

青少年特发性脊柱侧弯症患者椎旁肌表面肌电信号 时域指标变化规律*

梁 崎¹ 许 轶¹ 王楚怀^{1,2} 赖建洋¹ 林科宇¹

摘要 目的:采用表面肌电图(sEMG)检测技术对青少年特发性脊柱侧弯症(AIS)患者脊柱旁凸、凹侧椎旁肌肌电活动时域指标变化规律进行初步探讨。方法:AIS 患者 25 例,男 7 例,女 18 例,年龄 11—21 岁;正常对照组少年 14 例,男 4 例,女 10 例,年龄 12—19 岁;两组受试者均执行 BST 实验、抬物实验,采用 ME6000 型表面肌电仪记录受试者双侧椎旁肌表面肌电信号时域指标平均肌电值(AEMG)、频谱面积(SPA)。结果:AIS 患者脊柱旁顶椎区凸、凹侧椎旁肌 AEMG(凸侧 $106.76 \pm 47.73 \mu\text{V/s}$, 凹侧 $67.93 \pm 26.11 \mu\text{V/s}$, $P < 0.01$), SPA(凸侧 $11.01 \pm 8.81 \text{ m}^2$, 凹侧 $4.38 \pm 3.14 \text{ m}^2$, $P < 0.01$), 差异具有显著性意义;正常对照组椎旁肌左、右侧表面肌电值差异无显著性意义。结论:AIS 患者脊柱旁顶椎区凸、凹侧椎旁肌肌电活动不对称,表面肌电图可用作评定 AIS 脊柱旁凸、凹侧肌电活动差别的客观检查之一,具有较好的临床应用价值。

关键词 表面肌电图;青少年特发性脊柱侧弯症;平均肌电值;频谱面积

中图分类号:R682.3,R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2009)-11-0989-03

The patterns of time domain indexes of surface electromyographic signals of adolescent idiopathic scoliosis patients' paraspinal muscles/LIANG Qi, XU Yi, WANG Chuhuai, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2009, 24(11):989—991

Abstract Objective: Using surface electromyographic (sEMG) techniques to investigate the patterns of time domain indexes of surface electromyographic signals of adolescent idiopathic scoliosis (AIS) patients' paraspinal muscles. **Method:** Twenty-five AIS patients were enrolled, included 7 males and 18 females, aged 11 to 21 years. Fourteen healthy adolescents, included 4 males and 10 females, aged 12 to 19 years, were set as control. Adolescents in both groups undertook the Biering Sorensen test (BST), the object-lifting test and semi-bridge test. A ME3000P sEMG instrument was applied to record the electromyographic activities of paraspinal muscles (convex /concave) of all subjects, and the time domain indexes: averaged EMG parameters (AEMG) and spectrum area (SPA) were analyzed. **Result:** The differences of AEMGs and SPAs between the convex side and the concave side of paraspinal muscles at the zone of apex vertebrae of AIS patients were of statistic significance (AEMGs: convex side $106.76 \pm 47.73 \mu\text{V/s}$ vs concave side $67.93 \pm 26.11 \mu\text{V/s}$, SPAs: convex side $11.01 \pm 8.81 \text{ m}^2$ vs concave side $4.38 \pm 3.14 \text{ m}^2$, both $P < 0.01$). The AEMGs of healthy controls' paraspinal muscles on both sides showed no significant difference. **Conclusion:** Electromyographic activities of paraspinal muscles (convex /concave) at the zone of apex vertebrae of AIS patients are asymmetric. sEMG can be one of the objective examinations used to evaluate the differences of electromyographic activities of paraspinal muscles(convex /concave) of AIS patients, and may have a promising value in clinical practice.

