

膈肌超声在老年稳定性冠心病患者中的应用*

刘小曼^{1,2,3} 贾杰^{2,4} 魏栋帅² 刘新立¹ 付丛会¹ 杨颖³ 徐英^{1,5}

随着老龄化的加剧,越来越多的老年人多病生存,多种功能障碍并存,老年患者的功能障碍问题成为医疗康复的重点和挑战。有研究显示,老年患者发生呼吸道感染并发症的风险增加^[1],这一现象的部分原因可能是膈肌功能的下降^[2]。膈肌是人体主要的吸气肌,就像其他肌肉一样,随年龄的增长,膈肌和相应的呼吸肌的功能也会发生一定程度的下降^[3-4]。中国居民冠心病呈逐年增加趋势,冠心病的患病率随着年龄的增长而增加^[5]。膈肌功能障碍会限制慢性冠心病患者的生活质量和预后,但其潜在机制尚不清楚^[6]。目前常用的治疗冠心病方法包括保守治疗和侵入性治疗^[7]。对于老年稳定性冠心病患者的治疗主要包括药物、运动、营养、心理和社会支持等各个方面^[8]。系统的心肺康复治疗对改善稳定期冠心病的肺功能及生活质量至关重要^[9-10]。近年来,随着超声技术的应用,超声对膈肌功能的评价越来越受到重视,通过测量呼吸期间膈肌厚度的变化,计算膈肌增厚率反映膈肌收缩功能,可诊断膈肌功能障碍^[11]。平静呼吸时膈肌增厚率 $\leq 20\%$ 或膈肌厚度 $\leq 2\text{mm}$ 的标准可评价膈肌功能障碍^[12],超声便携的特点,尤其适合老年患者的评估,然而,国内对老年稳定性冠心病患者膈肌功能的关注较少。本研究旨在通过分析60岁以上老年稳定性冠心病患者的膈肌超声参数及康复评估数据,并与健康老年人对比,从而了解老年稳定性冠心病患者膈肌功能,初步探析康复策略。

1 资料与方法

1.1 病例资料

选取2021年9月—2022年3月上海市金山区老年护理医院收治的老年住院患者198例,根据纳入及排除标准最终纳入47例老年稳定性冠心病住院患者为研究对象,并纳入年龄匹配的健康对照组。本研究方案经上海市金山区老年护理医院伦理审查委员会批准。

1.1.1 入选标准:老年稳定性冠心病患者:①60岁以上老年稳定性冠心病患者,慢性稳定性冠心病的诊断标准^[13-14];有心肌梗死病史;冠状动脉造影证实有冠状动脉狭窄 $\geq 50\%$;无

创检查证实有冠状动脉狭窄或心肌缺血证据;临床表现为无心绞痛症状的冠心病患者或稳定性心绞痛患者;②听理解较好,可遵循指令;③自愿参与本研究,并签署知情同意书。

健康老年人:①年龄 >60 周岁;②符合2013年中华医学会老年医学分会流行病学组正式发布了我国健康老年人的标准^[15];③自愿参与本研究,并签署知情同意书。

1.1.2 排除标准:以下标准有一项符合,则不能入选:①严重言语、注意力、听觉、视觉、智力、精神或认知障碍(MoCA <26 分);②伴有严重心肺肝肾损害等;酒精或药物成瘾等;③偏瘫或胸部手术史。对照组选取60岁以上健康老年人,排除标准与试验组相同。

1.1.3 一般资料:记录所有受试者人口学资料,如性别、年龄、吸烟史,老年稳定性冠心病患者组记录病程、是否合并肺部感染、是否长期卧床(连续卧床时间 ≥ 1 个月)、康复评估等。老年稳定性冠心病患者与健康老年人的年龄、性别、吸烟史的情况经统计分析无显著差异($P>0.05$);改良 Barthel 指数:0—20分:9例(19.15%);25—45分:10例(21.28%);50—70分:4例(8.51%);75—95分:16例(34.04%);100分:8例(17.02%)。其他一般资料及康复评估见表1。

