

• 专题研究 •

振动反应成像技术在煤工尘肺中的诊断价值

刘建坤, 王洪武, 李晶, 梁素娟

(煤炭总医院呼吸科, 北京 100028)

摘要: 目的 使用振动反应成像设备对煤工尘肺患者的呼吸音动态图像进行分析, 初步探讨振动反应成像检查在煤工尘肺中的诊断价值。方法 受试者为在我院进行常规体检的已明确诊断的煤工尘肺患者及健康体检者, 均签署知情同意书, 符合试验设计要求标准者纳入研究。患者分别在上午行肺功能及振动反应成像检查, 依次分析图像的以下内容: 振动能量曲线的最大能量值、曲线异常、跳跃感、动态能量图像异常、最大能量图像, 记录总肺部定量数值、双肺呼吸运动的同步性曲线、呼吸过程中是否出现干湿啰音。结果 健康志愿者与煤工尘肺患者比较, 其最大振动能量值、曲线异常评分、图像异常评分及最大能量图像异常评分差异均有统计学意义; 煤工尘肺与健康志愿者相比, 双上肺野总肺部定量数值明显减低, 其动态能量图像有能量中心下移或消失现象, 并存在双肺中野能量缺失, 且其双肺呼吸运动同步性差, 干湿啰音明显增多, 图像跳跃感明显, 均具有统计学意义; 此外, 最大振动能量值与 FEV₁ 呈正相关, 曲线异常评分、图像异常评分及最大振动能量值异常评分与 FEV₁ 呈负相关。结论 在煤工尘肺的检查中, 振动反应成像检查有特异性改变, 能够较早为临床诊断治疗提供线索, 且振动反应成像检查为无创性检查, 易被患者、特别是有明显呼吸困难的患者所接受。

关键词: 煤工尘肺; 振动反应成像

中图分类号: R135.2 文献标识码: A 文章编号: 1002-221X(2012)05-0352-03

Value of vibration response imaging technique in diagnosis of coal workers' pneumoconiosis

LIU Jian-kun, WANG Hong-wu, LI Jing, LIANG Su-juan

(Meitan General Hospital of Coal Industry Ministry of China, Beijing 100028, China)

Abstract: Objective The goal of this study is to primarily explore the value of vibration response imaging technique (VRI) in the diagnosis of coal workers' pneumoconiosis (CWP) by analyzing the breath-sound dynamic images of CWP patients using VRI device. **Methods** The objects were the diagnosed CWP patients and the healthy adults, the measure of lung function and VRI were all completed in morning, the content of VRI analysis were maximal energy value of vibration curve, curve aberrant, skipping image, dynamic energy image aberrant and maximal energy frame (MEF). Meanwhile, the quality lung data (QLD), the envelope of acoustic signal of bilateral breath movement (EVP) and dry/wet rales during breath were also recorded. **Results** The results showed that the maximum of vibration energy value, the scores of abnormal vibration curve and abnormal dynamic energy image, and the score of MEF in CWP patients were all significantly different from the healthy controls. Compared with the healthy asymptomatic subjects, their QLD of upper lungs showed obvious reduction, their energy loca of vibration energy graph descended or disappeared, their EVP had poor synchronism, dry and wet rales increased, and the images skipped. Additionally, the maximal vibration energy value showed positive correlation with FEV₁, and aberrant vibration curve score and aberrant MEF score were negatively correlated with FEV₁. **Conclusion** Breath sounds can be recorded and displayed in a series of dynamic images by VRI technique. This study showed that VRI may find some specific changes in CWP patients, thereby, earlier offer helpful clue for clinical diagnosis and therapy. Besides, VRI is an untraumatic technique, easy to accept-ed by the patients especially those with obvious dyspnea.

Key words: coal workers' pneumoconiosis (CWP); vibration response imaging (VRI)

煤工尘肺 (coal workers' pneumoconiosis, CWP) 系指煤矿工人长期暴露于作业生产环境粉尘中, 在肺内以煤尘为主要粉尘的沉着, 所引起的肺纤维化病变的总称。目前尘肺病仍是我国最严重的职业病, 2010 年报告尘肺病例数占职业病报

告总例数的 87.42%。我们对煤工尘肺壹、贰期的患者常规进行肺部呼吸成像诊断系统 (vibration response imaging system, VRIxp) 检查, 探讨 VRIxp 技术在煤工尘肺患者中图像变化特点。

