doi:10.11659/jjssx.03E019055

·临床研究·

脊髓拴系松解治疗脊柱侧弯合并脊髓拴系综合征的临床疗效

崔绍杰[1],王培新[1],史铁钧[1],陶本章[2],顾建文[1],尚爱加[2],王 涛[1] [1.战略支援部队特色医学中心(原第306医院)神经外科,北京 100101;2.解放军总医院神经外科,北京 100853]

[摘 要] **目的** 探讨脊柱侧弯伴发脊髓拴系综合征患者行脊髓拴系松解手术的治疗要点和临床疗效。**方法** 回顾性分析2000年4月至2018年12月收治的282例脊柱侧弯伴发脊髓拴系综合征患者的临床资料,并对其临床表现、术前诊断和手术要点进行探讨,根据Hoffman功能分级、Kirollos松解分级、神经电生理结果评估手术疗效。**结果** 280例患者在显微镜辅助下行终丝切断术联合拴系松解术,均取得良好效果,未发生脊髓及神经严重损伤等并发症。187例患者随访12~36个月,中位随访时间17.6个月,患者临床症状和神经功能均有不同程度的改善和好转。**结论** 终丝切断及粘连松解术是治疗脊髓拴系综合征的唯一手段,对于生长发育期的青少年和行脊柱矫形术会使脊柱纵向延长的患者尤为重要,可为下一步脊柱侧弯矫形手术打下良好基础。术前腰骶椎CT三维重建、MRI检查、术中神经电生理监测的使用可以提供有价值的诊断信息并提高手术的安全性。

[关键词] 脊柱侧弯;脊髓拴系;脊髓松解术;脊柱矫形术

[中图分类号] R651.2 [文献标识码] A [收稿日期] 2019-03-11

Clinical effect of surgical lysis on scoliosis with tethered cord syndrome

CUI Shao-jie[1], WANG Pei-xin[1], SHI Tie-jun[1], TAO Ben-zhang[2], GU Jian-wen[1], SHANG Ai-jia[2], WANG Tao[1] (1. Department of Neurosurgery, The 306th Hospital of PLA, Beijing 100101, China; 2. Department of Neurosurgery, General Hospital of PLA, Beijing 100853, China)

Abstract: Objective To evaluate the surgical management and outcome of surgical lysis for patients of scoliosis with tethered cord syndrome(TCS). **Methods** A retrospective analysis including clinical manifestation, preoperative diagnosis and main points of operation was made on 282 patients of scoliosis complicated with tethered cord syndrome from April 2000 to December 2018. According to Hoffman function grading, Kirollos release grading and neuroelectrophysiological results, the efficacy of the operation was evaluated. **Results** Totally 280 patients underwent operation and achieved a satisfactory outcome by surgical lysis of tethered cord, without serious spinal cord and nerve injuries and other complications. Totally 187 patients were followed up for 12 to 36 months, with a median follow-up time of 17.6 months. No aggravation of postoperative condition was observed, and clinical symptoms and neurological function were improved in different degrees. **Conclusion** Micro-surgical lysis of tethered cord is an effective and safety treatment for spinal cord tether syndrome. It is particularly important for teenagers in the growing stage and patients who have longitudinal lengthening of the spine after spinal orthopedics, which can lay a good foundation for scoliosis orthopedics in the future. Application of preoperative lumbosacral vertebra CT three-dimensional reconstruction, MRI examination, and intraoperative neurophysiological monitoring can provide more diagnostic value for operation as well as enhance the treatment effect of TCS.

Keywords: scoliosis; tethered cord; surgical lysisd; scoliosis orthopedics

脊髓拴系综合征(tethered cord syndrome,TCS)临床表现多样、症状严重。患者早期可无明显神经功能损害表现,随着生长发育其症状逐渐出现并进行性加重,成年就诊时常伴有严重神经功能障碍。TCS常与脊柱侧弯畸形并存,是导致脊柱侧凸的原因之一,一经确诊多需手术治疗,早期的拴系松解可能会阻止侧弯进一步发展。但目前脊髓拴系合并脊柱侧弯手术处理的病例数量尚有限,影响手术效果的因素众多且术后仍存在较多并发症。现就此类患者手术目的、手术适应证、手术策略、术后并发症的防范和远期手术疗效评价等进行分析,报告如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