1.2 评定方法

1.2.1 康复评估:对老年稳定性冠心病患者及健康老年人进行膈肌超声参数测量^[15-16](平静呼吸及用力呼吸状态下膈肌活动度、平静呼吸状态下吸气末与呼气末膈肌厚度),并通过公式计算膈肌增厚率,已有多项研究在健康受试者和患者中建立了测量的可行性和可靠性^[17-19]。对老年稳定性冠心病患者同时进行相关的康复评估包括采用主观呼吸功能障碍程度评估呼吸功能、改良 Barthel 指数等。膈肌超声检查均由同一位经验丰富的超声科医生进行,由经验丰富的康复治疗师行康复评估。

1.2.2 膈肌超声检查。

1.2.2.1 膈肌活动度测量操作方法^[15]:采用 Konica Minolta Sonimage HS1 超声设备,受试者采取仰卧位,膈肌活动度的测量采用低频凸阵探头(2—5MHz),右侧是将探头置于右肋

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2024.01.020

*基金项目:国家重点研发计划项目(2018YFC2002300);国家重点研发计划项目(2018YFC2002301,2018YFC2002304)

1 上海市金山区众仁老年护理医院,上海市,200000; 2 复旦大学附属华山医院康复医学科; 3 苏州高新区人民医院康复医学科;

4 国家老年疾病临床医学研究中心; 5 通讯作者

第一作者简介:刘小曼,女,主治医师; 收稿日期:2022-06-01

表1 一般资料

项目	老年稳定性冠心病患者 (n=47)	健康老年人 (n=20)	P值
性别			0.608
男	22(46.8%)	8(40%)	
女	25(53.2%)	12(60%)	
年龄(岁)	84.5±8.0	79.3±10.0	0.067
病程(年)	10.1±9.6	-	-
吸烟史			0.838
是	8(17.0%)	3(15%)	
否	39(83.0%)	17(85%)	
合并肺部感染			-
是	7(14.9%)	-	
否	40(85.1%)	-	
长期卧床			-
是	13(27.7%)	-	
否	34(72.3%)	-	
主观呼吸功能障碍程度			-
1级	6(12.8%)	-	
2级	22(46.8%)	-	
3级	15(31.9%)	-	
4级	4(8.5%)	-	
改良 Barthel 指数	62.2±33.3	-	-

缘下与右锁骨中线的交点,探头方向指向右肩部(以显示右肝静脉为解剖标志),调整方向以获得最清晰膈肌图像,取高回声线为标志点,切换至M型超声,使采样线M线位于膈肌移动范围内,嘱受试者平静呼吸待图像稳定清晰,记录连续3个呼吸周期膈肌运动幅度,使用冻结键并保存图片,然后,嘱受试者用力呼吸,同样方法记录用力呼吸时膈肌运动幅度,使用Image J软件测量波峰与波谷的垂直距离,则为膈肌活动度ΔM,取其均值。左侧的测量则将探头放置在左肋缘下与左腋前线和腋中线的交点,探头方向指向左肩部(以显示脾门为解剖标志),余操作同右侧膈肌活动度的测量方法。

1.2.2.2 膈肌厚度测量操作方法^[16]:超声设备同上,受试者采用仰卧位,将高频线阵探头(10—14MHz)置于双侧腋前线与第8—9或9—10肋间交界处,旋转探头使其与肋间隙垂直,出现两条平行的高回声线,分别为壁层胸膜和腹膜,两线之间的低回声部分即为膈肌厚度,转换为M型超声,使采样线M线位于膈肌移动范围内,嘱受试者平静呼吸,待图像稳定清晰,记录连续3个呼吸周期的最大值和最小值,保存图片,使用Image J软件测量平静呼吸状态下吸气末膈肌厚度与呼气末膈肌厚度,取其均值,双侧膈肌厚度测量方法相同。最后,计算平静呼吸时膈肌增厚率。

