

• 临床研究 •

超声评价慢性阻塞性肺疾病患者膈肌形态学与右心功能的相关性

雷晓红 王新航 郑珊珊 张龙华 王世忠

【摘要】 目的 使用超声检查方法探讨慢性阻塞性肺疾病 (COPD) 患者膈肌形态学与右心功能的相关性。**方法** 选择 80 名 COPD 患者 (根据 2017 GOLD 指南, 将患者分为 4 级) 和 24 名健康对照者, 对他们的膈肌形态学测定 (膈肌运动幅度、膈肌厚度、膈肌增厚分数及膈肌增厚分数比值) 与右心功能测定 (右室 Tei 指数、右室横径、右室壁厚度、肺动脉压力), 并进行差异性及相关性分析。**结果** 正常对照组与 COPD 患者各组之间的膈肌功能参数存在差异 ($P < 0.05$); 正常对照组与 COPD 患者各组之间的右心功能参数亦存在差异 ($P < 0.05$); DTF 比值与右室 Tei 呈明显正相关 ($r = 0.500 > 0.000, P < 0.05$)。**结论** 随着患者肺功能降低, 膈肌运动幅度明显下降; DTF 比值增高, 右室 Tei 指数也逐步升高, 两者可表现明显正相关的关系。

【关键词】 慢性阻塞性肺疾病; 膈肌; DTF; 右心功能; Tei 指数

【中图分类号】 R563.9 **【文献标识码】** B **【文章编号】** 1002-2600(2024)01-0030-04

慢性阻塞性肺疾病 (COPD) 是一组以进行性不完全可逆的气道阻塞为主要特征的慢性呼吸系统疾病, 目前在我国是仅次于肿瘤和脑血管疾病后的第三大致死病因。长期 COPD 易导致肺动脉高压, 右心扩大、肥厚, 甚至形成慢性肺源性心脏病。目前, 膈肌超声在肺部疾病已广泛应用, 但是 COPD 患者常常合并右心功能损害, 因此, 了解膈肌功能和右心功能同样重要。本研究采用超声检查手段, 观察 COPD 患者膈肌功能的参数与右心功能的各项指标之间的关系, 分析其相关性。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择 2020 年 6 月至 2023 年 4 月我院住院及门诊符合 COPD 诊断标准的 80 名患者和 24 名健康对照者为研究对象 (75% 男性)。根据 COPD 全球倡议 (global initiative for chronic obstructive lung disease, GOLD) 分为 4 级: GOLD 1 级, 1 秒钟用力呼气容积 (FEV_1) 占预计值百分比 $\geq 80\%$; GOLD 2 级, $50\% \leq FEV_1$, 占预计值百分比 $< 80\%$; GOLD 3 级, $30\% \leq FEV_1$, 占预计值百分比 $< 50\%$; GOLD 4 级, FEV_1 占预计值百分比 $< 30\%$ ^[1]。入选标准: GOLD 1~4 级患者 (每级 17~

24 例), 且可配合肺功能及超声检查。排除标准: (1) 哮喘患者; (2) 吸入室内空气条件下 $SpO_2 < 85\%$; (3) 静息状态下收缩压 ≥ 180 mmHg 或舒张压 ≥ 110 mmHg ($1 \text{ mmHg} = 0.133 \text{ kPa}$); (4) 近 6 周内急性心肌梗死、不稳定型心绞痛, 急性肺栓塞或肺梗死, II~III 度房室传导阻滞, 快速室性或房性心律失常, 严重身体畸形未能矫正, 严重瓣膜病变、充血性心力衰竭, 神经、骨骼、肌肉系统疾病导致活动受限。所有患者均签署知情同意书, 本研究通过我院伦理委员会批准 [2020-035 (科研)-01]。

1.2 方法

应用美国 GE 公司 Vivid E9 和 PHILIPS 公司 EPIQ5 的彩色多普勒超声诊断仪, 分别使用 3 把探头: 凸阵探头频率 1.0~5.0 Hz, 线阵探头频率 4.0~18 Hz, 相控阵探头频率 1.0~5 Hz。

