·病例报告·

极重度支气管肺发育不良患儿气管切开的康复干预策略:2例报告*

许业涛[1] 王素娟[1,3] 蒋思远[2] 钱丽清[2] 曹 云[2]

支气管肺发育不良(bronchopulmonary dysplasia, BDP)是一种发育源性疾病,是早产儿,尤其是极低和超低出生体重儿常见的一种并发症[1]。极重度BPD除了会对患儿呼吸系统造成严重伤害外,也会造成神经发育障碍。BPD患儿除了肺功能受损,运动耐力差,常伴随着神经发育问题,特别是运动功能障碍[2—5]。

当新生儿因严重肺部疾病、先天性或后天性气道阻塞而多次拔管失败时,通常考虑行气管切开术。气管切开能够给患儿持续性机械通气提供更好的环境,可缓解患儿痛苦、提高呼吸的稳定性[6]。近年来,气道造口和长期通气对神经发育结果的影响,以及对BPD患儿的长期影响,已引起人们的广泛关注[7]。但目前国内外没有关于最佳时机、成功预测因素或后续建议的共识。国外对气管切开后BPD患儿的病例随访追踪发现,早期介入康复治疗可以改善BPD患儿的情况,并且与术前的安抚治疗相比,术后的运动疗法能更好地帮助患儿习得运动技能;同时,气管切开术缩短了镇静剂和麻醉剂的使用时间,给长期机械通气患儿提高神经认知发育提供了机会[8—10]。

本文针对本院首次进行气管切开术的2例BPD患儿,尝试气切前后的康复介入,对康复实施的安全性及康复干预的效果进行了分析和总结。

1 病例资料

1.1 BPD患儿病史

例1,女,患儿胎龄27^{+5}周,出生体重1200g,入院时胸片、肺部超声,以及胸部CT+三维成像均提示不均匀通气的慢性肺疾病改变;气道硬质支气管镜显示气管软化;心脏CT增强未见明显大血管畸形;心超提示肺动脉高压;优化呼吸支持1个月后肺动脉高压缓解。患儿早产后无法脱离有创呼吸支持7月余,极重度BPD诊断明确[11]。患儿支气管软化伴肺实质病变,神经发育落后。

例2,男,患儿胎龄24^{+6}周,出生体重785g,入院时胸片提示两肺见多发片状影及条索影,透亮度增高;胸部CT提示气管远端偏窄;纤维支气管镜、气管镜示气管提示气管、左右支气管重度软化,气道炎性改变;心超提示肺动脉高压;优化呼吸支持2个月后肺动脉高压好转。患儿早产后不能脱离有创呼吸支持6月余,极重度BPD诊断明确[11]。入院后明确患儿亦存在严重气管、支气管软化伴肺实质病变,发育落后。

2例患儿入院后均完善了脑部MRI检查:例1提示髓鞘化进程落后,双侧脑室增宽;例2提示髓鞘化发育落后,部分脑外间隙增宽,双侧丘脑区迂曲小血管。由于两例患儿长期处于卧床和限制体位的状态,在患儿生命体征稳定后,考虑到患儿短期内难以脱机,为促进患儿神经发育,改善预后,新生儿科与康复科讨论后决定联合实施早期康复干预。

1.2 康复评估

例1患儿在实施了气管切开术后两周又实施了胃造瘘术。分别在气切术前2周,胃造瘘术后1周、5周、9周进行Peabody运动发育量表(Peabody Developmental Motor Scale, PDMS)评分,PDMS在婴幼儿评估中具有良好的信效度[12—13];例2患儿在同一天实施了气切和胃造瘘手术,分别在术前1周,术后1周、5周和9周进行PDMS评分。同时每天记录训练过程中两例患儿的血氧饱和度变化。

1.3 康复干预

1.3.1 康复原则:两例患儿均进行了气管切开术和胃造瘘手术,术前和术后的康复需求不同,因此,制定的康复计划有所区别。其共同的康复原则是:①康复过程将患儿安全放在首位;②建立以患儿为中心,以家庭为整体的方法;③提供神经发育支持,减少并发症。整个康复过程根据《NICU婴儿物理治疗路径中的物理治疗干预措施》进行[14]。

