

· 论著 ·

达芬奇机器人辅助腔镜手术在小儿膈肌内隔离肺治疗中的应用



全文二维码

梁靓 谭征 黄婷 高跃 章坚 俞建根

浙江大学医学院附属儿童医院胸外科 国家儿童健康与疾病临床医学研究中心, 杭州 310052

通信作者: 谭征, Email: tanzheng@zju.edu.cn

【摘要】 目的 总结机器人辅助腔镜技术在小儿膈肌内隔离肺手术治疗中的应用经验。 **方法** 回顾性分析 2020 年 5 月至 2022 年 8 月浙江大学医学院附属儿童医院收治的 10 例膈肌内隔离肺患儿临床资料, 其中男 4 例、女 6 例, 年龄 6 个月至 5 岁, 中位年龄 11 个月, 体重 (10.97 ± 3.07) kg。除 2 例为体检偶然发现外, 其余 8 例均于产前胎儿超声检查过程中发现。10 例隔离肺均位于左侧膈肌内, 术前胸部增强 CT 检查均发现腹主动脉分支供血的膈肌内异常软组织, 考虑为膈肌内隔离肺, 收集所有患儿手术情况及治疗结果。 **结果** 10 例均经机器人辅助腔镜手术治愈。其中经胸手术 8 例, 经腹手术 2 例, 手术时间 (91.50 ± 31.18) min, 术中均证实隔离肺位于膈肌内, 予切开部分膈肌, 结扎滋养血管后取出病灶, 缝合膈肌组织。术后住院时间 (4.30 ± 1.06) d, 均获随访(随访时间 1~6 个月), 均生长发育良好。 **结论** 手术切除是膈肌内隔离肺的主要治疗方法, 经胸操作是首选, 机器人手术系统用于儿童膈肌内隔离肺手术安全可行。

【关键词】 支气管肺隔离症; 机器人手术; 胸腔镜检查; 治疗结果; 儿童
DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202211024-013

Application of Da Vinci robot-assisted endoscopic technique for intradiaphragmatic pulmonary sequestration in children

Liang Liang, Tan Zheng, Huang Ting, Gao Yue, Zhang Jian, Yu Jiagen

Department of Thoracic Surgery, Children's Hospital, Zhejiang University School of Medicine, National Clinical Research Center for Children's Health, Hangzhou 310052, China

Corresponding author: Tan Zheng, Email: tanzheng@zju.edu.cn

【Abstract】 Objective To explore the application of robot-assisted endoscopic surgery for intradiaphragmatic pulmonary sequestration (IDPS) in children. **Methods** Clinical data were retrospectively reviewed for 10 IDPS children admitted into Children's Hospital of Zhejiang University School of Medicine from May 2020 to August 2022. There were 4 boys and 6 girls with a median age of 11 (6–60) month and an average weight of (10.97 ± 3.07) (7.4–16.6) kg. Except for 2 cases accidentally spotted by physical examination, the other 8 cases were detected by prenatal fetal ultrasound. All lesions were located in left diaphragm. Enhanced chest computed tomography (CT) revealed abnormal soft tissue in diaphragm supplied by the branches of abdominal aorta. **Results** All procedures were successfully completed by robot-assisted endoscopic system. The routes were transthoracic ($n=8$) and transabdominal ($n=2$). The average operative duration was (91.50 ± 31.18) (60–150) min. After a partial incision of diaphragm and a ligation of nutrient vessels, diaphragmatic tissue was sutured. No operative mortality occurred. The average postoperative hospitalization time was (4.30 ± 1.06) (2–5) day. All of them recovered well during a follow-up period of (1–6) month. **Conclusion** The incidence of IDPS is low. Transthoracic resection is a major option. And robotic surgical system is both safe and feasible for IDPS in children.

