



• 科研简报 •

2 型糖尿病病人痛性神经病变与周围神经传导速度相关性研究 *

阿孜古丽·阿吉^{1,2} 吴著妍³ 陈 雪¹ 刘 磊¹ 张雪蓉² 李亦梅^{1△}(¹ 新疆医科大学第一附属医院疼痛科, 乌鲁木齐 830000; ² 新疆维吾尔自治区儿童医院麻醉科, 乌鲁木齐 830000)

糖尿病 (diabetes mellitus, DM) 发病人数日益增高, 至 2022 年已高达 4 亿多人^[1]。其中, 中国 DM 病人占全球总人数的 1/4, 达 1.14 亿人, 居世界第一^[2]。在 DM 发展过程中, 可导致外周神经的累及, 称糖尿病周围神经病变 (diabetic peripheral neuropathy, DPN)。有数据显示, 每 2 名 DM 病人中至少 1 名病人伴有 DPN, 是 DM 病人发病率最高的慢性并发症之一^[3], 且好发于 2 型 DM 病人中^[4]。周围神经损伤引起的神经病理性疼痛, 患病率为 8%~26%^[5], 会使病人出现不同程度的自发性疼痛和痛觉改变, 其中痛觉改变可表现为对疼痛刺激的感知增强、一定程度的感觉损失等不同形式^[6,7]。不仅如此, 还可导致本体感觉及肌肉感知的异常改变^[8], 出现不同程度的疼痛及感觉异常^[9], 甚至出现焦虑、抑郁、睡眠质量差等伴随症状^[10], 但临床中病人及医师对此类痛觉改变情况对病人疾病预后影响的关注较少, 漏诊率及致残率明显升高^[9], 成为临床疼痛治疗工作的难题^[11]。

目前, 在众多周围神经筛查手段中, 肌电图是最灵敏且最准确的周围神经检测方法, 通过获得神经传导速度反映周围神经传导速度受损情况, 是诊断 DPN 的“金标准”^[12], 定期检测肌电图可有效降低发生糖尿病足的风险。已有研究表明, DPN 的痛阈变化与神经传导速度有相关性^[13], 认为 DPN 病人病程发展过程中, 随着周围神经传导速度的降低, 会出现不同程度的感觉受损, 那么, 痛觉变化是否随着周围神经传导速度的改变有规律的改变, 目前尚无定论, 也没有相关研究表明痛觉改变与哪些神经关系更密切。本研究应用压痛仪、统一血糖仪给予压痛刺激及锐痛刺激, 并将不同病程阶段的 DPN 病人主观的痛觉变化用具体量化的数据描述, 进一步探索周围神经病变程度与痛觉改变趋势的关

系, 通过肌电图结果中感觉神经损伤程度来大致预估 DM 病人的痛阈改变情况。

方 法

1. 一般资料

本研究通过新疆医科大学第一附属医院医学伦理委员会审核 (伦理批号 K202206-03), 纳入 2020 年 12 月至 2021 年 4 月就诊于新疆医科大学第一附属医院内分泌科和疼痛科住院治疗的 2 型糖尿病病人 127 例, 符合诊断标准及纳入和排除标准的 106 例, 其中男性 57 例, 女性 49 例, 平均年龄为 (58.1±9.6) 岁, 糖尿病病程 1~38 年, 平均 (13.3±8.5) 年。参照中国诊断标准中糖尿病周围神经病变的诊断标准^[2], 106 例糖尿病病人根据肌电图结果中感觉神经传导速度改变情况分为四组。A 组 (无损伤组): 肌电图正常, 无周围神经损伤的 T2DM (type 2 diabetes mellitus) 病人 12 例; B 组 (轻度损伤组): 肌电图检测中, 任一感觉神经传导速度低于均值 15% 以内的 T2DM 病人 56 例; C 组 (中度损伤组): 肌电图检测中, 任一感觉神经传导速度低于均值 30% 以内的 T2DM 病人 29 例; D 组 (重度损伤组): 肌电图检测中, 感觉神经未引出及任一感觉神经传导速度低于均值 40% 以上^[4]的 T2DM 病人 9 例。

诊断标准: 多饮、多食、多尿、不明原因体重下降等症状, 且空腹血糖 ≥ 7.0 mmol/L 或餐后 2 h 血糖 ≥ 11.1 mmol/L, 无明显症状但 2 次血糖超过标准^[2,14]。

纳入标准: ①明确 2 型糖尿病病史; ②临床症状和体征与 DPN 的表现相符; ③温度觉异常; 足部感觉减退或消失; 神经传导速度有 1 项或 1 项以上减慢。

* 基金项目: 2022 年度“青年科研启航”专项基金项目 (长链非编码 RNA 在新疆地区痛性糖尿病神经病变病人中的表达谱分析)

△ 通信作者 李亦梅 hanyuner1969@163.com



排除标准：①其他原因引起的糖尿病（肾性糖尿病、妊娠糖尿病等）；②其他原因引起疼痛（如颈椎病变、腰椎病变、严重的血管性病变、脱髓鞘性神经根性神经病、维生素 B₁₂ 缺乏、结缔组织病、副肿瘤综合征导致的疼痛）；③合并严重的心血管、神经系统疾病；④合并急慢性感染性疾病病人；⑤诊断恶性肿瘤病人；⑥近 4 周内 DM 急性并发症（酮症酸中毒、高血糖高渗状态、乳酸酸中毒）；⑦有足部溃疡、截肢、严重皮肤病；⑧凝血功能异常；⑨无法正常沟通的病人。

2. 方法

（1）制作病例报告表（case report form, CRF）：填写病人一般情况，包括性别、民族、年龄、病程、体重指数（body mass index, BMI）、血压等及实验室检查（空腹血糖、糖化血红蛋白、甘油三酯、胆固醇、低密度脂蛋白等）、临床治疗方式，最后整理于 Excel 表格中。

（2）神经电生理检测：所有研究对象均由新疆医科大学第一附属医院肌电图室的专业医师进行检查，应用丹麦 Dantec Keypoint 肌电诱发电位仪，病人均取仰卧位平躺在检测床上，四肢处于放松状态，四肢皮肤温暖，行四肢的神经电生理检测，包括双侧正中神经、尺神经、胫神经和腓神经的感觉神经传导速度，结果判断参照本院肌电图室正常值对照表：感觉神经传导速度双上肢 > 45.0 m/s、双下肢 > 40 m/s 为正常^[15]。神经传导异常诊断标准：有一条及以上的神经的运动神经传导速度（motor nerve conduction velocity, MCV），MCV 异常诊断标准：正中神经：51.5±6.4；尺神经：49.2±5.1；腓神经：51.9±5.9；胫神经：49.2±6.6；以及感觉神经传导速度（sensory conduction velocity, SCV）低于正常值即判定为异常（阳性）。

（3）锐痛值和压力痛阈检测方法：于上午 12 点，选择病人右手中指指腹，用统一血糖检测仪采血笔（Sinocare 三诺，GA-3 型血糖仪），装入一次性的采血针，旋转笔头将出针长度定格在 3 格，嘱病人闭目，消毒待干后采血针刺破皮肤。嘱病人立即根据针刺部位疼痛情况在视觉模拟评分法（visual analogue scale, VAS）评分表中选择一个数字。病人可根据自身疼痛程度在标尺上进行标记，以表达主观疼痛感，记录 VAS 值。

待病人休息 5 分钟后，参考毕海金等^[16]测量压力痛阈法，嘱病人取坐位将左上肢放于桌面上，将手持式压痛记录仪（FDK20, agner Instrumrnts USA）^[17]轻放在左上手臂腕关节中心位置，紧握压

痛仪手柄缓慢、匀速、垂直施加压力，给予病人报警器并告知当感到仪头下出现痛感时立即喊停，此时停止施加压力，并读取压痛记录仪显示的压力值。同法嘱病人取平卧位于双侧小腿中下 1/3 胫前区的位置行检测。每一部位按上述方法测量 3 次，每次需间隔 3 min，取平均值记为 T，记为压力痛阈值^[16]，单位均用 kg/cm² 表示。

3. 统计学分析

采用 SPSS 22.0 软件进行统计分析。呈正态分布的定量数据以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm SD$) 表示，组间差异性比较采用 *t* 检验或 ANOVA 分析；不符合正态分布则采用中位数和四分位数间距表示。计数资料采用百分比表示。用简单线性回归分析及多重线性回归分析因变量的影响因素。以 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

结 果

1. 各组症状及部位分布比较

按疼痛性质分：所有 DPN 病人中有 56 例主诉有不同性质的自发性疼痛，其中 37 例病人存在 2 种或 2 种以上的不同性质的疼痛。其中伴有麻木感的有 45 例 (80%)；伴有酸胀样疼痛感的有 26 例 (46%)；伴有针扎样疼痛的有 12 例 (21%)；伴有烧灼样及放电样疼痛的分别为 11 例 (20%)，见表 1。

按疼痛部位分：在 56 例 DPN 病人中，有 44 位病人诉有多部位的疼痛。其中双足疼痛的有 41 例 (73%)；双侧小腿疼痛的有 37 例 (66%)；双手疼痛的有 29 例 (52%)；双侧小臂疼痛的有 14 例 (25%)，双侧上臂疼痛的有 4 例 (7%)；双侧大腿疼痛的有 2 例 (4%)，见表 1。

表 1 DNP 病人疼痛发生部位及性质

	例数	比例 (%)
疼痛性质	麻木感	45
	酸胀	26
	针扎样	12
	烧灼样	11
	放电样	11
	双足	41
疼痛部位	双小腿	37
	双手	29
	双前臂	14
	双上臂	4
	双大腿	2
		4

2. 各组基线资料

(1) 四组病人一般资料比较见表2。①通过两两比较四组之间空腹血糖值得出：与A组相比，C组、D组的空腹血糖较高；②通过两两比较四组之间的患病年限：A组与B组、D组间差异有统计学意义 ($P < 0.05$)，A组的病程较B组及D组短，其他组两两之间无明显统计学意义 ($P > 0.05$)。

