

· 论著 ·

慢性阻塞性肺疾病患者膈肌移动度分析

南淑良¹, 姚筱², 刘博³, 刘富强³, 温红侠⁴, 刘莉¹, 穆靛¹扫描二维码
查看更多

【摘要】 目的 分析慢性阻塞性肺疾病(COPD)患者膈肌移动度。方法 选取2022年1月至2023年1月陕西省人民医院呼吸与危重症科收治的COPD患者76例作为病例组。根据第1秒用力呼气容积占预计值的百分比($FEV_1\%pred$)评估患者气流受限程度,并将其分为轻度亚组($FEV_1\%pred \geq 80\%$, 15例)、中度亚组($50\% \leq FEV_1\%pred < 80\%$, 21例)、重度亚组($30\% \leq FEV_1\%pred < 50\%$, 19例)、极重度亚组($FEV_1\%pred < 30\%$, 21例)。根据患者合并呼吸衰竭情况,将其分为呼吸衰竭亚组(28例)和无呼吸衰竭亚组(48例)。选取同期于陕西省人民医院体检中心体检且性别、年龄、BMI与病例组接近的健康者50例作为对照组。比较病例组和对照组一般资料、超声检查指标〔平静呼吸时膈肌移动度(DCB)和用力呼吸时膈肌移动度(DDB)〕,比较对照组、轻度亚组、中度亚组、重度亚组、极重度亚组超声检查指标,比较对照组、无呼吸衰竭亚组、呼吸衰竭亚组超声检查指标。结果 病例组FVC、 FEV_1/FVC 、 $FEV_1\%pred$ 低于对照组,DCB、DDB小于对照组($P < 0.05$)。极重度亚组DCB小于对照组、轻度亚组($P < 0.05$);中度亚组、重度亚组、极重度亚组DDB小于对照组、轻度亚组($P < 0.05$);重度亚组、极重度亚组DDB小于中度亚组($P < 0.05$);极重度亚组DDB小于重度亚组($P < 0.05$)。呼吸衰竭亚组DCB小于对照组、无呼吸衰竭亚组($P < 0.05$);无呼吸衰竭亚组、呼吸衰竭亚组DDB小于对照组($P < 0.05$);呼吸衰竭亚组DDB小于无呼吸衰竭亚组($P < 0.05$)。结论 COPD患者膈肌移动度变小,且随着气流受限程度的加重,其DDB逐渐变小;此外,合并呼吸衰竭的COPD患者膈肌移动度较未合并呼吸衰竭的患者小。

【关键词】 肺疾病, 慢性阻塞性; 呼吸衰竭; 膈肌移动度**【中图分类号】** R 563.9 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2023.00.292**Analyses of Movement Amplitude in Diaphragm in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease** NAN Shuliang¹, YAO Xiao², LIU Bo³, LIU Fuqiang³, WEN Hongxia⁴, LIU Li¹, MU Liang¹

