doi:10.11659/jjssx.10E020104

·临床研究·

TARP 内固定术后椎前软组织肿胀特征及临床意义

戴建强,陈 坤,蔡学究,张亮达,黄显华,尹庆水 (南部战区总医院骨科监护病区,广东 广州 510010)

[摘 要] **目的** 探讨经口寰枢椎复位钢板(TARP)内固定术后椎前软组织(PVST)肿胀的特征及临床意义。**方法** 回顾性分析施行 TARP 内固定术(TARP 内固定组)、$C_{3/4}$前路减压椎体内固定手术($C_{3/4}$减压组)及 $C_{5/6}$前路减压椎体内固定手术($C_{5/6}$减压组)3 组患者的临床资料,每组 32 例。记录患者性别、年龄、身高、体质量、病因、美国脊髓损伤协会(ASIA)分级、手术前后白细胞(WBC)及白蛋白(ALB)、手术时间、术中出血量、补液量、拔管时间,记录术后再插管和吞咽困难例数。测量患者术前及术后 3 d C_2 ~ C_4 3 个节段的 PVST 厚度。**结果** 与 $C_{3/4}$ 减压组、$C_{5/6}$减压组比较,TARP 内固定组患者以女性居多、均由疾病所致、平均身高较矮、ASIA D 级占比多、手术时间长、拔管延迟、术后 WBC 显著较高,差异具有统计学意义($P<0.05$);而 3 组患者年龄、体质量、术中出血量及补液量、手术前后 ALB 水平比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。3 组患者均未出现术后再插管及吞咽困难。术前 3 组患者 PVST 厚度差异无统计学意义($P>0.05$)。术后 3 d 3 组患者 C_2 ~ $C_4$3 个节段的 PVST 厚度均显著大于术前($P<0.05$),且 TARP 内固定组 C_2 ~ C_4 3 个节段的 PVST 厚度增幅显著大于 $C_{3/4}$减压组、$C_{5/6}$减压组($P<0.05$),增幅为后 2 组的 1.29 ~ 2.5 倍。**结论** TARP 内固定术后 3 d C_2 ~ C_4 3 个节段的 PVST 仍呈现明显肿胀,厚度显著大于 $C_{3/4}$及 $C_{5/6}$前路减压椎体内固定手术患者,术后需加强气道管理,严格掌握拔管指征,严防 PVST 肿胀导致的气道梗阻和吞咽困难等并发症。

[关键词] TARP 内固定手术;椎前软组织肿胀;拔管;并发症

[中图分类号] R619+9 [文献标识码] A [收稿日期] 2020-10-31

Characteristics and clinical significance of prevertebral soft tissue swelling after TARP internal fixation

DAI Jian-qiang, CHEN Kun, CAI Xue-jiu, ZHANG Liang-da, HUANG Xian-hua, YIN Qing-shui (Orthopedics Intensive Care Unit, General Hospital of Southern Theater Command, Guangzhou Guangdong 510010, China)

Abstract: Objective To explore characteristics and clinical significance of prevertebral soft tissue (PVST) swelling after transoral atlantoaxial reduction plate (TARP) internal fixation. **Methods** Clinical data of patients in 3 groups who received TARP internal fixation (TARP internal fixation group), $C_{3/4}$ anterior decompression and internal fixation ($C_{3/4}$ decompression group), and $C_{5/6}$ anterior decompression and internal fixation ($C_{5/6}$ decompression group) respectively were retrospectively analyzed, with 32 cases in each group. The gender, age, height, body mass, cause of disease, American Spinal Injury Association (ASIA) grade, levels of white blood cells (WBC) and albumin (ALB) before and after operation, operation time, intraoperative blood loss, volume of fluid resuscitation, and extubation time, and patients reintubation and dysphagia after operation were recorded. The thickness of PVST at 3 segments from C_2 to C_4 was measured before operation and 3 days after operation. **Results** Compared with the $C_{3/4}$ decompression group and the $C_{5/6}$ decompression group, the majority of patients in the TARP internal fixation group were women and all of which were caused by diseases. And patients in the TARP internal fixation group had shorter average height, higher proportion of ASIA D grade, longer operation time, later extubation, and significantly higher level of postoperative WBC, and the differences were statistically significant ($P<0.05$); whereas there were no statistically significant differences in age, body mass, intraoperative blood loss and volume of fluid resuscitation, ALB level before and after operation among the 3 groups ($P>0.05$). There was no reintubation or dysphagia cases after operation in the 3 groups. There was no statistically significant difference in the thickness of PVST among the 3 groups before operation ($P>0.05$). The thicknesses of PVST from C_2 to C_4 segments in the 3 groups 3 days after operation were