解放军第306医院神经外科自2000年4月至2018年12月共收治脊柱侧弯合并脊髓拴系伴终丝增粗患者282例,所有患者均具备完整的影像学和临床资料。其中,男70例,女212例,年龄1~56岁,中位

[基金项目] 首都临床特色应用研究与成果推广(Z171100001017140)

[通信作者] 王 涛,E-mail:wt1984wt@126.com;尚爱加,E-mail:shangaj@163.com

年龄为14.4岁。282例脊柱侧弯患者全部从术前检查中筛选出来。临床症状表现为双下肢粗细不均,单侧或双侧下肢肌萎缩,肌力减退,严重者合并足部畸形及轻中度尿便障碍。其中97例合并脊髓纵裂骨性分隔伴或不伴有节段性脊髓空洞;82例合并背部皮肤异常,包括异常毛发,皮毛窦,局部囊实性包块或血管瘤、皮肤凹陷、局部色素沉着等;64例合并椎管内先天性肿瘤,包括支气管源性囊肿、肠源性囊肿、脂肪瘤。

1.2 手术指征

终丝增粗,最细部位直径大于等于2 mm;圆锥位于L_2椎体水平以下,最低者达到L_5,甚至骶管水平,有脊髓及圆锥功能损害表现;患者处于生长发育期,脊柱侧弯需要矫形手术,而且矫形手术会使脊柱脊髓纵向延长,或随着观察脊柱侧弯程度在逐渐增加,考虑脊髓低位、终丝增粗是脊柱侧弯加重的原因之一。

1.3 手术方法

所有患者术前常规行全脊柱CT扫描及三维重建、MRI、肌电图、肺功能检查,尿便功能障碍者术前行尿动力学检查。术中采用俯卧位或侧俯卧位,如果合并脊髓纵裂骨性分隔,体位也要考虑到骨性分隔切除的需要。沿骶管走行纵向切开皮肤,显露骶棘,如骨质缺如则牵开硬脊膜外肌肉结缔组织。寻找硬脊膜囊困难时可用细针穿刺探查,依据脑脊液流出情况寻找硬脊膜囊位置。显微镜下剪开硬脊膜,辨认增粗绷紧的终丝,终丝比正常神经直径粗,色暗,含有脂肪组织时发黄,更易区分。分离与周围马尾神经的粘连,确认此处已非低位脊髓且无神经发出,多在S_1下缘或硬脊膜囊末端,将终丝切断,张力高者,终丝近端多回缩1 cm以上,对合并有其他引起拴系的因素,如皮毛窦、脂肪瘤、蛛网膜粘连、先天性囊肿等,一并处理,切除的组织及增粗终丝做病理检查。骶管硬脊膜多较菲薄,严密缝合困难时可用人工筋膜修补,并严密缝合肌肉及皮下组织。对于合并骨性分隔的患者,第一步先切除骨性分隔,但硬脊膜不打开,以免脑脊液流出后寻找骶管更加困难;第二步打开骶管,切断终丝并严密缝合硬脊膜;第三步再于骨性分隔处剪开双侧纵裂的硬脊膜,行硬脊膜修复术。麻醉清醒后,俯卧位5~7 d,切口部位压沙袋并用弹性绷带固定,加压防止脑脊液漏。

1.4 神经电生理监测

利用术中神经电生理监测设备持续监测双下肢肌肉的自由肌电及肛门括约肌情况,间断监测双下肢体感诱发电位(somatosensory evoked potentials,SEP)、运动诱发电位(motor evoked potential,MEP),在脊髓松解术中对于严重粘连或复杂畸形,难以区分是否存在脊髓及神经的情况下,使用神经刺激器主动刺激鉴别,以免对下肢及阴部括约肌等神经造成伤害。

1.5 随访及疗效评价标准

所有患者均采用术后定期复查及电话等方式随访。按Kirollos和Van-Hille分级标准评定术中拴系松解程度[1]:Ⅰ级为所有拴系因素均解除;Ⅱ级为拴系部分解除;Ⅲ级为松解未成功。术后疗效评价采用Hoffman分级标准[2]:①治愈,尿便功能、下肢肌力及感觉功能恢复正常;②好转,原有神经功能障碍症状有1项或多项改善;③无变化,术后症状与术前一致;④恶化,术后症状较术前加重或出现新的临床症状。有效率=(治愈+好转+无变化)/手术总例数。