1. Department of Ultrasound, Shaanxi Provincial People's Hospital, Xi'an 710068, China

2. Department of Medical, Shaanxi Provincial People's Hospital, Xi'an 710068, China

3. The First Department of Cardiovascular Medicine, Shaanxi Provincial People's Hospital, Xi'an 710068, China

4. Department of Respiratory and Critical Care, Shaanxi Provincial People's Hospital, Xi'an 710068, China

Corresponding author: MU Liang, E-mail: 284568652@qq.com

【Abstract】 **Objective** To analyze the movement amplitude in diaphragm in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). **Methods** A total of 76 COPD patients admitted to the Department of Respiratory and Critical Care of Shaanxi Provincial People's Hospital from January 2022 to January 2023 were selected as the case group. According to forced expiratory volume in one second as percentage of predicted volume ($FEV_1\%pred$), the degree of airflow limitation of patients was evaluated, and they were divided into mild subgroup ($FEV_1\%pred \geq 80\%$, 15 cases), moderate subgroup ($50\% \leq FEV_1\%pred < 80\%$, 21 cases), severe subgroup ($30\% \leq FEV_1\%pred < 50\%$, 19 cases), and extremely severe subgroup ($FEV_1\%pred < 30\%$, 21 cases). According to the patients' concurrent respiratory failure, they were divided into respiratory failure subgroup (28 cases) and non respiratory failure subgroup (48 cases). Fifty healthy subjects who underwent physical examination in the physical examination center of Shaanxi Provincial People's Hospital at the same period and whose gender, age and BMI were similar to the case group were selected as the control group. The general data and ultrasound examination indexes [movement amplitude in diaphragmatic calm breathing (DCB) and movement amplitude in diaphragmatic deep breathing (DDB)] were compared between the case group and the control group. The ultrasound examination indexes were compared among control group, mild subgroup,

基金项目: 陕西省重点研发计划项目(2020SF-110); 陕西省人民医院科技发展孵化基金资助项目(2021YJY-10); 陕西省人民医院科技人才支持计划资助项目(2022JY-12)

作者单位: 1.710068陕西省西安市, 陕西省人民医院超声科 2.710068陕西省西安市, 陕西省人民医院医务处 3.710068陕西省西安市, 陕西省人民医院心血管内一科 4.710068陕西省西安市, 陕西省人民医院呼吸与危重症科

通信作者: 穆靛, E-mail: 284568652@qq.com

moderate subgroup, severe subgroup and extremely severe subgroup. The ultrasound examination indexes were compared among control group, respiratory failure subgroup and non respiratory failure subgroup. **Results** FVC, FEV₁/FVC and FEV₁%pred in case group were lower than those in control group, and DCB and DDB were smaller than those in control group ($P < 0.05$). DCB in extremely severe subgroup was smaller than that in control group and mild subgroup ($P < 0.05$). DDB in moderate subgroup, severe subgroup and extremely severe subgroup was smaller than that in control group and mild subgroup ($P < 0.05$). DDB of severe subgroup and extremely severe subgroup was smaller than that of moderate subgroup ($P < 0.05$). DDB in extremely severe subgroup was smaller than that in severe subgroup ($P < 0.05$). DCB in respiratory failure subgroup was smaller than that in control group and non respiratory failure subgroup ($P < 0.05$). DDB in respiratory failure subgroup and non respiratory failure subgroup was smaller than that in control group ($P < 0.05$). DDB in respiratory failure subgroup was smaller than that in non respiratory failure subgroup ($P < 0.05$). **Conclusion** The movement amplitude in diaphragm in COPD patients decreases, and as the degree of airflow restriction worsens, the DDB of the patients gradually decreases. In addition, the movement amplitude in diaphragm of COPD patients complicated with respiratory failure is smaller than that of patients without respiratory failure.

【 Key words 】 Pulmonary disease, chronic obstructive; Respiratory failure; Movement amplitude in diaphragm

膈肌是最主要的吸气肌,其做功占所有吸气肌做功的60%~80%,且肺通气高度依赖膈肌运动^[1-2]。慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)可累及全身,引起许多肺外不良反应,其中膈肌功能障碍是其突出表现之一^[3]。COPD患者膈肌功能障碍主要表现为膈肌萎缩、膈肌力量下降、膈肌活动度下降,其可直接影响患者的呼吸效率,是导致疾病进行性加重、呼吸衰竭的重要病理机制之一,且与患者死亡率密切相关^[4-5]。本研究旨在分析COPD患者膈肌移动度。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选取2022年1月至2023年1月陕西省人民医院呼吸与危重症科收治的COPD患者76例为病例组。纳入标准:符合《2020版慢性阻塞性肺疾病全球倡议》中COPD的诊断标准^[6]。排除标准:(1)合并其他呼吸系统疾病,如呼吸系统良恶性肿瘤、气胸、胸腔积液、肺栓塞等;(2)行气管插管或气管切开;(3)合并慢性充血性心力衰竭、严重脑血管疾病、糖尿病、肝肾衰竭、神经或肌肉疾病等;(4)有胸部、上腹部手术史;(5)合并肥胖症($BMI > 30.0 \text{ kg/m}^2$)。根据第1秒用力呼气容积占预计值的百分比(forced expiratory volume in one second as percentage of predicted volume, FEV₁%pred)评估患者气流受限程度,并将其分为轻度亚组($FEV_1\%pred \geq 80\%$, 15例)、中度亚组($50\% \leq FEV_1\%pred < 80\%$, 21例)、重度亚组($30\% \leq FEV_1\%pred < 50\%$, 19例)、极重度亚组($FEV_1\%pred < 30\%$, 21例)。根据患者合并呼吸衰竭情况,将其分为呼吸衰竭亚组(28例)和无呼吸衰竭亚组(48例)。呼吸衰竭的诊断标准为:动脉血氧分压(partial pressure of oxygen, PaO₂) $< 60 \text{ mm Hg}$ ($1 \text{ mm Hg} = 0.133 \text{ kPa}$)伴或不伴动脉血二氧化碳分压(partial pressure of carbon dioxide, PaCO₂) $> 50 \text{ mm Hg}$ ^[7]。

