

·综述·

小儿肺隔离症的临床诊疗进展

银秀春 综述 徐小凤 陈咏梅 审校

全文二维码 开放科学码



【摘要】 肺隔离症是一种先天性肺畸形,从解剖学的角度进行分类,包括叶内型肺隔离症和叶外型肺隔离症。影像学检查在肺隔离症的诊断中起着非常重要的作用,包括 X 线片、支气管碘油造影、彩色多普勒超声、磁共振成像和数字减影血管造影,而 CT 检查是目前最为常见且首选的诊断方式。手术仍然是肺隔离症的首选治疗方案。随着微创外科理念的普及,三孔胸腔镜、单孔胸腔镜以及机器人辅助肺叶或肺段切除术已在逐步探索和实践的过程中。本文就近年来小儿肺隔离症临床诊治进展作一综述,以期小儿肺隔离症的临床诊疗提供参考。

【关键词】 支气管肺隔离症/诊断;支气管肺隔离症/外科学;儿童

【中图分类号】 R729 R655

Advances in diagnosis and treatment of pediatric pulmonary sequestration. Yin Xiuchun, Xu Xiaofeng, Chen Yongmei. The trauma center ward 2 of West China Hospital west china school of Nursing, Sichuan University, Chengdu, 610041, China.

【Abstract】 Pulmonary sequestration is a congenital malformations of the lung that is classified from an anatomical perspective, including intralobar pulmonary sequestration and extralobar pulmonary sequestration. Imaging examination plays a very important role in the diagnosis of pulmonary sequestration, including chest X-ray, bronchial lipiodography, color doppler ultrasound, magnetic resonance imaging and digital subtraction angiography, and CT examination. Surgical treatment is still the preferred treatment for pulmonary sequestration. With the popularity of minimally invasive surgery, 3-hole thoracoscopy, single-hole thoracoscopy, and robotic-assisted lobes or lung resection have been gradually explored and practiced in surgery. This article aims to summarize the contents and clinical diagnosis and treatment of the pediatric pulmonary sequestration in recent years, in order to provide reference for the diagnosis and treatment of pediatric pulmonary sequestration.

【Key words】 Bronchopulmonary Sequestration/DI; Bronchopulmonary Sequestration/SU

“肺隔离症 (Pulmonary Sequestration, PS)”这一概念的首次使用起源于 1946 年, Pryce 引入拉丁语“sequestare”,并改为“sequestration”,即隔离,并以此定义肺隔离症^[1]。肺隔离症是指胚胎时期部分肺组织与主体肺分离,单独发育形成囊性肿块,并接受体循环动脉供血但无肺功能,通常与正常支气管无相通^[2]。该疾病在先天性肺发育异常肺部疾病中所占比例为 0.15%~6.4%^[3,4]。肺隔离症包括叶内型肺隔离症 (intralobar pulmonary sequestration, ILS) 和叶外型肺隔离症 (extralobar pulmonary sequestration, ELS)^[5,6]。ILS 较 ELS 更为常见,占肺隔离

症总数的 75%^[7,8]。2000 年 Rothenberg 等^[9]首次在文献中描述了小儿胸腔镜下肺叶切除手术。近几年来,随着麻醉技术和手术技术的进步,胸腔镜手术治疗肺部疾病的外科技术得以飞速发展。本文就近年小儿肺隔离症相关的内容及临床诊治进展作一综述,以期小儿肺隔离症的临床诊疗提供参考。

一、概述

PS 是一种先天性肺畸形,其核心特征是胚胎肺组织存在系统循环动脉供血异常。到目前为止,血管牵引学说相对具有较高的认可度,即认为:人原始支气管树在妊娠第三周开始出现分化,于原始前肠的腹侧形成腹侧袋而膨出,之后分为五个时期,从前往后依次为:胚胎期、假性腺期、腺泡期、囊状期和肺泡期。胚胎早期在肺芽和原肠组织附近有大量内脏毛细血管,当肺芽组织脱落时,毛细血管及与其相连的背主动脉将逐渐减少,并逐渐被吸

DOI:10.12260/lcxewkzz.2021.01.015

基金项目:四川省卫生健康委员会科研课题资助项目(基金编号:20PJ021)

作者单位:四川大学华西医院创伤医学中心二病房/四川大学华西护理学院(四川省成都市,610041)

通信作者:陈咏梅, Email: cym1122@163.com

收。因为肺组织受体循环供血,若部分肺组织与正常肺组织分离,不与正常气管和支气管分支连通,逐渐形成球囊状畸形并丧失其正常功能,最终导致 PS^[10]。但有专家认为这一学说只能解释肺外隔离症,无法解释肺内隔离症和交通性支气管胸膜前畸形^[11]。