1 对象与方法

1.1 对象

选择在我院进行常规体检的已明确诊断的煤工尘肺患者, 共 60 例, 年龄 49~80 岁。排除标准: 胸廓畸形者; 多毛症

收稿日期: 2012-03-05

作者简介: 刘建坤 (1975—), 女, 副主任医师, 主要从事呼吸系统疾病临床工作。

通讯作者: 王洪武, 主任医师, 博士学位, 研究方向: 职业病、肺癌。

者; 背部皮肤损伤, 有发生潜在的接触传染风险者; 背部有能够影响到传感器放置的损伤者; 安有起搏器或植入性除颤器者。同时在我院体检中心选择健康志愿者 30 名, 均为男性, 无吸烟史, 年龄 50~78 岁, 纳入标准为常规心电图、胸片、血常规、肝肾功能均无异常者, 其余除外标准同上。以上所有接受检查者均已签署知情同意书。

1.2 VRIxp 工作原理

VRIxp (Deep Breeze, 以色列 Or-Akiva) 是一种全新的、利用振动反应成像技术显示肺部信息的设备。其工作原理: 呼吸过程中, 气体在气管、支气管、终末支气管和肺泡之间流动, 产生不同的振动, 这些振动被胸腔内各个组织传导到体表。该设备利用 VRI 算法进行数据处理^[1]。输出数据根据呼吸音的相对强弱用灰阶图像表达, 呼吸音强度最大的高数据区用 256 色中的暗色 (黑色) 表示, 低数据区用浅色 (浅灰色) 表示, 最小数据区定义为白色。这种灰阶图像共 71 帧, 每帧包括 0.17 s 的信息, 共 12 s, 称振动能量图。VRIxp 将两肺按上中下分成的 6 个不同的区域所占总肺部定量数值 (quality lung data, QLD 值) 的构成比进行振动能量区域分析 (按百分比); 用振动能量标尺和振动能量曲线来表示所有传感器随时间变化的总输出信息; 引入特殊算法对肺部附加音进行分析, 使用不同的带宽滤过分析干、湿啰音; 尚可针对双肺呼吸运动的同步性 (EVP 曲线) 进行记录。

1.3 VRIxp 操作程序

保持周围环境安静, 受试者取坐位, 放松, 面向 VRIxp、裸露上身, 双脚与肩宽, 双手自然下垂至两腿之间。操作者按负压键, 阵列传感器开始自动产生负压, 将两个平面阵列按先右后背左背的顺序吸附在后胸壁上。每个阵列的最上面一排约位于肩胛骨上方 1.5~2 cm 的位置, 阵列最上面一阵最靠内的传感器中心离脊椎约 2 cm。两个阵列最下面一排的高度相同, 这两个阵列平行于脊柱。指导受试者经口自然呼吸, 在任意一次呼气末按记录键开始 12 s 的记录, 在 12 s 的记录过程中可记录 3~5 个呼吸周期。12 s 后阵列传感器自动释放真空, 系统进行数据处理, 保存本条记录。对于卧床不起及机械通气患者, 可以将床头抬起 60°, 由陪护人员协助, 做检查时能垂直坐起即可^[1]。

1.4 图像分析

首先判断取图质量, 动态能量图像应没有伪影。在 2 次保存的 VRI 记录中选定 1 次来分析本次检查的结果。振动能量曲线的最大能量值在 1.5~3.5 之间, 操作者可在图中读出每个患者的实际最大能量值。图像评价具体内容包括: (1) 曲线异常: 正常的 VRI 振动能量曲线应表现为曲线在吸气相迅速上升, 达到峰值, 随后下降, 基本呈抛物线形, 表面光滑。曲线异常包括曲线不光滑、尖峰、平台、凹陷、单向曲线、阶梯、呼气相低平, 共有 7 个征象, 每出现 1 个异常征象积 1 分。(2) 跳跃感: 正常的动态能量图中振动能量 (灰阶密度) 最强处称能量中心, 一般集中在双肺各自图形的中心, 且在呼吸双相有逐渐增强、减弱的趋势。跳跃感是一种振动能量图动态播放过程中能量中心快速、不连续移动的现象,

分为跳跃感明显 (2 分)、可见跳跃感 (1 分) 和无明显跳跃感 (0 分) 三个等级。(3) 动态能量图像异常: 正常动态能量图像出现过程为从上到下、从内到外, 消失过程为从下到上、从外到内, 双肺动态能量图像同时出现; 动态能量图像异常包括逐帧图像从上到下、从内到外出现, 从下到上、从外到内消失的有序性消失, 出现图像不同步、延迟、图像优势相反、呼气相出现气体残存, 有异常的膨突、凹陷、缺失等现象, 1 个异常征象积 1 分; 同时观察动态能量图像是否出现能量中心下移或消失。(4) 最大能量图像 (maximal energy frame, MEF) 形态异常: 包括出现膨突、缺损及边缘不光滑, 两边不对称、有多个分布不均的能量团出现、C 线弯曲等, 出现前述某项异常时则给 1 分, 记录能量团数及左右位置, 记录是否存在能量中心下移。(5) 记录 QLD 值; (6) 记录 EVP 曲线情况, 正常 EVP 曲线应左右同步、振幅基本相同, 如存在 EVP 曲线不同步, 振幅不相同的情况, 进一步区分吸气相还是呼气相是否同步; 振幅是左大于右还是右大于左。(7) 记录在呼吸过程中是否出现干湿啰音。