1.3.2 术前康复干预方法:术前两例患儿情绪不稳定,状态波动大,康复训练以安抚患儿情绪,引导患儿出现对称性、规律运动为主;同时,侧重于被动的呼吸功能促进、姿势管理,以及肢体肌力的提升。

干预措施包括:①非营养吮吸,通过适当奶嘴或者治疗师的手(戴手套),引起一定程度的吮吸动作,提高口腔肌肉强度和控制力,减少流涎频率;②触觉输入,将手轻柔的放置在患儿头部、躯干和臀部,屈髋,稳定维持,有助于改善患儿的情绪和姿势控制;③患儿情绪稳定后,治疗师进行轻柔的

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2023.08.017
*基金项目:国家重点研发计划项目(2021YFC2701800,2021YFC2701805);上海申康医院发展中心重大临床研究项目(SHDC2020CR4092)
1 复旦大学附属儿科医院康复科,上海市,201102; 2 复旦大学附属儿科医院新生儿科; 3 通讯作者
第一作者简介:许业涛,男,初级治疗师;收稿日期:2021-10-20

关节运动，尤其是上肢肩关节运动；④术前从头控入手，将患儿进行小幅度的扶头起，以提高颈部肌肉肌力、增强耐力。整体操作过程中密切注意患儿的监护仪参数变化，参数波动超过临界值时，暂停康复。

1.3.3 手术实施期间康复干预方法：例1患儿于8月27d（纠正月龄6月1d）进行气管切开手术，2周后行胃造瘘手术。例2患儿于7月19d（纠正月龄4月6d）行气管切开术和胃造瘘手术。由于患儿处于气管切开后的适应阶段，切口疼痛、呼吸方式等的改变对患儿状态产生较大影响。期间患儿不适、哭闹多，以安抚为主，辅以少量的被动肢体活动和辅助下的姿势控制。

1.3.4 手术完成1周后的康复干预方法：两例患儿均在所有手术完成后1周恢复康复训练。术后作为辅助呼吸肌的姿势肌肉，尤其是颈部和上肢肌肉的负担减轻，从而能进行更多的抗重力运动。通过改变婴儿的位置来提供这些运动机会，如增加直立时间，引导肢体运动，进行不同体位的变化和增加躯干稳定性的发育训练。进行听觉（舒缓的声音）、视觉（眼神接触、光循环、摇铃追视等）、触觉（按摩）和前庭觉（小幅度水平摇晃）等刺激组合而成的训练，以提高患儿的注意和认知功能，尤其是前庭觉的输入。

①引导肢体运动。治疗师用手轻轻刺激患儿皮肤，给予触觉和感觉输入，通过类似骑自行车的模式引导患儿下肢的屈伸，促进力量的发展。②增加直立时间。将患儿背部和头部靠在治疗师胸口，同时治疗师支撑患儿的下巴和躯干，使患儿在支撑下主动头控在中线位。稳定支撑下，护士用玩具，小幅度，小范围左右横移，促进患儿追视，以及颈部旋转肌和伸肌的使用。③体位的变化。患儿需要在仰卧，俯卧和侧卧中体会运动发展，防止出现不对称运动等继发性问题。但对于气管切开的患儿，由于气管的限制，体位变化尤为困难。康复过程中治疗师尝试将手支撑于患儿躯干，固定患儿双手支撑，完成俯卧位。支撑俯卧位下，患儿头会主动、慢慢抬起并左右侧转动。④感觉刺激。患儿在实施感觉输入过程中要注意轻柔、幅度小。早产儿对干预有延迟反应，需要关注感觉刺激对睡眠和喂养的影响。

2 结果

两例患儿介入康复前，追视差，对声音刺激反应迟钝；四肢活动幅度小，双手联动少；表情呆滞，情绪易激惹。康复介入后，追视灵活，对声音刺激反应灵敏；四肢规律、对称性运动，双手交互增多；与人对视、表情互动增多，情绪稳定。