[基金项目] 广东省广州市科技计划项目(201804010330)

[通信作者] 戴建强,E-mail: djqysh@163.com

[20] 杨 强,卫寿元,郑 培. 腹腔镜下精索静脉高位结扎与显微镜下低位结扎的治疗效果及对患者血流动力学的影响[J]. 河北医科大学学报,2020,41(2):145-148. doi:10.3969/j.issn.1007-3205.2020.02.006.

[21] Schlegel PN, Kaufmann J. Role of varicocelectomy in men with nonobstructive azoospermia[J]. Fertil Steril, 2004, 81(6):1585-1588. doi:10.1016/j.fertnstert.2003.10.036.

[22] Pagani RL, Ohlander SJ, Niederberger CS. Microsurgical varicocele ligation: surgical methodology and associated outcomes[J]. Fertil Steril, 2019, 111(3):415-419. doi:10.1016/j.fertnstert.2019.01.002.

(编辑:龙小芬)

significantly greater than those before operation ($P<0.05$), and the increasing range of PVST thickness from C_2 to C_4 segment in the TARP internal fixation group was significantly higher than that in the $C_{3/4}$ decompression group and the $C_{5/6}$ decompression group, which was 1.29 to 2.5 times of the latter two groups ($P<0.05$). **Conclusion** Postoperative airway management and extubation indications should be strengthened to prevent complications such as airway obstruction and dysphagia caused by PVST swelling since the PVST of C_2 to C_4 segments still showed significant swelling at 3 days after TARP internal fixation, and the thickness was significantly greater than that of $C_{3/4}$ and $C_{5/6}$ anterior decompression internal fixation group.

Keywords: TARP internal fixation surgery; prevertebral soft tissue swelling; extubation; complications

前路颈椎内固定术是临床上治疗颈椎或颈髓病损的常见术式,临床效果明显,但术后出现的椎前软组织(prevertebral soft tissue,PVST)肿胀常被认为与术后吞咽困难、呼吸困难的发生密切相关,其中,术后吞咽困难发生率可高达 50%,严重气道梗阻再插管率为 1.2% ~6.1%,故需临床予以足够重视[1-5]。经口寰枢椎复位钢板(transoral atlantoaxial reduction plate,TARP)内固定术是一种特殊的前路颈椎术式,采用经口入路咽后壁正中直切口,完成寰枢关节即时复位、植骨融合和内固定,其在治疗难复性寰枢椎脱位方面具有独特优势[6-11]。TARP 内固定术术野小而深,操作困难,手术时间长,术后会出现 PVST 肿胀,但既往有关颈椎术后 PVST 肿胀的相关研究均未涉及寰枢椎节段。故本研究拟通过测量 TARP 内固定术患者手术前后 PVST 厚度,并与同时期接受 $C_{3/4}$、$C_{5/6}$前路减压椎体内固定手术者进行对比分析,探讨 TARP 内固定术后 PVST 肿胀的特征及临床意义,以供临床参考。