选取同期于陕西省人民医院体检中心体检且性别、年龄、BMI与病例组接近的健康者50例作为对照组。纳入标准:第1秒用力呼气容积(forced expiratory volume in one second, FEV₁)/用力肺活量(forced vital capacity, FVC) $> 70\%$ 且FEV₁%pred $> 80\%$ 。排除标准:有长期吸烟史及粉尘和化学物质接触史。

本研究通过陕西省人民医院伦理委员会批准(2022-K173),所有受试者同意参加本研究,并签署相关知情同意书。

1.2 研究方法

1.2.1 一般资料收集 收集受试者一般资料,包括性别、年龄、BMI、肺通气功能指标(包括FVC、FEV₁/FVC、FEV₁%pred)。

1.2.2 超声检查 COPD患者于入院时、健康者于体检时应用便携式彩色多普勒超声诊断仪(迈瑞M9)进行超声检查,配置S4-2相控阵探头,频率为2~4 MHz。受检者取仰卧位,将超声探头置于腋前线和锁骨中线间低位肋骨下缘,以肝脏作为透声窗,此时膈肌显示为线状强回声,启动解剖M型超声,保持取样线垂直于膈肌,可见膈肌随呼吸运动的曲线呈波浪状,分别测量平静呼吸时膈肌移动度(movement amplitude in diaphragmatic calm breathing, DCB)和用力呼吸时膈肌移动度(movement amplitude in diaphragmatic deep breathing, DDB),膈肌移动度为波谷至波峰的垂直距离,均测量3个呼吸周期,DCB取平均值,DDB取最大值。由同一位经过专业训练的超声科医生(从事超声检查时间 > 6 年)进行测量。

1.3 统计学方法 采用SPSS 21.0统计学软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,两组间比较采用独立样本 t 检验,多组间比较采用单因素方差分析,组间两两比较采用Bonferroni检验;不符合正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,两组间比较采用Mann-Whitney U 检验;计数资料以相对数表示,组间

比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 病例组和对照组一般资料、超声检查指标比较

两组性别、年龄、BMI比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);病例组FVC、FEV₁/FVC、FEV₁%pred低于对照组,DCB、DDB小于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表1。

2.2 对照组、轻度亚组、中度亚组、重度亚组、极重度亚组超声检查指标比较 对照组、轻度亚组、中度亚组、重度亚组、极重度亚组DCB、DDB比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。极重度亚组DCB小于对照组、轻度亚组,差异有统计学意义($P < 0.05$);中度亚组、重度亚组、极重度亚组DDB小于对照组、轻度亚组,差异有统计学意义($P < 0.05$);重度亚组、极重度亚组DDB小于中度亚组,差异有统计学意义($P < 0.05$);极重度亚组DDB小于重度亚组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表2。

2.3 对照组、无呼吸衰竭亚组、呼吸衰竭亚组超声检查指标比较 对照组、无呼吸衰竭亚组、呼吸衰竭亚组DCB、DDB比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。呼吸衰竭亚组DCB小于对照组、无呼吸衰竭亚组,差异有统计学意义($P < 0.05$);无呼吸衰竭亚组、呼吸衰竭亚组DDB小于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$);呼吸衰竭亚组DDB小于无呼吸衰竭亚组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表3。