2.1 PDMS运动发育评估结果

两例患儿的PDMS评分结果分别如图1—2所示。

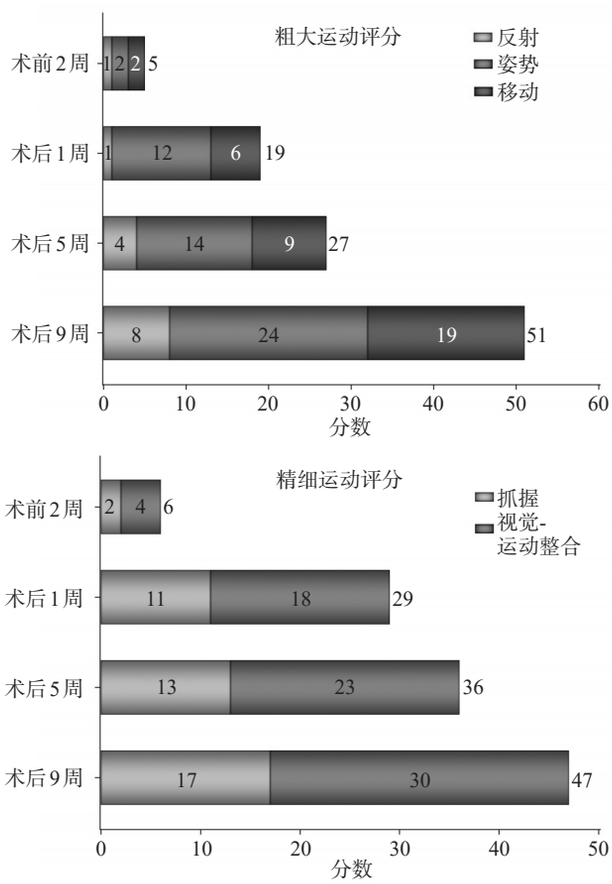
结果显示，例1患儿PDMS总体评分提高。其中，术后9周较术前2周，GM部分在反射能区提高7分，姿势能区提高22分，移动能区提高17分；FM部分在视觉-运动整合能区提高26分，抓握能区提高15分。

例2患儿PDMS总体评分发育趋势与例1相似，其中，术后9周较术前1周，GM部分在反射能区提高7分，姿势能区提高12分，移动能区提高4分；FM部分在视觉-运动整合能区提高16分，抓握能区提高11分。但在术后9周评估患儿评分有所下跌，主要体现在粗大运动的固定和移动能力上，原因可能是评估当天患儿肺部有感染，肌力和耐力均有所下降。

2.2 血氧饱和度变化幅度情况

两例患儿的血氧饱和度变化值（%）分别如图3—4所示。血氧饱和波动幅度越小，患儿临床状况越稳定。例1患儿在气切后，血氧饱和波动幅度增大，在胃造瘘手术后逐步下降，例2患儿气切和胃造瘘手术同一天进行，术后血氧饱和波动幅度逐步下降，两例患儿在家长陪护后均处于平稳状态。

图1 例1各时期PDMS分区得分情况



3 讨论

BPD患儿早期康复训练是必要的。极重度BPD会增加早产儿神经损伤的风险，大部分BPD患儿会在神经发育方面落后于同龄儿童[4]。长时间的插管、反复的住院发生在患儿神