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性分析 2014 年 1 月至 2016 年 12 月在南部战区总医院施行 TARP 内固定术(TARP 内固定组)、$C_{3/4}$前路减压椎体内固定手术($C_{3/4}$减压组)、$C_{5/6}$前路减压椎体内固定手术($C_{5/6}$减压组)3 组成年(年龄≥18 岁)患者的临床资料,每组 32 例。纳入标准:①因寰枢椎疾患择期行 TARP 内固定术,因 $C_{3/4}$或 $C_{5/6}$椎间盘突出、颈椎不稳行 $C_{3/4}$或 $C_{5/6}$前路减压椎体内固定手术;②术前、术后 3 d 均行颈椎侧位 X 射线片检查。排除标准:①急性颈椎外伤;②颈椎严重滑脱,影响 PVST 测量;③术后 3 d 仍未拔除气管导管;④椎体前缘明显骨质增生、骨赘形成,影响测量;⑤同期行颈椎前后路双入路手术。

1.2 麻醉及手术方法

术前常规禁食、禁饮 8 ~12 h,术前 30 min 肌肉注射阿托品 0.5 mg、苯巴比妥钠 0.1 g。麻醉诱导成功后,TARP 内固定组经鼻腔插入加强型气管导管,$C_{3/4}$减压组、$C_{5/6}$减压组经口腔插入加强型气管导管。术中采用全静脉或静脉吸入联合麻醉,间断给予肌肉松弛药,维持足够麻醉深度,确保患者绝对安静制动,避免呛咳等导致头颈部活动。TARP 内固定组采用经口入路行咽后壁纵切口,进行寰枢关节的减压、复位、植骨和内固定术;$C_{3/4}$减压组和 $C_{5/6}$减压组采取颈前皮肤横切口,进行相应节段的减压、复位、植骨和内固定术。术毕停用麻醉药物,待患者初步清醒、评估神经功能正常后,TARP 内固定组在口腔内填塞硫酸镁和碘纺纱条各 1 根,并留置经鼻气管导管;$C_{3/4}$ 减压组、$C_{5/6}$减压组则进行气囊漏气试验(cuff leak test,CLT)[12],CLT 阴性者当即拔除气管导管,阳性者则继续留置导管,3 组患者术后均回骨科监护病区。

1.3 术后管理

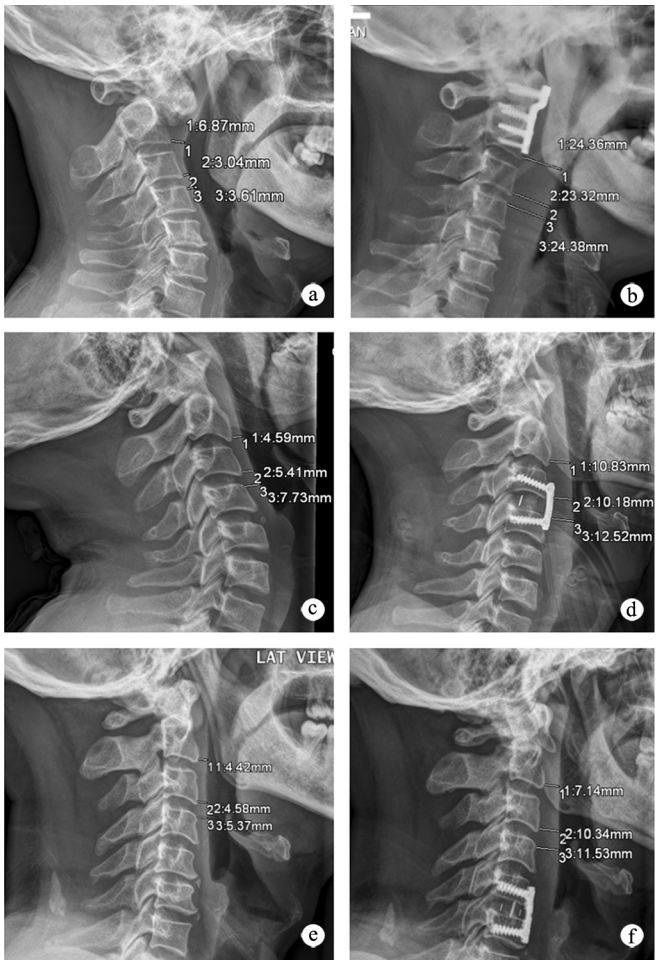
TARP 内固定组患者术后每日静脉滴注甘露醇 0.5 g/kg、每 8 h 1 次,静脉泵注甲基强的松龙 40 mg、每 12 h 1 次,共 3 d;$C_{3/4}$减压组、$C_{5/6}$减压组患者上述药物限用 1 d。3 组患者体位管理及镇静、镇痛、雾化、化痰等使用的药物相同。每日进行 CLT 评估气道通畅度,CLT 阴性者即拔除气管导管,阳性者则继续留置导管至次日再评估。