3 讨论

COPD患者由于长期存在气流受限,其胸廓前后径和左右径常会增加并呈桶状,肋骨走行变得平直,膈肌形态发生改变,导致运动功能受限,患者更易发生肌肉疲劳和膈肌功能不全^[8]。研究表明,COPD患者膈肌无力与呼吸困难及患者的生存情况有关^[9]。因此,评估COPD患者的膈肌功能尤为重要。

本研究结果显示,病例组FVC、FEV₁/FVC、FEV₁%pred低于对照组,说明COPD患者存在不同程度的气流受限,其气道阻力增加,膈肌需要加强收缩才能保证肺泡通气,因此患者容易发生膈肌疲劳。

本研究结果显示,病例组DCB小于对照组,提示

COPD患者存在膈肌功能障碍。本研究结果还显示,极重度亚组DCB小于对照组、轻度亚组,分析原因,COPD患者肺组织过度充气,肺内残气量增加,膈肌穹隆曲度变小,膈肌低平,早期气流受限程度较轻,对DCB影响稍小;而极重度气流受限患者肺泡塌陷、肺泡内活瓣形成,残气量不断增加,加之呼吸肌持续呈疲劳状态,平静呼吸时膈肌无法完成正常的生理移动,导致DCB减小。而国内学者付旭明等^[10]研究显示,重度气流受限组COPD患者DCB大于对照组、轻度气流受限组和中度气流受限组,其认为COPD患者由于通气不足,迫使其在平静呼吸时呼吸幅度加大,因而膈肌移动度增大。两项研究结果的差异是否与各组样本量及测量方法不同有关,尚需要进一步研究。此外,本研究结果还显示,COPD组DDB小于对照组,与ROCHA等^[11]的研究结果一致,分析原因,COPD患者膈肌纤维缩短,膈肌整体面积缩小,运动幅度减小。相关研究发现,与对照组相比,COPD患者膈肌面积在平静呼吸时相和用力呼吸时相分别减少约20%和50%,膈肌纤维也有所缩短^[12]。而RAMACHANDRAN等^[13]的小样本量研究(24例COPD患者和18例健康者)结果显示,COPD组DDB较对照组有所降低,但无统计学差异,本研究结果与之不同,分析原因可能为RAMACHANDRAN等^[13]样本量较小或膈肌移动度测量方法不同,其采用二维超声测量膈肌移动度,但因气体干扰无法直接显示膈肌,而本研究采用解剖M型超声测量膈肌移动度,可直接监测膈肌移动曲线,并准确测量膈肌移动度。此外,本研究结果还显示,中度亚组、重度亚组、极重度亚组DDB小于轻度亚组,重度亚组、极重度亚组DDB小于中度亚组,极重度亚组DDB小于重度亚组,提示随着肺功能受损程度的加重,COPD患者DDB逐渐变小,笔者推测,相较于DCB,DDB对COPD患者肺通气功能受限严重程度的评估可能更有指导意义。

本研究结果显示,呼吸衰竭亚组DCB小于对照组、无呼吸衰竭亚组;无呼吸衰竭亚组、呼吸衰竭亚组DDB小于对照组,呼吸衰竭亚组DDB小于无呼吸衰竭亚组;提示呼吸衰竭对COPD患者膈肌功能影响较大,分析原因,合并呼吸衰竭的COPD患者因膈肌细胞凋亡而易发

表1 病例组和对照组一般资料、超声检查指标比较

Table 1 Comparison of general information and ultrasound examination indicators between the case group and the control group