【Key words】 Bronchopulmonary Sequestration; Robotic Surgical Procedures; Thoracoscopy; Treatment Outcome; Child

DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202211024-013

隔离肺 (pulmonary sequestration, PS) 是一种较罕见的先天性肺组织发育畸形,是胚胎期肺发育过程中部分肺芽组织与支气管树分离而产生的一种先天性肺发育异常。PS 由 Pryce 于 1946 年首次报道,占先天性肺发育畸形的 0.15%~6.4%^[1]。根据其有无独立的脏层胸膜,分为叶内型 (intralobar sequestration, ILS) 和叶外型 (extralobar sequestration, ELS)。叶外型隔离肺可位于胸腔内、膈肌内及腹腔内,其他较为罕见的 ELS 隔离肺可位于纵隔内甚至颈部^[2-4]。由于膈肌内隔离肺 (intradiaphragmatic pulmonary sequestration, IDPS) 的发病率非常低,国内外文献报道较少,经机器人辅助腹腔镜系统进行手术治疗的报道更罕见。浙江大学医学院附属儿童医院近年来采取机器人辅助腹腔镜技术治疗小儿 IDPS 10 例,现将手术情况及治疗经验总结如下。

资料与方法

一、临床资料

浙江大学医学院附属儿童医院于 2020 年 5 月至 2022 年 8 月应用达芬奇机器人手术系统治疗小儿 IDPS 10 例。其中男 4 例,女 6 例;年龄 6 个月至

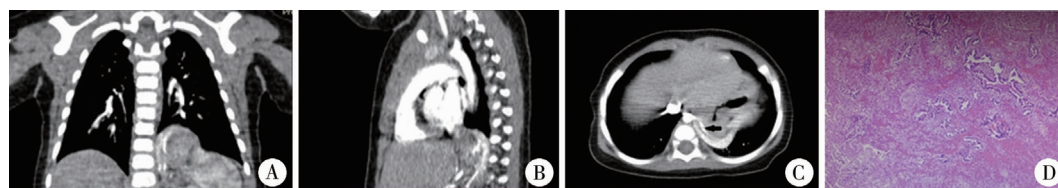
5 岁,中位年龄 11 个月;体重 (10.97 ± 3.07) kg。除 2 例经体检发现膈肌处异常病灶外,其余 8 例均为产前胎儿超声检查发现异常。患儿术前均行胸部增强 CT 检查,8 例左侧肺底膈上/近膈面或左侧脊柱旁片状或不规则软组织密度影 (图 1),2 例食管后方及左侧膈肌脚处有椭圆形软组织影 (图 2);注入造影剂后 10 例均明显强化,供血动脉多起源于腹主动脉及其分支如腹腔干、脾动脉及胃左动脉,1 例供血动脉来源于胸主动脉,1 例未明确来源于体循环的滋养动脉,但术中发现膈肌内数根细小血管供血 (表 1)。

二、手术方法

手术根据膈肌内病灶位置采取经胸操作和经腹操作两种,无一例采取胸腹联合操作。2 例经腹操作的 IDPS 患儿病灶分别位于食管后方及左侧膈肌脚处,其余 8 例采取经胸途径,经胸操作过程与既往文献报道相同^[5]。

(一) 机器人辅助胸腔镜手术过程

1. 麻醉和体位:使用选择性支气管内插管或支气管封堵装置实现单肺通气。双上肢屈曲、抱枕,腋下垫枕,头略低位,避免 Trocar 及机械臂对肩部及上臂的压迫。



注 A:冠状面左侧肺底近脊柱旁膈内片状软组织密度影,局部膈肌呈“伞状”凸向胸腔;B:矢状面脊柱前方不均匀强化病灶,有明显滋养血管;C:横断面上膈肌内隔离肺的滋养动脉起源于腹腔干分支(箭头处);D:镜下见多个囊腔,呈蜂窝状分布,囊壁内衬纤毛柱状上皮,周围见平滑肌组织 (HE 染色, $\times 50$)

图 1 膈肌内隔离肺患儿胸部增强 CT 表现及病理检查结果

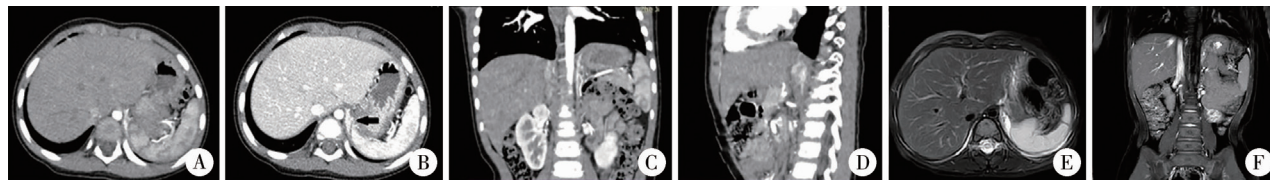
Fig. 1 Contrast-enhanced CT findings and pathological examination of IDPS