1.4 PVST 厚度测量

通过医院影像系统在患者术前及术后 3 d 的颈椎侧位 X 射线平片上测量 C_2 ~ C_4 3 个节段的 PVST 厚度。测量方法:测量 C_2、C_3 节段时选择椎体前缘下端至气道阴影后缘的距离;测量 C_4 节段时选择椎体前缘上端至气道阴影后缘的距离;在术后 X 射线平片测量时,若测量点已被椎体前方的钛板所覆盖,则选择相应钛板前缘作为测量起始点(图 1)[4]。每份 X 射线平片由 2 位骨科医生进行测量,取二者平均值作为最终测量结果。

1.5 观察指标

记录患者术前一般情况,包括性别、年龄、身高、体质量、病因、美国脊髓损伤协会(American Spinal Cord Injury Association,ASIA)分级、术前白细胞(white blood cell,WBC)和白蛋白(albumin,ALB);记录患者手术相关指标,包括手术时间、术中出血量和补液量;记录患者术后相关指标,包括拔管时间、术后再插管和吞咽困难发生例数、术后 WBC 和 ALB。



a:TARP 内固定术前;b:TARP 内固定术后;c:$C_{3/4}$减压术前;d:$C_{3/4}$减压术后;e:$C_{5/6}$减压术前;f:$C_{5/6}$减压组术后

图 1 PVST 测量

1.6 统计学分析

应用 SPSS 19.0 软件进行统计学处理。正态分布的计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组内术前、术后计量资料的比较采用配对 t 检验;组内不同节段间以及组间计量资料的比较采用方差分析或 *Kruskal-Wallis H* 检验。计数资料的比较采用 χ^2 检验。以 $P<0.05$为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 患者术前一般情况比较

TARP 内固定组患者以女性居多、身高较矮、均由疾病导致、ASIA D 级占比多、术前 WBC 水平较低,与 $C_{3/4}$减压组、$C_{5/6}$减压组比较差异具有统计学意义($P<0.05$);3 组患者年龄、体质量和术前 ALB 比较差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。

2.2 患者手术相关因素比较

TARP 内固定组手术时间显著长于 $C_{3/4}$减压组、$C_{5/6}$减压组,$C_{3/4}$减压组手术时间显著长于 $C_{5/6}$减压组,差异均有统计学意义($P<0.05$);3 组患者术中出血量和术中补液量比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。

2.3 患者术后相关指标比较

3 组患者术后拔管时间、术后 WBC 比较,差异具有统计学意义($P<0.05$);TARP 内固定组患者术后拔管时间显著迟于 $C_{3/4}$减压组、$C_{5/6}$减压组($P<0.05$),术后 WBC 显著高于 $C_{3/4}$减压组、$C_{5/6}$减压组($P<0.05$);3 组患者术后 ALB 比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。3 组均未出现术后再插管及吞咽困难患者。

表 1 患者术前一般情况、手术相关因素及术后相关指标比较($n=32$)