(2) 四肢痛阈比较：首先对四肢压力痛阈及锐痛刺激痛阈进行描述 (见表3)，并对其进行比较 (见图1、2和表2)。①各组压力痛阈值 (T值) 进行两两比较得出：在上肢，B组与C组之间存在明显差异 ($P < 0.01$)；C组与D组之间存在差异 ($P < 0.05$)；在下肢，A组与D组之间存在差异 ($P < 0.05$)，B组与C组之间存在差异 ($P < 0.05$)，C组与D组之间存在明显差异 ($P < 0.01$)。认为DM病人周围神经在中度损伤时四肢敏感性下降，压力痛阈升高。而在下肢，与A组及B组相比，周围神经在重度损伤时病人压力敏感性有所升高，压力痛阈降低 (见图1、表2)；②各组锐痛刺激评分 (VAS值) 进行两两比较得出：在下肢，D组与B、C组之间存在明显差异 ($P < 0.01$)，提示周围神经重度损伤时，锐痛刺激痛阈降低 (见图2、表2)。

(3) 线性回归分析四肢痛阈的影响因素：以年龄、双侧胫神经SCV、双侧腓神经SCV、患病年限、BMI、空腹血糖为自变量，行多重线性回归分析下

肢T值的影响因素得出：下肢T值与右侧胫神经SCV、左侧腓神经SCV存在联系。多重线性回归分析结果差异具有统计学意义，即得到模型：下肢T值 $Y = 11.388 - 0.813X_1 + 0.552X_2$ (X_1 = 右侧胫神经SCV, X_2 左侧腓神经SCV ($P < 0.01$, VIF > 15 , 见表4)。

为再次验证右侧胫神经SCV、左侧腓神经SCV与下肢T值的关系，行简单线性回归，结果显示：左侧腓神经与下肢T值，简单线性回归分析结果差异有统计学意义，即得到模型：下肢T值 $Y = 8.214 + 0.116X$ ；X：左侧腓神经SCV ($P < 0.05$, 见表5)；而右侧胫神经SCV与下肢T值之间简单线性回归方程差异无统计学意义 ($P > 0.05$, 见表6)。

同法验证四肢VAS评分与周围感觉神经传导速度的关系，行多重及简单线性回归ANOVA分析显示因变量不服从正态分布，故予以排除。

左侧腓神经是下肢T值改变的影响因素，得到最终模型： $Y = 8.214 + 0.116X$ ；(X：左侧腓神经SCV)。

讨 论

DM高血糖导致病人周围小神经水肿受到卡压，易引起神经病理性疼痛^[18]。国外有学者对DM人群进行流行病学调查后表明：大部分DPN病人无法

表2 四组病人一般资料比较 ($\bar{x} \pm SD$)

项目	A组 (n=12)	B组 (n=56)	C组 (n=29)	D组 (n=9)
性别 (男/女)	6/6	27/29	12/17	4/5
年龄 (岁)	56.3±8.5	58.1±9.5	58.5±9.7	59.3±12.7
民族 (汉族/少数民族)	8/4	34/22	12/17	6/3
BMI (kg/m ²)	26.7±2.6	26.4±3.7	25.4±3.5	24.0±2.6
病程 (年)	8.1±5.9	14.6±8.7 [#]	12.7±7.8	14.7±10.0*
FBG (mmol/L)	7.8±1.9	7.7±2.6	9.8±6.7 [#]	11.0±3.7 [#]
糖化血红蛋白 (%)	8.8±2.0	10.5±1.4	9.0±1.9	10.3±1.4
血清肌酐 (μmol/L)	79.4±22.4	74.7±24.9	77.9±38.2	67.4±15.2
甘油三酯 (mmol/L)	2.6±2.7	2.0±1.4	1.8±0.8	2.5±3.7
高密度脂蛋白 (mmol/L)	0.8±0.2	0.9±0.2	0.9±0.3	0.9±0.2
低密度脂蛋白 (mmol/L)	2.7±1.4	6.5±0.2	2.9±0.8	2.5±1.1
总胆固醇 (mmol/L)	3.8±1.1	4.1±1.1	4.1±1.9	4.0±1.4
尿酸 (μmol/L)	321.8±125.3	312.7±89.2	289.0±63.8	279.5±76.1
上肢VAS评分	2.4±1.4	2.3±1.24	2.2±1.4	2.7±1.6
下肢VAS评分	2.5±2.0	2.3±1.7	1.9±1.5 ^{&}	3.5±3.7 [#]
上肢T值 (kg/cm ²)	12.3±3.3	11.4±2.6	14.2±3.7 [#]	11.1±1.7 ^{&}
下肢T值 (kg/cm ²)	13.2±3.3	11.3±4.2	14.1±5.3 [#]	8.8±5.0 ^{&*}

BMI：体重指数；FBG：空腹血糖；T值：压力痛阈值

* $P < 0.05$, A组与B、C、D组相比；[#] $P < 0.05$, B组与C、D组相比；[&] $P < 0.05$, C组与D组相比

表 3 各组痛阈值描述

		例数	$\bar{x} \pm SD$	最小值	最大值
上肢 T 值	A 组	12	13.3±3.3	6.58	18.77
	B 组	56	13.3±4.2	1.78	21.85
	C 组	29	14.1±5.3	3.96	28.56
	D 组	9	8.9±5.0	1.68	19.36
下肢 T 值	A 组	12	12.3±3.3	7.32	18.02
	B 组	56	11.4±2.6	5.78	18.19
	C 组	29	14.2±3.7	8.06	23.26
	D 组	9	11.1±1.7	8.58	14.38
上肢 VAS 值	A 组	12	2.4±1.4	0	6
	B 组	56	2.4±1.2	0	6
	C 组	29	2.2±1.4	0	5
	D 组	9	3.0±1.5	0	4
下肢 VAS 值	A 组	12	2.5±2.0	0	8
	B 组	56	2.3±1.7	0	8
	C 组	29	1.9±1.5	0	6
	D 组	9	4.0±3.4	0	10

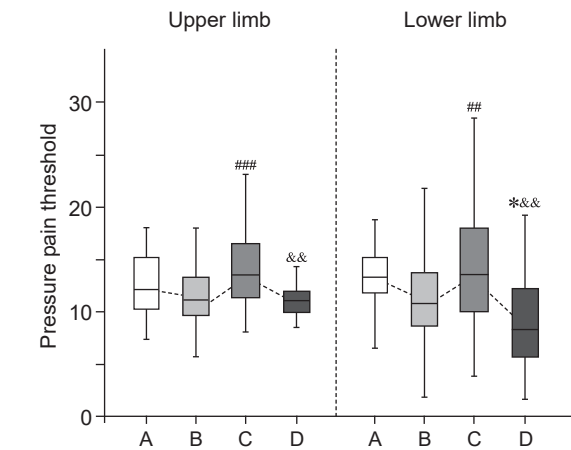


图 1 上下肢压力痛阈值 (T 值) 比较
* $P < 0.05$, 与 A 组相比; ### $P < 0.001$, 与 B 组相比; && $P < 0.01$, 与 C 组相比

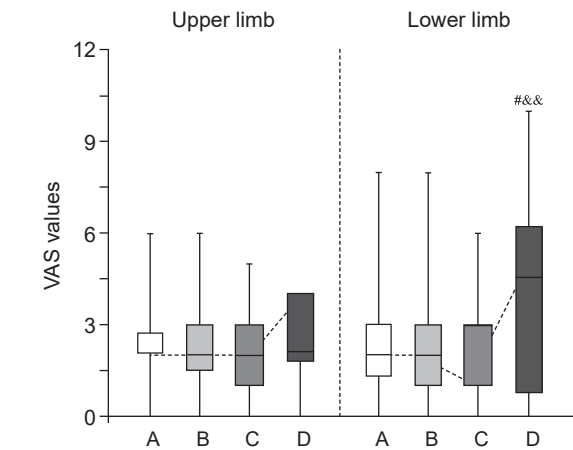


图 2 上下肢锐痛刺激 (VAS 值) 比较
$P < 0.05$, 与 B 组相比; && $P < 0.01$, 与 C 组相比

早期诊治而发展为“溃疡”才引起重视，而在国内目前还没有对此的流调报告，可能与大部分的病人和医师对 DPN 引起的痛觉改变的认识度、诊断率不高有关，也可能与 DPN 病人早期无明显症状、且没有确切的疼痛评定依据有关。当周围神经病变程度发展至某一阶段时才会出现四肢相应病损神经支配区域不同程度、性质的自发性疼痛为主的临床症状（如刺痛、烧灼感、麻木、蚁行感等症状）。本研究中有 56 例病人存在自发性疼痛，主诉双足及双侧小腿疼痛的病人分别占 73%、66%；疼痛性质常以麻木、酸胀样疼痛为主，占 80%、46%，这与多数研究结果一致^[19,20]。不仅如此，DPN 还可引

起病人的痛觉改变，如热痛觉、压痛觉、针刺感等异常改变^[21]，丧失保护性感觉，加上血管和皮肤湿度的改变^[22]，易发展成极具伤害性、极易复发的“糖尿病足”。

临床工作中通常用痛阈来反映痛觉改变情况，人体痛阈通常分为痛感觉阈和耐痛阈，临床研究中常使用痛感觉阈作为痛阈^[23]，常用压痛阈、电痛阈等来测量痛觉变化。随着 DPN 病人的周围神经损伤程度发展，其痛阈也有可能发生改变，为初步探索周围神经 SCV 与其痛阈变化趋势的关系，检测痛阈值本研究中选用了手持式压力测痛仪，该方法具有瞬时可控、操作简单、应用广泛、无创的特

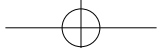


表 4 多重线性回归分析下肢 T 值的影响因素

	非标准化系数		标准化系数	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>VIF</i>	调整 <i>R</i> ²
	<i>B</i>	标准误	<i>Beta</i>				
常数	11.388	4.097		2.78	0.007		0.125
左侧胫神经 SCV	0.048	0.044	0.123	1.104	0.272	1.488	0.125
右侧胫神经 SCV	-0.813	0.226	-1.379	-3.595	0.001	17.498	0.125
左侧腓神经 SCV	0.552	0.267	0.962	2.066	0.042	25.817	0.125
右侧腓神经 SCV	0.297	0.3	0.507	0.991	0.324	31.086	0.125
FBG	0.103	0.101	0.095	1.018	0.311	1.033	0.125
病程	-0.052	0.054	-0.093	-0.971	0.334	1.103	0.125
BMI	-0.102	0.127	-0.076	-0.802	0.424	1.08	0.125