Author' address Dept. of Rehabilitation Medicine, the First Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou, 510080

Key words surface electromyography; adolescent idiopathic scoliosis; averaged electromyography parameter; spectrum area

按照脊柱侧弯研究协会(scoliosis research society, SRS)定义——青少年特发性脊柱侧弯症(adolescent idiopathic scoliosis, AIS)指发病年龄 10 岁以上,骨骼发育未成熟期间,脊柱向侧方弯曲 $> 10^\circ$ 的畸形,具有发病率高、治疗困难、危害大等特点,目前尚缺乏理想的功能评价手段。表面肌电(surface electromyogram, sEMG)技术能较好反映运动、静止

状态时肌肉的生理、生化等方面变化情况,并具有无创、操作方便、信号可储存等优点。国外有关表面肌

* 基金资助:本课题为广东省科委资助项目(2006B36030029)

1 中山大学附属第一医院康复科,广州,510080

2 通讯作者

作者简介:梁崎,女,博士,主治医师

收稿日期:2009-09-24

电图应用于特发性脊柱侧弯症的研究得到充分的关注,已经成为康复领域的重要课题^[1],国内尚未见相关报导。本研究采用 sEMG 技术通过对 AIS 患者脊柱旁凸、凹侧椎旁肌肌电活动时域指标变化规律的研究,初步探讨 sEMG 检测技术在 AIS 方面的应用。

1 资料与方法

1.1 一般资料

实验组 AIS 患者脊柱侧弯类型据侧弯数目分 C 形、S 形;从上位终椎椎体上面、下位终椎椎体下面各划一垂直线所形成的差角即为 Cobb 角,角度越大、侧弯越严重。据病史、症状、体征结合 X 线结果,确诊 AIS 患者 25 例,男 7 例,女 18 例;年龄(15.52 ± 2.43)岁;身高(160.88 ± 7.58)cm,体重(45.14 ± 6.40)kg;病程均 2 个月以上;X 线检查示“C 型”(15 例)、“S 型”(10 例)侧弯;Cobb 角度 $12^\circ - 43^\circ$,平均(22.65 ± 6.74) $^\circ$ 。

正常对照少年 14 例,男 4 例、女 10 例,年龄(15.36 ± 2.13)岁;身高(158.07 ± 9.11)cm,体重(45.86 ± 7.53)kg。所有受试者均未接受手术治疗,实验前 24h 内未进行剧烈体力活动。受试者在参加实验前均已熟知运动负荷方法及实验要求,能较好配合完成测试。

1.2 检查方法

采用芬兰 ME6000 型四导表面肌电仪对受试者椎旁肌表面肌电活动变化进行检测,室温 24°C ,程序如下:实验前嘱受试者取俯卧位粘贴电极,双臂呈放松态置于躯干两侧:①“C 型”患者:电极对 1、3 贴于侧弯弧顶椎平对脊柱中线左、右侧旁开 2cm 处,电极对 2、4 贴于侧弯弧下位终椎平对脊柱中线左、右侧旁开 2cm 处,各电极对放置与椎旁肌纵轴一致,电极间距 3cm;②“S 形”患者:电极对 1、3 贴于最大 Cobb 角相应顶椎平对脊柱中线左、右侧旁开 2cm 处,电极对 2、4 贴于最小 Cobb 角相应顶椎平对脊柱中线左、右侧旁开 2cm 处;③对照组:电极对 1、3 贴于胸 9—12 椎平对脊柱中线左、右侧旁开 2cm 处,电极对 2、4 贴于腰 2—4 椎平对脊柱中线左、右侧旁开 2cm 处;参考电极均置于相应测试电极对平行外侧方 6.5cm 处。每位受试者同时记录 4 导联表面肌电信号。

采用 Biering Sorensen 实验(Biering Sorensen test, BST)及抬物实验方法采集记录表面肌电信号^[2]。将实验中获取的表面肌电信号经光纤传递至计算机,利用 Mega Win2.3 信号处理软件进行信号频谱分析程序处理,提取表面肌电信号时域指

标——平均肌电波幅(averaged EMG, AEMG)、频谱面积(spectrum area, SPA),将曲线图形转化为 ASC II 码后进行统计分析。

1.3 统计学分析

使用 SPSS 统计软件,所有数据均以平均值 $\pm$ 标准差表示,采用配对 t 检验对脊柱椎旁肌时域指标进行统计分析, $P < 0.05$ 认为差异有显著性意义。

2 结果

采用配对 t 检验对受试者顶椎区椎旁肌时域指标进行配对统计分析,结果表明(表 1—2):BST 实验、抬物实验中 AIS 患者组侧弯脊柱顶椎区凸、凹侧椎旁肌时域指标 AEMG、SPA 差异有显著性意义,且凸侧明显高于凹侧,即顶椎区凸、凹侧表面肌电比值 > 1.0 (正常时应为 1.0);两组实验中正常对照组左右侧椎旁肌时域指标 AEMG、SPA 差异无显著性意义。