项目		TARP 内固定组	$C_{3/4}$减压组	$C_{5/6}$减压组	χ^2/F	P
性别/例	男	8	28	30	42.21	0.000
	女	24	4	2		
年龄/岁		46.19 ± 8.51	48.88 ± 16.59	48.75 ± 9.38	0.507	0.604
身高/cm		159.38 ± 7.17 *#	167.69 ± 6.16	166.81 ± 4.71	17.95	0.000
体质量/kg		60.50 ± 9.82	64.41 ± 11.93	62.72 ± 8.24	1.20	0.305
病因/例	疾病	32	22	28	13.14	0.002
	外伤	0	10	4		
ASIA 分级/例	D 级	24	22	12	10.80	0.005
	E 级	8	10	20		
术前 WBC/($\times10^9$/L)		6.48 ± 1.69 *	8.48 ± 2.83	7.59 ± 2.25	6.11	0.003
术前 ALB/(g·L^{-1})		40.58 ± 2.84	42.02 ± 3.87	42.29 ± 3.57	2.27	0.109
手术时间/min		181.63 ± 43.59 *#	134.66 ± 54.20#	108.56 ± 21.38	24.85	0.000
术中出血量/mL		163.13 ± 94.81	129.38 ± 63.81	123.75 ± 46.96	2.85	0.063
术中补液量/mL		2 028.13 ± 748.97	1 853.13 ± 523.47	1 675.00 ± 485.60	2.80	0.066
拔管时间/例	术后当天	0	30	32	98.19	0.000
	术后 1 d	20	2	0		
	术后 2 d	12	0	0		
术后 WBC/($\times10^9$/L)		10.36 ± 2.76 *#	8.84 ± 2.11#	6.99 ± 2.03	16.91	0.000
术后 ALB/(g·L^{-1})		33.70 ± 4.98	34.99 ± 3.62	34.94 ± 4.47	0.88	0.410

*:与 $C_{3/4}$减压组比较,$P<0.05$;#:与 $C_{5/6}$减压组比较,$P<0.05$

2.4 患者组内及组间 PVST 厚度比较

术前3组患者 PVST 厚度比较差异无统计学意义($P>0.05$)。术后3 d,3组患者 $C_2\sim C_4$ 3个节段的 PVST 厚度均显著增加,与术前比较差异具有统计学意义($P<0.05$)。其中,TARP 内固定组术后 $C_2\sim C_4$3个节段的 PVST 厚度增幅差异无统计学意义($P>0.05$);$C_{3/4}$减压组术后 $C_2\sim C_4$ 3个节段间 PVST 厚度增幅差异无统计学意义($P>0.05$);而 $C_{5/6}$减压组术后 C_3、C_4 节段增幅显著大于 C_2 节段($P<0.05$),C_3、C_4 节段之间增幅差异无统计学意义($P>0.05$)。TARP 内固定组术后 $C_2\sim C_4$ 3个节段的 PVST 厚度增幅显著大于 $C_{3/4}$减压组、$C_{5/6}$减压组($P<0.05$),增幅为后2组的1.29~2.5倍;$C_{3/4}$减压组 C_2 节段增幅大于 $C_{5/6}$减压组($P<0.05$),但其 C_3、C_4 节段增幅小于 $C_{5/6}$减压组($P<0.05$),见表2。

表2 患者组内及组间 PVST 厚度比较($n=32$,mm)

节段	TARP 内固定组			$C_{3/4}$减压组			$C_{5/6}$减压组		
	术前	术后	增幅	术前	术后	增幅	术前	术后	增幅
C_2	4.37±1.42	17.95±2.97#	13.58±3.27△▲	4.53±2.90	11.97±3.34#	7.44±3.51▲	4.13±1.93	9.56±3.28#	5.43±2.81
C_3	3.95±1.83	16.46±3.49#	12.50±3.98△▲	5.10±2.84	11.58±3.14#	6.47±2.92▲	4.24±1.54	12.86±3.97#	8.63±3.26*
C_4	4.19±2.14	16.03±3.69#	11.84±3.93△▲	4.91±2.40	12.13±2.30#	7.22±2.70▲	4.81±1.80	14.01±4.15#	9.20±3.42*

*:与组内 C_2 节段增幅比较,$P<0.01$;#:与组内术前比较,$P<0.01$;△:与 $C_{3/4}$减压组增幅比校,$P<0.01$;▲:与 $C_{5/6}$减压组增幅比较,$P<0.05$