1.2.1 膈肌功能测定 因 COPD 患者大多肺气肿显著、肺体积增大、膈肌下移、脾脏显示率低, 左侧膈肌测量误差大, 故本研究膈肌功能测定选择右侧膈肌的测量, 排除右侧胸腔积液、右肺实变、不张等特殊情況。(1) 膈肌运动幅度的超声测量: 嘱患者仰卧位, 并使上半身保持约 30° 倾斜, 测量右

基金项目: 福州市科技计划项目 (2020-WS-119)

作者单位: 福建省福州肺科医院超声科, 福州 350008

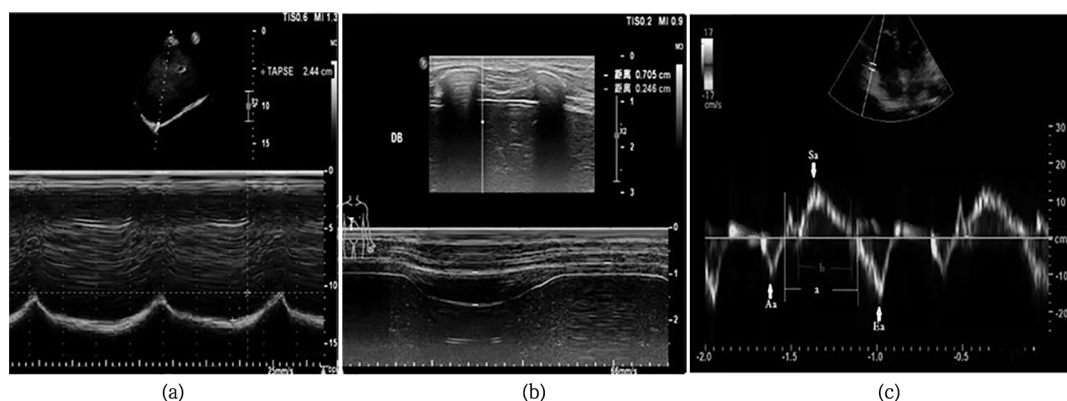
通信作者: 王新航, 呼吸科, Email: xhzz16@126.com

DOI: 10.20148/j.fmj.2014.01.008

侧膈肌的运动幅度。采用凸阵探头或者相控阵探头，右侧膈肌的测量，探头放于右锁骨中线与肋缘交界处，取右肝斜径最大切面，膈肌显示为高回声，M 型超声取样线垂直于膈肌。膈肌运动幅度在以下 2 种状态分别进行测量，平静呼吸（患者处于安静状态时平静而顺利的呼吸动作）、深呼吸（患者平静呼气末用鼻子做最大吸气后再做最大呼气动作）。为了保证测量结果的可靠性，2 种呼吸状态测量 3 次取平均值（每次为 3 个呼吸周期取最大值），并且整个测量过程由 1 人完成。（2）膈肌厚度、膈肌增厚分数及膈肌增厚分数比值的测量：嘱患者仰卧位，并使上半身保持约 30° 倾斜，将线阵探头置于锁骨中线至腋前线中点与第 7~8 肋间交界处，于常规超声模式下测量距离肋膈角 10 mm 处附着于胸廓的膈肌厚度，也分别在平静呼吸和深呼吸 2 种状态进行测量，间隔 2 min，重复测量 3 次，取平均值。计算膈肌增厚分数（diaphragmatic thickening fraction, DTF）， $DTF = (\text{膈肌吸气末厚度} - \text{膈肌呼气末厚度}) / \text{膈肌吸气末厚度} \times 100\%$ 。计算膈肌增厚分数比值（静息膈肌增厚分数/最大膈肌增厚分数）。膈肌运动幅度、膈肌厚度变化、右心 Tei 指数测量的超声表现见图 1。