ILS 表现为呈囊性扩张的细支气管,伴有较少的囊壁平滑肌成分,合并肺组织慢性炎症和纤维化,通常血管闭塞性改变比较明显^[5,12]。ELS 一般是由单一类型的末端细支气管、肺泡管及肺泡形成。扩张的支气管被纤维肌性血管包围,软骨板覆盖假复层纤毛柱状上皮,呈屈曲状的细支气管则被覆假柱状或者立方上皮。扩大的肺泡和肺泡管被覆立方或扁平上皮,扩张的淋巴管位于肺膜下^[13]。

二、影像学表现

(一)X 线胸片

X 线胸片是诊断 PS 最基本的检查方法,当然也存在一定程度上的不足,比如受到心脏的影响,胸部 X 线片可能不具有特异性的表现,故不能作为诊断 PS 的唯一依据。在胸部 X 线片上,PS 通常表现为下肺圆形软组织块影,主要与反复肺部感染有关,多表现为液气囊、气囊或实质性肿块影,存在多样性及多变性^[14-16]。当临床上给予了足够疗程的抗感染治疗后病变吸收不明显,且部位较为固定,则应考虑该病^[17-19]。在临床诊治过程中,抗炎处理后病灶部位可能会缩小、边缘变得清楚,但仍有影像学改变,在胸部 X 线侧位片上,若观察到发自肿块或囊肿的粗大条索状影向降主动脉方向走行时,则说明这可能和主动脉相关^[20-22]。

(二)支气管碘油造影

为评估手术情况,常用支气管碘油造影明确支气管扩张部位、范围和性质,而它的缺点也较为明显,比如在患者基础条件较差、造影剂过敏、伴有气道高反应性或气流阻塞的支气管扩张等情况下不适合做此项检查,且易出现剧烈咳嗽等副作用。此外,该项检查在实施过程中疼痛感较强,使患者不易接受,因此现临床应用较少。

(三)彩色多普勒超声

超声作为一种无创检查,非常适合于胎儿及婴儿 PS 的诊断,其他肺部疾病(如囊腺瘤样畸形等)可根据血供动脉的来源加以鉴别。然而这种检查需要操作人员有较为丰富的经验,由于视野局限,不能更直观地显示肺叶,与正常肺组织相比,回声较小的病灶容易被忽略;在羊水过少或羊水过多、

双胎或多胎妊娠和肥胖的情况下,很难清楚显示病灶区的影像。

江锦雄等^[23]报道了 1 例经由彩色多普勒超声诊断的 ELS 患者,患者是一名 26 岁孕妇,于超声下发现其左肺下叶出现均匀的高回声光团,边界较清楚,呈三角形,血供来自于胸主动脉。钱越等^[24]通过回顾性分析经超声诊断的 21 例 ELS 胎儿,发现 ELS 超声下最典型的征象为高回声实性团块,多位于左肺下叶,而左肺下叶最常见的部位是后基底段和内基底段,形状多为三角形和叶状,内部回声较均匀。大部分供血血管来自下胸主动脉或上腹主动脉,管径通常较大,常于下肺韧带内走行,引流静脉多回流至下肺静脉。文献报道,三维超声成像技术通过对图像进行重建,可使图像更加立体、清晰和直观,同时在发现异常的体循环动脉及分支血管方面灵敏度更高^[25]。然而,超声检查也存在诸多不足,比如在合并肺内其他疾病的情况下,多数无法正常显示 PS 病变;而在没有合并感染时,存在于隔离肺中的大量气体会使得异常血管难以被发现,故此项检查在诊断 PS 方面也存在一定的局限性。

(四)CT 检查

随着近年来 CT 技术的快速发展和图像处理相关软件的不断开发与完善,薄层快速、对比剂浓度高的 CT 检查得到非常广泛的应用,在结合容积再现重建和增强多平面重组等 3D 重建技术后可准确了解血管起源、走行和分支,遂已成为诊断 PS 首选的影像学检查^[26]。值得注意的是,儿童组织器官对 X 射线的敏感程度远高于成年人,故对儿童进行低剂量 CT 筛查是较为必要的。

ILS 的 CT 表现如下:①囊性、囊实性和实性。其中囊性可为单囊或者多囊,CT 平扫下软组织密度清晰,增强扫描强化不均匀,部分病例可出现液气平面,有些病例可有液气平,若合并感染可出现脓肿样改变^[27];②少数呈肺门区占位或下叶后基底段斑片状阴影,极少数病例可显示体循环畸形血管^[28]。ELS 在 CT 上显示为软组织密度占位,边缘清晰,但少数病例表现为多个小囊性密度影,囊性结构间实性部分强化更为明显。另外,极少数患者可同时合并先天性心脏病或膈疝等^[29]。

王方舟等^[30]对 49 例 PS 患者的临床特点进行了回顾性分析,49 例中有 47 例进行了胸部增强 CT 检查。病灶区多数不规则,囊腔为单个或多个,可见液平面或空洞形成。实性病灶则多为软组织密度影,增强后呈现不均匀强化,另外,肺炎型的病灶