3 讨论

前路颈椎内固定手术时,必须对颈部相关软组织进行剥离和牵拉,会造成局部组织的充血、水肿,在侧位X射线平片上表现为 PVST 的肿胀。术后肿胀的 PVST 可进一步压迫前方的咽喉、食管、气管等,导致吞咽困难、气道梗阻等并发症[1-5]。PVST 肿胀高峰在术后3 d左右,随着时间的延长,肿胀将逐渐消退,多数患者在术后6周可恢复正常[13-15]。TARP 内固定术是一种特殊的颈椎手术方式,需经口腔显露并直接切开 PVST,再行寰枢椎的复位、植骨融合和内固定[6-11]。该手术操作对 PVST 的干扰更大,术后必然会出现 PVST 肿胀,防范由此导致的并发症是术后管理的重要内容,但目前国内外有关颈椎术后 PVST 肿胀的相关研究均没有涉及寰枢椎节段。因部分 TARP 内固定术患者存在寰枕融合、先天畸形或寰椎前结节显示不清等情况,以及在测量 C_5、C_6节段 PVST 厚度时易受食管开口和喉头的影响,故本研究未对 C_1、C_5、C_6 节段 PVST 厚度进行测量。

本研究中3组患者性别、身高、病因、ASIA 分级有明显差异,提示寰枢椎先天疾病可能好发于女性,同时,性别构成的差异,可能也是组间身高不一致的原因。TARP 内固定组、$C_{3/4}$减压组术前有多数患者存在神经受损,而 $C_{5/6}$减压组多数患者神经功能正常,可能是因为病变颈椎节段越高、诊断及治疗难度越大、越容易延误治疗,致病情加重。

Rojas 等[16]曾报道 C_2、C_3 节段 PVST 厚度正常上限值分别为6 mm、7 mm。本研究中3组患者术前 $C_2\sim C_4$ 3个节段 PVST 厚度为3.95~5.10 mm,与上述研究结果相符。但所有患者术后第3天 PVST 仍呈现明显肿胀。其中,TARP 内固定组术后 $C_2\sim C_4$ 3个节段 PVST 肿胀程度分别比术前增加(13.58±3.27)mm、(12.50±3.98)mm、(11.84±3.93)mm,3个节段间肿胀程度差异无统计学意义,说明虽然是在 $C_{1/2}$进行内固定,但 C_3、C_4 节段 PVST 肿胀程度并不亚于手术节段,这可能与 TARP 内固定组患者术中咽后壁切口需直达 C_2 椎体下缘,同时术中需对切开的咽后壁全层进行长时间撑开牵拉有关。TARP 内固定组患者术后3个节段 PVST 肿胀程度显著大于 $C_{3/4}$减压组、$C_{5/6}$减压组,为 $C_{3/4}$减压组、$C_{5/6}$减压组的1.29~2.5倍。其中,肿胀最明显的 C_2 节段为 $C_{5/6}$减压组的2.5倍(13.58/5.43),肿胀最轻的 C_4 节段为 $C_{5/6}$ 减压组的1.29倍(11.84/9.2),说明 TARP 内固定术后患者的颈椎 PVST 肿胀程度要远远重于 $C_{3/4}$及 $C_{5/6}$前路减压椎体内固定手术的患者。经分析可能与以下因素有关[6-11]:①TARP 内固定组需直接切开 PVST,术后留置的经鼻气管导管可能对咽后壁造成干扰;②TARP 内固定组为Ⅱ类切口,手术时间长,创伤大,术后白细胞显著升高,炎症反应重于 $C_{3/4}$ 减压组、$C_{5/6}$ 减压组;③TARP内固定组为难复性寰枢椎脱位,复位后对整个椎体的解剖结构改变最大。④TAPR内固定组女性占比高,身高较矮,术野暴露及手术难度更大。Suk 等[13]曾报道前路颈椎术后3 d $C_2\sim C_4$ 节段 PVST 肿胀程度分别为6.2 mm、9.2 mm、8.6 mm。Kim 等[15]报道前路颈椎术后 C_3 节段肿胀程度为6.02 mm。上述两项研究虽包含有施行双节段手术、手术涉及 $C_2\sim C_4$ 节段等术后 PVST 肿胀高危患者,但其术后 PVST 肿胀程度仍不及 TARP 内固定术后严重,进一步说明 TARP 内固定