图2 例2各时期PDMS分区得分情况

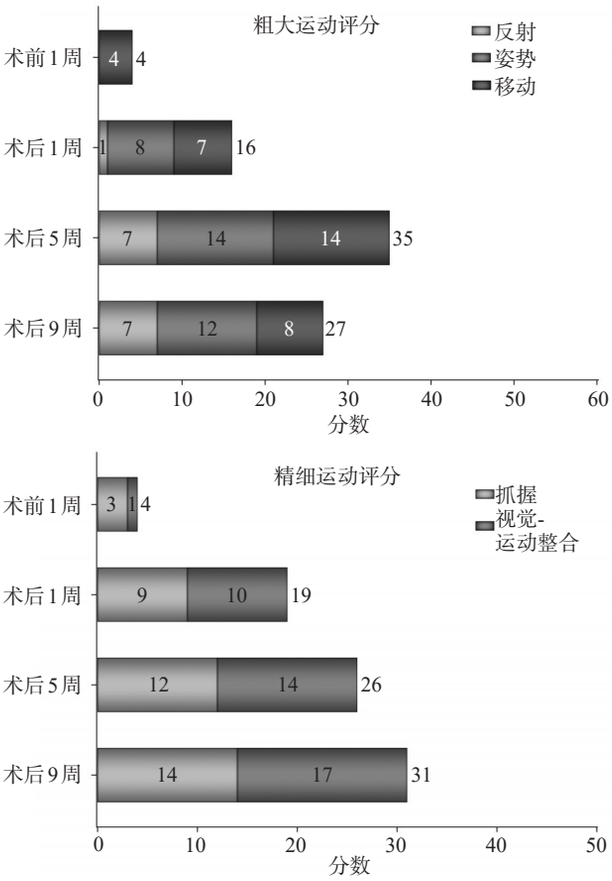
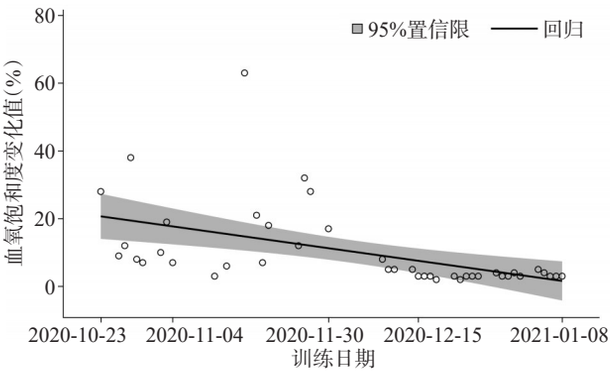


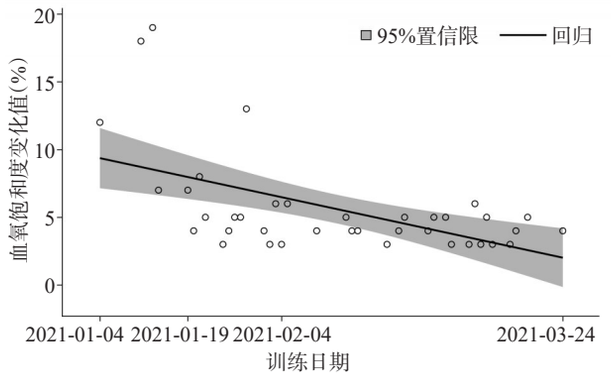
图3 例1患儿康复训练前后血氧饱和度变化值 (%)



经发育的关键期,剥夺了患儿早期社会交往的机会[9]。有研究表明,早期干预可以使早产儿,尤其是BPD患儿的长期发育得到改善[15],并且随着时间的推移,认知发展也能得到改善。但目前国内仍没有关于BPD患儿早期的康复报道。

在对气切后BPD患儿实施康复的过程中,患儿安全是首要关注的。即使进行气管切开术,患儿继发于急性气管切

图4 例2患儿康复训练前后血氧饱和度变化值 (%)



开插管阻塞、意外拔管等的死亡率仍有15%至20%[16]。从血氧饱和度日均变化的结果可以看出,早期康复介入后,患儿血氧饱和度的变化即呈现了明显的下降趋势,家长参与康复后,患儿氧饱和波动趋向平稳,患儿对康复训练的耐受度也明显提升,提示早期康复在BPD患儿中实施是安全的。