表 1 10 例机器人辅助腹腔镜下膈肌内隔离肺手术患儿基本资料

Table 1 Clinical data of 10 cases of robot-assisted surgery for intradiaphragmatic pulmonary sequestration

病例序号	年龄	性别	体重 (kg)	主诉	部位	手术径路	供血动脉	手术时间 (min)	术后住院时间 (d)	胸腔引流管留置时间 (d)
1	11 个月	男	9.2	产前检查 (孕 20 周)	左侧	经胸	腹腔干	120	3	2
2	1 岁	女	9.5	产前检查 (孕 18 周)	左侧	经胸	脾动脉	60	5	1
3	6 个月	男	8.7	产前检查 (孕 33 周)	左侧	经胸	腹腔干	60	5	1
4	9 个月	女	8.9	产前检查 (孕 28 周)	左侧	经胸	膈肌内小动脉	65	5	1
5	3 岁 3 个月	男	14.6	产前检查 (孕 30 周)	左侧	经腹	腹主动脉	150	5	/
6	11 个月	男	11.6	体检发现	左侧	经胸	降主动脉	80	5	/
7	2 岁 7 个月	女	14.0	体检发现	左侧	经腹	胃左动脉及腹腔干	120	4	/
8	6 个月	女	7.4	产前检查 (孕 23 周)	左侧	经胸	腹腔干	110	5	1
9	9 个月	女	9.2	产前检查 (孕 24 周)	左侧	经胸	腹主动脉	75	4	/
10	5 岁	女	16.6	产前检查 (孕晚期)	左侧	经胸	胸主动脉	75	2	1

注 “/”代表无相关数据



注 A:左侧膈肌脚处一梭形软组织密度影,动脉期有所强化;B:静脉期隔离肺强化更明显(箭头处);C:冠状面胃左动脉及腹腔干分别发出细小动脉进入 IDPS;D:矢状面 IDPS 位于脊柱前,但胸腔面膈肌凸起不明显;E、F:核磁共振显示横断面及冠状面上左侧膈肌脚处梭形异常信号;IDPS:膈肌内隔离肺

图 2 位于膈肌脚处的膈肌内隔离肺腹部增强 CT 及 MRI 表现

Fig. 2 IDPS abdominal enhanced CT and MRI findings at diaphragmatic angle

2. 定位套管及辅助切口:进镜孔取腋中线第 2 肋间切口,置入直径 8 mm Trocar;左右器械孔选择锁骨中线第 4 肋间及肩胛下线第 4 肋间切口,置入 8 mm Trocar。辅助孔取腋前线第 3 肋间切口,置入 5 mm Trocar。助手位于患儿头侧,机器人各机械臂位于患儿腹侧。完成接机后,机器人左手臂接入心包抓钳(Cadiere 钳),右手臂接马里兰双极抓钳。

3. 操作步骤:术中先探查膈肌,如有膈肌局部隆起则高度怀疑下方存在 IDPS。切开膈肌将隔离肺自膈肌内分离,将膈肌内多根供血动脉及回流静脉逐一结扎后电凝离断,取出隔离肺后缝合膈肌,以防止术后发生医源性膈疝(图 3)。

(二)机器人辅助腹腔镜手术过程

1. 麻醉和体位:患儿平卧,行常规气管插管全身麻醉并双肺通气。

2. 套管及辅助切口位置:进镜孔取脐部切口,置入直径 8 mm Trocar,连接镜头探查腹腔情况,建立气腹(6~8 mmHg,1 mmHg=0.133 kPa)。镜头直视下分别于左、右锁骨中线肋缘下 2 cm 处置入 8 mm Trocar 作为器械孔,辅助孔取平脐右侧 2 cm 处切口,置入 5 mm Trocar。助手位于患儿腹右侧,机器人各机械臂位于患儿头侧并完成接机。

3. 操作步骤:用 2-0 不可吸收线自剑突左侧穿入,自肝缘下肝镰状韧带右侧经腹壁穿出,助手自腹壁外拉紧线的两端,将肝脏悬吊起来,充分暴露食管膈肌脚处。仔细探查膈肌或通过异常滋养动脉找到膈肌处病灶,其余操作过程与经胸操作类似。