则表现为病灶周围有条索影和磨玻璃影,偶有支气管扩张。而最常见发病部位的是左肺下叶(27 例),其余的分布在右肺下叶(21 例)和左肺上叶(1 例)。Tashtoush 等^[31]的研究显示,约有 86% 的 PS 是通过胸部增强 CT 发现的。郭海燕等^[32]探究了多层螺旋 CT 三维血管重建在 PS 诊断中的价值,结果表明,该技术能清楚显示 PS 异常供血动脉的起源、引流静脉和走行,对制订手术方案起重要作用。

(五) MRI 诊断

核磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)具有血管流空效应、多平面、多角度观察的优势,其具体优点是可不受孕妇体型、胎儿位置、羊水量多少等因素影响,且仪器扫描的视野大、对组织的分辨率高,能有效显示病变位置、大小、数目、内容物、胎儿水肿以及正常肺组织受压等情况^[33-35];当囊性病变存在时,可有效判断囊腔的大小和囊液的性质,通过病灶区蜿蜒流空的信号可以了解病灶区的血流速度及其分布。此外, MRI 还可以实现三维重建成像,有效了解病灶毗邻关系^[36]。

国剑峰等^[37]回顾性分析了 12 例接受过 MRI 检查的 PS 患者。12 例中男 5 例、女 7 例,其中 9 例病变位于左肺下叶,3 例位于右肺下叶。11 例通过 MRI 发现异常血管,占 91.67%。然而有报道提出,对 PS 病人行 MRI 检查,虽有部分病例可发现异常供血血管,但在显示局限性肺气肿方面 MRI 的效果远不如 CT,并且受呼吸运动等其它因素的影响还有可能出现伪影,从而降低影像的清晰度^[20]。而 MRI 除了可以显示血管情况, T1WI、T2WI 信号差异还能够帮助分析 PS 的病理结构和组织成分,有利于筛查囊变及囊液性质。

(六) 血管造影和 DSA 诊断

到目前为止,对还未接受手术治疗的 PS 患者而言,血管造影是诊断的金标准。它可以很好地显示异常供血动脉,包括其起源、管径大小、走行、数量及相应的引流静脉,显著减少了因扫描技术和后期处理造成的漏诊和误诊事件。而近年来出现的数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)在 PS 的供血动脉及引流静脉显示方面具有更大的优越性,但它属于侵袭性操作,且无法同时显示肺部病变,所以并不作为一项常规的术前检查。

三、外科治疗

有学者提出,已经确诊 PS 的患者即便没有明显的临床症状也应接受手术切除,因为 PS 会引起反复感染和致命性大咯血,尤其是 ILS,风险会随着

年龄的增长而升高。通过手术消除病灶内左向右分流的情况,可以起到预防后期感染和癌变的作用,而 ELS 多无上述风险。因此一般认为, ILS 患者确诊后一旦感染控制,就应尽快进行手术(确诊后 1~2 周内),而 ELS 患者即便出现症状也可先随访,或择期切除。 ILS 一般行肺叶切除, ELS 则为楔形切除^[38,39]。手术操作最重要的步骤在于处理异常血管,异常血供动脉主要来自胸主动脉(76.6%)和上腹主动脉(18.5%),多经下肺韧带进入病变部位。反复感染常导致病灶与周围组织严重粘连,难以解剖和暴露视野,特别是处理下肺韧带和膈肌时^[40]。因此,在没有自游离够的情况下,切勿盲目钳夹或切断缝合,以免造成血管损伤,尤其是处理腹主动脉来源供血动脉时,由于不能及时缝合,可能造成其收缩至横膈下大量出血^[41]。从手术方式上看, PS 的外科手术原则主要是 ILS 或 ELS,手术过程与一般的胸科手术基本相似,不同之处在于异常血管的处理需格外小心。

(一) 传统开胸手术在 PS 中的实施

由于具有视野开阔、操作空间大和止血彻底等优势,传统的开胸手术是既往治疗 PS 的首选手术方式。开胸手术方法与既往手术方法相同:患者取健侧卧位,患侧向上,做第四或第五肋间后外侧 7~10 cm 切口,逐层切断胸壁肌肉,使用肋骨撑开器撑开肋骨,于直视下完成手术。然而,传统的开胸手术切口大,出血多,手术时间长,并发症多,疼痛重,恢复慢,对患者影响较大。因此,不论患者还是医生都希望以最小的代价获取最大的收益,故而胸腔镜手术越来越多地被尝试用于肺隔离症的治疗。