1.2.2 右心功能测定 嘱患者左侧卧位，同时连接心电图导联线，平静呼吸。采用相控阵探头，进

行 M 型、二维、频谱多普勒及组织多普勒超声心动图检查。二维测量右室横径、右室壁厚度、肺动脉压力、右室 Tei 指数。（1）右室大小测量选用舒张末期在心尖四腔心切面上测量右室基底部直径；右室壁游离壁厚度可用 M 型或二维超声测量，选取剑下三尖瓣腱索水平切面，在 R 波的波峰处测量。（2）肺动脉收缩压（SPAP）= 三尖瓣反流压差 + 右房压。上述所有参数测量 3 次，取平均值作为最终测量数据。（3）右室 Tei 指数 = 心室等容收缩间期（ICT）与等容舒张间期（IRT）之和与心室射血时间（ET）的比值 = $(ICT + IRT) / ET$ 。取心尖四腔心切面，启动组织多普勒成像模式，取样容积置于右室侧壁三尖瓣前叶及隔叶瓣环附着处，取胸骨旁右心两腔切面，取样容积置于右室三尖瓣后叶瓣环处，调整角度使取样线与右室长轴运动方向尽量一致（夹角 $< 20^\circ$ ），获取三尖瓣环组织运动频谱。于心电图 R 波顶点开始出现短暂高尖的等容收缩波，之后是宽大的收缩期 Sa 波，心电图 T 波后依次出现等容舒张波，舒张早期 Ea 波，于下一心动周期心电图 P 波后出现舒张晚期 Aa 波。测量 Aa 波终末至下一心动周期 Ea 波起始时间即 a，测量 Sa 波的起止时间即 b， $(a - b) / b$ 即为右室 Tei 指数（图 1）。



注：(a) 膈肌运动幅度测量；(b) 膈肌厚度变化测量；(c) 右心 Tei 指数测量。

图 1 膈肌运动幅度、膈肌厚度变化、右心 Tei 指数测量的超声表现

1.3 统计学处理

采用 SPSS 26.0 软件进行数据分析。数据用均数 ± 标准差表示，各组间比较采用单因素方差分析；直线相关性分析用于检验两组参数之间的相关性。检验水准为 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 膈肌功能参数比较

（1）深呼吸时膈肌运动幅度比较：正常对照组与 COPD 1 级、2 级比较的差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ），COPD 3 级、4 级与正常对照组、COPD 1 级、2 级比较的差异有统计学意义（ $P < 0.05$ ）。（2）平静呼吸时 DTF：正常对照组与 COPD 1 级比

较的差异无统计学意义 ($P>0.05$), 正常对照组、COPD1 级与 COPD2 级、3 级、4 级之间比较的差异有统计学意义 ($P<0.05$)。 (3) 深呼吸时 DTF: 正常对照组与 COPD 4 级比较的差异有统计学意义 ($P<0.05$), 其余 COPD 1 级、2 级、3 级、4 级之间比较的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。 (4) DTF 比值 (平静呼吸/深呼吸): COPD 1 级、2 级、3 级、4 级 DTF 比值依次增大, 与正常对照组比较的差异均有统计学意义 ($P<0.05$)。见表 1。

表 1 4 组 COPD 患者及正常对照组膈肌功能的参数比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	深呼吸时膈肌运动幅度	平静呼吸时 DTF	深呼吸时 DTF	DTF 比值 (平静呼吸/深呼吸)
正常对照组	24	5.67±0.77	0.21±0.04	0.49±0.07	0.43±0.09
COPD 1 级	17	5.42±0.91	0.25±0.08	0.51±0.07	0.50±0.12
COPD 2 级	19	5.46±1.28	0.33±0.08	0.5±0.09	0.67±0.18
COPD 3 级	23	4.54±1.27	0.32±0.08	0.44±0.11	0.78±0.21
COPD 4 级	21	3.67±1.22	0.31±0.1	0.39±0.11	0.83±0.27
F 值		12.047	10.562	5.938	19.356
P 值		0.000	0.000	0.000	0.000

注: 单因素方差分析表明, 5 组之间的深呼吸时膈肌运动幅度、平静呼吸时 DTF、深呼吸时 DTF、DTF 比值 (平静呼吸/深呼吸) 的差异均有统计学意义 ($P<0.05$)。