术对 PVST 的干扰更大,需引起临床高度重视。

$C_{3/4}$减压组虽直接在 $C_{3/4}$ 节段施行手术,但术后 C_2 节段 PVST 肿胀却最为明显,可能是因为 C_3、C_4 椎体前方有钛板覆盖,对局部组织产生了张力,且 PVST 是从钛板前缘开始测量的。$C_{5/6}$减压组术后 C_2 ~ C_4 节段 PVST 厚度增幅逐渐增大,且 C_3、C_4 节段增幅大于 $C_{3/4}$减压组,可能是由于 3 个节段与术野的距离不同,以及 $C_{3/4}$减压组存在钛板影响及测量方法的不同所致。

文献报道,充分的术前准备、适当的术中预防措施以及严格的术后气道管理方案可以显著降低 PVST 肿胀及由此带来的气道和吞咽困难等并发症[17-20]。本研究中 TARP 内固定组术后当天口腔填塞纱条用于止血和消肿,3 组术后均常规使用激素和脱水药物,并采用 CLT 进行拔管前评估,所有患者术后均未出现气道梗阻、喘鸣或需再插管,住院期间也未发生吞咽困难。分析原因可能有:①拔管前严格执行 CLT,且拔管指征比较严;②$C_{3/4}$、$C_{5/6}$减压组均是单节段固定,创伤较小,术后 PVST 肿胀程度相对较轻;③TARP 内固定组因切口位于咽后壁,术后 1 周内采取鼻饲营养,未经口进食。TARP 内固定组患者拔管时间显著迟于 $C_{3/4}$减压组、$C_{5/6}$减压组,可能是因为该组术后 PVST 肿胀程度明显更重所致。

综上所述,TARP 内固定术后 3 d C_2 ~ C_4 3 个节段 PVST 仍呈现明显肿胀,厚度显著大于 $C_{3/4}$及 $C_{5/6}$前路减压椎体内固定手术的患者,术后需加强气道管理,严格掌握拔管指征,严防 PVST 肿胀而导致的气道梗阻和吞咽困难等并发症。

[参考文献]

[1] Li H,Huang Y,Shen B,et al. Multivariate analysis of airway obstruction and reintubation after anterior cervical surgery: a retrospective cohort study of 774 patients[J]. Int J Surg,2017,41:28 - 33. doi:10.1016/j.ijsu.2017.03.014.

[2] An SB,Lee JJ,Kim TW,et al. Upper cervical surgery,increased signal intensity of the spinal cord,and hypertension as risk factors for dyspnea after multilevel anterior cervical discectomy and fusion[J]. Spine,2020,45(7):E379 - E386. doi:10.1097/BRS.0000000000003329.

[3] 戴建强,陈 坤,蔡学究,等. 前路颈椎术后咽喉及椎前软组织水肿致气道损伤研究进展[J]. 医学综述,2018,24(15):3019 - 3033. doi:10.3969/j.issn.1006 - 2084.2018.15.022.

[4] 马骏雄,陈 语,项良碧,等. 单节段和双/多节段颈椎前路减压融合术后椎前软组织肿胀及吞咽困难发生率的比较[J]. 脊柱外科杂志,2015,13(1):41 - 44. doi:10.3969/j.issn.1672 - 2957.2015.01.010.

[5] Riley LH,Vaccaro AR,Dettori JR,et al. Postoperative dysphagia in anterior cervical spine surgery[J]. Spine,2010,35(9 Suppl):S76 - S85. doi:10.1097/BRS.0b013e3181d81a96.