(二) 胸腔镜微创手术的应用

因为 PS 本质上属于良性疾病,胸腔镜手术又具有伤口小、创伤小、术后恢复快等特点,其优势较传统开胸手术也很显著,因此近年来越来越多的学者尝试将胸腔镜微创手术用于 PS 治疗^[42-44]。胸腔镜治疗在术后住院天数以及术后引流时间上有明显的优势,能够有效缩短患者的住院时间和体内留置引流管时间,降低院内感染率,提高患者的生活质量和医院病床使用率。由于胸腔镜的镜头具有放大作用,能够让术者更清楚地观察异常血管的解剖结构,大大降低了手术难度。因此,应用胸腔镜治疗肺隔离症患者得到了越来越多的推广和应用。

蒋彬等^[45]回顾分析了 21 例 PS 患者的手术治疗方式。其中开胸组 9 例,胸腔镜组 12 例。两组在手术持续时间、术中失血量、引流情况和术后住院

时间等方面差异并无统计学意义。而范海洋等^[46]研究发现,胸腔镜组引流和住院时间明显短于开胸组($P < 0.05$);同时,他们的研究也强调了多层螺旋 CT 扫描在减少三维重建所产生伪影方面的突出作用,这可以使成像更接近真实情况,便于结合患者病史进行初步判断。类似的结果也在其他文献中报道过^[47]。

随着微创外科理念的发展,采用三孔胸腔镜肺叶切除术可便于牵拉,暴露视野^[48]。但因为背部肌肉多、肋间隙较窄且血供丰富,易发生切口出血、术后疼痛^[49,50]。在此基础上,单孔胸腔镜手术逐渐被广大胸外科医师所接受和推广^[38,51]。2015 年 6 月,全国首例单孔全胸腔镜下切除 PS 术被报道。患者在手术前 1 年出现左侧胸背部的疼痛不适,随后症状逐渐加重,胸部增强 CT 检查显示左肺下叶后基底段存在占位性病变,血管三维重建提示有一支独立的血管从胸主动脉发出,供应左肺下叶的病变,因此考虑 PS,该病例于全麻下接受了单孔式全胸腔镜下 PS 切除术,手术持续约 1 小时,术后第 3 天出院^[52]。李广斌等^[53]对 48 例行单孔胸腔镜下肺叶切除术的肺部良性疾病患者进行了随访,其中包括 3 例 PS 患者,平均随访时间为 6 个月,结果显示均无严重并发症。因此,单孔胸腔镜下肺叶切除术治疗 PS 是安全可行的,值得被推广和应用。

(三)机器人辅助胸腔镜微创手术的临床应用

达芬奇机器人手术系统(Leonardo Da Vinci surgical robot)以美国麻省理工学院研发的机器人外科手术技术为基础,经过逐步开发而成为当今先进的微创外科治疗平台,它使外科手术的精度超越了人手极限,对整个外科手术观念来说是一次革命性的飞跃。具体优势包括如下两个方面:

第一,从患者角度出发:①手术操作更精确,与胸腔镜相比,因三维视觉可将手术视野放大 10~15 倍,使手术精确度大大增加;②学习曲线较腹腔镜短;③创伤更小,使微创手术指征更广,缩短住院时间,减少术后疼痛、失血量以及术中因组织创伤和炎性反应导致的术后粘连。第二,从医生角度出发:达芬奇手术机器人增加视野角度;减少手部颤动,机器人“内腕”较腹腔镜更为灵活,能以不同角度在靶器官周围操作;较人手小巧,能够在有限狭窄空间工作,使术者在轻松工作环境工作,减少疲劳更集中精力;减少参加手术的人员。

2016 年 Konecna 等^[54]报道了一例机器人辅助

肺段切除术,患者为一 29 岁女性,病灶位于左肺下叶后基底段。因此,目前除了单孔胸腔镜的手术方式,机器人辅助胸腔镜肺叶切除术也逐渐被应用于 PS 的治疗,并且可实现亚肺叶、亚肺段切除术。目前,已有多篇文献报道了利用机器人辅助胸腔镜微创手术在 PS 中的实施过程,其成效显著,尤其强调了机器人可提供立体视图、操作灵巧等优点,可以让手术过程更加精确和安全^[55]。

总之,随着各种检查技术手段的不断出现和应用以及孕妇产前诊断的规范化,小儿肺隔离症已被越来越多的医师所了解。由于肺隔离症易与多种常见的呼吸系统疾病混淆,因此术前的胸部增强和三维重建 CT 极为重要,同时应结合多种检查手段,准确判断肺隔离症血供的来源和走形,制定完善的手术方案,并结合微创的手术方式,为小儿肺隔离症患者提供精准而安全的手术治疗。