(三)术后处理及随访

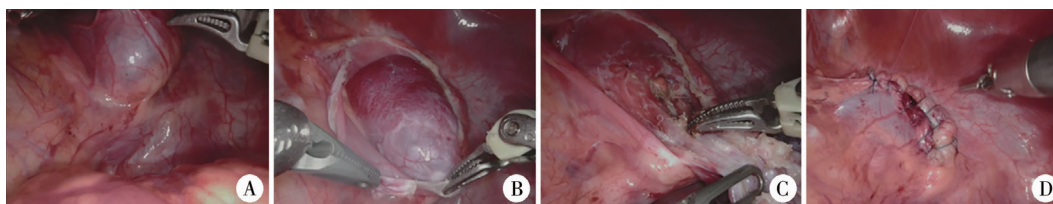
4 例术后未放置胸腔引流管,6 例留置胸腔引流管 1~2 d,当 24 h 胸腔引流液小于 50 mL 时拔除胸腔引流管。分别于术后 1 个月及 3~6 个月门诊复查胸片。

结 果

10 例均顺利完成机器人辅助腹腔镜下膈肌内隔离肺切除术,其中经胸手术 8 例,经腹手术 2 例。手术时间(91.50 ± 31.18) min。术中均证实隔离肺位于膈肌内,切开部分膈肌结扎滋养血管后将病灶取出,并缝合膈肌组织。术后住院时间(4.30 ± 1.06) d。病理检查均提示病灶内大小不等囊腔,内衬纤毛柱状上皮,可见不规则脉管,部分患儿可见炎性细胞浸润。随访 1~6 个月均生长发育良好。

讨 论

隔离肺是一种较少见的先天性肺组织发育畸形,是胚胎期肺发育过程中部分肺芽组织与支气管树分离而产生的一种先天性肺发育异常。叶外型隔离肺根据病灶组织的位置又分为胸腔内、膈肌内、腹腔内隔离肺,以及其他罕见的 ELS 隔离肺(如纵隔内甚至颈部隔离肺)^[2-4]。IDPS 最早由 Cault^[6] 于 1962 年首次报道,多数病例于婴儿期发现,成人期报道非常少^[7]。由于发病率低,国内外文献报道病例数并不多,目前 IDPS 的发病率占叶外型隔



注 A:探查膈肌见一类圆形肿物向胸腔凸起;B:双极电凝切开膈肌纤维后见囊实性肿物位于膈肌内,边界清楚;C:滋养血管深入膈肌深部,将 IDPS 完整自膈肌游离出;D:取出 IDPS 后缝合膈肌;IDPS:膈肌内隔离肺

图 3 机器人辅助胸腔镜下 IDPS 手术过程

Fig. 3 Robot-assisted thoracoscopic procedure for IDPS

离肺的 1.5%~18%^[3,8-12]。本研究同期收治其他叶外型隔离肺 31 例,同期 IDPS 约占叶外型隔离肺的 24.4%,较其他研究中心报道比例高,这可能与产前超声技术逐年提高有关,超声技术的提高使越来越多的隔离肺经产前 B 超检查被发现^[3,8-12]。Joveux 等^[13]报道非胸腔内 PS 产前 B 超检出时间约在孕 21 周,这与 IDPS 的胚胎形成过程有关。

妊娠至第 3 周末,胎儿前肠形成喉气管憩室,腹侧外翻并从原始食管中分离出来形成气管食管沟,憩室经多次分裂形成气管支气管树,在原始前肠的任何水平上形成一些位置异常的副芽可导致 PS。另外,横膈膜的发育也在同期进行,至妊娠第 6 周时,胸膜和腹膜皱襞开始形成并逐渐融合,肌细胞于第 9~12 周自体壁填充到原始膈膜中,在横膈膜水平形成的副芽,被随之包裹并融入闭合的膈肌中^[10,13]。以上可能是 IDPS 的发生机制,因而在新生儿膈疝手术中常发现附着于膈肌边缘或膈肌内的隔离肺^[14-15]。