SCV: 感觉神经传导速度; BMI: 体重指数; FBG: 空腹血糖

表 5 简单线性回归分析左侧腓神经传导速度与下肢 T 值的关系

	非标准化系数		标准化系数	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>F</i>	调整 <i>R</i> ²
	<i>B</i>	标准误	<i>Beta</i>				
常数	8.214	1.914		4.292	0		0.032
左侧腓神经 SCV	0.116	0.055	0.202	2.101	0.038	4.415	0.032

SCV: 感觉神经传导速度

表 6 简单线性回归分析右侧胫神经传导速度与下肢 T 值的关系

	非标准化系数		标准化系数	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>F</i>	调整 <i>R</i> ²
	<i>B</i>	标准误	<i>Beta</i>				
常数	10.079	1.98		5.091	0		0.011
右侧胫神经 SCV	0.061	0.057	0.104	1.061	0.291	1.127	0.011

SCV: 感觉神经传导速度

点^[16], 病人易接受, 还可直接读数、将痛阈量化。选用的另一锐痛刺激是血糖仪采血笔, 能够通过规定出针长度, 给予统一时间及力度的刺激, 且针头为一次性针头, 可有效防止交叉感染, 这种疼痛刺激是 DM 病人最常应用且长期使用的仪器所诱发的, 病人较易接受, 能够起到更明显、更直接比较效果。这两种测量痛觉的方式是本研究的创新点之一。

本研究中以肌电图结果中的四肢外周神经 SCV 改变情况为依据分组, 确诊率高^[24], 并能明确无症状 DPN^[25], 均由我院资深、专业的医师应用统一肌电诱发电位仪所诱发, 结果客观、直接, 且价格合理。已有研究证明, 痛觉改变与感觉、运动神经传导速度密切相关^[13], 其中四肢感觉神经受损率远高于运动神经^[26], 故本研究选取了肌电图结果中 SCV 作为周围神经受损依据。DPN 病人病程发展过程中, 随着周围神经传导速度的降低, 会出现不同程度的感觉受损, 我们进一步探索了 DPN 病人周围神经传导速度与痛阈改变的变化趋势, 及痛觉钝化甚至丧失的病人在神经电生理检查中的共同特点。本研究将 DPN 病人按周围神经损伤程度进一步分类, 首次探讨了糖尿病周围神经损伤程

度与痛觉变化的相关性, 证实了 DM 病人随着周围神经病损程度的改变, 其痛阈也会改变。神经系统国家统计局也提供了证据, 证明四肢疼痛与神经病变的严重程度是相关的, 认为痛觉损伤的病人分为对疼痛高敏感性、低敏感性两种不同的表现形式^[27]。本研究进一步探索发现, 周围神经在中度损伤时, 四肢压力痛觉敏感性降低, 痛阈升高。随着病损程度加深, 下肢在重度损伤时, 痛觉敏感性升高, 压痛阈及锐痛阈下降。此时, 上肢的压痛阈及锐痛阈没有这种改变趋势。

目前专家共识还未明确与 DPN 痛觉改变有关的神经。既往研究指明 DM 病人肌电图检查以正中神经、趾足底总神经^[15]、腓神经^[28]的损伤率最高, 下肢相比于上肢损伤更重、更早, 与本研究结果相符。梁玲霞等^[24]在研究中指出相对于正中神经, 下肢腓肠神经感觉神经传导速度敏感性更高。本研究选用了四肢 SCV 来检测与痛觉改变的相关性, 行线性回归分析下肢压痛阈的影响因素, 结果显示左侧腓肠神经 SCV 与下肢痛阈相关。由此可根据肌电图结果中左侧腓神经传导速度, 初步推断出其下肢压力痛阈值。

本研究在询问病史过程中,病人在血糖升高、近期血糖波动较大时四肢疼痛症状较明显。因此,比较各组之间空腹血糖值发现周围神经中、重度损伤病人空腹血糖较高,认为高血糖可促进周围神经损伤的发展,进一步验证了高血糖是 DPN 的独立危险因素,致病人出现疼痛,这与既往结果相符^[29]。另外,有学者认为有效控制血糖波动可以预防或逆转 DPN^[5,10],另有学者认为血糖控制情况与疼痛程度无关^[30],而本研究中糖化血红蛋白值在四组之间无明显差异,需进一步验证。

有研究通过调查 T2DM 罹患周围神经病变患者,得出:当病程超过 15 年时,62% 的 T2DM 病人在无任何周围神经症状的情况下^[31],肌电图结果会有异常;而小于 15 年的 T2DM 病人,只有 25% 病人会出现肌电图异常。近期有学者研究认为 DM 病程在 5 年以上的病人都应重视对周围神经病变的排查^[25]。本研究比较各组之间的患病年限发现:轻度损伤组及重度损伤组的病程较无损伤组的病程明显延长,认为病程是 DPN 的危险因素之一。

综上所述,我们初步证实 DM 病人在周围神经损伤发展过程中,其痛阈也会随之发生规律的改变。DM 病人在周围感觉神经轻度损伤时,其痛阈无明显改变;中度损伤时四肢压力痛阈升高;重度损伤时,其双下肢压痛阈及锐痛阈均下降。另外,本研究结果表明腓神经的感觉神经传导速度与下肢压力痛阈改变关系密切。但本研究样本量小、且测量痛阈的方式较简单,结果仍待增大样本量后进一步验证。

利益冲突声明:作者声明本文无利益冲突。

参 考 文 献

- [1] Chao CC, Hsieh PC, Janice Lin CH, *et al.* Impaired brain network architecture as neuroimaging evidence of pain in diabetic neuropathy[J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2022, 186:109833.
- [2] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南 (2020 年版)[J]. *国际内分泌代谢杂志*, 2021, 41(5):482-548.
- [3] Yan P, Zhang Z, Miao Y, *et al.* Physiological serum total bilirubin concentrations were inversely associated with diabetic peripheral neuropathy in Chinese patients with type 2 diabetes: a cross-sectional study[J]. *Diabetol Metab Syndr*, 2019, 11(1):100.
- [4] 刘加玉. 糖尿病周围神经病 128 例临床与神经电生理分析[J]. *糖尿病新世界*, 2019, 22(13):24-25, 28.
- [5] Attia TM, Hamdan AM. Painful diabetic neuropathy as a cause for refractory ear pain in type 2 diabetic patients[J]. *Otol Neurotol*, 2022, 43(6):688-693.
- [6] 李婷, 陈旭辉, 张玥, 等. 糖尿病周围神经病变及痛性糖尿病神经病变机制新方向[J]. *中国疼痛医学杂志*, 2019, 25(9):643-647.
- [7] 糖尿病性周围神经病理性疼痛诊疗专家共识[J]. *全科医学临床与教育*, 2019, 17(2):100-103, 107.
- [8] Guan D R, Fang M, Zhu M Z, *et al.* The effects of different exercise modes on Rab5 protein and glucose metabolism in skeletal muscle of type 2 diabetic mellitus rats[J]. *Zhongguo Ying Yong Sheng Li Xue Za Zhi*, 2022, 38(3):207-211.
- [9] Naranjo C, Ortega-Jiménez P, Del Reguero L, *et al.* Relationship between diabetic neuropathic pain and comorbidity. Their impact on pain intensity, diabetes complications and quality of life in patients with type-2 diabetes mellitus[J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2020, 165:108236.
- [10] Themistocleous AC, Ramirez JD, Shillo PR, *et al.* The pain in neuropathy study (PiNS): a cross-sectional observational study determining the somatosensory phenotype of painful and painless diabetic neuropathy[J]. *Pain*, 2016, 157(5):1132-1145.
- [11] 廖陈龙, 周晗, 陈鸿锦, 等. 糖尿病周围神经病变机械性痛觉超敏的比较性研究[J]. *中国疼痛医学杂志*, 2021, 27(6):420-428.
- [12] 艾芳, 李进. 神经肌电图在周围神经损伤诊断中的应用价值[J]. *现代电生理学杂志*, 2020, 27(4):235-237.
- [13] Hébert HL, Veluchamy A, Torrance N, *et al.* Risk factors for neuropathic pain in diabetes mellitus[J]. *Pain*, 2017, 158(4):560-568.
- [14] Macalalad-Josue AA, Palileo-Villanueva LA, Sandoval MA, *et al.* Development of a patient decision aid on the choice of diabetes medication for filipino patients with Type 2 diabetes mellitus[J]. *J ASEAN Fed Endocr Soc*, 2019, 34(1):44-55.
- [15] 张建玲, 张艺耀, 王海音, 等. 1249 例 2 型糖尿病病人神经电生理检测与临床特点的相关性分析[J]. *空军医学杂志*, 2019, 35(6):491-494.
- [16] 毕海金, 吴国程, 陈红云, 等. 人体痛阈测定方法及其应用研究进展[J]. *中国疼痛医学杂志*, 2015, 21(1):60-63.
- [17] 热孜万古力·热西提, 彭巧君, 马莉. 维吾尔族 汉族哈萨克族健康志愿者压力痛阈比较研究[J]. *山西医药杂志*, 2017, 46(17):2059-2061.
- [18] 景磊, 雷静, 尤浩军, 等. 糖尿病性周围神经病理性疼痛表现、机制及治疗进展[J]. *中国疼痛医学杂志*, 2020, 26(9):649-652.
- [19] Zhang Y, Zhang S, Pan L, *et al.* Painful diabetic peripheral neuropathy study of Chinese Outpatients (PDN-SCOPE): a multicentre cross-sectional registry study