参考文献

- 1 Pryce DM. Lower accessory pulmonary artery with intralobar sequestration of lung; a report of seven cases [J]. J Pathol Bacteriol, 1946, 58(3): 457-467.
- 2 Berthod PE, Chevallier O, Pottecher P, et al. Transcatheter embolization of a large aberrant systemic artery to an intralobar pulmonary sequestration using an Amplatzer vascular plug in an adolescent [J]. Quant Imaging Med Surg, 2017, 7(1): 152-155. DOI: 10.21037/qims.2016.11.04.
- 3 Guenot C, Dubrit K, Lepigeon K, et al. Effect of maternal betamethasone on hydrops fetalis caused by extralobar pulmonary sequestration; a case report [J]. J Obstet Gynaecol, 2019, 39(1): 120-122. DOI: 10.1080/01443615.2018.1428541.
- 4 莫绪明. 先天性肺隔离症诊治中的若干困惑与思考[J]. 临床小儿外科杂志, 2018, 17(5): 321-324. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2018.05.001.
Mo XM. Dilemmas and thoughts in diagnosing and treating congenital pulmonary sequestration [J]. J Clin Ped Sur, 2018, 17(5): 321-324. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2018.05.001.
- 5 Wu L, Lin L, Jiang L, et al. Bilateral Intralobar Pulmonary Sequestration With a Bridging Isthmus in a Young Adult [J]. Ann Thorac Surg, 2016, 102(3): e257. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2016.04.002.
- 6 Bu H, Zhao T. Pulmonary Sequestration With Abdominal Aorta Feeding Vessel in an Infant [J]. Circ J, 2019, 83(7): 1612. DOI: 10.1253/circj.CJ-18-0865.
- 7 Nicolette LA, Kosloske AM, Bartow SA, et al. Intralobar pul-

- monary sequestration; a clinical and pathological spectrum [J]. *J Pediatr Surg*, 1993, 28(6): 802-805. DOI: 10.1016/0022-3468(93)90331-e.
- 8 Zhou H, Tang S, Fu Q, et al. Hybrid surgery in treatment of pulmonary sequestration with abdominal aorta feeding vessel: a case report [J]. *J Cardiothorac Surg*, 2018, 13(1): 44. DOI: 10.1186/s13019-018-0733-6.
 - 9 Alshammari DM, Talon I, Rod J, et al. Thoracoscopic rib resection in children [J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2018, 28(1): 106-110. DOI: 10.1089/lap.2017.0131.
 - 10 Akdag A, Arici S, Kaya M, et al. Extralobar pulmonary sequestration as a cause of recurrent pulmonary hemorrhage in a neonate [J]. *Arch Argent Pediatr*, 2016, 114(1): e21-24. DOI: 10.5546/aap.2016.eng.e21.
 - 11 Von Scheidt F, Eicken A, Wowra T, et al. Bilateral Pulmonary Sequestration in a Preterm Infant [J]. *J Pediatr*, 2018, 194: 260-261. e1. DOI: 10.1016/j.jpeds.2017.10.069.
 - 12 Sng GG, Wright CD. An Aneurysmal Abdominal Aortic Branch Supplying an Intralobar Pulmonary Sequestration [J]. *Ann Thorac Surg*, 2016, 101(4): e123. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2015.11.012.
 - 13 Takeuchi K, Ono A, Yamada A, et al. Two adult cases of extralobar pulmonary sequestration: A non-complicated case and a necrotic case with torsion [J]. *Pol J Radiol*, 2014, 79(1): 145-149. DOI: 10.12659/PJR.890662.
 - 14 Zhang N, Zeng Q, Chen C, 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.
 - 15 Xu G, Zhou J, Zeng S, et al. Prenatal diagnosis of fetal intraabdominal extralobar pulmonary sequestration: a 12-year 3-center experience in China [J]. *Sci Rep*, 2019, 9(1): 943. DOI: 10.1038/s41598-018-37268-1.
 - 16 Wang WP, Ma J, Lu Q, et al. Fistula formation between the arterial blood supply of pulmonary sequestration and the oesophagus accompanied by an intermittent haematemesis [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2019, 28(3): 483-484. DOI: 10.1093/icvts/ivy247.
 - 17 Oliveira T, Guedes F. Extralobar pulmonary sequestration with an aneurysmatic arterial supply [J]. *Arch Bronconeumol*, 2019, 55(6): 329. DOI: 10.1016/j.arbres.2018.10.009.
 - 18 Mylan S, Maity S, MacLachlan J. Diagnosing intralobar pulmonary sequestration [J]. *Arch Dis Child*, 2019, 104(4): 384. DOI: 10.1136/archdischild-2018-314960.
 - 19 Macchini F, Gentilino V, Leva E, et al. Left extralobar pulmonary sequestration and a right aorto-to-pulmonary vein fistula in a newborn: a 3-mm thoracoscopic monolateral approach [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2019, 28(1): 161-163. DOI: 10.1093/icvts/ivy213.
 - 20 Joliat GR, Perentes JY, Ris HB, et al. Pulmonary sequestration mimicking a pancreas herniation in a case of recurrent Bochdalek hernia [J]. *J Thorac Dis*, 2017, 9(1): E14-E16. DOI: 10.21037/jtd.2017.01.42.
 - 21 Kumar K, Khanna V, Dhua AK, et al. Congenital diaphragmatic hernia with recurrent gastric volvulus and pulmonary sequestration: A "chance" combination [J]. *J Indian Assoc Pediatr Surg*, 2016, 21(1): 38-40. DOI: 10.4103/0971-9261.164640.
 - 22 左海英, 丁长亮, 李志勇. 肺隔离症的影像学诊断 [J]. 临床合理用药杂志, 2011, 4(5): 96. DOI: 10.3969/j.issn.1674-3296.2011.05.090.
 - Zuo HY, Ding CL, Li ZY. Imaging diagnosis of pulmonary sequestration [J]. *Journal of Clinical Rational Drug Use*, 2011, 4(5): 96. DOI: 10.3969/j.issn.1674-3296.2011.05.090.
 - 23 江锦雄, 郭黎红, 罗青, 等. 彩色多普勒超声诊断叶外型隔离肺 1 例 [J]. 中国医药导报, 2012, 9(20): 86. DOI: 10.3969/j.issn.1673-7210.2012.20.040.
 - Jiang JX, Guo LH, Luo Q, et al. Color Doppler ultrasound in the diagnosis of one case of lobar isolated lung [J]. *China Medical Journal*, 2012, 9(20): 86. DOI: 10.3969/j.issn.1673-7210.2012.20.040.
 - 24 钱越, 王正平, 鲁红. 产前诊断胎儿肺隔离症 [J]. 中国妇幼保健, 2008, 23(32): 4640-4642. DOI: 10.3969/j.issn.1001-4411.2008.32.057.
 - Qian Y, Wang ZP, Lu H. Prenatal diagnosis of fetal pulmonary sequestration [J]. *Maternal and child health care in China*, 2008, 23(32): 4640-4642. DOI: 10.3969/j.issn.1001-4411.2008.32.057.
 - 25 Sakai M, Ozawa Y, Konishi T, et al. Endostapling the aberrant artery filled with embolized coils for intralobar pulmonary sequestration: a report of two cases [J]. *J Thorac Dis*, 2018, 10(4): E304-E308. DOI: 10.21037/jtd.2018.04.21.
 - 26 Avsenik J, Stupnik T, Popovic P. Endovascular embolization prior to surgical resection of symptomatic intralobar pulmonary sequestration in an adult [J]. *Eur J Radiol Open*, 2015, 3: 12-15. DOI: 10.1016/j.ejro.2015.11.001.
 - 27 Siki MA, Sultan I, Arnautakis GJ, et al. Extension of a Stanford type A aortic dissection into the feeding vessel of a pulmonary sequestration [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2017, 52(2): 396. DOI: 10.1093/ejcts/ezx059.
 - 28 Yasmin R, Staerk DR, Kalhauge A, et al. Role of CT angiography in bilateral pulmonary sequestration: a case report [J]. *Acta Radiol Open*, 2018, 7(3): 2058460118757577. DOI: 10.1177/2058460118757577.