2 结果

2.1 术前辅助检查

入组手术患者MRI表现均提示圆锥位置低于L_2椎体水平,其中终丝增粗或局部病变、纤维结缔组织与终丝粘连,但与脊髓圆锥无粘连142例(50.4%),局部病变或纤维结缔组织与脊髓圆锥粘连造成脊髓拴系109例(38.7%),合并脂肪瘤伴脊髓脊膜膨出31例(10.9%)。术前膀胱超声提示残余尿增多108例(38.3%),尿动力学检查提示逼尿肌无力97例(34.4%),逼尿肌亢进6例(2.1%)。

2.2 手术结果

280例患者行脊髓拴系松解、终丝切断术,手术完成率99.3%。2例患者未切断终丝,其原因为1例脊髓低位达硬脊膜囊末端,另1例术中电生理刺激异常增粗终丝末端诱发肛周肌肉明显反应。最后1例未做骨科矫形手术出院,1例仅做截骨脊柱纵向缩短手术。按Kirollos和Van-Hille分级标准,267例(95.4%)达到Ⅰ级,13例(4.6%)达到Ⅱ级,无未松解成功患者。97例合并骨性分隔伴脊髓纵裂畸形的患者同期行骨性分隔切除及硬脊膜囊修复术。61例合并腰骶部皮毛窦的患者术中彻底全切窦道,行椎管内探查并切除椎管内伴发的先天性肿瘤或神经管畸形,获得脊髓和马尾神经的完全减压及松解。183例患者联合骨科同期行脊柱侧弯矫形术,其余患者术后3周至6个月行二期脊柱侧弯矫形术,延期手术原因主要包括患者身体状况、耐受能力及肺功能障碍程度。

2.3 手术疗效

术后187例患者获得随访,随访期12~36个月,中位随访时间为17.6个月。参照Hoffman功能分级标准,术前表现为轻中度神经功能障碍患者共127例,术后疗效评价治愈17例(13.4%),好转74例

(58.3%),无变化 36 例(28.3%),无术后症状恶化患者。治疗有效率为 100%。其中 92 例术前原有大便干燥症状得到缓解,71 例小便失禁或尿潴留患者术后症状明显改善;45 例一侧脚趾活动差、穿鞋困难的患者,术后精细运动功能改善,疼痛感明显缓解 42 例,鞍区及双下肢浅感觉改善患者 33 例,无变化 28 例。术前表现为重度神经功能障碍患者共 60 例。术后疗效评价治愈 3 例(5.0%),好转 17 例(28.3%),无变化 29 例(48.3%),术后近期症状加重患者 11 例(18.4%),治疗有效率为 81.6%。

2.4 *并发症*

术后并发症分为局部手术切口症状及术后神经功能恶化。局部并发症:术后手术部位疼痛 43 例,予以对症治疗后 1~2 周缓解。术后发生脑脊液漏 24 例,经俯卧位局部加压或局部穿刺抽液等保守治疗后痊愈。手术切口延迟愈合 11 例,切口感染 2 例,均在保守对症治疗后痊愈。局部并发症的发生率为 7.1%,均有效处理。神经功能恶化:术后一般留置导尿管 24~48 h,4 例术前轻微排尿无力患者术后出现尿潴留症状,予以重新留置导尿,其中 3 例患者住院期间 2 周内拔除尿管后即可自行排尿,1 例出院后间歇留置导尿,于术后 2 个月恢复排尿功能。7 例出现术后下肢麻木,感觉减退,于术后 1 个月左右均好转,恢复至术前水平甚至较前明显改善。1 例患者术后 3 个月复查腰骶部 MRI 发现脊髓背侧与硬膜囊粘连,脊髓圆锥空洞较术前增大,符合瘢痕再拴系的影像学表现,于第一次术后 8 个月再次行拴系松懈手术,术后症状明显改善,随访过程中无新发神经损害症状出现。