膈肌增厚率DTF(%)=(吸气末膈肌厚度-呼气末膈肌厚度)/呼气末膈肌厚度×100%

1.3 图像数据处理及统计学分析

图像数据处理采用Image J软件,数据录入及统计学分析采用EpiData及SPSS 23.0软件,数据正态性检验采用Shapiro-Wilk检验,统计检验根据数据类型,分类资料的比较

采用 χ^2 检验,符合正态分布的组间比较采用独立样本*t*检验,不符合正态分布的组间比较采用Mann-Whitney检验,*P*<0.05为差异有显著性意义。

2 结果

本研究最终统计分析47例老年稳定性冠心病患者及20例匹配的健康老年受试者的膈肌超声数据。

2.1 老年稳定性冠心病患者与健康老年受试者膈肌超声参数对比

在平静呼吸状态下,老年稳定性冠心病患者双侧膈肌活动度、双侧呼气末膈肌厚度与健康老年受试者对比无显著差异(*P*>0.05),双侧膈肌增厚率两组对比有显著差异(*P*<0.05),在用力呼吸状态下,双侧膈肌活动度两组对比有显著差异(*P*<0.05),见表2。

表2 老年稳定性冠心病患者与健康老年受试者膈肌超声参数对比 ($\bar{x}\pm s$)

超声参数	老年稳定性 冠心病患者 (n=47)	健康老年人 (n=20)	<i>t</i> 值/ <i>Z</i> 值	<i>P</i> 值
右侧				
ΔM(平静呼吸)(mm)	15.18±5.62	16.06±5.47	-0.583	0.562
ΔM(用力呼吸)(mm)	33.35±14.16	44.88±13.99	-2.986	0.004 ^②
呼气末膈肌厚度(mm)	2.56±0.74	2.36±0.61	1.078	0.285
DTF(%)	14.02±14.46	36.79±20.34	-4.385	0.000 ^②
左侧				
ΔM(平静呼吸)(mm)	12.48±4.57	13.30±4.15	-0.670	0.505
ΔM(用力呼吸)(mm)	25.14±8.48	35.01±13.52	-3.272	0.002 ^②
呼气末膈肌厚度(mm)	2.71±1.30	2.42±0.63	0.974	0.334
DTF(%)	17.20±12.98	30.50±21.10	-2.614	0.015 ^①

注:呼气末膈肌厚度和DTF(%)为平静呼吸状态下测量的结果;①在0.05级别(双尾),相关性显著;②在0.01级别(双尾),相关性显著。

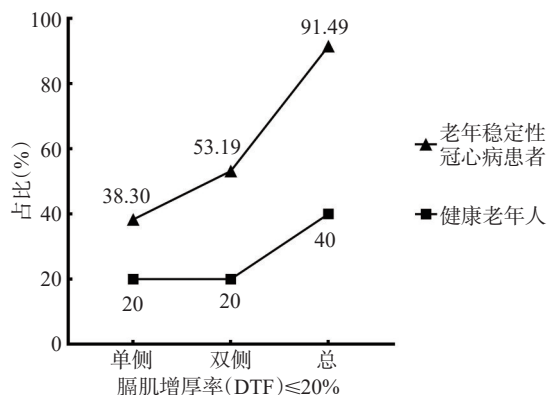
2.2 老年稳定性冠心病患者及健康老年人膈肌功能障碍情况

分析47例老年稳定性冠心病患者及20例健康老年人的膈肌功能障碍占比,其中,老年稳定性冠心病患者膈肌增厚率(DTF)≤20%的有43例,占总人数的比例为91.49%,右侧为12例,占总人数的比例为25.53%,左侧为6例,占比为12.77%,而双侧为25例,占比53.19%;健康老年人膈肌增厚率(DTF)≤20%的有8例,占总人数的比例为40%,右侧为0例,占总人数的比例为0%,左侧为4例,占比20%,而双侧为4例,占比20%。经统计分析,两组受试者的单侧膈肌功能障碍占比无显著差异(*P*>0.05),双侧及总的膈肌功能障碍占比均有显著差异(*P*=0.012,0.000),提示老年稳定性冠心病患者膈肌功能障碍发生率高于健康老年人(图1)。