对BPD患儿实施针对性的早期康复干预有明显成效。气管切开实施前康复干预的重点是感觉输入、支持患儿护理任务和状态控制,气管切开术后则以听觉和视觉技能发展,以及姿势和运动技能的获得为重点[10]。康复实施后,整体状态改变,追视变得灵活,对声音刺激反应灵敏。一个可能原因是进行气道切开和胃造瘘手术后,术前固定在患儿面部的气管插管和胃管去除,"障碍物减少",患儿能更专注地看到眼前的玩具,视觉追随,伸臂等活动也得以提升。此外,气管切开后,患儿康复训练因呼吸困难暂停的时间也较术前大幅减少[10]。由PDMS系列评估得分可见,两例患儿整体运动水平有所上升;均从只能仰卧到能撑手坐、从只能蹬腿到能翻身;抓握能力也逐步习得,视觉-运动整合能力明显增加。这些变化都提示早期康复干预可以给孩子的发育带来显著的促进作用。

康复训练时,我们也需要密切关注呼吸机的模式、监护仪的参数。这些模式和参数在很大程度上反映了患儿当日的耐受情况。康复过程中,可在新生儿医护人员的配合下,适当、合理提高BPD患儿的氧浓度,提高呼吸支持的安全性和稳定性,让康复训练更安全、顺利的进行。然而,气道切开也有一些不利因素。气道切开后,患儿的体位变换受限,基本处于仰卧或者侧卧位状态,不利于患儿主动翻身等活动。研究表明,俯卧位机械通气能够有效改善氧合功能。由于多数BPD患儿都存在肺不张的情况,而体位变化可以增加肺部气体交换。俯卧位还能改善肺弹性,增加功能性残余容量[17]。从生长发育的角度看,患儿翻身至俯卧位,坐位,爬行,都是在1岁以内习得的。体位管理需要多模式的感觉输入,以产生微调的运动输出,从而适应姿势条件和环境变化。由于用于姿势控制的感觉信息主要来自前庭系统,视觉

和本体感受[18],体位变化亦能改善早产儿的感觉体验[19]。此外,一些康复活动会引起患儿腹部挤压,从而导致患儿烦躁,不适甚至呛咳,呕吐,故训练时间应尽量安排在患儿喂养结束半个小时后,以避免因饱食后的腹部挤压对患儿造成伤害。

在NICU环境中,父母经常的拥抱、皮肤接触能够给患儿带来更好的发育支持[20]。欧洲国家也报道了NICU中父母陪护的天数会影响患儿的神经发育。父母的频繁出现和陪护也能带来更强的亲子依恋,为以后的互动打下基础,进一步促进患儿的发育,父母不去NICU探望早产婴儿并与之互动可能会导致患儿发生行为和情感问题[21]。家庭参与是对患儿身体,认知和社会心理发展产生长期且积极影响的关键。父母既是新生儿重症监护病房团队协作的重要成员,也是婴儿成长促进者的主要角色[22]。

多学科合作下,BPD患儿的再入院率急剧下降。基于多学科协作的康复训练,使患儿神经发育结局的改善更为明显[23]。多学科联合干预模式的建立,从BPD患儿确诊开始,一直持续到患儿出院,回归家庭,包含了各个学科(包括家庭)、以团队为导向的、全面的方法,确保了康复的连续性,包括遵循康复计划和进行及时评估和复评。未来的研究应侧重于继续寻找使婴儿神经发育和通气最大化的康复方案,并努力使患儿父母成为综合康复团队的一员,在新生儿科医生、护士、患儿和家属间建立更好的关系,从而提供更好的康复训练,改善BPD患儿的神经发育。

参考文献

[1] Jobe AH, Bancalari E. Bronchopulmonary dysplasia [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2001, 163(7): 1723—1729.

[2] Abman SH, Collaco JM, Shepherd EG, et al. Interdisciplinary care of children with severe bronchopulmonary dysplasia [J]. J Pediatr, 2017, 181: 12—28 e1.

[3] Short EJ, Klein NK, Lewis BA, et al. Cognitive and academic consequences of bronchopulmonary dysplasia and very low birth weight: 8-year-old outcomes [J]. Pediatrics, 2003, 112(5): e359.