3 讨论

TCS 是由于多种因素如脊髓脊柱发育畸形、终丝增粗脂肪变、局部组织粘连、先天性肿瘤压迫等原因导致脊髓牵拉,圆锥位置下降,造成脊髓及马尾神经出现继发性病理改变,最终致神经功能缺陷并产生一系列神经功能障碍的症候群,1953 年在临床上被首次报道,1981 年由 Yamada 命名[3-4]。脊髓纵向被牵拉固定,不能正常地向头侧延伸从而出现缺血缺氧甚至局部软化变性,这是 TCS 导致脊髓及神经损伤的结构基础[5-6]。而增粗的终丝或局部伴发疾病对脊髓的牵张力也决定了临床症状出现的时间及症状轻重。

脊柱侧弯畸形是幼儿骨骼肌肉系统常见的发育畸形,是在脊柱生长、发育过程中脊椎分节不全或形成不良所致的一种脊柱异常和畸形,因先天性脊柱侧弯的发生与神经管闭合异常相关,因此多伴有脊髓拴系、脊髓纵裂、脊髓先天性肿瘤等神经管畸形[7]。其中脊柱侧弯常与 TCS 并存,有研究统计,约 30% 的先天性脊柱侧弯畸形患者伴有 TCS[8]。有学者统计 30 例 TCS 儿童行脊髓拴系松解术后脊柱侧弯角度变化,结果显示,19 例(63%)患者脊髓拴系松解术后脊柱侧弯程度保持稳定或得到改善,提示脊髓拴系可能是导致脊柱侧弯的原因之一,对于非严重性脊柱侧弯(Cobb 角 < 40°)患者,早期行脊髓拴系松解术有可能阻止脊柱侧弯进一步发展[9-10]。

本组患者中,既有普通脊髓拴系综合征患者的共性,又有脊柱侧弯患者的特殊性。脊柱侧弯畸形合并 TCS 患者以女性、儿童多见。就诊年龄因临床症状严重程度和个体条件而有所差异。除脊柱侧凸导致外观异常外,新生儿和婴儿期的主要临床表现可能是神经管闭合不全的皮肤特征性表现,包括腰骶部中线区域局部皮肤凹陷、皮毛痣、色素沉着、皮赘及皮样囊瘤等,少数伴有双下肢发育不对称[11-12]。儿童期的临床表现常与肢体运动感觉障碍有关,包括步态困难、感觉障碍、脊柱侧凸进展或足畸形,也可表现出背部和下肢疼痛,常常会限制儿童身高的正常发育[13]。青少年期症状包括腰骶部及鞍区疼痛,脊柱侧弯进展,下肢力量减弱或尿便控制障碍。成人症状与青少年类似,除表现为感觉减退、麻木和括约肌功能障碍外,多数伴有性功能障碍,合并脊髓纵裂患者可出现相应阶段运动神经元损伤表现,如肌痉挛、病理征阳性等[14]。本病常与脊柱其他先天畸形同时并存,如脊柱裂畸形、椎体融合畸形及半椎体畸形等,当发生脊柱直接外伤或骶尾椎过度曲伸运动时,常导致原有症状加重或出现新的临床体征。

近年来,随着脊柱侧弯矫形手术的广泛开展以及影像学技术的发展,脊柱侧弯合并 TCS 的检出率大大增加。术前全脊柱 CT 薄层扫描联合三维重建技术可以全面直观地显示出脊柱形态走行以及可能合并的骨性畸形。MRI 检查能清楚地显示脊髓圆锥位置和终丝形态,对于显示脊髓空洞和拴系部位伴发病变性质也具有独特优势。同时配合肌电图、体感诱发电位和尿动力学等辅助手段,可为脊柱侧弯合并脊髓拴系患者的临床诊断和治疗提供客观依据[15-16]。

脊髓拴系松解、终丝切断术是目前治疗 TCS 的首选方案。无论何种原因导致的脊髓拴系,均可从拴系松解手术中获益,防止因拴系效应导致的神经功能进一步恶化[17]。特别对于生长发育期儿童,更应提倡早期手术,因为手术有助于阻止因脊柱的生长或日常运动引起的继发性损害。合并脊柱侧弯患者,即使术前