- of clinical characteristics and treatment in mainland China[J]. *Pain Ther*, 2021, 10(2):1355-1373.
- [20] Truini A, Spallone V, Morganti R, *et al*. A cross-sectional study investigating frequency and features of definitely diagnosed diabetic painful polyneuropathy[J]. *Pain*, 2018, 159(12):2658-2666.
- [21] 刘磊, 席鹏, 李文举, 等. 糖尿病性周围神经病理性疼痛中 circ-SCN9A 的作用与临床价值 [J]. *中国疼痛医学杂志*, 2021, 27(2):119-126.
- [22] Papanas N, Papatheodorou K, Papazoglou D, *et al*. Association between foot temperature and sudomotor dysfunction in type 2 diabetes[J]. *J Diabetes Sci Technol*, 2010, 4(4):803-807.
- [23] Suzuki H, Tahara S, Mitsuda M, *et al*. Current concept of quantitative sensory testing and pressure pain threshold in Neck/Shoulder and low back pain[J]. *Healthcare (Basel)*, 2022, 10(8):1485.
- [24] 梁玲霞, 李树法, 张梅, 等. 2 型糖尿病病人周围神经传导速度异常的相关因素分析 [J]. *临床内科杂志*, 2022, 39(7):475-478.
- [25] Chicharro-Luna E, Ortega-Avila AB, Requena-Martínez A, *et al*. Concordance between sudomotor disorder and the clinical diagnosis of diabetic peripheral neuropathy, according to various clinical guidelines[J]. *Prim Care Diabetes*, 2021, 15(5):853-858.
- [26] 高辉. 50 例糖尿病病人周围神经病电生理特点及与血糖指标的关系 [J]. *糖尿病新世界*, 2016, 19(21):100-101.
- [27] Demant DT, Lund K, Vollert J, *et al*. The effect of ox-carbazepine in peripheral neuropathic pain depends on pain phenotype: a randomised, double-blind, placebo-controlled phenotype-stratified study[J]. *Pain*, 2014, 155(11):2263-2273.
- [28] 宋欢欢, 赵红如. 神经肌电图在检测无症状糖尿病周围神经病变的临床应用价值评价 [J]. *中国糖尿病杂志*, 2019, 27(8):602-606.
- [29] 李娟, 方红娟. 糖尿病亚临床周围神经病变相关危险因素分析 [J]. *中国实用内科杂志*, 2022, 42(2):151-154.
- [30] Ponirakis G, Elhadd T, Chinnaiyan S, *et al*. Prevalence and risk factors for diabetic neuropathy and painful diabetic neuropathy in primary and secondary healthcare in Qatar[J]. *J Diabetes Investig*, 2021, 12(4):592-600.
- [31] Lee MW, Lim HB, Kim MS, *et al*. Effects of prolonged type 2 diabetes on changes in peripapillary retinal nerve fiber layer thickness in diabetic eyes without clinical diabetic retinopathy[J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1):6813.

• 消 息 •

《中国疼痛医学杂志》继续入选“中国科技核心期刊”

中国科学技术信息研究所线上会议形式召开了“2022 年中国科技论文统计结果发布会”，会议发布了《中国科技核心期刊目录（2022 年版）》。《中国疼痛医学杂志》继续入选“中国科技核心期刊（中国科技论文统计源期刊）”。

中国科技核心期刊入选的期刊是由中国科学技术信息研究所通过统计核心总被引频次、核心影响因子、综合评价总分、学科扩散指标、学科影响指标、红点指标等主要指标，遴选出不同学科的期刊作为统计来源期刊。

《中国疼痛医学杂志》佳绩的取得，凝结着各级领导、专家、学者、编委团队和审稿专家的支持和帮助，作者和读者的信任与厚爱，编辑人员的辛勤付出！再次入选《中国科技核心期刊（中国科技论文统计源期刊）》代表业界对《中国疼痛医学杂志》学术水平的认可和对杂志办刊质量的肯定。今后，《中国疼痛医学杂志》将以此为新的起点，继续以核心期刊的高标准提升办刊质量，打造精品期刊，扩大刊物的影响力，为中国疼痛医学发展提供高质量学术论文。

聚焦式冲击波联合深层肌肉刺激治疗颞下颌关节紊乱综合征

严娅岚 贾海滨 李培玉 雷光磊 诸源江 张 兰[△]

(四川省骨科医院疼痛科, 成都 610000)

颞下颌关节紊乱综合征 (temporomandibular joint dysfunction syndrome, TMJDS) 的发病率为 30%, 以 20~40 岁群体居多, 好发于单侧, 亦可致双侧受累, 临床症状包括关节活动时弹响、张口受限、关节疼痛等^[1]。研究表明 TMJDS 是关节周围的颞肌、翼内肌、咬肌等组织平衡被破坏, 颞颌关节结构出现变异所致的一种疾病, 严重情况下可导致器质性骨关节病, 影响预后^[2]。尽早对病人采取治疗措施, 是改善预后的关键。既往给予口服药物进行干预, 如解痉、消炎、镇痛等, 虽能缓解病人的不适症状, 但停止用药后复发率高, 需长期用药, 对药物依赖性大^[3]。因此, 临床仍需寻求新的干预方案, 进一步改善病人病情。

目前, 冲击波在骨关节疼痛治疗中有所应用, 它能利用高频电磁波, 使组织界面产生机械应力效应, 达到治疗目的, 具有定位精准、操作安全、方便等特点^[4]。有学者针对慢性腰痛病人采用体外冲击波治疗, 发现与传统理疗相比, 冲击波治疗能进一步减轻疼痛, 促进功能障碍的改善^[5]。另有研究指出深层肌肉刺激 (deep muscle stimulator, DMS) 能通过特定装置刺激机体深层肌肉, 促进血液循环, 放松肌肉^[6]。但既往关于 TMJDS 病人采用聚焦式冲击波联合 DMS 综合治疗的研究较少, 尚未明确两者联用对 TMJDS 病情的影响, 故本研究纳入 86 例 TMJDS 病人进行研究, 分析冲击波联合 DMS 治疗 TMJDS 的价值, 为进一步改善病人病情提供依据。

方 法

1. 一般资料

本研究通过四川省骨科医院医学伦理委员会审核 (伦理批号 2020-YYL2503), 纳入我科 2018 年 10 月至 2021 年 10 月收治的 TMJDS 病人 86 例, 按随机数字表法分成联合组与对照组各 43 例。所有

病人均对研究知情同意, 两组病人性别、年龄、病程比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$, 见表 1)。

纳入标准: ①符合《口腔颌面外科学(第 5 版)》^[7]中关于 TMJDS 的诊断标准, 下颌运动明显异常, 表现为开口型异常、张口受限等, 颌面部伴有疼痛, 下颌活动时出现杂音或者弹响; ②近 1 周内无 TMJDS 药物治疗史; ③年龄 ≥ 18 岁; ④认知功能、理解能力正常; ⑤初次发病; ⑥单侧发病。

排除标准: ①患强直性脊柱炎、类风湿关节炎等疾病; ②妊娠、哺乳期妇女; ③肝、肾、脑等脏器功能受损; ④既往有颞下颌关节手术史或者外伤史; ⑤肿瘤疾病; ⑥不适宜采用冲击波与深层肌肉刺激综合物理疗法, 或对本次疗法耐受性差; ⑦有局部炎症。

2. 方法

(1) 对照组: 采用聚焦式冲击波治疗。采用体外冲击波治疗仪 (德国 Richard Wolf, PiezoWave 2) 进行干预, 聚焦治疗头为 15 mm, 压力设定为 1.0~2.0 Bar, 频率设定为 5~10 Hz, 冲击剂量为每次 1500~2500, 共接受 4 次治疗, 每间隔 5~7 天治疗 1 次, 在 4 周后评估疗效。

(2) 联合组: 采用聚焦式冲击波联合深层肌肉刺激综合物理治疗。冲击波治疗方式同上, 在其基础上采用深层肌肉刺激仪 (DK-SC01 型, 石家庄渡康医疗器械有限公司) 治疗。病人选取坐位, 治疗人员站于患侧进行治疗。振动头与治疗区域时间使用干毛巾 (3 cm 左右) 隔开, 伸缩范围 6 mm, 频率设定为 60 Hz, 选取颞肌、胸锁乳突肌、翼外肌、斜方肌、咬肌进行刺激, 各部位连续刺激时间为 3 min, 根据病人耐受情况调整, 每日 1 次, 在 4 周后评估疗效。

3. 观察指标

(1) 疗效评估: 参考《口腔颌面外科学(第 5 版)》评估, 显效: 颞下颌运动时疼痛、弹响以及张口困难等不适症状均消失; 有效: 颞下颌运动时偶尔出

[△] 通信作者 张兰 zlxm@163.com

现弹响，疼痛减轻、关节区伴有压痛，咀嚼功能提升，病人生活基本不受影响；无效：各项症状无改善，或有加重趋势。总有效率 = (显效 + 有效) / 总例数 × 100%。

(2) 记录两组治疗前后最大前伸运动、侧方运动、最大张口度，均由同一名医师测量，取 3 次均值作为最终结果，参考范围为前伸运动最大幅度 > 7 mm，侧方运动 > 7 mm，最大张口度 > 40 mm。

(3) 疼痛评估：分别在治疗前、治疗 4 周后，采用疼痛视觉模拟评分法 (visual analogue scale, VAS) 评估两组疼痛情况。VAS 评分^[8]，0 分为无痛，10 分为剧烈疼痛，分值与疼痛程度成正比。

(4) 颞下颌功能评估：分别在治疗前、治疗 4 周后，采用 Friction 指数法进行评估。Friction 指数评分^[9]：包括下颌运动 (mandibular movement, MM) 0~16 分、关节压诊 (joint palpation, JP) 0~6 分、肌肉压诊 (muscle palpation, MP) 0~28 分、颞下颌关节指数 (craniomandibular index, CMI) 0~1 分、肌肉压痛指数 (palpation index, PI) 0~1 分、功能障碍指数 (dysfunction index, DI) 0~1 分、关节杂音 (joint noise, JN) 0~4 分，分值越高表明颞下颌功能越差。

(5) 不良反应：记录两组咽部疼痛、患侧牙痛、咽痒咳嗽发生率。

4. 统计学分析

利用 SPSS 20.0 软件分析数据资料，计数资料用常数 (百分比) [*n*, (%)] 表示，行 χ^2 检验，等级资料行秩和检验。针对符合正态分布的计量资料经均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm SD$) 表示，行独立或配对样本 *t* 检验。非正态分布数据用中位数 (四分位数范围) 表示，行非参数 Mann-Whitney U 检验。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

结 果

1. 两组疗效比较

联合组总有效率为 93.0%，高于对照组的 76.7%，两组有显著性差异 (*P* < 0.05，见表 2)，表明联合组的疗效更好。

2. 两组最大前伸运动、侧方运动、最大张口度及 VAS 评分比较

治疗前，两组最大前伸运动、侧方运动、最大张口度及 VAS 评分比较差异无统计学意义 (*P* > 0.05)。治疗后，两组最大前伸运动、侧方运动、最大张口度均高于治疗前，且联合组高于对照组，两组治疗后 VAS 评分低于治疗前，且联合组低于对照组 (*P* < 0.05，见表 3)。表明两组治疗后最大前伸运动、侧方运动、最大张口度及 VAS 评分均有改善，联合组改善效果更好。