[4] Majnemer A, Riley P, Shevell M, et al. Severe bronchopulmonary dysplasia increases risk for later neurological and motor sequelae in preterm survivors [J]. Dev Med Child Neurol, 2000, 42(1): 53—60.

[5] Cheong JLY, Doyle LW. An update on pulmonary and neurodevelopmental outcomes of bronchopulmonary dysplasia [J]. Semin Perinatol, 2018, 42(7): 478—484.

[6] Demauro SB, Wei JL, Lin RJ. Perspectives on neonatal and infant tracheostomy [J]. Semin Fetal Neonatal Med, 2016, 21(4): 285—291.

[7] Walsh J, Rastatter J. Neonatal tracheostomy [J]. Clin Perinatol, 2018, 45(4): 805—816.

[8] Wood W, Wan G CS, Mitchell RB, et al. A longitudinal analysis of outcomes in tracheostomy placement among preterm infants [J]. Laryngoscope, 2021, 131(2): 417—422.

[9] Karkoutli AA, Brumund MR, Evans AK. Bronchopulmonary dysplasia requiring tracheostomy: A review of management and outcomes [J]. Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 2020, 139: 110449.

[10] Luo J, Shepard S, Nilan K, et al. Improved growth and developmental activity post tracheostomy in preterm infants with severe BPD [J]. Pediatr Pulmonol, 2018, 53(9): 1237—1244.

[11] 早产儿支气管肺发育不良临床管理专家共识[J].中华儿科杂志,2020(5)358—365.

[12] 杨红,史惟,王素娟,等.Peabody运动发育量表在婴幼儿评估中的信度和效度研究[J].中国儿童保健杂志,2010,18(2):121—123.

[13] Tavasoli A, Azimi P, Montazari A. Reliability and validity of the Peabody developmental motor scales-second edition for assessing motor development of low birth weight preterm infants[J]. Pediatr Neurol, 2014, 51(4): 522—526.

[14] Byrne E, Garber J. Physical therapy intervention in the neonatal intensive care unit[J]. Phys Occup Ther Pediatr, 2013,33(1):75—110.

[15] Van Hus J, Jeukens-Visser M, Koldewijn K, et al. Early intervention leads to long-term developmental improvements in very preterm infants, especially infants with bronchopulmonary dysplasia [J]. Acta Paediatr,2016,105(7):773—781.

[16] Upadhyay K, Vallarino DA, Talati AJ. Outcomes of neonates with tracheostomy secondary to bronchopulmonary dysplasia [J]. BMC Pediatr, 2020, 20(1): 414.

[17] Santini A, Protti A, Langer T, et al. Prone position ameliorates lung elastance and increases functional residual capacity independently from lung recruitment [J]. Intensive Care Med Exp, 2015, 3(1): 55.

[18] Henry M, Baudr YS. Age-related changes in leg proprioception: implications for postural control [J]. J Neurophysiol, 2019, 122(2): 525—538.

[19] Pineda R, Wallendorf M, Smith J. A pilot study demonstrating the impact of the supporting and enhancing NICU sensory experiences (SENSE) program on the mother and infant [J]. Early Hum Dev, 2020, 144: 105000.

[20] Pineda R, Bender J, Hall B, et al. Parent participation in the neonatal intensive care unit: Predictors and relationships to neurobehavior and developmental outcomes [J]. Early Hum Dev, 2018, 117: 32—38.

[21] Latva R, Lehtonen L, Salmelin RK, et al. Visiting less than every day: a marker for later behavioral problems in Finnish preterm infants [J]. Arch Pediatr Adolesc Med, 2004, 158(12): 1153—1157.

[22] Craig JW, Glick C, Phillips R, et al. Recommendations for involving the family in developmental care of the NICU baby [J]. J Perinatol, 2015, 35(Suppl 1): S5—8.

[23] Shepherd EG, Knupp AM, Welty SE, et al. An interdisciplinary bronchopulmonary dysplasia program is associated with improved neurodevelopmental outcomes and fewer rehospitalizations [J]. J Perinatol, 2012, 32(1): 33—38.