拴系症状不明显,但影像学显示脊髓低位、终丝增粗,在矫形术前也应先期通过脊髓松解及终丝切断重塑硬膜囊,既可为后期矫形手术清除了障碍,也可避免矫形术后脊髓组织的牵拉损伤。根据 Hoffman 神经功能分级结果,术前无症状或仅存在轻度尿便障碍伴或不伴有轻度下肢肌肉萎缩及力弱的患者术后疗效较满意,而术前存在重度神经功能障碍症状的患者术后疗效较差,提示重症患者神经功能损伤不可逆。因此,从临床疗效角度建议患者尽早就诊手术,以获得更好的功能恢复。

随着显微手术学的进步以及多种疗效评价方式的探索,TCS 的手术治疗正逐渐成熟并向显微神经外科手术治疗的方向不断发展。手术目的是在不损伤脊髓和神经的同时尽可能达到脊髓拴系完全松解,因拴系患者脊髓圆锥可能被拉长移位,需在最低点切断终丝,并分离、切除对脊髓和马尾神经牵拉、压迫的所有异常组织和伴随病变等。拴系解除后同时扩大重建硬脊膜囊,尽可能密闭蛛网膜,恢复蛛网膜下腔生理解剖结构,在骶管为脊髓建立一个宽松自由的上升空间,以利于脊髓和神经功能恢复,同时防止再拴系的发生[18-19]。按 Kirollos 和 Van-Hille 术中拴系松解分级评定,本组患者中 95.4% 可达到Ⅰ级松解,从解剖意义上讲已达到治愈标准。同时,术中神经电生理监测的使用,特别是术中主动刺激状态下下肢肌肉收缩,明显提高了复杂脊柱侧弯合并脊髓拴系手术的安全性。在严重粘连或复杂畸形的术野中,对于判断不清的组织,使用神经刺激器主动刺激以便判断是否含有重要神经组织,能最大程度起到保护作用,切不可盲目操作造成功能进一步下降。

传统手术观点认为,对于合并脊柱侧弯的 TCS 患者,矫正的脊柱可能会导致脊髓纵向延长,从而导致脊髓功能损伤,因先期行脊髓拴系松解,二期处理脊柱侧弯,但部分患者可能在等待二期矫形手术过程中出现脊柱侧弯进展,因此近年来陆续有学者对脊柱侧弯合并 TCS 患者的手术治疗进行研究。Hamzaoglu 等[20]研究发现,同期处理脊柱侧弯和脊髓拴系并没有明显增加手术时间、术中失血量及术后并发症,术后平均随访 7 年未见患者出现手术相关风险,因此认为对于脊髓拴系合并进展期或严重脊柱侧弯的患者同期手术可能是一种安全有效的治疗手段。Mooney 等[21]也得出相似结论。本研究认为,脊柱侧弯矫形手术应视患者情况而定,对脊髓纵裂、骨性分隔合并 TCS 患者,则应在骨性分隔切除、终丝切断术后最少 3 周进行,多数在术后 6 个月进行。单纯终丝切断术与脊柱侧弯矫正手术可以同期进行,但由于脊柱侧弯矫正多在学龄期进行,且这些患者往往发育较差,身体瘦弱,尤其有的肺功能较差,术前应依据身体状况、耐受能力等综合评估,以策安全。本组 282 例患者中,109 例同时合并椎管内骨嵴形成致脊髓纵裂畸形,对于此类患者,当存在脊髓纵裂在骨嵴下方很近即汇合的情况,最好先行切除骨嵴,后切终丝,以免先切断终丝后出现脊髓上移,覆盖在骨嵴表面使骨嵴切除更加困难,增加损伤的概率。同时先切断终丝易使蛛网膜下腔内脑脊液流出,使在切除骨嵴过程中失去脑脊液的缓冲保护作用,增加脊髓损伤率。

由于本研究属于资料总结的回顾性研究,尚需进行大样本、前瞻性、随机对照试验来深入探讨脊髓纵裂合并骨性分隔的分类,不同类型的手术要点和风险防范,以及不同类型的脊髓纵裂合并骨性分隔与脊柱侧凸之间存在的相关性。其次,本研究随访时间不够长,部分病例仍处于生长发育过程中,需要继续随访以了解远期效果。

[参考文献]

[1] Hoffman HJ, Taecholarn C, Hendrick EB, et al. The tethered spinal cord [J]. Neurosurg, 1985, 62(1): 1 - 8. doi: 10.1007/978 - 1 - 4613 - 8829 - 6 - 9.