3. 两组治疗前后颞下颌功能评分比较

治疗前，两组颞下颌功能各项评分比较差异无统计学意义 (*P* > 0.05)。治疗后，两组各评分均低于治疗前，且联合组低于对照组 (*P* < 0.05，见表 4)。表明两组治疗后颞下颌功能均改善，联合组改善效果更好。

4. 两组不良反应发生率比较

联合组不良反应发生率为 11.6%，与对照组的 4.7% 比较差异无统计学意义 (*P* > 0.05，见表 5)。表明两组方案的安全性接近。

讨 论

TMJDS 的发病机制较复杂，包括不良习惯、心理因素、自身免疫因素、关节解剖因素等，通常是多种因素共同作用的结果，部分病人在未接受治

表 1 两组一般资料比较

组别	例数 (<i>n</i>)	性别 (男/女)	年龄 (岁)	病程 (周)
联合组	43	28/15	33.7 ± 7.4	3.6 ± 0.7
对照组	43	24/19	32.1 ± 8.1	3.4 ± 0.6
<i>t</i> / χ^2		0.778	0.956	1.423
<i>P</i>		0.378	0.342	0.159

表 2 两组疗效比较 [*n*, (%)]

组别	例数 (<i>n</i>)	显效	有效	无效	总有效率
联合组	43	23 (53.5)	17 (39.5)	3 (7.0)	40 (93.0)
对照组	43	15 (34.9)	18 (41.9)	10 (23.3)	33 (76.7)
<i>z</i> / χ^2			1.652		4.441
<i>P</i>			0.584		0.035

表 3 两组最大前伸运动、侧方运动、最大张口度及 VAS 评分比较 ($\bar{x} \pm SD$)

指标	时点	联合组 ($n = 43$)	对照组 ($n = 43$)	t	P
最大前伸运动 (mm)	治疗前	3.0±0.4	3.1±0.4	1.159	0.250
	治疗后	6.7±0.5*	5.2±0.4*	15.361	< 0.001
侧方运动 (mm)	治疗前	3.1±0.4	3.2±0.3	1.311	0.193
	治疗后	6.9±0.6*	5.5±0.6*	10.819	< 0.001
最大张口度 (mm)	治疗前	27.5±4.1	27.2±4.2	0.335	0.738
	治疗后	37.4±5.6*	33.5±5.2*	3.347	0.001
VAS 评分 (分)	治疗前	5.8±1.6	5.7±1.7	0.281	0.780
	治疗后	1.4±0.4*	2.3±0.8*	6.598	< 0.001

* $P < 0.05$, 与治疗前相比

表 4 两组治疗前后颞下颌功能评分比较 ($\bar{x} \pm SD$, 分)

指标	时点	联合组 ($n = 43$)	对照组 ($n = 43$)	t/z	P
MM	治疗前	7.2±1.2	7.1±1.0	0.420	0.676
	治疗后	2.7±0.3*	3.9±0.5*	13.495	< 0.001
JP	治疗前	3.9±0.9	4.0±0.6	0.606	0.546
	治疗后	0.9±0.3*	1.5±0.4*	7.869	< 0.001
MP	治疗前	10.8±2.6	10.7±2.3	0.189	0.851
	治疗后	4.2±0.3*	5.4±0.4*	15.738	< 0.001
CMI	治疗前	0.45 (0.21~0.69)	0.44 (0.20~0.68)	0.575	0.567
	治疗后	0.15 (0.12~0.18)*	0.22 (0.15~0.29)*	6.843	< 0.001
PI	治疗前	0.39 (0.31~0.47)	0.38 (0.30~0.46)	0.711	0.479
	治疗后	0.15 (0.10~0.20)*	0.20 (0.12~0.28)*	5.120	< 0.001
DI	治疗前	0.51 (0.45~0.57)	0.50 (0.43~0.57)	0.487	0.627
	治疗后	0.15 (0.10~0.20)*	0.24 (0.21~0.27)*	6.861	< 0.001
JN	治疗前	1.9±0.6	1.8±0.5	0.840	0.404
	治疗后	0.3±0.1*	0.7±0.3*	8.295	< 0.001

* $P < 0.05$, 与治疗前相比

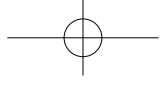
表 5 两组不良反应发生率比较 [n , (%)]

组别	例数 (n)	咽部疼痛	患侧牙痛	咽痒咳嗽	总发生率
联合组	43	2 (4.65)	2 (4.7)	1 (2.3)	5 (11.6%)
对照组	43	1 (2.33)	0 (0.0)	1 (2.3)	2 (4.7%)
χ^2					0.622 [#]
P					0.430

[#] 行连续性校正卡方检验

疗的情况下,张口受限、局部疼痛等症状可自行缓解,然而对于延误治疗或症状反复发作的病人而言,颞下颌关节活动明显受限,对日常生活影响较大,需要采取治疗措施^[10]。既往给予药物治疗效果不佳,仅能进行对症处理,作用非常有限。此外,有学者指出手术治疗能够促进 TMJDS 病人的关节功能改善,促使治疗时间缩短,对局部功能恢复有益^[11]。但也有研究认为外科手术存在较大风险,可能留有后遗症,且轻微症状、内部功能紊乱并不算确切的手术指征,导致手术适用范围缩小^[12]。近年来,物理疗法在 TMJDS 治疗中的应用越来越广泛,体现出较多优势,如安全性高、操作简单、治疗体验良好等^[13],通过进一步明确最佳物理治疗方案,对改善 TMJDS 预后有重要意义。

本研究结果显示,联合组的总有效率为 93.0%,高于对照组的 76.7%,且联合组最大前伸运动、侧方运动、最大张口度明显改善,VAS 评分显著下降,提示联合组的疗效更可靠。分析原因为联合组采用冲击波与 DMS 联合治疗,一方面,聚焦式冲击波主要利用振动与高速运动快速产生并聚集能量,对治疗区域产生一系列生物学效应,从而达到治疗目的,在治疗激痛点、肌肉痉挛中有一定作用价值^[14]。当冲击波作用于机体后,能在治疗区产生机械应力与空化效应,促进局部组织松解,刺激血管扩张,改善血液循环,缓解组织缺氧、缺血状态,起到减轻疼痛、缓解平滑肌与骨骼肌痉挛的作用^[15]。另一方面,DMS 能通过快速且持续性瞬间击打,促进乳酸循环与肌肉新陈代谢,改善血液



循环,并对神经感受器造成刺激,扩张局部血管,放松软组织,缓解疼痛^[16]。因此,联合组采用将聚焦式冲击波与DMS联用,能更有效的刺激颞下颌功能受损区域,对局部进行双重治疗,使肌肉进一步放松,解除微循环障碍,充分结合两者优势,缓解疼痛,提升疗效。王凤钗等^[17]发现冲击波疗法对改善TMJDS病人的最大张口度及生活质量有益,也提示该方法存在一定治疗价值。卢艳丽等^[18]则发现深部肌肉刺激能改善肩颈痛病人的肌肉耐受力与肌肉特性,促进肌张力提升。TMJDS病人伴有颞下颌关节缺血表现,致局部组织处于缺氧状态,引起大量代谢产物聚集,产生致痛物质,诱发颞下颌关节痛,影响局部运动功能^[19]。

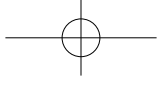
本研究显示在治疗后,联合组的Friction指数各项目评分低于对照组,表明聚焦式冲击波联合DMS能更有效提升颞下颌功能。冲击波改善颞下颌功能的机制在于其能通过机械振动,促进组织中细胞的运动,缓解局部缺氧、缺血、水肿等表现,减轻局部疼痛,并解除肌肉痉挛,有利于颞下颌运动功能恢复^[20]。DMS的作用机制为可通过机械振动与冲击,将能量作用于深部肌肉,解除组织粘连、损伤等情况,可改善因牵拉、肌肉短缩所致的功能受限^[21]。本研究采用冲击波与DMS联合治疗,不仅能缓解颞下颌关节的疼痛症状,而且能进一步刺激深层肌肉,改善局部肌肉萎缩胀痛,提升肌肉张力,维持肌力平衡。

综上所述,聚焦式冲击波联合深层肌肉刺激综合物理疗法在TMJDS治疗中有较高应用价值,能更有效地缓解关节疼痛,提升颞下颌功能,安全性高。但本研究受研究时间限制,尚未进行远期随访,未来还需观察该方案的远期疗效。

利益冲突声明:作者声明本文无利益冲突。

参 考 文 献

- [1] Bonato LL, Quinelato V, Cataldo D, *et al.* Association between temporomandibular disorders and pain in other regions of the body[J]. J Oral Rehabil, 2017, 44(1):9-15.
- [2] Shrivastava M, Battaglino R, Liang Y. A comprehensive review on biomarkers associated with painful temporomandibular disorders[J]. Int J Oral Sci, 2021, 13(1): 230-242.
- [3] Gilheaney R, S Bechet, Kerr P, *et al.* The prevalence of oral stage dysphagia in adults presenting with temporomandibular disorders: a systematic review and meta-analysis[J]. Acta Odontol Scand, 2018, 76(6):448-458.
- [4] 刘宇,王海鑫,张复光,等. 体外冲击波联合盐酸氨基葡萄糖片对颞下颌关节紊乱综合征患者的治疗效果研究[J]. 临床口腔医学杂志, 2021, 37(1): 40-44.
- [5] 王宁,李丽,丁懿,等. 体外冲击波治疗对慢性腰痛病人疼痛、功能障碍和抑郁的影响[J]. 中国疼痛医学杂志, 2019, 25(8):630-631, 634.
- [6] 蒋黎明,张增乔,于小明,等. 深层肌肉刺激治疗梨状肌综合征的临床研究[J]. 中国康复医学杂志, 2020, 35(12):1439-1443.
- [7] 邱蔚六. 口腔颌面外科学-第5版[M]. 北京:人民卫生出版社, 2006:67.
- [8] Waterfield J, Sim J. Clinical assessment of pain by the visual analogue scale[J]. Br J Ther Rehabil, 2013, 3(2):94-97.
- [9] 常攀辉,王东,李威威. 活络散治疗颞下颌关节后区疼痛疗效研究[J]. 中华中医药学刊, 2016, 34(5): 1203-1206.
- [10] Jesus C, De O, Moreira D. Incidence of postural changes and temporomandibular disorders in students[J]. Acta Ortop Bras, 2017, 25(4):162-164.
- [11] 马绪臣. 对颞下颌关节紊乱病关节盘移位的认识及治疗策略[J]. 中华口腔医学杂志, 2017, 52(3):139-142.
- [12] Bilgin E, Bilgin E, Zdemir O, *et al.* Temporomandibular disorders in ankylosing spondylitis: a cross-sectional, monocentric study[J]. Rheumatol Int, 2020, 40(6):933-940.
- [13] 蔡斌. 颞下颌关节不可复性盘前移位的物理治疗[J]. 中华口腔医学杂志, 2017, 52(3):166-170.
- [14] 李雯燕,武俊英,张青. 体外冲击波联合运动疗法对颞下颌关节紊乱病的疗效观察[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2019, 41(11):838-841.
- [15] 王璞,倪广晓,韩晓勇,等. 放散状与聚焦状冲击波治疗颞下颌关节紊乱病的效果比较[J]. 河北医科大学学报, 2019, 40(6):683-687.
- [16] 韩雯. 深层肌肉刺激仪在颈肩综合征的临床疗效探讨[J]. 颈腰痛杂志, 2018, 39(4):513-514.
- [17] 王凤钗,林民毅,林莘莘,等. 冲击波疗法治疗颞下颌关节紊乱病的疗效观察[J]. 山西医药杂志, 2021, 50(20):2874-2877.
- [18] 卢艳丽,孙建梅,戴润清. 深部肌肉刺激治疗对颈肩痛患者肌肉特性及表面肌电信号的影响[J]. 中华保健医学杂志, 2019, 21(1):32-35.
- [19] 胡欣欣,朱耀旻,何柳婷,等. 109例颞下颌关节紊乱病相关因素分析[J]. 上海口腔医学, 2017, 26(2): 213-216.
- [20] 刘莉菲,陆宇,王银妹. 体外冲击波治疗颞下颌关节紊乱病的疗效观察[J]. 大连医科大学学报, 2018, 40(5):434-437, 449.
- [21] 黄莉,黎敏婷,杨萃,等. 深层肌肉刺激仪预防高强度阻抗训练后延迟性肌肉酸痛的效果观察[J]. 中华生物医学工程杂志, 2020, 26(4):341-347.