1.5 统计学处理

应用 SPSS18.0 统计软件对数据进行分析, 计量资料以均数 ± 标准差表示, 用独立样本 *t* 检验分析, 图像跳跃感采用秩和检验, 其余计数资料用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为有统计学意义。

2 结果

2.1 两组人员肺部呼吸成像诊断系统相关数据比较

所有 90 名受试者 VRI 检查完成过程顺利, 传感器全部吸附在后胸壁确定的部位上, 没有不良事件发生, 吸附过程中没有困难情况出现, 也没有患者使用吸附传感器时出现不适情况出现。健康志愿者、煤工尘肺患者相关数据详见表 1。

表 1 健康志愿者、煤工尘肺患者肺部呼吸成像诊断系统结果比较

指标	健康对照组	煤工尘肺组	<i>P</i> 值
采集呼吸周期数	4.09 ± 0.596	4.25 ± 0.503	0.194
最大振动能量值	2.03 ± 0.397	1.70 ± 0.467	0.003
曲线异常评分	0.45 ± 0.739	1.91 ± 1.311	0.001
图像异常评分	0.26 ± 0.619	2.97 ± 2.153	0.001
MEF 异常评分	0.43 ± 0.992	4.52 ± 1.941	0.001
右上肺野 QLD 值	12.39 ± 1.076	9.84 ± 3.756	0.001
右中肺野 QLD 值	14.78 ± 1.38	15.96 ± 5.495	0.112
右下肺野 QLD 值	18.57 ± 1.854	19.51 ± 6.845	0.309
右肺 QLD 值	45.83 ± 1.586	45.30 ± 11.90	0.724
左上肺野 QLD 值	14.35 ± 1.229	12.64 ± 4.267	0.004
左中肺野 QLD 值	17.61 ± 1.699	18.63 ± 6.377	0.237
左下肺野 QLD 值	22.35 ± 2.347	23.43 ± 7.602	0.304
左肺 QLD 值	54.17 ± 1.586	54.55 ± 11.882	0.800

2.2 肺部呼吸成像诊断系统有关指标与 FEV₁ 的相关性

健康志愿组年龄为 (66.12 ± 5.962) 岁, 煤工尘肺患者为 (67.26 ± 7.264) 岁, 两者比较差异无统计学意义。煤工尘肺患者与健康志愿者相比, 其动态能量图像有能量中心下移或消失现象, 并存在双肺中野能量缺失, 其 EVP 同步性差, 干湿啰音明显增多, 图像跳跃感明显, $P < 0.05$ 。最大振动能量值、曲线异常评分、图像异常评分及 MEF 异常评分与

FEV₁ 相关性见表 2。

表 2 肺部呼吸成像诊断系统有关指标与 FEV₁ 的相关性

	最大振动能量值	曲线异常评分	图像异常评分	MEF 异常评分
FEV ₁ %	0.334	-0.349	-0.42	-0.483

注: FEV₁: 1 秒用力呼气量; FEV₁%: 1 秒率; MEF: 最大能量图像。

3 讨论

煤工尘肺患者病情进展缓慢,可长期无任何症状,常在接尘后 10~12 年才发展成煤工尘肺壹期。但在试验中,多数煤工尘肺患者无论是否存在咳嗽、咳痰、呼吸困难等临床症状,其 VRIxp 均有异常表现,即振动能量曲线不光滑,最高振动能量值有下降趋势,振动曲线低平,甚至在要求患者深呼吸时仍无升高;最大能量图边缘不光滑,有突出或凹陷,左右两肺显像的次序紊乱,有明显的跳跃现象,并出现能量中心下移情况;左右两肺面积、密度明显不对称,有较多的干湿啰音出现;提示煤工尘肺患者的 VRIxp 异常早于其临床表现。这与侯乐志等^[2]发现纤支镜下 0 期和煤工尘肺患者均有不同程度和数量的管口狭窄及管腔变形,以叁期最为明显,0 期及尘肺患者的管口狭窄多为不规则性,煤工尘肺越重、发黑区越多,狭窄越明显,严重时管口可完全闭塞成不规则缝隙状,并与支气管扭曲变形的结果相一致。同时煤工尘肺患者多数存在动态能量图像有能量中心下移或消失、双肺中野能量缺失的现象,提示煤工尘肺病变在早期出现于双上肺,并逐渐向双下肺进展,进行性加重,最终波及全肺。这与 Vallyathan 等^[3]病理所见,尘肺结节多位于上、中叶,以中外带多见,为直径 5 mm 以上的色斑,邻近可见轻度扩张的肺泡腔,肺实质内见多数煤斑,不规则,有时沿终末呼吸道作串珠样排列的研究结果相符。李毅等^[4]通过病理诊断体视学研究发现煤斑分布于全肺,以肺上叶数量最多,大量煤斑时构成煤尘灶。煤尘灶是煤工尘肺中最常见的原发性特征性病变,他们所测煤尘灶体积分数值右肺参数均高于左肺,左肺上叶、右肺上叶、中叶煤尘灶分布明显多于两肺下叶,随着病程进