3 讨论

膈肌功能可通过一系列检查来评估。胸片对单侧膈肌

图1 老年稳定性冠心病患者及健康老年人膈肌功能障碍情况



麻痹具有较高的敏感性,但其特异性较低^[20],近年有研究者通过动态胸片对膈肌进行时间分辨定量分析^[21]。计算机断层扫描量化膈肌的指标尚无正常标准,磁共振成像则由于操作要求高、价格昂贵,均不作为膈肌检查的首选方法。呼吸压力及肺功能测定可评估膈肌功能,二者在单侧膈肌麻痹患者中轻度降低,而在双侧膈肌麻痹患者中显著降低,虽然这两种测量都是无创的,但依赖于受试者的个人努力程度^[22]。膈肌肌电图可用于区分神经源性或肌源性膈肌功能障碍,但由于诸多生理和病理因素的影响,膈肌的神经电生理评定目前仍缺乏统一的操作规范流程及标准参数^[23]。跨膈压(Pdi)通常被认为是双侧膈肌麻痹诊断的标准,但其测量是侵入性的,临床运用并不广泛,膈肌超声检查是一种非侵入性技术,它可用于诊断单侧和双侧膈肌麻痹并监测瘫痪膈肌的恢复情况,有利于膈肌功能障碍的及时识别^[12]。

本研究对老年稳定性冠心病患者与健康老年受试者膈肌超声参数进行对比,结果显示在静息呼吸状态下,老年稳定性冠心病患者双侧膈肌活动度、双侧呼气末膈肌厚度与健康老年人对比无显著差异($P>0.05$),老年稳定性冠心病患者双侧膈肌增厚率低于健康老年人($P<0.05$);用力呼吸状态下,老年稳定性冠心病患者双侧膈肌活动度低于健康老年人($P<0.05$)。我们通过膈肌增厚率分析47例老年稳定性冠心病患者及20例健康老年人膈肌功能障碍占比,提示老年稳定性冠心病患者双侧膈肌功能障碍发生率高于健康老年人($P<0.05$)。而老年稳定性冠心病患者在平静呼吸状态下呼气末膈肌厚度与健康老年人对比无显著差异,有研究显示单纯的膈肌厚度并不是评估膈肌功能的良好指标^[12],因此,膈肌增厚率可能更有利于老年患者膈肌功能障碍的识别。本研究所纳入的稳定性冠心病患者主要为平均年龄在80岁以上的高龄患者,发生膈肌功能障碍占比高,有研究显示,非常老年的膈肌力量仅维持着呼吸和生命所需的最低水平^[24],但

尚需要进一步临床研究验证。

老年患者呼吸力量减弱,肺顺应性下降,往往在低潮气量和高呼吸率下实现分钟通气^[25],容易出现膈肌疲劳。对于老年冠心病患者,其长期处于不运动或少运动状态,造成骨骼肌肌力、心肌收缩力明显下降,膈肌的收缩及舒张功能下降,横膈上升下降幅度减小^[26]。而膈肌功能障碍可能导致气道廓清能力下降,体力活动时无法维持正常通气,甚至导致呼吸困难、肺不张、呼吸衰竭等,严重影响生活质量^[27]。因此,必须充分了解老年冠心病患者膈肌功能,制定合理的康复策略,从而减少呼吸系统并发症、提高老年患者的生活质量并延长寿命。目前,关于冠心病患者的康复方法主要包括呼吸训练、有氧运动、抗阻运动、柔韧性运动等综合康复方法^[28-30]。有研究显示呼吸肌训练可改善慢性冠状动脉疾病患者的运动能力、呼吸功能、生物化学指标及膈肌功能均有显著改善^[31-32]。而对于老年稳定性冠心病患者的康复训练,目前研究较少。