[2] Kirollos RW, Van-Hille. Evaluation of surgery for the tethered cord syndrome using a new grading system[J]. Br J Neurosurg, 1996, 10: 253. doi: 10.1080/02688699650040106.

[3] Yamada S, Won DJ, Siddiqi J, et al. Tethered cord syndrome: overview of diagnosis and treatment[J]. Neurol Res, 2004, 26(7): 719 - 721. doi: 10.1179/016164104225017947.

[4] Yamada S, Lacono RP, Andrade T, et al. Pathophysiology of tethered cord syndrome[J]. Neurosurg Clin Am, 1995, 6(2): 311 - 323. doi: 10.3109/13645709509152773.

[5] Lapsiwala SB, Iskandar BJ. The tethered cord syndrome in adults with spina bifida occulta [J]. Neurol Res, 2004, 26(7): 735 - 740. doi: 10.1179/016164104225017956.

[6] 王学建,宋玲玲,魏渝清,等. 156 例成人脊髓圆锥和硬膜囊下端位置的 MRI 研究[J]. 临床放射学杂志, 2003, 22(2): 101 - 104. doi: 10.3969/j. issn. 1001 - 9324. 2003. 02. 004.

[7] Hengwei F, Zifang H, Qifei W, et al. Prevalence of idiopathic scoliosis in chinese schoolchildren: a large, population-based study [J]. Spine, 2016, 41 (3): 259 - 264. doi: 10.1097/BRS. 0000000000001197.

[8] Prahinski JR, Polly DW Jr, McHale KA, et al. Occult intraspinal anomalies in congenital scoliosis[J]. Pediatr Orthop, 2000, 20(1): 59 - 63. doi: 10.1097/01241398 - 200001000 - 00013.

[9] McLone DG, Herman JM, Gabrieli AP, et al. Tethered cord as a cause of scoliosis in children with a myelomeningocele[J]. Pediatr Neurosurg, 1991, 16(1): 8 - 137. doi: 10.1159/000120495.

doi:10.11659/jjssx.02E019100

·临床研究·

冠状动脉 CT 血管成像诊断无顶冠状静脉窦综合征的临床价值

陈 康,陈家飞,杜明珊,侯文静,卢 红,胡晓飞 (陆军军医大学第一附属医院放射科,重庆 400038)

[摘 要] **目的** 探讨冠状动脉 CT 血管成像(CCTA)在无顶冠状静脉窦综合征(URCS)诊断和亚分类中的作用,为该病的外科学治疗提供影像学资料。**方法** 回顾性分析 5 例经手术确诊的 URCS 患者的资料,并复习既往文献报道,根据冠状静脉窦(CS)的缺陷部位和大小,将URCS分为 4 种类型:Ⅰ型为完全缺损;Ⅱ型为近端冠状静脉窦部分缺损;Ⅲ型为远端冠状静脉窦部分缺损;Ⅳ型为变异型。然后根据左上腔静脉(LSVC)的存在情况,将 URCS 上述每种类型分为 a、b 两种亚型。**结果** 5 例患者均行 CCTA 及超声心动图检查,超声心动图检出 3 例 URCS,CCTA 检出 5 例 URCS,其中Ⅰa 型 2 例,Ⅰb 型 1 例,Ⅱb 型 1 例,Ⅳa 型 1 例。5 例患者均合并有其他先天性心脏畸形。超声心动图检测 URCS 的敏感性明显低于 CCTA。**结论** CCTA 及影像学重建简单易行,可对心脏、大血管、冠状窦提供良好的解剖学描述,对 URCS 的诊断和治疗有重要的临床意义。

[关键词] 无顶冠状静脉窦综合征;冠状动脉 CT 血管成像;房间隔缺损

[中图分类号] R825.4 [文献标识码] A [收稿日期] 2019-02-28

Clinical value of cardiovascular CT angiography in diagnosis of unroofed coronary sinus syndrome