本组 10 例患儿中有 5 例产前超声检查提示存在 PS,但包裹病灶的膈肌较薄,无法准确判断膈肌与 PS 的位置关系。此外,由于 PS 组织的超声回声特异性较低,有时与其他肺先天畸形甚至后腹膜肿物难以区分。本组有 3 例产前超声考虑先天性肺囊性病变,1 例产前超声考虑后腹膜肿物。但即便如此,产前超声仍为出生后进一步检查提供了依据。由于 IDPS 位置较深,出生后 B 超检查易受肋骨声影及肺泡气体的影响,膈肌与 PS 的分界很难清楚显示。因此,我们认为增强 CT 及 MRI 是诊断 IDPS 的主要手段。国外 Meier 等^[16]发现多层螺旋 CT 利用图像后处理技术在冠状位可见膈肌分裂后将病灶包裹在内,并将此征象称为“膈肌分裂征”。除此以外,局部膈肌向胸腔呈“伞状”隆起以及脊柱与膈肌脚之间异常软组织影是 IDPS 较为常见的影像学表现。

ELS 的潜在风险主要包括感染、扭转及恶化。儿童叶外型隔离肺的感染发生率为 16%~31%,ELS 较 ILS 更容易发生扭转而导致急性腹痛和发热^[8,17-18]。有文献报道 ELS 发生肺血管外皮细胞瘤^[19]。因此目前国内外学者认为 ELS 一旦确诊即应切除^[18-20]。但 IDPS 文献报道很少,其处理方法尚无统一标准。有研究提示 IDPS 感染后可引起横膈膜水肿和粘连,并可因膈肌抬高而影响同侧肺的通气功能,而且感染后膈肌纤维组织与隔离肺组织分离变得更加困难,会增加后续手术的难度^[10,21]。

其次 IDPS 需要与肾上腺血肿、神经母细胞瘤及畸胎瘤相鉴别^[12-14,22-23]。由于 IDPS 临床症状缺乏特征性,单纯依靠影像学检查并不能完全确定异常肿块的性质,组织病理学检查才是诊断 IDPS 的金标准,因此手术切除也是完成早期诊断的重要手段。

根据我们以往报道,机器人手术系统各机械臂之间需要一定的空间,年龄小于 6 月龄的患儿由于胸腔较小,可能存在各机械臂之间相互干扰而无法操作的情况,我们认为 ELS 的机器人手术宜选择 6 月龄以上、体重大于 7 kg 者^[5]。由于腹腔空间相对较大,且无肋骨干扰,因此机器人辅助腹腔镜操作的年龄限制相对要少。但机器人手术径路到底是经胸还是经腹,目前尚无相关的机器人手术报道。我们借鉴目前文献中手术治疗 IDPS 的操作过程并进行摸索。早期文献报道主要通过同时进行腹腔镜和胸腔镜下探查膈膜确诊 IDPS^[11,13,16]。但后期文献报道中均推荐经胸操作^[10,12,23]。Hong 等^[10]报道 11 例 IDPS,除 1 例经腹手术失败转经胸以外,其余 10 例均采用胸腔入路(其中 3 例接受胸腔镜手术,7 例接受开胸手术)。俞钢等^[12]认为经腹操作暴露膈肌下或膈肌内肿块均较困难,有诸多器官和血管神经组织遮挡手术视野,需要加大手术切口,故而选择经胸操作;尽管需要切开膈肌才能完全切除瘤体,但胸腔的良好操作空间和直视下瘤体摘除可使手术过程干净利落,值得推荐。我们也认为大多数 IDPS 经胸操作较为方便,但对于位置较为特殊的 IDPS(如位于膈肌脚处),其胸腔侧膈肌可能没有任何改变时,经腹操作定位肿块可能更可行。Escobar 等^[21]报道 1 例 10 月龄婴儿 IDPS,先于胸腔镜下探查,未发现膈肌上明显病灶,再经腹探查膈肌也没有发现明显病灶,只发现腹部食道上一条巨大异常血管,沿血管找到膈肌内 IDPS。因此,经腹还是经胸行机器人手术操作主要借助影像学检查对病灶特点进行分析,确定肿块位置,如果提示膈肌上方有可疑肿物突向胸腔,一般选择经胸途径。