组别	例数	性别 (男/女)	年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	BMI [$M(P_{25}, P_{75})$, kg/m ²]	FVC [$M(P_{25}, P_{75})$, L]	FEV ₁ /FVC [$M(P_{25}, P_{75})$, %]	FEV ₁ %pred [$M(P_{25}, P_{75})$, %]	DCB ($\bar{x} \pm s$, cm)	DDB ($\bar{x} \pm s$, cm)
对照组	50	39/11	71.7 ± 5.0	23.0 (22.5, 23.8)	2.4 (2.0, 2.8)	85.0 (81.8, 89.0)	95.0 (90.0, 100.5)	2.04 ± 0.39	5.59 ± 0.73
病例组	76	67/9	73.5 ± 8.2	23.1 (21.0, 24.7)	2.0 (1.5, 2.0)	49.0 (40.0, 64.0)	47.0 (27.0, 78.0)	1.86 ± 0.47	4.14 ± 1.33
检验统计量值		2.330 ^a	-0.505 ^b	-0.693 ^c	-3.628 ^c	-9.478 ^c	-9.306 ^c	-2.206 ^b	-7.019 ^b
P值		0.142	0.167	0.488	<0.001	<0.001	<0.001	0.029	<0.001

注: FVC=用力肺活量, FEV₁=第1秒用力呼气容积, FEV₁%pred=第1秒用力呼气容积占预计值的百分比, DCB=平静呼吸时膈肌移动度, DDB=用力呼吸时膈肌移动度; ^a表示 χ^2 值, ^b表示 t 值, ^c表示 Z 值

表2 对照组、轻度亚组、中度亚组、重度亚组、极重度亚组超声检查指标比较 ($\bar{x} \pm s$, cm)

Table 2 Comparison of ultrasound examination indicators among the control group, mild subgroup, moderate subgroup, severe subgroup and extremely severe subgroup

组别	例数	DCB	DDB
对照组	50	2.04 ± 0.39	5.59 ± 0.73
轻度亚组	15	2.14 ± 0.49	5.65 ± 0.95
中度亚组	21	1.83 ± 0.50	4.58 ± 1.28 ^{ab}
重度亚组	19	1.85 ± 0.38	3.79 ± 0.66 ^{abc}
极重度亚组	21	1.70 ± 0.43 ^{ab}	2.95 ± 0.69 ^{abcd}
<i>F</i> 值		3.683	45.303
<i>P</i> 值		0.007	<0.001

注: ^a表示与对照组比较, $P < 0.05$; ^b表示与轻度亚组比较, $P < 0.05$; ^c表示与中度亚组比较, $P < 0.05$; ^d表示与重度亚组比较, $P < 0.05$

表3 对照组、无呼吸衰竭亚组、呼吸衰竭亚组超声检查指标比较 ($\bar{x} \pm s$, cm)

Table 3 Comparison of ultrasound examination indicators among the control group, non respiratory failure subgroup and respiratory failure subgroup

组别	例数	DCB	DDB
对照组	50	2.04 ± 0.39	5.59 ± 0.73
无呼吸衰竭亚组	48	1.97 ± 0.49	4.47 ± 1.23 ^a
呼吸衰竭亚组	28	1.66 ± 0.35 ^{ab}	3.59 ± 1.34 ^{ab}
<i>F</i> 值		7.323	32.520
<i>P</i> 值		0.001	<0.001

注: ^a表示与对照组比较, $P < 0.05$; ^b表示与无呼吸衰竭亚组比较, $P < 0.05$

生呼吸肌疲劳^[14], 导致患者呼吸减弱、膈肌移动度变小。

综上所述, COPD患者膈肌移动度变小, 且随着气流受限程度的加重, 其DDB逐渐变小; 此外, 合并呼吸衰竭的COPD患者膈肌移动度较未合并呼吸衰竭的患者小。但本研究为单中心研究, 且样本量较小, 可能存在一定偏倚, 未来需要多中心、大样本量的研究进一步验证本研究结论。此外, 本研究纳入病例中女性占比较低, 尚需要进一步分析性别差异对COPD患者膈肌移动度的影响。

作者贡献: 南淑良、穆靛进行文章的构思与设计, 结果分析与解释, 负责撰写、修订论文; 刘博、刘富强、温红侠、刘莉进行研究的实施与可行性分析; 南淑良、姚筱、穆靛进行数据收集、整理、分析; 穆靛负责文章的质量控制及审校, 对文章整体负责、监督管理。

本文无利益冲突。

参考文献

[1] LEAL B E, GONÇALVES M A, LISBOA L G, et al. Validity and reliability of fluoroscopy for digital radiography: a new way to

evaluate diaphragmatic mobility [J]. BMC Pulm Med, 2017, 17 (1): 62. DOI: 10.1186/s12890-017-0402-x.