表 1 实验组顶椎区椎旁肌 sEMG 信号时域指标变化率 ($\bar{x} \pm s$)

	BST 实验		抬物实验	
	AEMG($\mu\text{V/s}$)	SPA	AEMG($\mu\text{V/s}$)	SPA
凸侧肌	99.70 ± 32.49	9.02 ± 5.66	106.76 ± 47.73	11.01 ± 8.81
凹侧肌	69.47 ± 26.62	4.50 ± 3.36	67.93 ± 26.11	4.38 ± 3.1
t	5.335	4.856	3.050	2.881
P 值	0.000	0.000	0.001	0.005

表 2 对照组椎旁肌 sEMG 信号时域指标变化率 ($\bar{x} \pm s$)

	BST 实验		抬物实验	
	AEMG($\mu\text{V/s}$)	SPA	AEMG($\mu\text{V/s}$)	SPA
左侧肌	92.09 ± 31.69	7.71 ± 5.16	62.38 ± 29.21	3.82 ± 3.47
右侧肌	93.69 ± 29.15	7.92 ± 4.51	59.58 ± 26.95	3.48 ± 2.95
t	-0.599	-0.392	0.626	0.575
P 值	0.559	0.701	0.543	0.761

3 讨论

sEMG 跟针电极肌电图(needle elecromyogram, NEMG)一样,可记录神经肌肉活动时的生物电信号,也即肌纤维收缩时产生的微弱电位差,这种电位差因神经肌肉结构、功能的变化而变化。正常人肌肉中 I、II 型肌纤维构成比相对固定,但在病理应力、神经肌肉出现病变等情况下,这种构成比会发生改变,不同肌纤维收缩时的肌电信号也会发生相应改变。研究表明:AIS 患者双侧椎旁肌纤维类型分布比例是失衡的,1987 年 Bylund 发现 AIS 患者凹侧 I 型肌纤维数量减少^[3];Langenskiold 认为患者凸侧椎旁肌 I 型纤维及肌电活动增加,凹侧则相应减少;Fidler 提出患者椎旁肌凸侧 I 型纤维数量增加,凹侧 II 型纤维萎缩;吴亮等进一步证实凸侧椎旁肌 I 型纤维含量增高与侧弯程度呈正相关,并与凸侧张力升高有关^[4]。另外,肌肉纤维形态、超微结构等方面

也可出现改变:梁栋等在电镜下观察证实凹侧有明显变性,凸侧各层软组织仅轻度萎缩变性,其中以骶棘肌最严重^[9];故而,凸、凹侧肌肉构成及性质差异必可在肌电信号图中显示出来,这为表面肌电信号诊断和评价 AIS 提供了基础。

本研究通过 sEMG 检测技术对 AIS 患者脊柱旁凸、凹侧肌电活动变化进行研究,结果发现:侧弯脊柱顶椎区椎旁肌凸、凹侧时域指标 AEMG、SPA 差异具有显著性意义,且凸侧明显高于凹侧,即顶椎区凸、凹侧表面肌电比值 >1.0 。时域指标 AEMG、SPA 可用于描述一段时间内振幅的平均变化特征,而振幅取决于肌肉负荷程度及肌肉本身可能存在的生理、生化变化特性。如前所述,AIS 患者凸、凹侧椎旁肌 I、II 型纤维类型分布比例、超微结构及功能状态均是失衡的,Ford 等^[6]发现此差异以顶椎区为最显著;而本研究中的观察结果是与上述病理观察结果相一致的;也与 NEMG 记录结果相符:郑斌等^[7]利用 NEMG 进行研究发现 AIS 患者凸侧肌肉肌电幅值、自发活动、运动电位时限、最大用力时波幅等指标较凹侧均明显增加;另外,国外的一些研究也证实了这一观点,如:2002 年 Feipel 等^[8]将 sEMG 引入到 AIS 的术前评估,结果发现,在 AIS 患者脊柱侧弯活动时,顶椎区左、右侧椎旁肌表面肌电活动比值有显著性差异;2005 年 Cheung 等^[9]记录 30 例 AIS 患者在标准坐、站位姿势时侧弯曲线顶椎及上、下终椎两侧肌电活动的变化情况,结果发现,AIS 患者侧弯曲线顶椎处肌电比值(凸侧/凹侧)增高;且在不同测试姿势时,AIS 患者顶椎及上、下终椎处相应的肌电活动比值明显不同。故而,可认为表面肌电图检测技术能够较可靠、灵敏、无创地检测出 AIS 患者脊柱旁顶椎区左、右侧椎旁肌的肌电不对称性,是一种诊断、预测 AIS 进展及疗效评估的有效工具。