本研究发现,老年稳定性冠心病患者双侧膈肌活动度及膈肌增厚率均明显低于健康老年受试者,出现双侧膈肌功能障碍比例高。膈肌训练可以作为老年稳定性冠心病患者的康复方案之一,同时膈肌超声评估可以作为康复方案制订的依据,通过实时测量可以作为评估疗效、判断预后的依据。本研究存在一些局限,老年冠心病患者平均病程跨度大,可能导致结果存在一定的偏倚,另外,由于受试者样本量较小,主要为高龄老年患者,影响因素复杂。应进一步扩大样本量后对不同年龄进行分层分析,为老年稳定性冠心病患者膈肌功能评估及个性化康复治疗提供指导。

参考文献

- [1] Esme M, Topeli A, Yavuz BB, et al. Infections in the elderly critically-ill patients[J]. Front Med (Lausanne), 2019, 6: 118.
- [2] Greising SM, Mantilla CB, Gorman BA, et al. Diaphragm muscle sarcopenia in aging mice[J]. Exp Gerontol, 2013, 48 (9): 881—887.
- [3] Greising SM, Ermilov LG, Sieck GC, et al. Ageing and neurotrophic signalling effects on diaphragm neuromuscular function[J]. The Journal of Physiology, 2015, 593 (2): 431—440.
- [4] Bordini B, Morabito B, Simonelli M. Ageing of the diaphragm muscle[J]. Cureus, 2020, 12 (1): e6645.
- [5] 中国心血管健康与疾病报告编写组. 中国心血管健康与疾病报告 2021 概要[J]. 中国循环杂志, 2022, 37 (6): 553—578.
- [6] Kelley RC, McDonagh B, Brumback B, et al. Diaphragm weakness and proteomics (global and redox) modifications in heart failure with reduced ejection fraction in rats[J]. J Mol Cell Cardiol, 2020, 139: 238—249.