- [2] 高吴茜, 陈代宇, 王娜, 等. 超声评估膈肌功能的应用进展 [J]. 中国临床医学, 2021, 28 (6): 1074-1078. DOI: 10.12025/j.issn.1008-6358.2021.20202415.
- [3] CESARI M, PEDONE C, CHIURCO D, et al. Physical performance, sarcopenia and respiratory function in older patients with chronic obstructive pulmonary disease [J]. Age Ageing, 2012, 41 (2): 237-241. DOI: 10.1093/ageing/afr167.
- [4] HIDA T, YAMADA Y, UHEYAMA M, et al. Decreased and slower diaphragmatic motion during forced breathing in severe COPD patients: time-resolved quantitative analysis using dynamic chest radiography with a flat panel detector system [J]. Eur J Radiol, 2019, 112: 28-36. DOI: 10.1016/j.ejrad.2018.12.023.
- [5] 鲁胜楠, 任爽, 陈亚红, 等. 慢性阻塞性肺疾病患者呼吸肌功能障碍和呼吸康复策略 [J]. 中国医学前沿杂志 (电子版), 2021, 13 (5): 24-28. DOI: 10.12037/YXQY.2021.05-07.
- [6] 周敏. 2020版慢性阻塞性肺疾病全球倡议解读 [J]. 中华结核和呼吸杂志, 2020, 43 (3): 268-271. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2020.03.027.
- [7] 顾馨雨, 於江泉, 杨艳霞, 等. 慢性阻塞性肺疾病急性加重期并发呼吸衰竭危险因素Meta分析 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2023, 31 (5): 82-88, 95. DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2023.00.080.
- [8] 王彦邻, 冉海涛, 敖梦. 超声评估慢性阻塞性肺疾病患者膈肌功能应用进展 [J]. 中国医学影像技术, 2020, 36 (10): 1542-1545. DOI: 10.13929/j.issn.1003-3289.2020.10.028.
- [9] SANTANA P V, ALBUQUERQUE A L P. Respiratory muscles in COPD: be aware of the diaphragm [J]. J Bras Pneumol, 2018, 44 (1): 1-2. DOI: 10.1590/S1806-37562018000010001.
- [10] 付旭明, 王纪红, 潘殿柱. 慢性阻塞性肺疾病患者膈肌移动度情况及其与肺功能的相关性研究 [J]. 中国全科医学, 2021, 24 (5): 561-565, 576. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2020.00.329.
- [11] ROCHA F R, BRÜGGEMANN A K, FRANCISCO D S, et al. Diaphragmatic mobility: relationship with lung function, respiratory muscle strength, dyspnea, and physical activity in daily life in patients with COPD [J]. J Bras Pneumol, 2017, 43 (1): 32-37. DOI: 10.1590/S1806-37562016000000097.
- [12] DOS SANTOS YAMAGUTI W P, PAULIN E, SHIBAO S, et al. Air trapping: the major factor limiting diaphragm mobility in chronic obstructive pulmonary disease patients [J]. Respirology, 2008, 13 (1): 138-144.
- [13] RAMACHANDRAN P, DEVARAJ U, PATRICK B, et al. Ultrasonographic assessment of skeletal muscle mass and diaphragm function in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a case-control study [J]. Lung India, 2020, 37 (3): 220-226. DOI: 10.4103/lungindia.lungindia_103_19.
- [14] 夏杰, 谢俊刚, 徐永健. 慢性阻塞性肺疾病发病机制的研究进展 [J]. 国际呼吸杂志, 2014, 34 (1): 53-57. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-436X.2014.01.011.

(收稿日期: 2023-04-15; 修回日期: 2023-09-15)

(本文编辑: 崔丽红)