- 29 Petty L, Joseph A, Sanchez J. Case report: Pulmonary sequestration in an adult [J]. Radiol Case Rep, 2018, 13 (1): 21–23. DOI:10.1016/j.radcr.2017.09.029.
- 30 王方舟, 崔俊昌. 49 例肺隔离症临床特点分析[J]. 解放军医学院学报, 2016, 37(11): 1126–1128, 1135. DOI:10.3969/j.issn.2095-5227.2016.11.003.
Wang FZ, Cui JC. Analysis of 49 cases of pulmonary sequestration [J]. Journal of PLA medical college, 2016, 37 (11): 1126 – 1128, 1135. DOI: 10. 3969/j. issn. 2095 – 5227. 2016. 11. 003.
- 31 Tashtoush B, Memarpour R, Gonzalez J, et al. Pulmonary Sequestration; A 29 Patient Case Series and Review [J]. J Clin Diagn Res, 2015, 9 (12): AC05 – AC08. DOI: 10.7860/JCDR/2015/16004.7006.
- 32 郭海燕, 曹阿丹, 徐文中, 等. 多层螺旋 CT 三维血管重建技术诊断肺隔离症的价值[J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2017, 31(3): 276–277. DOI:10.13507/j.issn.1674-3474.2017.03.022.
Guo HY, Cao AD, Xu WZ, et al. Value of multi-slice CT 3-deminsional vascular remodeling to the diagnosis of pulmonary sequestration [J]. Chinese Journal of Practical Diagnosis and Treatment, 2017, 31 (3): 276 – 277. DOI: 10.13507/j. issn. 1674–3474. 2017. 03. 022.
- 33 Naik S, Ray B, Mohakud S, et al. Pulmonary sequestration with aberrant arterial supply from right renal artery [J]. Lung India, 2018, 35(6): 535–536. DOI:10.4103/lungindia.lungindia_253_18.
- 34 Miyagi H, Honda S, Hamada H, et al. One-Stage Laparoscopic Surgery for Pulmonary Sequestration and Hiatal Hernia in a 2-Year-Old Girl [J]. European J Pediatr Surg Rep, 2018, 6(1): e11–e14. DOI:10.1055/s-0037-1612611.
- 35 Menager JB, Mercier O. Intralobar pulmonary sequestration with an aortic aneurysm [J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2018, 53(3): 691. DOI:10.1093/ejcts/ezx356.
- 36 Leon-Urena ZA, Sadowinski-Pine S, Jamaica-Balderas L, et al. Pulmonary sequestration associated with congenital pulmonary airway malformation [J]. Bol Med Hosp Infant Mex, 2018, 75(2): 119–126. DOI:10.24875/BMHIM.M18000007.
- 37 国剑峰. 肺隔离症的 MRI 诊断[J]. 中国社区医师(医学专业), 2010, 12(20): 160. DOI:10.3969/j.issn.1007-614x.2010.20.173.
Guo JF. MRI diagnosis of pulmonary sequestration [J]. Chinese community physician (medical specialty), 2010, 12(20): 160. DOI: 10. 3969/j. issn. 1007 – 614x. 2010. 20. 173.
- 38 Lin TH, Huang WL, Chang CC, et al. Uniportal video-assisted thoracoscopic surgery lobectomy and segmentectomy for pulmonary sequestration [J]. J Thorac Dis, 2018, 10(6): 3722–3728. DOI:10.21037/jtd.2018.05.151.
- 39 Li Q, Xie D, Sihoe A, et al. Video-assisted thoracic surgery is associated with better short-term outcomes than open thoracotomy in adult patients with intralobar pulmonary sequestration [J]. Interact Cardiovasc Thorac Surg, 2018, 26(2): 284–287. DOI:10.1093/icvts/ivx311.
- 40 Sakanoue I, Hamakawa H, Imai Y, et al. Thoracoscopic Surgery for a Congenital Bronchoesophageal Fistula With Pulmonary Sequestration in an Adult Woman [J]. Semin Thorac Cardiovasc Surg, 2017, 29(3): 433–435. DOI: 10.1053/j.semtevs.2017.07.001.
- 41 Polaczek M, Baranska I, Szolkowska M, et al. Clinical presentation and characteristics of 25 adult cases of pulmonary sequestration [J]. J Thorac Dis, 2017, 9(3): 762–767. DOI:10.21037/jtd.2017.03.107.
- 42 Wang LM, Cao JL, Hu J. Video-assisted thoracic surgery for pulmonary sequestration; a safe alternative procedure [J]. J Thorac Dis, 2016, 8(1): 31–36. DOI: 10.3978/j.issn.2072-1439.2016.01.25.
- 43 Aydogdu K, Sayilir E, Incekara F, et al. Video-assisted thoracic surgery for pulmonary sequestration [J]. Asian Cardiovasc Thorac Ann, 2015, 23(9): 1100–1102. DOI:10.1177/0218492315586480.
- 44 Liu C, Pu Q, Ma L, et al. Video-assisted thoracic surgery for pulmonary sequestration compared with posterolateral thoracotomy [J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2013, 146(3): 557–561. DOI:10.1016/j.jtcvs.2013.04.027.
- 45 蒋彬, 孙天宇, 张灵敏, 等. 成人肺隔离症的诊断与外科治疗[J]. 局解手术学杂志, 2016, 25(8): 574–576. DOI: 10.11659/jjssx.05E016036.
Jiang B, Sun TY, Zhang LM, et al. Diagnosis and surgical treatment of adult pulmonary sequestration [J]. Journal of local surgery, 2016, 25 (8): 574 – 576. DOI: 10. 11659/ jjssx. 05E016036.
- 46 范海洋, 李明彪, 张宏毅, 等. 肺隔离症的诊断及不同外科治疗方法的效果比较[J]. 中华胸部外科电子杂志, 2017, 4(1): 27–30. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-8773.2017.01.06.
Fan HY, Li MB, Zhang HY, et al. Diagnosis of pulmonary sequestration and effect of different surgical treatments Results comparison [J]. Chinese Journal of thoracic surgery, 2017, 4 (1): 27 – 30. DOI: 10. 3877/cma. j. issn. 2095 – 8773. 2017. 01. 06.
- 47 Bhatt JM, Deutsch LS, Calhoun RF, et al. Video assisted thoracic surgery sublobar resection of intralobar pulmonary sequestration after preoperative embolization of systemic blood supply [J]. Multimed Man Cardiothorac Surg, 2010,