展,煤尘灶分布密度增加,下叶煤尘灶量也随之逐渐增多。但是在临床实践中,在影像学上,圆形小阴影多首先出现在两肺中下区,尤以右侧为甚(但是有 10%~15% 小阴影可首先出现在两上肺),李德鸿等^[5]认为出现病理检查结果与 X 射线表现相反的原因可能是中下肺叶体积较大,各肺叶病变相互重叠更多,致使病变相对较多,因此在胸片上显示更容易。随着尘肺病变的进展,纤维化程度的加重,小阴影的数量逐渐增多,直径也增大,分布范围越来越广,并弥漫分布至全肺。小阴影逐渐在两上肺区中外带聚集、融合,此时由于肺气肿的加重,两下肺区小阴影反而逐渐减少。

综上所述,在煤工尘肺的检查中,VRIxp 在早期即有特异性改变,动态能量图像呈梨形改变,随着病情的加重,动态能量图像改变越明显,最大振动能量值与 FEV₁ 呈正相关,曲线异常评分、图像异常评分及 MEF 异常评分与 FEV₁ 呈负相关。因此 VRIxp 能够较早提供相关信息,为临床诊断治疗提供线索,且 VRIxp 为无创性检查,不需要患者的特殊配合,易于被患者、特别是呼吸困难明显不能耐受常规肺功能检查的患者所接受,有广泛的临床使用前景。

参考文献:

- [1] Dellinger R P, Parrillo J E, Kushnir A, et al. Dynamic visualization of lung sounds with a vibration response device: A case series [J]. Respiration, 2008, 75: 60-72.
- [2] 侯乐志,李修阳,彭俊华,等.煤工尘肺患者大气道粘膜的病理改变 [J]. 中华结核和呼吸杂志, 1996, 19 (4): 232-235.
- [3] Vallyathan V, Brower P S, Green F H, et al. Radiographic and pathologic correlation of coal workers' pneumoconiosis [J]. Am J Respir Crit Care Med, 1996, 154: 741-748.
- [4] 李毅,兰滨.煤工尘肺病理诊断体视学研究 [J]. 中国工业医学杂志, 1993, 6 (2): 78-80.
- [5] 李德鸿. 职业病医师培训教材 [M]. 北京: 人民日报出版社, 2004: 108-115.

十溴联苯醚对小鼠学习记忆能力及海马 NOS 和 NO 的影响

邹立巍, 翟金霞, 樊雯婧, 王汉永, 刘婷, 王兴华

(安徽医科大学公共卫生学院劳动卫生与环境卫生学系, 安徽 合肥 230032)

摘要: 目的 探讨十溴联苯醚 (PBDE-209) 暴露对小鼠学习记忆能力的影响和可能机制。方法 将 18 只 4 周龄雄性 ICR 小鼠随机分成 3 组, 每组 6 只。分为溶剂对照组 (DMSO 组), 低剂量染毒组 (300 mg/kg), 高剂量染毒组 (500 mg/kg), 每周染毒 6 次, 连续染毒 6 周。染毒第 6 周利用 Morris 水迷宫测定小鼠学习记忆能力 (期间继续给药), 染毒 6 周结束后处死老鼠, 取一侧海马进行 HE 染色观察海马组织形态学改变, 另一侧海马测定组织 NOS 活性和 NO 含量。结果 小鼠海马组织的病理切片结果显示: 染毒组海马组织 CA1 区细胞排列紊乱, 高剂量染毒组的细胞紊乱更明显。Morris 水迷宫实验结果显示, 高剂量染毒组和低剂量染毒组小鼠找到平台的平均潜伏期分别为 (64.322 ± 4.419) s 和 (50.912 ± 4.419) s, 长于对照组的 (23.183 ± 4.419) s ($P < 0.05$)。探索实验结果显示, 高剂量染毒组穿越平台次数为 (1.83 ± 0.753) 次, 明显少于对照组的 (3.67 ± 0.516) 次 ($P < 0.05$)。高剂量染毒组和低剂

收稿日期: 2012-01-11; 修回日期: 2012-03-22

作者简介: 邹立巍 (1988—), 男, 硕士研究生, 主要从事环境与健康研究。

通信作者: 翟金霞, E-mail: zhajinxia@sina.com。