机器人手术系统为外科医师提供了传统开放或腔镜方法无法实现的高度放大的三维图像,且模仿人类手腕的运动、过滤了生理颤抖,大大提高了手术的灵活性,并且支持在狭小的空间中进行精确操作,对安全处理 IDPS 滋养动脉、避免供血动脉因操作不当而发生断裂及回缩导致出血有一定帮助。由于 IDPS 主要位于靠中线处的膈肌内,在经胸操作的布孔上,我们借鉴膈疝及膈膨升胸腔镜手术方

法,而经腹操作的布孔则参考食管裂孔疝的腹腔镜手术,逐步摸索机器人系统手术布孔方法。其他中心使用胸腔镜操作的布孔位置有:①进镜孔位于腋中线第 5 肋间,2 个操作孔分别位于腋前线第 5 肋间及腋后线第 6 肋间^[24];②进镜孔位于锁骨中线第 4 肋间,2 个操作孔分别位于腋前线第 6、8 肋间^[23];③Joyeux 等^[13]报道的腹腔镜 4 孔操作布孔位置分别为脐部(近镜孔)、左季肋和右季肋(操作孔)及剑突下(辅助孔,用于肝脏遮挡)。各中心根据各自实际操作情况选择合适的布孔位置是非常合理的,但机器人辅助相对于单纯腹腔镜手术不同的是接机完成后需要释放 Torcar 与穿刺部位皮肤的张力,以避免局部皮肤过分牵拉。

Huang 等^[9]报道了 7 例经胸手术的 IDPS 病例,手术后均未放置胸腔引流管,提示由于局部膈肌切开与缝合产生的膈肌渗出较轻微,且由于机器人操作更精准,IDPS 术后膈肌渗出较少,本组 2 例经胸机器人手术未放置胸腔引流管。此外经腹机器人操作的 2 例也未放置胸腔引流,患儿出院前均行 B 超检查无一例出现明显胸腔积液。

虽然机器人手术系统在全球范围广泛开展,但在儿童领域特别是儿童胸外科的应用相对较少,其带来的良好的操控性是不容置疑的。如主刀医师可自主调节镜头,减少由于助手因素带来的配合不协调;机器人镜头温度较普通腹腔镜高,操作视野不易模糊,电凝产生的烟雾对视野干扰小;手术视野 10 倍以上的放大倍数及立体层次感,使图像更清晰,处理细微血管更精准;机器人“内腕”较传统腹腔镜更灵活,更适合在局部狭小空间内完成缝合、打结动作。目前本中心已开展机器人辅助胸外科各类疾病的手术治疗^[5,25-27]。

综上所述,随着产前超声技术及影像学技术的不断提高,IDPS 被更多的儿外科医师所认识。考虑到感染、扭转风险和与恶性病变混淆的可能性,手术切除是其主要治疗方法。机器人辅助腹腔镜系统用于治疗儿童 IDPS 安全可行,但仍需要更多病例的经验积累。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 梁靓、谭征负责论文设计;黄婷、高跃和章坚负责数据收集;梁靓负责论文撰写;谭征、俞建根对文章内容进行审阅

参 考 文 献

[1] Montjoy C, Hadique S, Graeber G, et al. Intralobar bronchopulmonary sequestration in adults over age 50; case series and review [J]. W V Med J, 2012, 108(5): 8-13.

[2] Zhang N, Zeng Q, Chen CH, et al. Distribution, diagnosis and treatment of pulmonary sequestration; report of 208 cases [J]. J Pediatr Surg, 2019, 54(7): 1286-1292. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2018.08.054.

[3] 张娜, 曾琪, 张旭. 两种不同类型肺隔离症临床表现及诊治的回顾性研究 [J]. 中华小儿外科杂志, 2018, 39(4): 270-273. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2018.04.007.

Zhang N, Zeng Q, Zhang X. Clinical features of two types of pulmonary sequestration; retrospective analysis of 208 cases [J]. Chin J Pediatr Surg, 2018, 39(4): 270-273. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2018.04.007.

[4] 严佳虞, 曾琪, 陈亚军, 等. 小儿腹腔内肺隔离症 4 例并文献复习 [J]. 临床小儿外科杂志, 2019, 18(6): 484-491. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2019.06.010.