半植入式鞘内输注系统治疗难治性癌痛并发症 回顾性分析 *

刘光辉¹ 吴 静² 张汉博¹ 许 芳¹ 王 云^{3△}(滨州市第二人民医院¹ 疼痛科; ²麻醉科, 滨州 256800; ³首都医科大学附属北京朝阳医院疼痛科, 北京 100020)

难治性癌痛占癌痛病人的 10%~20%, 严重困扰临床^[1]。1979 年 Wang 等^[2]首次报道了低剂量吗啡鞘内注射治疗癌痛, 获得了良好镇痛效果。随后植入式吗啡输注系统治疗口服药物未能控制的难治性癌痛应用于临床, 但由于其治疗费用较高, 阻碍了其广泛应用。半植入式鞘内吗啡输注系统采用了静脉输液港外接镇痛泵替代全植入式储药池, 经济成本大大下降, 得到临床青睐^[3,4]。半植入式鞘内吗啡输注系统的植入操作也是一种侵入性治疗, 存在一定风险, 目前关于长期并发症以及并发症影响因素的报道较少。因此, 本研究总结了近年来滨州市第二人民医院疼痛科完成的半植入式鞘内注射吗啡泵病例, 探讨难治性癌痛病人进行半植入吗啡输注系统相关的并发症及影响因素, 为临床提供更多的参考。

方 法

1. 一般资料

本研究通过滨州市第二人民医院伦理委员会审核(伦理批号 201800016), 收集 2018 年 7 月至 2020 年 10 月疼痛科收治并完成的半植入式鞘内输注系统植入术治疗难治性癌痛病人临床资料, 所有病人术前均完成了常规化验检查, 出凝血时间检查以及单次鞘内注射吗啡测试、腰椎磁共振检查, 治疗前均签署知情同意书。按有无术后并发症分为并发症组 20 例与无并发症组 97 例, 两组病人的年龄、性别、体重指数 (body mass index, BMI)、术前 ASA II/III、手术时间、穿刺部位、肿瘤类型、口服吗啡缓释片日剂量比较差异均无统计学意义(见表 1)。

纳入标准^[5]: ①经过病理学或临床诊断为恶性肿瘤, 预期寿命 ≥ 3 个月; ②单独使用阿片类药物和(或)联合辅助镇痛药物治疗至少 1~2 周, 疼痛缓解仍不满意和(或)出现不可耐受不良反应, 疼痛数字评分法 (numeric rating scale, NRS) 评分 ≥ 4

分和(或)爆发痛次数每日 ≥ 3 次; ③同意鞘内药物输注系统植入术并使用电子镇痛泵鞘内给药, 能够按需自行操作给药。

排除标准: ①阿片类药物过敏史; ②凝血功能障碍, 穿刺部位感染; ③脊柱 MR 显示穿刺、置管部位有椎管内占位或脑脊液断流; ④重度心肺功能障碍、肝肾功能衰竭和预计生存期 < 1 个月的癌痛病人; ⑤认知功能障碍, 无法配合疼痛评估或不能自控镇痛; ⑥拒绝接受鞘内镇痛。

2. 治疗过程

参考文献^[6]鞘内吗啡输注系统植入过程, 病人入手术室, 心电监护, 建立静脉通路, 头孢呋辛 1.5 g 术前 1 小时静脉输液。取侧卧位, 双膝之间垫一薄枕, 头低双手抱膝暴露腰骶部。用移动式 C 形臂(飞利浦 BV Endura)定位引导定位 L₂₋₃ 或 L₃₋₄ 棘突间隙为穿刺位点, 左锁骨中线肋缘下为皮下储药池埋置点, 局部常规消毒, 铺无菌巾, 1% 利多卡因局部麻醉浸润, 用 18 号穿刺针点垂直进针, 突破硬膜外进入蛛网膜下腔, 拔出针芯, 脑脊液回流通畅, 在 C 形臂引导下植入蛛网膜下腔, 导管放置位置与疼痛部位脊髓平面相一致, 退出穿刺针。储药池(PORT, 法国索菲萨 SP-20210)埋置处切开皮肤, 钝性分离皮下组织, 形成长约 4 cm 囊袋, 植入 PORT, 向 PORT 埋置处做皮下隧道, 将导管自隧道引出, 与 PORT 紧密连接固定, 刺入蝶形针, 接自控镇痛泵药盒(初始计量依据口服吗啡缓释片以 300:1 进行换算, 然后逐步滴定), 术后病人根据镇痛效果逐步减少口服用药。无菌敷贴覆盖穿刺点。术中持续监测生命体征, 术后病人严格卧床 72 h, 监测 NIBP、SpO₂、ECG 变化。

3. 并发症观察和记录

在术后 1 周内, 观察病人疼痛控制情况及出现的不适情况, 术后 1 周、1 个月、3 个月、6 个月、9 个月、12 个月进行电话或随访, 记录病人并发症

* 基金项目: 北京市医管局临床医学创新项目 (XMLX202106)

△ 通信作者 王云 wangyun129@ccmu.edu.cn



情况，并给予相应处理。

4. 统计学分析

采用 SPSS 22.0 统计学软件进行分析，计量资料以均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm SD$) 表示，两两比较采用 t 检验。计数资料以百分率表示，两组间计数资料比较采用四格表 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法进行比较。方差不齐时采用 Kruskal-Wallis 检验。术后并发症危险因素分析采用多因素 Logistic 回归模型分析，建立 Logistic 回归方程，计算各因素的 OR 值和 95% CI (置信区间)，应用回代样本判断预测方程的灵敏度、特异度和准确度。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 一般资料情况比较

共 117 例病人完成半植入式鞘内输注系统植入术治疗难治性癌痛，男性 65 例，女性 52 例，年龄 51~78 岁，平均 58.2 岁。其中 55 例病人伴有或脊柱转移瘤，肺癌 39 例，乳腺癌病人 33 例，胰腺癌

12 例，宫颈癌 8 例，结直肠癌 16 例，舌癌 1 例。

2. 半植入式鞘内输注系统植入术后并发症分析与无并发症组相比，并发症组年龄明显较高，BMI 明显降低，并发症组脊柱转移瘤病人比例较高，手术时间较无并发症组长 (见表 1)。

对 117 例接受半植入式鞘内输注系统植入术癌痛病人进行术后随访，发现有 20 例 (17.2%) 病人出现并发症，其中 13 例 (11.2%) 导管有关：导管打折 7 例 (6.0%)，均在术后 1 周内发生，导管被肿瘤堵塞 3 例 (2.6%)，其中 1 例发生在术后 3 个月，2 例发生在术后 6 个月；脑脊液漏 3 例 (2.6%)，均在术后 1 周内发生；泵有关并发症 3 例 (2.6%)，主要是泵故障 3 例 (2.6%)，分别发生在术后 6 个月 2 例，术后 9 个月 1 例。药物有关并发症 4 例 (3.4%)，均发生在术后 1 周内：吗啡不耐受 3 例 (2.6%)，吗啡无效 1 例 (0.9%)。

3. 术后并发症的多因素 Logistic 回归分析

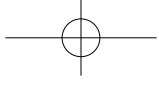
多因素 Logistic 回归分析结果显示，手术持续时间和伴有骨转移瘤是发生术后并发症的独立危险因素 ($P < 0.05$ ，见表 2)。

表 1 两组病人一般情况比较

指标	无并发症组 ($n = 97$)	并发症组 ($n = 20$)	P
男/女	54/43	11/9	0.807
年龄	55.9 ± 9.3	64.4 ± 8.8	0.000
BMI (kg/m^2)	20.32 ± 2.76	17.96 ± 2.31	0.012
ASA II/III	81/16	16/4	0.630
手术时间 (h)	1.4 ± 0.3	2.6 ± 0.6	0.000
穿刺部位 L ₂₋₃ /L ₃₋₄	79/18	14/6	0.438
肿瘤类型			
肺癌	31	8	0.391
乳腺癌	29	4	0.434
结直肠癌	15	1	0.238
胰腺癌	11	1	0.426
宫颈癌	6	2	0.494
舌癌	0	1	0.380
伴有脊柱转移瘤	42	13	0.004
口服吗啡缓释片日剂量 (mg)	310.25 ± 12.36	305.36 ± 11.29	0.112