- [7] Antman EM, Braunwald E. Managing stable ischemic heart disease[J]. N Engl J Med, 2020, 382(15): 1468—1470.
- [8] 丁荣晶.《冠心病心脏康复/二级预防中国专家共识》解读[J]. 岭南心血管病杂志, 2013, 19(2): 123—126.
- [9] Hulzebos EH, Helders PJ, Favié NJ, et al. Preoperative intensive inspiratory muscle training to prevent postoperative pulmonary complications in high-risk patients undergoing CABG surgery: a randomized clinical trial[J]. JAMA, 2006, 18;296(15): 1851—1857.
- [10] 刘遂心, 丁荣晶, 胡大一. 冠心病康复与二级预防中国专家共识[J]. 中华心血管病杂志, 2013(4): 267—275.
- [11] Sferrazza Papa GF, Pellegrino GM, Di Marco F, et al. A review of the ultrasound assessment of diaphragmatic function in clinical practice[J]. Respiration, 2016, 91(5): 403—411.
- [12] Mccool FD, Tzelepis GE. Dysfunction of the diaphragm[J]. N Engl J Med, 2012, 366(10): 932—942.
- [13] 许锋. 慢性稳定性冠心病患者的管理[J]. 中国心血管杂志, 2014, 19(6): 410—412.
- [14] 王斌, 李毅, 韩雅玲. 稳定性冠心病诊断与治疗指南[J]. 中华心血管病杂志, 2018, 46(9): 680—694.
- [15] Supinski GS, Morris PE, Dhar S, et al. Diaphragm dysfunction in critical illness[J]. Chest, 2018, 153(4): 1040—1051.
- [16] 李明秋, 郭瑞君, 张谱, 等. M型超声观察膈肌运动与肺功能的相关性研究[J]. 首都医科大学学报, 2014, 35(2): 189—193.
- [17] Boussuges A, Finance J, Chaumet G, et al. Diaphragmatic motion recorded by M-mode ultrasonography: limits of normality[J]. ERJ Open Res, 2021, 7(1): 00714—2020.
- [18] Goligher EC, Laghi F, Detsky ME, et al. Measuring diaphragm thickness with ultrasound in mechanically ventilated patients: Feasibility, reproducibility and validity[J]. Intensive Care Med, 2015, 41(4): 642—649.
- [19] Baldwin CE, Paratz JD, Bersten AD. Diaphragm and peripheral muscle thickness on ultrasound: Intra-rater reliability and variability of a methodology using non-standard recumbent positions[J]. Respiriology 2011, 16(7): 1136—1143.
- [20] Laghi FA, Saad M, Shaikh H. Ultrasound and non-ultrasound imaging techniques in the assessment of diaphragmatic dysfunction[J]. BMC Pulm Med 2021, 21(1): 85.
- [21] Hida T, Yamada Y, Ueyama M, et al. Time-resolved quantitative evaluation of diaphragmatic motion during forced breathing in a health screening cohort in a standing position: Dynamic chest phrenicography[J]. Eur J Radiol, 2019, 113: 59—65.
- [22] Steier J, Kaul S, Seymour J, et al. The value of multiple tests of respiratory muscle strength[J]. Thorax, 2007, 62(11): 975—980.
- [23] 周停, 王红星. 膈肌功能神经电生理评定的应用进展[J]. 中国康复, 2018, 33(5): 425—428.
- [24] Vang P, Vasdev A, Zhan WZ, et al. Diaphragm muscle sarcopenia into very old age in mice[J]. Physiological Reports, 2020, 8(1): e14305.
- [25] Kelley RC, Ferreira LF. Diaphragm abnormalities in heart failure and aging: Mechanisms and integration of cardiovascular and respiratory pathophysiology[J]. Heart Fail Rev, 2017, 22(2): 191—207.
- [26] 付宁红, 刘红, 吴静, 等. 综合康复训练对老年冠心病患者心肺功能的影响[J]. 宁夏医科大学学报, 2019, 41(3): 290—293.
- [27] Maranta F, Cianfanelli L, Rizza V, et al. Diaphragm dysfunction after cardiac surgery: insights from ultrasound imaging during cardiac rehabilitation[J]. Ultrasound Med Biol, 2022, 48(7): 1179—1189.
- [28] 邹青, 汪小华, 黄慧, 等. 自主呼吸锻炼对稳定性冠心病患者心率变异性 and 心肌氧耗的影响[J]. 中国老年学杂志, 2019, 39(5): 1034—1037.
- [29] Chen L, Tang L. Effects of interval training versus continuous training on coronary artery disease: an updated meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Physiother Theory Pract, 2021, 37(12): 1273—1282.
- [30] 陈啸, 丁兆生, 张嘉玮, 等. 有氧运动干预对老年稳定性冠心病患者认知功能损伤改善作用[J]. 中国循证心血管医学杂志, 2020, 12(9): 1084—1086.
- [31] Darnley GM, Gray AC, McClure SJ, et al. Effects of resistive breathing on exercise capacity and diaphragm function in patients with ischemic heart disease[J]. Eur J Heart Fail, 1999, 1(3): 297—300.
- [32] Muammer K, Mutluay F, Demir R, et al. Effects of peripheral and different inspiratory muscle training methods in coronary artery disease patients with metabolic syndrome: A randomized-controlled trial[J]. Respir Med, 2020, 172: 106119.
- [33] 中华医学会老年医学分会, 中华老年医学杂志编辑部. 中国健康老年人标准(2013)[J]. 中华老年医学杂志, 2013, 32(8): 801.