CHEN Kang, CHEN Jia-fei, DU Ming-shan, HOU Wen-jing, LU Hong, HU Xiao-fei (Department of Radiology, First Affiliated Hospital of Army Military Medical University, Chongqing 400038, China)

Abstract: Objective To evaluate the clinical value of cardiovascular CT angiography (CCTA) in the diagnosis and subcategorization of unroofed coronary sinus syndrome (URCS). **Methods** The clinical data of 5 patients with URCS were retrospectively analyzed. Based on the defect location and size of coronary sinus (CS), URCS was divided into four types: complete defect (type Ⅰ), partial defect of proximal CS (type Ⅱ), partial defect of distal CS (type Ⅲ), and variants (type Ⅳ). According to presence of left superior vena cava (LSVC), each of the above 4 types was divided into 2 subtypes as type a and type b. **Results** All the 5 patients underwent CCTA and echocardiography.

[基金项目] 重庆市社会事业与民生保障科技创新专项(csct2016shms-ztzx10002)

[通信作者] 陈家飞,E-mail:t2mu.singular@163.com

[10] Tubbs RS, Oakes WJ, Heimburger RF, et al. The relationship of spine cord to scoliosis [J]. Neurosurg, 2004, 101(2): 228 – 233. doi: 10.1159/000120495.

[11] Lew SM, Kothbauer KF. Tethered cord syndrome: an updated review [J]. Pediatr Neurosurg, 2007, 43(3): 236 – 248. doi: 10.1159/000098836.

[12] 尚爱加,张远征,程东源,等. 儿童脊髓拴系综合征的临床分型、手术治疗及疗效分析[J]. 中华神经外科杂志,2012,28(6):606 – 610. doi:10.3760/cma.j.issn.1001 – 2346.2012.06.021.

[13] 刘剑钢,刘 瑜,钱虎飞,等. 儿童脊髓拴系综合征手术时机的探讨[J]. 中华神经外科杂志,2016,32(11):1135 – 1138. doi:10.3760/cma.j.issn.1001 – 2346.2016.11.014.

[14] Rajpal S, Tubbs RS, George T, et al. Tethered cord due to spina bifida occulta presenting in adulthood: a tricenter review of 61 patients[J]. J Neurosurg Spine, 2007, 6(3): 210 – 215. doi: 10.3171/spi.2007.6.3.210.

[15] 苏卢海,张世渊,胡昌辰,等. 神经内镜结合电生理监测治疗脊髓拴系综合征[J]. 中华外科杂志,2016,54(4):298 – 300. doi:10.3760/cma.j.issn.0529 – 5815.

[16] 杨 屹,王 伟,王长林. 脊髓拴系综合征术后尿动力学测定及临床意义[J]. 中华泌尿外科杂志,2004,25(4):604 – 605. doi:10.3760/j.issn.1000 – 6702.2004.09.008.

[17] Gabriel YF, Grace WK, Guillermo P, et al. Adult tethered cord syndrome: clinical considerations and surgical management[J]. Neurosurg Quarterly, 2006, 16: 55 – 66. doi: 10.1097/00013414 – 200606000 – 00001.

[18] 尚爱加,张远征,乔广宇,等. 儿童脂肪瘤型脊髓拴系综合征的手术治疗[J]. 中华神经外科杂志,2016,32(6):547 – 550. doi:10.3760/cma.j.issn.1001 – 2346.

[19] 郭建伟,仉建国,王升儒,等. 脊髓拴系的诊断及合并脊柱侧凸的手术治疗进展[J]. 中国骨与关节外科,2013,5(1):333 – 337. doi:10.3969/j.issn.1674 – 1439.

[20] Hamzaoglu A, Ozturk C, Tezer M, et al. Simultaneous surgical treatment in congenital scoliosis and/or kyphosis associated with intraspinal abnormalities[J]. Spine, 2007, 32(25): 2880 – 2884. doi: 10.1097/brs.0b013e31815b60e3.

[21] Mooney JF, Glazier SS, Barfield WR. Concurrent orthopedic and neurosurgical procedures in pediatric patients with spinal deformity[J]. Pediatr Orthop B, 2012, 21(6): 602 – 605. doi: 10.1097/bpb.0b013e328357ea38.

(编辑:刘 艺)