[6] 尹庆水,夏 虹,吴增晖. 经口寰枢椎复位内固定手术:TARP 相关理论与手术技巧[M]. 北京:人民军医出版社,2010:76 - 115.

[7] 尹庆水,夏 虹,吴增晖,等. 复杂寰枢椎脱位的诊断与治疗[J]. 中华外科杂志,2010,48(17):1301 - 1304. doi:10.3760/cma.j.issn.0529 - 5815.2010.17.006.

[8] 艾福志. 寰枢椎脱位前路手术治疗——TARP 内固定手术寰枢椎脱位系列讲座(四)[J]. 中国骨科临床与基础研究杂志,2015,7(4):243 - 251. doi:10.3969/j.issn.1674 - 666X.2015.04.009.

[9] 王智运,尹庆水,王建华,等. 寰枢椎脱位及 TARP 手术应用解剖学寰枢椎脱位系列讲座(一)[J]. 中国骨科临床与基础研究杂志,2015,7(1):53 - 58. doi:10.3969/j.issn.1674 - 666X.2015.01.14.

[10] Yin QS,Wang JH. Current trends in management of atlantoaxial dislocation[J]. Orthop Surg,2015,7(3):189 - 199. doi:10.1111/os.12196.

[11] Yin QS,Ai FZ,Zhang K,et al. Transoral atlantoaxial reduction plate internal fixation for the treatment of irreducible atlantoaxial dislocation: a 2-to 4-year follow-up[J]. Orthop Surg,2010,2(2):149 - 155. doi:10.1111/j.1757 - 7861.2010.00077.x.

[12] Dai JQ,Tu WF,Yin QS,et al. Cuff-leak test combined with interventional bronchoscopy benefits early extubation for patients who received tarp surgery[J]. Eur Spine J,2017,26(3):840 - 846. doi:10.1007/s00586 - 016 - 4487 - 3.

[13] Suk KS,Kim KT,Lee SH,et al. Prevertebral soft tissue swelling after anterior cervical discectomy and fusion with plate fixation[J]. Int Orthop,2006,30(4):290 - 294. doi:10.1007/s00264 - 005 - 0072 - 9.

[14] Yamagata T,Naito K,Yoshimura M,et al. Influence of prevertebral soft tissue swelling on dysphagia after anterior cervical discectomy and fusion using a rectangular titanium stand-alone cage[J]. J Craniovertebr Junction Spine,2017,8(3):179 - 186. doi:10.4103/jcvjs.JCVJS_57_17.

[15] Kim SW,Jang C,Yang MH,et al. The natural course of prevertebral soft tissue swelling after anterior cervical spine surgery: how long will it last?[J] Spine J,2017,17(9):1297 - 1309. doi:10.1016/j.spinee.2017.05.003.

[16] Rojas CA,Vermess D,Bertozzi JC,et al. Normal thickness and appearance of the prevertebral soft tissues on multidetector CT[J]. AJNR,2009,30(1):136 - 141. doi:10.3174/ajnr.A1307.

[17] Wang Z,Jiang W,Li X,et al. The application of zero-profile anchored spacer in anterior cervical discectomy and fusion[J]. Eur Spine J,2015,24(1):148 - 154. doi:10.1007/s00586 - 014 - 3628 - 9.

[18] Zadegan SA,Jazayeri SB,Abedi A,et al. Corticosteroid administration to prevent complications of anterior cervical spine fusion: a systematic review[J]. Global Spine J,2018,8(3):286 - 302. doi:10.1177/2192568217708776.

[19] Liu J,Hai Y,Kang N,et al. Risk factors and preventative measures of early and persistent dysphagia after anterior cervical spine surgery: a systematic review[J]. Eur Spine J,2018,27(6):1209 - 1218. doi:10.1007/s00586 - 017 - 5311 - 4.

[20] Kim M,Choi I,Park JH,et al. Airway management protocol after anterior cervical spine surgery: analysis of the results of risk factors associated with airway complication[J]. Spine,2017,42(18):E1058 - E1066. doi:10.1097/BRS.0000000000002236.

(编辑:刘 艺)