.j.cn421158-20200408-00242.
Fan W, Huang JS, Chen K, et al. Treatment strategy selecting and experiences of long-gap esophageal atresia[J]. *Chin J Pediatr Surg*, 2020, 41(6): 484-488. DOI:10.3760/cma.j.cn421158-20200408-00242.
- [8] Bludevich BM, Kauffman JD, Smithers CJ, et al. 30-Day outcomes following esophageal replacement in children: a national surgical quality improvement project pediatric analysis[J]. *J Surg Res*, 2020, 255: 549-555. DOI:10.1016/j.jss.2020.05.050.
- [9] Saleem M, Iqbal A, Ather U, et al. 14 Years' experience of esophageal replacement surgeries[J]. *Pediatr Surg Int*, 2020, 36(7): 835-841. DOI:10.1007/s00383-020-04649-5.
- [10] Obora Y, Tamaki N, Matsumoto S. Nonsuture microvascular anastomosis using magnet rings: preliminary report[J]. *Surg Neurol*, 1978, 9(2): 117-120.
- [11] Yamanouchi E, Kumano R, Kobayashi K, et al. Treatment for bowel or biliary obstruction by magnetic compression anastomosis development of Yamanouchi's method and its clinical evaluation[J]. *J Nippon Med Sch*, 2002, 69(5): 471-475. DOI:10.1272/jnms.69.471.
- [12] Bulynin VI, Steshkin VI, Bulynin VV, et al. The restoration of esophageal patency in cicatricial strictures by using magnetic elements[J]. *Grud Serdechnososudistaiia Khir*, 1993, (3): 53-56.
- [13] 刘仕琪, 吕毅. 恒磁场技术治疗先天性食管与肛门直肠闭锁畸形的现状与进展[J]. *中华小儿外科杂志*, 2019, 40(7): 664-667. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2019.07.018.
Liu SQ, Lyu Y. Current status and recent advance of constant magnetic field technique for congenital esophageal and anorectal abnormalities[J]. *Chin J Pediatr Surg*, 2019, 40(7): 664-667. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2019.07.018.
- [14] 雷虹, 唐倩倩, 李艳, 等. 中等强度静磁场在人 T 细胞体外扩增中的作用[J]. *中华生物医学工程杂志*, 2022, 28(4): 381-387. DOI:10.3760/cma.j.cn115668-20211009-00091.
Lei H, Tang QQ, Li Y, et al. Effects of moderate-intensity static magnetic field on in vitro expansion of human T lymphocytes[J]. *Chin J Biomed Eng*, 2022, 28(4): 381-387. DOI:10.3760/cma.j.cn115668-20211009-00091.
- [15] Kamada T, Ohdaira H, Takeuchi H, et al. New technique for magnetic compression anastomosis without incision for gastrointestinal obstruction[J]. *J Am Coll Surg*, 2021, 232(2): 170-177. e2. DOI:10.1016/j.jamcollsurg.2020.10.012.
- [16] 刘仕琪, 吕毅, 赵静儒, 等. 磁吻合技术治疗先天性食管闭锁与狭窄的临床疗效[J]. *中华消化外科杂志*, 2019, 18(6): 581-586. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2019.06.013.
Liu SQ, Lyu Y, Zhao JR, et al. Clinical efficacy of magnetic compression anastomosis for congenital esophageal atresia and stenosis[J]. *Chin J Dig Surg*, 2019, 18(6): 581-586. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2019.06.013.
- [17] Li Y, Liu XM, Zhang HK, et al. Magnetic compression anastomosis in laparoscopic pancreatoduodenectomy: a preliminary study[J]. *J Surg Res*, 2021, 258: 162-169. DOI:10.1016/j.jss.2020.08.044.
- [18] Hu B, Sun B, Cai Q, et al. Asia-Pacific consensus guidelines for endoscopic management of benign biliary strictures[J]. *Gastrointest Endosc*, 2017, 86(1): 44-58. DOI:10.1016/j.gie.2017.02.031.
- [19] Zhang XG, Liu XM, Wang SP, et al. Fast vascular reconstruction with magnetic devices in liver transplant: a novel surgical technique[J]. *Liver Transpl*, 2021, 27(2): 286-290. DOI:10.1002/lt.25889.
- [20] Conforti A, Pellegrino C, Valfré L, et al. Magnamosis for long gap esophageal atresia: minimally invasive "fatal attraction"[J]. *J Pediatr Surg*, 2023, 58(3): 405-411. DOI:10.1016/j.jpedsurg.2022.08.018.
- [21] 刘仕琪, 吕毅, 赵静儒, 等. 磁吻合技术治疗新生儿远距离食管闭锁一例并文献复习[J]. *中华小儿外科杂志*, 2018, 39(8): 594-596. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2018.08.008.
Liu SQ, Lyu Y, Zhao JR, et al. Magnetic compression anastomosis for congenital esophageal atresia: one case report with a literature review[J]. *Chin J Pediatr Surg*, 2018, 39(8): 594-596. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2018.08.008.
- [22] Hornok Z, Kubiak R, Csukas D, et al. Esophageal magnetic anastomosis device (EMAD) to simplify and improve outcome of thoracoscopic repair for esophageal atresia with tracheoesophageal fistula: a proof of concept study[J]. *J Pediatr Surg*, 2023, 58(8): 1489-1493. DOI:10.1016/j.jpedsurg.2022.09.040.
- [23] Noh M, Mooney DP, Trumper DL. Magnet-assisted hydraulic bougienage for correction of long-gap esophageal atresia[J]. *IEEE Trans Biomed Eng*, 2018, 65(10): 2178-2189. DOI:10.1109/TBME.2017.2786733.
- [24] Hendren WH, Hale JR. Esophageal atresia treated by electromagnetic bougienage and subsequent repair[J]. *J Pediatr Surg*, 1976, 11(5): 713-722. DOI:10.1016/0022-3468(76)90095-.
- [25] Matern HR. High pouch imperforate anus treated by electromagnetic bougienage and subsequent perineal repair[J]. *J Pediatr Surg*, 1978, 13(1): 115. DOI:10.1016/s0022-3468(78)80305-4.
- [26] Hendren WH, Hale JR. Electromagnetic bougienage to lengthen esophageal segments in congenital esophageal atresia[J]. *N Engl J Med*, 1975, 293(9): 428-432. DOI:10.1056/NEJM197508282930905.
- [27] Takayasu M, Montgomery DB, Minervini JV. Characterization of bougienage electromagnetic forces[J]. *IEEE Trans Appl Supercond*, 2008, 18(2): 891-895. DOI:10.1109/TASC.2008.921236.

(收稿日期: 2023-06-20)

本文引用格式: 权董文, 田永仓, 刘仕琪. 长段型食管闭锁磁力吻合治疗现状及展望[J]. *临床小儿外科杂志*, 2024, 23(3): 284-287. DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202306035-016.

Citing this article as: Quan DW, Tian YC, Liu SQ. Current status and future prospects of using magnamosis remedy long-gap esophageal atresia through a mini-invasive approach[J]. *J Clin Pediatr Surg*, 2024, 23(3): 284-287. DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202306035-016.