Yan JY, Zeng Q, Chen YJ, et al. Pediatric intra-abdominal extralobar pulmonary sequestration; a report of 4 cases with a literature review [J]. J Clin Ped Surg, 2019, 18(6): 484-491. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2019.06.010.

[5] 梁靓, 谭征, 黄婷, 等. 机器人辅助胸腔镜手术治疗小儿隔离肺 20 例 [J]. 中华胸心血管外科杂志, 2022, 38(5): 257-261. DOI: 10.3760/cma.j.cn112434-20210111-00007.

Liang L, Tan Z, Huang T, et al. Robotic assisted thoracoscopy for pulmonary sequestration in children; a report of 20 cases [J]. Chin J Thorac Cardiovasc Surg, 2022, 38(5): 257-261. DOI: 10.3760/cma.j.cn112434-20210111-00007.

[6] Caulet T. Intradiaphragmatic extra-lobar pulmonary sequestration [J]. Arch Anat Pathol (Paris), 1962, 10: 150-151.

[7] Lee JH, Kim MJ. Intradiaphragmatic extralobar pulmonary sequestration in adult [J]. J Cardiothorac Surg, 2014, 9(1): 112. DOI: 10.1186/1749-8090-9-112.

[8] Savic B, Birtel FJ, Tholen W, et al. Lung sequestration; report of seven cases and review of 540 published cases [J]. Thorax, 1979, 34(1): 96-101. DOI: 10.1136/thx.34.1.96.

[9] Huang DM, Habuding A, Yuan M, et al. The clinical management of extralobar pulmonary sequestration in children [J]. Pediatr Pulmonol, 2021, 56(7): 2322-2327. DOI: 10.1002/ppul.25433.

[10] Hong C, Yu G, Zhu XC, et al. Diagnosis and management of intradiaphragmatic extralobar pulmonary sequestration; a report of 11 cases [J]. J Pediatr Surg, 2015, 50(8): 1269-1272. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2015.03.061.

[11] Nijagal A, Jelin E, Feldstein VA, et al. The diagnosis and management of intradiaphragmatic extralobar pulmonary sequestrations; a report of 4 cases [J]. J Pediatr Surg, 2012, 47(8): 1501-1505. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2011.11.066.

[12] 俞钢, 洪淳. 胎儿膈肌内隔离肺的诊断和治疗 [J]. 中华小儿外科杂志, 2014, 35(2): 130-133. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2014.02.012.

Yu G, Hong C. Diagnosis and treatment of fetal intradiaphragmatic extralobar pulmonary sequestrations [J]. Chin J Pediatr Surg, 2014, 35(2): 130-133. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2014.02.012.

[13] Joyeux L, Mejean N, Rousseau T, et al. Ectopic extralobar pulmonary sequestrations in children; interest of the laparoscopic approach [J]. J Pediatr Surg, 2010, 45(11): 2269-2273. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2010.06.033.

[14] Shibuya S, Ogasawara Y, Izumi H, et al. A case of congenital diaphragmatic hernia with intradiaphragmatic pulmonary sequestration; case report and literature review [J]. Pediatr Surg Int, 2014, 30(9): 961-963. DOI: 10.1007/s00383-014-3572-0.