研究中采用 BST 实验、拾物实验作为研究腰背部椎旁肌功能的研究方法,主要基于:研究发现最早且目前仍较多使用的评价腰背肌功能的静态耐力负荷实验即是 BST 实验;Chiou WK 等^[10]提出的观点,

用于区分腰背部疾病患者与正常受试者的最佳测试模型为下肢直立,躯干弯曲,轻负荷时竖脊肌的 sEMG;结果证实,上述两种实验均可作为评价腰背部椎旁肌功能的方法之一。

总之,本研究发现并证实 AIS 患者脊柱旁顶椎区凸、凹侧椎旁肌表面肌电活动明显不对称。sEMG 检测技术可用作评定 AIS 患者脊柱旁凸、凹侧椎旁肌表面肌电活动差别的客观指标之一,应具有较好的临床应用价值,在今后的临床实践工作中必将发挥越来越重要的作用。

参考文献

- [1] 王健,金德闻.康复医学领域的表面肌电应用研究[J].中国康复医学杂志,2006,21(1):6—7.
- [2] 许轶,王楚怀,赖建洋,等.青少年特发性脊柱侧弯症患者凸凹侧椎旁肌平均肌电比值与 Cobb 角度相关度的分析研究[J].中国康复医学杂志,2007,22(12):1078—1080.
- [3] Bylund P,Jansson E,Dahlberg E,et al. Muscle fiber types in thoracic erector spinae muscles;Fiber types in idiopathic and other forms of forms of scoliosis [J].J Clin Orthop,1987,214:222—228.
- [4] 吴亮,邱勇,王斌,等.脊柱侧弯椎旁肌纤维不对称性分布的研究[J].脊柱外科杂志,2004,2(5):276—279.
- [5] 梁栋,毕五蟬,陈传功,等.脊柱侧弯畸形的外科解剖及组织病理探讨[J].中华骨科杂志,1995,7(15):462—465.
- [6] Ford DM, Bagnall KM, McFadden KD, et al. Paraspinal muscle imbalance in adolescent idiopathic scoliosis [J].Spine, 1984, 9:373—376.
- [7] 郑斌,周永德,吉士俊.特发性脊柱侧弯症椎旁肌肌电活动的观察[J].中国脊柱脊髓杂志,1996,3(6):128—130.
- [8] Feipel V,Aubin CE. Electromyogram and kinematic analysis of lateral bending in idiopathic scoliosis patients [J].J Med Biol Eng Comput,2002,40(5):497—505.
- [9] Cheung J,Halbertsma JP. A preliminary study on electromyographic analysis of the paraspinal musculature in idiopathic scoliosis[J].Eur Spine J,2005,14(2):130—137.
- [10] Chiou WK,Lee YH,Chen WJ. Use of the surface EMG coactivational pattern for functional evaluation of trunk muscles in subjects with and without low back pain[J].Inter J Industrial Ergonomics,1999,23:51—60.

《骨科术后康复指南》出版

由天津医院陆芸教授及北京大学第三医院康复医学科周谋望教授等主译的《骨科术后康复指南》于 2009 年 10 月正式发行出版。该书是由在骨科界久负盛名的美国纽约 HSS 医院的康复专家编写。对骨科术后康复原则及具体步骤进行了详细描述,操作性强。中文出版填补了我国骨科术后康复权威性著作的空白,为骨科、康复医学科医务人员开展手术后康复提供了一本权威实用的参考书。

定价:198 元,免收邮寄费。联系方式:北京大学第三医院康复医学科:张娟;邮编 100191;Email:zhangjuan0418@163.com;咨询电话:010-82266699-8420。