2.2 右心功能的参数比较

(1) 右室 Tei 指数: COPD 1、2、3、4 级右室 Tei 指数依次增大, 与正常对照组比较差异均有统计学意义 ($P<0.05$)。相关性分析显示, DTF 比值与右室 Tei 指数呈正相关 ($r=0.500>0.000$, $P<0.05$)。 (2) 肺动脉收缩压: 正常对照组与 COPD 1 级比较的差异无统计学意义 ($P>0.05$), 与 COPD 2、3、4 级比较的差异有统计学意义 ($P<0.05$)。 (3) 右心室的横径及厚度: 对照组与 COPD1 级右室横径及右心室厚度比较的差异无统计学意义 ($P>0.05$), 与 COPD 2、3、4 级右室横径及右心室厚度比较的差异有统计学意义 ($P<0.05$)。见表 2。

3 讨论

目前, 膈肌超声已广泛应用于诊断 COPD 及重症医学领域^[2-3]。Amin 和 Zedan^[4]发现, 膈肌功能障碍与肺功能 (FEV₁/FVC) 呈正相关 ($r=0.80$, $P<0.01$)。本研究中发现, 与正常对照组相比, COPD 患者随着 GOLD 级别的升高, 膈肌最大活动度下降, 平静呼吸膈肌增厚分数更高, DTF 比值 (平静呼吸/深呼吸) 也逐步增高。表明 COPD

表 2 4 组 COPD 患者及正常对照组右心功能的参数比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	右室 Tei	右室横径/cm	右室壁厚度/cm	估测肺动脉收缩压/mmHg
正常对照组	24	0.37±0.05	3.30±0.32	0.64±0.04	28.17±4.6
COPD 1 级	17	0.44±0.08	3.42±0.39	0.62±0.04	32.59±3.97
COPD 2 级	19	0.51±0.09	3.71±0.29	0.69±0.05	37.53±10.19
COPD 3 级	23	0.66±0.12	4.03±0.35	0.77±0.12	46.26±10.9
COPD 4 级	21	0.76±0.14	4.05±0.39	0.75±0.08	45.9±14.25
F 值		55.836	21.140	17.370	15.198
P 值		0.000	0.000	0.000	0.000

注: 单因素方差分析表明, 5 组之间的右室 Tei、右室横径、右室壁厚度、估测肺动脉收缩压差异均有统计学意义 ($P<0.05$)。

患者随着膈肌负荷加大, 平静呼吸膈肌做功更高, 膈肌功能更容易受损; DTF 比值逐步增高, 说明膈肌力量储备率降低^[5]。

COPD 患者随着病情加重, 右心功能受损加重。日本学者 Tei 等^[6]研究发现, 原发性肺动脉高压患者右心室的 Tei 指数明显高于正常人, 且测量数据基本上不受心率、右心室扩张程度和三尖瓣反流的影响^[7]。本研究发现, COPD 患者随着肺功能受损程度增高, 右室 Tei 指数及肺动脉压也逐步升高, 且 DTF 比值与右室 Tei 指数呈明显正相关, 提示膈肌超声评估和右室 Tei 指数测量可能为 COPD 患者提供重要的功能信息, 可以在临床上指导 COPD 患者的治疗和护理, 值得临床广泛应用。

参考文献

- [1] The Asia Pacific COPD Round table Group. Global initiative for chronic obstructive lung disease strategy for the diagnosis, management and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: An Asia-Pacific perspective [J]. Respirology, 2010, 10 (1): 9-17.
- [2] BURAN CIRAK Y, YILMAZ YELVAR G D, DURUSTKAN E N. Effectiveness of 12-week inspiratory muscle training with manual therapy in patients with COPD: a randomized controlled study [J]. Clin Respir J, 2022, 16 (4): 317-328.
- [3] 周俊, 陶珍, 李浩. 膈肌增厚分数对机械通气慢性阻塞性肺疾病患者撤机的指导价值观察 [J]. 临床医学工程, 2019, 26 (6): 725-726.
- [4] AMIN A, ZEDAN M. Transthoracic ultrasonographic evaluation of diaphragmatic excursion in patients with chronic obstructive pulmonary disease [J]. Egyptian Journal of Bronchology, 2018, 12: 27-32.
- [5] RITTAYAMAI N, CHUAYCHOO B, TSCHEIKUNA J, et al. Ultrasound evaluation of diaphragm force reserve in patients with chronic obstructive pulmonary disease [J]. Ann Am Thorac Soc, 2020, 17 (10): 1222-1230.
- [6] TEI C, LING L H, HODGE D O, et al. New index of com-

bined systolic and diastolic myocardial performance: a simple and reproducible measure of cardiac function—a study in normals and dilated cardiomyopathy [J]. J Cardiol, 1995, 26

(6): 357-366.