- [15] 冉旭东,廖建毅,徐永根,等. 婴儿左侧膈疝合并膈肌内隔离肺 1 例[J]. 中华胸心血管外科杂志, 2019, 35(7): 433. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-4497.2019.07.013.
Ran XD, Liao JY, Xu YG, et al. Diagnosis and management of infant with left diaphragmatic hernia couple with intradiaphragmatic extralobar pulmonary sequestrations; one case report[J]. Chin J Thorac Cardiovasc Surg, 2019, 35(7): 433. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-4497.2019.07.013.
- [16] Meier AH, Egli KD, Cilley RE. Intradiaphragmatic extralobar sequestration-a rare pulmonary anomaly[J]. J Pediatr Surg, 2009, 44(12): e27-e29. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2009.09.026.
- [17] Robson VK, Shieh HF, Wilson JM, et al. Non-operative management of extralobar pulmonary sequestration; a safe alternative to resection? [J]. Pediatr Surg Int, 2020, 36(3): 325-331. DOI: 10.1007/s00383-019-04590-2.
- [18] Yang L, Yang G. Extralobar pulmonary sequestration with a complication of torsion; a case report and literature review[J]. Medicine (Baltimore), 2020, 99(29): e21104. DOI: 10.1097/MD.00000000000021104.
- [19] Kampolis CF, Damaskos C, Loukeri AA, et al. Primary hemangiopericytoma arising in extralobar pulmonary sequestration; a coincidence or two rare disorders? [J]. In Vivo, 2019, 33(6): 2141-2145. DOI: 10.21873/in vivo.11715.
- [20] 李建华. 小儿肺隔离症的手术适应证、手术时机及术前干预[J]. 临床小儿外科杂志, 2018, 17(5): 328-331. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2018.05.003.
Li JH. Surgical indications, surgical timing and preoperative interventions for pulmonary sequestration in children[J]. J Clin Ped Sur, 2018, 17(5): 328-331. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2018.05.003.
- [21] Escobar MA Jr, Acierno SP. Laparoscopic resection of an intradiaphragmatic pulmonary sequestration; a case report and review of the literature[J]. J Pediatr Surg, 2012, 47(11): 2129-2133. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2012.09.036.
- [22] 何玉琴,张若仙,江魁明. 膈下左肾上腺区肺隔离症一例[J]. 中华消化病与影像杂志(电子版), 2017, 7(6): 280-281. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-2015.2017.06.011.
He YQ, Zhang RX, Jiang KM. Pulmonary sequestration in subphrenic left adrenal region; one case report[J]. Chinese Journal of Digestion and Medical Imageology (Electronic Edition), 2017, 7(6): 280-281. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-2015.2017.06.011.
- [23] McAteer J, Stephenson J, Ricca R, et al. Intradiaphragmatic pulmonary sequestration; advantages of the thoracoscopic approach [J]. J Pediatr Surg, 2012, 47(8): 1607-1610. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2012.05.010.
- [24] Yamada K, Muto M, Onishi S, et al. Thoracoscopic repair of neonatal left diaphragmatic hernia with sac combined with both extralobar pulmonary sequestration and congenital pulmonary airway malformation[J]. Asian J Endosc Surg, 2023, 16(1): 127-130. DOI: 10.1111/ases.13120.
- [25] 谭征,俞建根,梁靓,等. 达芬奇机器人辅助胸腔镜技术在小儿胸科手术中的应用[J]. 中华小儿外科杂志, 2022, 43(3): 206-209. DOI: 10.3760/cma.j.cn421158-20201126-00719.
Tan Z, Yu JG, Liang L, et al. Application of Da Vinci robot-assisted endoscopy during pediatric thoracic surgery[J]. Chin J Pediatr Surg, 2022, 43(3): 206-209. DOI: 10.3760/cma.j.cn421158-20201126-00719.
- [26] 章坚,俞建根,谭征,等. 机器人辅助胸腔镜技术在儿童纵隔肿瘤切除术中的应用[J]. 中华小儿外科杂志, 2022, 43(8): 709-713. DOI: 10.3760/cma.j.cn421158-20210410-00174.
Zhang J, Yu JG, Tan Z, et al. Application of robot-assisted thoracoscopy for mediastinal tumors in children[J]. Chin J Pediatr Surg, 2022, 43(8): 709-713. DOI: 10.3760/cma.j.cn421158-20210410-00174.
- [27] 谭征,俞建根,梁靓,等. 机器人辅助胸腔镜技术治疗小儿先天性肺部疾病的单中心研究[J]. 临床小儿外科杂志, 2021, 20(8): 708-711. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2021.08.002.
Tan Z, Yu JG, Liang L, et al. Robot-assisted thoracoscopy for congenital pulmonary diseases in children[J]. J Clin Ped Sur, 2021, 20(8): 708-711. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2021.08.002.

(收稿日期:2022-11-12)

本文引用格式: 梁靓,谭征,黄婷,等. 达芬奇机器人辅助胸腔镜手术在小儿膈肌内隔离肺治疗中的应用[J]. 临床小儿外科杂志, 2023, 22(10): 971-976. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202211024-013.

Citing this article as: Liang L, Tan Z, Huang T, et al. Application of Da Vinci robot-assisted endoscopic technique for intradiaphragmatic pulmonary sequestration in children[J]. J Clin Ped Sur, 2023, 22(10): 971-976. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202211024-013.