表 2 术后并发症的多因素 Logistic 回归分析

指标	OR	95% CI	P
年龄	1.022	0.9598-1.091	0.100
BMI (kg/m^2)	0.467	0.302-1.102	0.704
手术持续时间 (h)	6.397	3.164-15.07	0.000
伴有脊柱转移瘤	1.830	0.4801-7.455	0.000



讨 论

鞘内药物输注系统 (intrathecal drug delivery systems, IDDS) 由一个皮下泵和一个连接的细导管组成, 通过该导管向鞘内输送药物。对于癌性疼痛病人而言因全植入式皮下泵的经济成本高, 目前临床多采用半植入式的外接自控镇痛泵。对于非癌性疼痛病人即使经济成本高, 也会考虑全植入式鞘内输注系统。文献报道全植入式 IDDS 的并发症发生率 10.2%~34%^[7,8]。本研究中 117 例癌痛病人半植入式鞘内输注系统植入术后 20 例 (17.2%) 病人出现并发症, 与国外文献报道并发症发生率相比没有增高, 但仍需要进一步更大样本的随机对照深入研究。

Necking 等^[7]报道 IDDS 并发症可分为 5 类: 药物相关、感染、导管相关、泵相关并发症及其他并发症, 导管相关并发症发生率高达 14.3%, 其中导管堵塞和导管打折最为常见。本研究中 117 例癌痛病人半植入式鞘内输注系统植入术后有 20 例病人出现并发症, 其中 13 例 (11.2%) 与导管有关, 也是本研究发生率最高的并发症。并发症组骨转移瘤病人比例较高, 在术前均常规进行脊柱磁共振检查, 排除穿刺路径过程中脊柱骨转移病人, 但随着病程的发展出现脊柱骨转移影响导管的情况仍然存在。国外研究证明巴氯芬鞘内泵治疗痉挛后^[9], 会增加再植入导管的相关并发症及手术时间延长, 这可能与再植入导管路径中存在瘢痕和解剖结构改变有关, 使手术更加困难。本研究结果显示与无并发症组相比, 并发症组年龄明显较高, BMI 明显降低, 并发症组脊柱转移瘤病人比例较高, 手术时间较无并发症组长, 多因素回归分析显示伴有骨转移瘤病人, 手术过程时间较长, 手术过程困难, 出现并发症的风险增高, 为独立危险因素, 所以术前考虑有骨转移风险病人一般不适合进行 IDDS 植入。

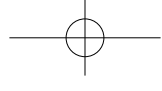
脑脊液漏的出现可能由导管插入部位持续的硬脑膜开口、导管泵断开、导管泵连接器损坏、导管穿孔或剪断或导管导管连接器中断引起。另外, 缝合线可能切断连接器也导致脑脊液漏。严重的脑脊液渗漏可导致戒断综合征^[7], 所以应积极进行处理。本研究中有 3 例病人出现脑脊液的渗漏, 其中 1 例为导管插入部位, 病人操作过程不顺利, 反复穿刺置管操作时间长可能导致硬脊膜破口较大, 撕裂修复困难最后导致脑脊液漏, 后期处理比较棘手。另外 2 例为导管和泵的连接处分开, 将导管和泵接口重新连接后停止了脑脊液漏。

使用阿片类药物可导致呼吸抑制^[10]、瘙痒、

恶心、呕吐^[11]、出汗增多、下肢水肿、体重增加、尿潴留、镇静、便秘、记忆或情绪改变和头痛等不良反应, 此外, 突然中断阿片类药物输注后可能会出现戒断综合征^[12]。本研究中药物有关并发症 4 例 (3.4%): 吗啡不耐受 3 例 (2.6%), 吗啡无效 1 例 (0.9%)。吗啡不耐受 3 例病人, 其中 2 例病人出现严重的恶心呕吐, 1 例出现尿潴留, 通过降低药物剂量仍不能缓解。实际上, 这几例病人术前均接受了吗啡鞘内注射单次筛选试验, 并无不良反应发生, 但植入后连续给予吗啡注射液后病人出现不能耐受的情况。2017 年多学科鞘内镇痛专家共识 (The Polyanalgesic Consensus Conferenc, PACC) 就针对是否需要术前测试, 术前测试是否具有甄别病人适合植入镇痛泵的作用, 也提出了质疑, 认为测试的结果与术后植入结果仍有不一致的情况发生, 但仍然是推荐病人术前进行测试辅助性帮助推断术后疗效^[13]。本研究中有 1 例舌恶性肿瘤病人尝试使用吗啡泵治疗, 发现无明显镇痛作用, 最终拆除植入泵装置。因术中操作困难, 其最终置管位置为 T₈, 可能与置管位置与疼痛部分分离有关, 总结失败原因为术前未充分准备, 存在适应证选择不当的问题。对于头面部肿瘤文献报道^[14]采用高位颈椎或脑室内吗啡泵植入效果良好, 因为面部疼痛信号主要通过三叉神经根和二级神经元上的突触传递, 该区域从脑干下部延伸到脊髓的 C₁ 和 C₂ 水平。上颈椎和脑池鞘内途径给药都是基于与经典鞘内途径相同的理论, 脑室内途径给药直接进入脑内阿片受体。脑室内路径尽管临床疗效较高, 但脑室穿刺的风险使得它更难于临床应用^[14]。国内的疼痛科也成功开展了经枕骨进入脑室吗啡注射治疗癌性疼痛^[15], 需要强调的是枕骨大孔植入脑室吗啡注射操作既有难度又有一定风险。

泵相关并发症发生率较低, 多可能由于泵机械故障或停电导致输注药物的错误或停药, 突然药物停药易引起戒断性症状, 甚至危及生命。所以在病人接受吗啡输注系统植入后要对每位病人及家属告知术后注意事项, 在出院前对病人及家属进行培训, 出院后能够熟练掌握电子泵的使用和操作, 将电子泵的常见故障处理方式告知家属, 使病人在院外接受治疗过程中出现问题及时解决, 缩短药物间断时间, 很大程度上减少了并发症发生。

半植入式鞘内吗啡输注系统感染并不常见, 一旦出现可能是致命的, 主要表现为发热、颈项强直和血白细胞增多。如果怀疑感染, 则应将脑脊液进行生化检查^[16]。使用适当的抗生素和加强监测可以



避免感染^[17]。有研究推荐术中用抗生素冲洗并定期评估植入部位是否存在疼痛、红斑、压痛、肿胀、发热和白细胞增多；病人还应在此择期手术前2个月戒烟。如果存在浅表感染，则必须采集微生物样本并开始抗生素治疗。当感染涉及囊袋或导管或发展到硬膜外或蛛网膜下时，应立即取出装置并静脉注射抗生素^[18]。本研究病人均在术前使用头孢呋辛预防感染，未见感染并发症的发生。

本研究采用单中心的回顾性分析，数据结果可能造成偏倚，下一步的研究将以多中心随机对照研究，提高证据等级质量，进一步深入探讨。

综上所述，半植入式鞘内输注系统治疗难治性癌痛有一定的并发症风险，术后常见并发症多为导管相关并发症。伴或有脊柱转移瘤、手术持续时间是影响术后并发症发生的重要危险因素。

利益冲突声明：作者声明本文无利益冲突。

参 考 文 献

- [1] 李小梅, 刘端祺. 改进我国难治性癌痛的诊治现状 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2012, 18(12):709-712.
- [2] Wang JK, Nauss LA, Thomas JE. Pain relief by intrathecally applied morphine in man [J]. Anesthesiology, 1979, 50(2):149-151.
- [3] Anwari JS, Romdhane K. Use of an intravenous port catheter for the delivery of intrathecal morphine in a terminally ill cancer patient with pain [J]. Neurosciences (Riyadh), 2020, 25(5):399-402.
- [4] 朱彤, 林建, 申文. 埋入式鞘内输注系统治疗带状疱疹后神经痛疗效观察 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2017, 23(1):77-79.
- [5] 张宇, 唐铁珣, 历欧, 等. 氢吗啡酮鞘内药物输注系统用于难治性癌痛病人的研究 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2019, 25(11):823-830.
- [6] 张先红, 黄东, 杨金凤, 等. 鞘内泵入吗啡和倍他米松治疗 CIBP 的机制研究 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2015, 21(10):755-758, 763.
- [7] Necking E, Levi R, Ertzgaard P. Complications of intrathecal drug delivery therapy (ITDD): a retrospective study of 231 implantations between 1999 and 2014 [J]. Clin Neurol Neurosurg, 2021, 205:106630.
- [8] Varhabhatla NC, Zuo Z. Rising complication rates after intrathecal catheter and pump placement in the pediatric population: analysis of national data between 1997 and 2006 [J]. Pain Physician, 2012, 15(1):65-74.
- [9] Motta F, Antonello CE. Comparison between an Ascenda and a silicone catheter in intrathecal baclofen therapy in pediatric patients: analysis of complications [J]. J Neurosurg Pediatr, 2016, 18(4):493-498.
- [10] Moro ET, Ferreira MAT, Gonçalves RDS, *et al.* The quality of recovery after dexamethasone, ondansetron, or placebo administration in patients undergoing lower limbs orthopedic surgery under spinal anesthesia using intrathecal morphine. A randomized controlled trial [J]. Anesthesiol Res Pract, 2020, 2020:9265698.
- [11] Sultan P, Halpern SH, Pushpanathan E, *et al.* The effect of intrathecal morphine dose on outcomes after elective cesarean delivery: a meta-analysis [J]. Anesth Analg, 2016, 123(1):154-164.
- [12] Naumann C, Erdine S, Koulousakis A, *et al.* Drug adverse events and system complications of intrathecal opioid delivery for pain: origins, detection, manifestations, and management [J]. Neuromodulation, 1999, 2(2):92-107.
- [13] Deer TR, Hayek SM, Pope JE, *et al.* The Polyanalgesic Consensus Conference (PACC): recommendations for trialing of intrathecal drug delivery infusion therapy [J]. Neuromodulation, 2017, 20(2):133-154.
- [14] Dupoirson D. Targeted drug delivery (intrathecal and intracranial) for treatment of facial pain [J]. Prog Neurol Surg, 2020, 35:181-193.
- [15] Sun C, Wang YT, Dai YJ, *et al.* Programmable pump for intrathecal morphine delivery to cisterna magna: clinical implications in novel management of refractory pain above middle thoracic vertebrae level utilizing a prospective trial protocol and review [J]. Anesth Pain Med, 2021, 11(3):e115873.
- [16] Capozza MA, Triarico S, Mastrangelo S, *et al.* Narrative review of intrathecal drug delivery (IDD): indications, devices and potential complications [J]. Ann Transl Med, 2021, 9(2):186.
- [17] Stearns LM, Abd-Elseyed A, Perruchoud C, *et al.* Intrathecal drug delivery systems for cancer pain: an analysis of a prospective, multicenter product surveillance registry [J]. Anesth Analg, 2020, 130(2):289-297.
- [18] Paice JA, Penn RD, Shott S. Intraspinal morphine for chronic pain: a retrospective, multicenter study [J]. J Pain Symptom Manage, 1996, 11(2):71-80.