- 2010(709):mmcts 2009.004218. DOI:10.1510/mmcts.2009.004218.
- 48 Shibuya S, Nakamura T, Miyazaki E. Anatomical Segmentectomy with a Hybrid VATS Approach in a Patient with Intralobar Pulmonary Sequestration after Severe Pneumonia: A Case Report [J]. *European J Pediatr Surg Rep*, 2017, 5(1):e21-e25. DOI:10.1055/s-0037-1603592.
- 49 李畅, 马海涛, 何靖康, 等. 单操作孔肺叶切除术治疗周围型肺癌的临床研究[J]. *中国肺癌杂志*, 2013, 16(9):487-491. DOI:10.3779/j.issn.1009-3419.2013.09.09.
- Li C, Ma HT, He JK, et al. Clinical application of single port lobectomy in the treatment of peripheral lung cancer Study [J]. *Chinese Journal of lung cancer*, 2013, 16(9):487-491. DOI:10.3779/j.issn.1009-3419.2013.09.09.
- 50 初向阳, 薛志强, 刘毅, 等. 单操作孔电视胸腔镜肺叶切除术治疗早期肺癌的临床研究[J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2012, 19(2):113-115. DOI: CNKI: SUN: ZXYX. 0. 2012-02-003.
- Chu XY, Xue ZQ, Liu Y, et al. Clinical study of single port video-assisted thoracoscopic lobectomy in the treatment of early lung cancer [J]. *Chinese Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 2012, 19(2):113-115. DOI: CNKI: SUN: ZXYX. 0. 2012-02-003.
- 51 Dell'Amore A, Giunta D, Campisi A, et al. Uniportal thoracoscopic resection of intralobar and extralobar pulmonary sequestration [J]. *J Vis Surg*, 2018, 4(1):63. DOI: 10.21037/jovs.2018.03.05.
- 52 Gong ZJ, Guan JT, Ren XZ, et al. Protective effect of hydrogen on the lung of sanitation workers exposed to haze [J]. *Chinese Journal of Tuberculosis and Respiratory Diseases*, 2016, 39(12):916-923. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2016.12.003.
- 53 李广斌, 赵军, 倪斌, 等. 单操作孔胸腔镜肺叶切除术治疗肺良性疾病[J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2015, 22(6):569-571. DOI:10.7507/1007-4848.20150145.
- Li GB, Zhao J, Ni B, et al. Single hole thoracoscopic lobectomy for benign lung diseases [J]. *Chinese Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 2015, 22(6):569-571. DOI:10.7507/1007-4848.20150145.
- 54 Konecna J, Karenovics W, Veronesi G, et al. Robot-assisted segmental resection for intralobar pulmonary sequestration [J]. *Int J Surg Case Rep*, 2016, 22(1):83-85. DOI:10.1016/j.ijscr.2016.03.008.
- 55 许北柱, 张曹进, 黄涛. 应用血管塞介入栓塞治疗肺隔离症 1 例[J]. *内科*, 2017, 12(3):445-446. DOI:10.16121/j.cnki.cn45-1347/r.2017.03.53.
- Xu BZ, Zhang CJ, Huang T. Interventional embolization of pulmonary sequestration with vascular plug in 1 case [J]. *Internal Medicine*, 2017, 12(3):445-446. DOI:10.16121/j.cnki.cn45-1347/r.2017.03.53.