[7] 莫展, 赖玉琼, 王飞. Tei 指数评价肺动脉高压患者右心功能的临床价值 [J]. 现代医用影像学, 2019, 28 (10): 2323-2324.

• 临床研究 •

关节镜微骨折技术结合腓骨高位截骨治疗膝关节骨性关节炎的效果分析

洪祖聪 许 斌 陈国仙 许国松

【摘 要】 目的 探讨关节镜微骨折技术结合腓骨高位截骨手术与膝关节置换手术对膝关节骨性关节炎的疗效。**方法** 选取 2020 年 6—12 月我院收治的 32 例膝关节骨性关节炎患者作为研究对象, 按照治疗方法不同分为两组各 16 例。观察组采用关节镜微骨折技术结合腓骨高位截骨手术, 对照组采用全膝关节置换术。比较两组患者的手术时间、住院时间、住院费用和术后并发症发生情况, 并于术前、术后 1 个月、术后半年、术后 1 年、术后 2 年采用膝关节 HSS 功能评分和 VAS 疼痛评分对膝关节功能进行评估。**结果** 观察组的手术时间、住院时间、住院费用短于对照组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 观察组术后 1 个月、术后半年、术后 1 年、术后 2 年的膝关节 HSS 功能评分和 VAS 疼痛评分与对照组差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。**结论** 关节镜微骨折技术结合腓骨高位截骨在治疗膝关节骨性关节炎方面, 早中期效果与膝关节置换术相同, 且手术时间、住院时间、住院费用优于膝关节置换术。

【关键词】 膝关节骨性关节炎; 关节镜; 微骨折; 腓骨高位截骨

【中图分类号】 R687.4 **【文献标识码】** B **【文章编号】** 1002-2600(2024)01-0033-04

膝关节骨性关节炎是中老年人易患的一种常见病, 总体发病率可达 9.56%^[1], 60 岁以上老年人发病率高达 78.5%^[2]。该疾病通常是由慢性劳损引起, 可累及关节软骨、软骨下骨、滑膜、韧带等, 临床表现主要为关节疼痛、肿胀及活动受限等, 症状逐渐加重, 影响日常生活。根据受累部位和范围, 可分为内侧间室型、外侧间室型、髌股型和全关节型, 其中以内侧间室型多见。按照阶梯治疗原则, 早期主要采取保守治疗, 中后期采取手术治疗。手术治疗主要包括关节镜清理术、截骨术和膝关节置换术等。随着市面上各种膝关节置换假体的更新换代, 膝关节置换术后的疗效也是越来越好, 但仍避免不了膝关节置换术固有的并发症。本研究对关节镜微骨折技术结合腓骨高位截骨手术与膝关节置换手术改善患者近期症状和中中期膝关节功能的疗效进行对比分析。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取我院 2020 年 6—12 月收治的 32 例膝关节骨性关节炎患者。纳入标准: (1) 符合《骨关节炎诊治指南》中相关诊断标准; (2) 患者病程在半年以上, 保守治疗 2 个月以上效果不佳; (3) 膝关节以内侧疼痛和压痛为主; (4) 根据 Kellgren-Lawrence 放射学分期标准为 II、III 期。排除标准: (1) 合并其他间室明显病变; (2) 感染性关节炎及风湿类风湿性关节炎; (3) 严重躯体疾病不能耐受手术者。将患者随机分为观察组与对照组各 16 例。观察组: 女 12 例, 男 4 例, 年龄 55~70 (63.3±4.36) 岁。对照组: 女 13 例, 男 3 例, 年龄 58~72 (65.5±3.58) 岁。两组患者性别和年龄资料具有可比性 ($P > 0.05$)。所有患者均签署手术知情同意书。

基金项目: 莆田市科技计划公益性项目 (2020sy003)

作者单位: 福建省莆田市第一医院骨科, 莆田 351100

通信作者: 许 斌

DOI: 10.20148/j.fmj.2024.01.009