doi:10.3969/j.issn.1006-9852.2023.03.013

• 临床病例报告 •

CT 引导下经皮后路脊柱内镜治疗胸椎黄韧带骨化症的疗效分析

宁本翔 林 建 王婷婷 朱 彤[△] 陶高见
(南京大学医学院附属鼓楼医院疼痛科, 南京 210000)

胸椎黄韧带骨化症 (thoracic ossification of the ligamentum flavum, TOLF) 是造成胸椎管狭窄和脊髓压迫的主要疾病, 高达 51% 因胸段脊髓压迫需要手术的病人与黄韧带骨化相关^[1], 其特征为胸椎黄韧带的异位骨化。TOLF 以东亚地区多见^[2], 国内人群发病率为 3.8%~63.9%^[3-5]。主要症状为胸背部疼痛、胸部束带感、下肢麻木、乏力, 严重时可出现步态异常、下肢痉挛性瘫痪等。若病人出现脊髓压迫症状, 保守治疗往往效果不佳, 建议早期行减压手术治疗^[2,6]。开放性手术是目前治疗 TOLF 的主流, 但是创伤大、费用高、恢复时间长。随着脊柱内镜技术的成熟, 采用脊柱内镜手术是治疗 TOLF 的一个发展方向。本研究回顾性分析 2021 年 11 月至 2022 年 2 月我科在 CT 引导下经皮后路脊柱内镜治疗 TOLF 6 例, 取得明显的疗效, 总结了一定的经验。现报告如下。

方 法

1. 一般资料

本研究共纳入 TOLF 病人 6 例, 其中男性 3 例, 女性 3 例。6 例病人一般资料见表 1。

纳入标准: ① MR、CT 提示单节段 TOLF; ② 症状、体征与影像学相符, 典型症状包括: 胸背部疼痛、胸部束带感、下肢麻木无力、步态异常等; ③保守治疗 3 个月无改善; ④初次接受胸椎手术且同意接受胸椎脊柱内镜手术。

排除标准: ①既往有胸椎外伤史、手术史; ②存在胸椎脊柱畸形; ③不能配合手术 (精神异常或不能耐受手术体位); ④存在手术禁忌证 (如全身感染未控制、凝血功能异常、3 个月内心脑血管疾患等)。

2. 手术方法

病人入室后, 取俯卧位。CT 平扫根据钙化位置确定手术靶点 (骨化的黄韧带) 和穿刺路径 (见图 1)。常规消毒铺巾, 1% 利多卡因逐层浸润麻醉, 取 18G 穿刺针沿穿刺路径至椎板。CT 平扫确定穿刺针位置可, 再注入 1% 利多卡因 5 ml。经穿刺点做 10 mm 左右手术切口, 置入导丝, 逐层扩张软组织并置入 9 mm 工作套管。经工作套管置入 7.5 mm 环锯, 在椎板上轻旋 2~3 mm, 作为镜下标记。CT 平扫确认环锯与靶点的相对位置, 根据环锯与靶点的相对位置微调开窗位置 (见图 2)。于环锯内置入脊柱内镜, 镜下清除软组织、暴露骨质及环锯印记, 以该印记为镜下标志物 (见图 3)。参照 CT 平扫所得环锯与靶点的相对位置, 镜下环锯打磨椎板与部分关节突关节 (见图 4)。开窗后利用神经拉钩仔细分离黄韧带与硬膜囊间隙, 金刚砂磨钻、咬骨钳去除骨化的黄韧带, 暴露椎管。CT 平扫检查骨化组织是否完成清除, 有目标的去除残余致压物。待硬膜囊和/或神经根波动良好、无明显致压、症状改善 (见图 5), 彻底止血后结束手术。

3. 评价指标

记录术前、术后 3 天、术后 6 个月视觉模拟评分法 (visual analogue scale, VAS) 评分评估疼痛情况;

表 1 一般资料

项目	病例 (n = 6)
平均年龄	60.5 ± 14.5 (44~78)
男/女	3/3
病程 (月)	93.5 ± 72.4 (4~180)
手术节段	T ₂₋₃ 1 例; T ₁₀₋₁₁ 2 例; T ₁₁₋₁₂ 2 例; T ₁₂ ~L ₁ 1 例
手术时长 (min)	61.7 ± 16.0 (40~90)
术后住院时间 (天)	3.3 ± 0.5 (3~4)
术后并发症	16.7% (1 例出现肋间神经痛, 3 天后缓解)

[△] 通信作者 朱彤 1911033561@qq.com

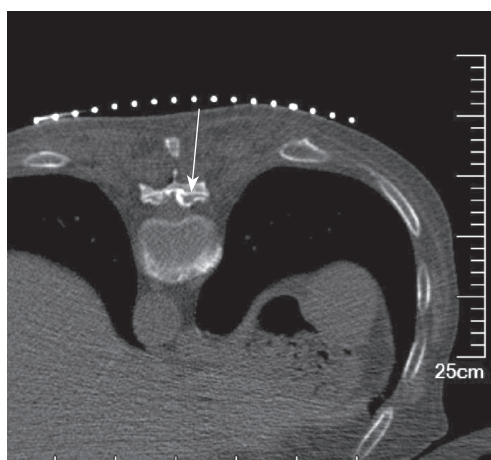


图1 利用 CT 平扫,以骨化的黄韧带为靶点,精准设计穿刺路径(白色箭头所示)

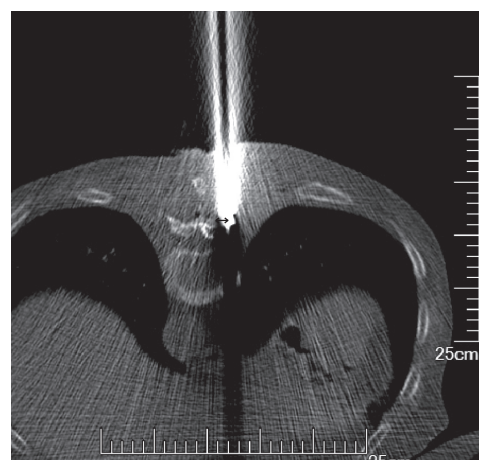


图2 置入环锯后轻旋 2~3 mm,通过 CT 平扫可以判定锚定点位置不佳,经 CT 下测量(黑色箭头所示)需向内微调 4~5 mm

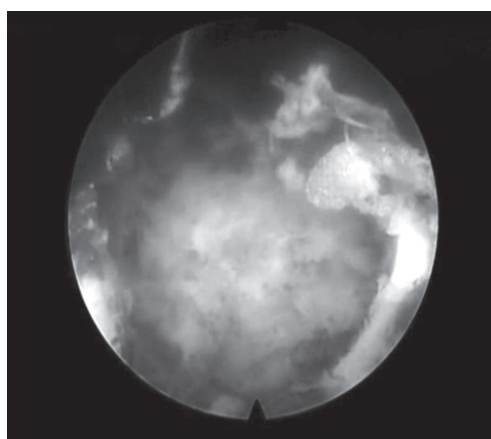


图3 环锯于椎板表面轻旋留下的痕迹,结合 CT 平扫结果,以整个环形齿痕作为镜下视野的参照物

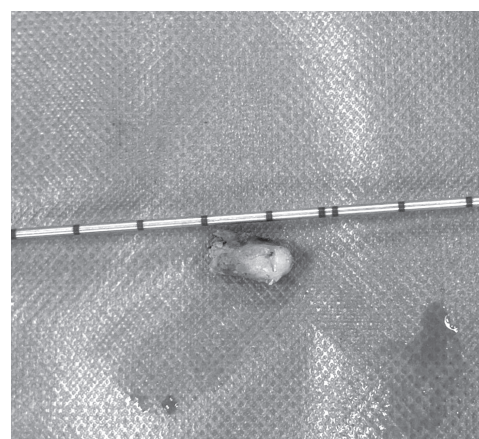


图4 镜外环锯磨除的骨质

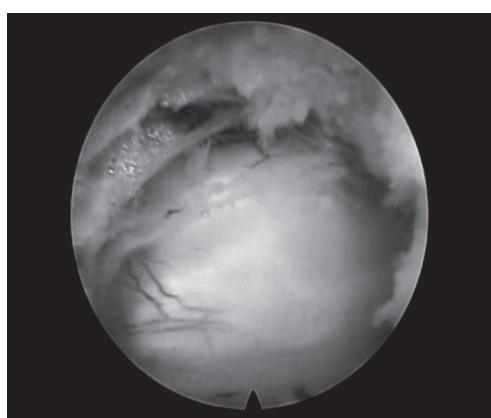


图5 硬膜囊充血、搏动良好,未见明显致压物

术前、术后 6 个月记录 Oswestry 功能障碍指数评分 (Oswestry disability index, ODI); 术后 6 个月记录改良 MacNab 分级评估临床预后:“优”为症状完全消失,恢复原来的工作和生活;“良”为有轻微症

状,活动轻度受限,对工作生活无异常;“可”为症状减轻,活动受限,影响正常工作和生活;“差”为治疗前后无差别,甚至加重。记录术中是否有脊髓和/或神经根损伤、硬膜囊撕裂、脑脊液漏、感染等并发症。

术前定位、术后 3 天行 CT 检查,通过医学影像处理软件(规格型号:uWS-MR,上海联影医疗科技有限公司)计算横断面椎管面积残余率^[7]。
CT 横断面椎管面积残余率 = 椎管面积/椎管发育性面积 × 100%; 椎管面积:取同一椎体的椎弓根平面图像,测量其最宽处的椎弓根间距,将这一间距作为黄韧带骨化最大平面上的椎管横径,作过此横径两端点的垂直线为椎管侧界,再测量其椎管面积;椎管发育性面积:即同一椎体椎弓根平面的椎管横断面积(见图 6)。

4. 统计学分析

采用 SPSS 23.0 统计软件进行统计分析,正态