(收稿日期:2019-12-24)

本文引用格式:银秀春, 徐小凤, 陈咏梅. 小儿肺隔离症的临床诊疗进展[J]. *临床小儿外科杂志*, 2021, 20(1):74-80. DOI:10.12260/lxewkzz.2021.01.015.

Citing this article as: Yin XC, Xu XF, Chen YM. Advances in diagnosis and treatment of pediatric pulmonary sequestration[J]. *J Clin Ped Sur*, 2021, 20(1):74-80. DOI:10.12260/lxewkzz.2021.01.015.

本刊投稿须知

本刊为月刊出版, 欢迎广大作者踊跃投稿。投稿需附单位推荐信, 请自本刊官网投稿, 网址: www.jcps2002.com。联系地址: 湖南省长沙市梓园路 86 号(湖南省儿童医院内), 《临床小儿外科杂志》编辑部, 邮编: 410007, 联系电话: 0731-85356896, 传真: 0731-85383982, Email: china_jcps@sina.com。投稿前, 请做好以下形式审查:

- ☐ 是否有中英文文题
- ☐ 是否有中英文摘要
- ☐ 文中图表是否有中英文标题
- ☐ 参考文献各要素是否标引齐全, 是否有 DOI 编码
- ☐ 中文参考文献是否为中英文双语著录
- ☐ 欢迎引用本刊文献
- ☐ 稿件是否为可编辑的 doc 或者 docx 格式