

本文引用格式:安林林,杨晓,王修敏.脑卒中偏瘫患者膈肌功能变化分析[J].安徽医学,2023,44(8):947-951.

DOI: 10.3969/j.issn.1000-0399.2023.08.015

脑卒中偏瘫患者膈肌功能变化分析

安林林 杨晓 王修敏

[摘要] 目的 评估膈肌超声对脑卒中偏瘫患者膈肌功能的变化。方法 选择2020年8月至2022年12月合肥市第二人民医院收治的50例脑卒中偏瘫患者作为观察组,同期招募年龄相匹配的50例肺功能正常的健康受试者作为对照组。收集两组对象入院48小时内的基本资料和膈肌超声评估参数。膈肌超声评估参数包括安静和深呼吸时的膈肌移动度、深吸气末和呼气末膈肌厚度和增厚分数,分析比较脑卒中偏瘫患者的膈肌功能变化。结果 50例脑卒中偏瘫患者膈肌功能障碍发生率为48%。患者在深呼吸时,偏瘫侧膈肌移动度[(33.14±4.35) mm]和膈肌增厚分数[(33.28±26.4)%]较非偏瘫侧[(37.49±6.01) mm、37.44±15.23%]以及健康受试者[(51.72±7.48) mm、(39.74±18.47)%]降低($P<0.05$);对比患者非偏瘫侧膈肌功能,右侧偏瘫者[(33.98±4.27) mm、(36.97±13.29%)]弱于左侧偏瘫者[(41.58±6.07) mm、(39.04±28.79)%],差异有统计学意义($P<0.05$)。结论 脑卒中偏瘫患者双侧膈肌功能均呈不同程度减弱,偏瘫侧功能减弱尤为显著,且右侧偏瘫患者非偏瘫侧膈肌功能更易受患侧影响。

[关键词] 脑卒中;偏瘫;膈肌;超声

doi:10.3969/j.issn.1000-0399.2023.08.015

脑卒中后可引起多种功能障碍,其中呼吸功能障碍是脑卒中患者常见且严重的并发症^[1-2],呼吸强度仅为正常人群的50%左右^[3]。膈肌是吸气运动的主要驱动肌,膈肌运动中枢位于中央沟外侧约3 cm及前方约2 cm的位置^[4]。由于脑卒中偏瘫患者单侧膈肌受累后的临床症状并不显著,使临床对膈肌麻痹等膈肌功能障碍的早期发现较为困难^[5-7]。早期发现膈肌功能障碍有助于积极采取措施,避免肺部相关问题的出现。以往鲜有文献探讨脑卒中偏瘫患者膈肌功能的变化情况,本研究利用非侵入性膈肌超声检查技术,对脑卒中偏瘫患者膈肌功能的变化进行评估。

1 资料与方法

1.1 研究对象 回顾性分析2020年8月至2022年

12月合肥市第二人民医院50例脑卒中偏瘫患者临床资料(观察组)。纳入标准:①发病后1~6个月内有缺血性或出血性脑卒中的影像学 and 临床诊断者;②脑干无新发或陈旧性梗死/出血灶者;③年龄30~80岁者;④单侧偏瘫者;⑤检查耐受性、依从性良好者。排除标准:①由于认知功能障碍或不耐受等,不能完成超声评估者;②限制性和/或阻塞性肺病或心脏病病史者;③既往有胸部和/或腹部手术史者。根据脑卒中患者年龄,同期以1:1比例招募50例肺功能正常($FEV_1>80\%$ pred 和 $FVC>80\%$ pred)年龄匹配人群作为健康受试者(对照组),其排除标准与脑卒中偏瘫患者相同。该研究得到了合肥市第二人民医院伦理委员会的批准(审批号:2023-科研-010),且获得健康受试者知情同意。两组患者一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表1。

表1 两组对象一般资料比较

组别	例数	年龄(岁)	性别(男/女,例)	脑卒中类型(出血/缺血,例)	偏瘫侧(左/右,例)
观察组	50	51.76±10.21	40/10	27/23	24/26
对照组	50	51.56±7.66	37/13	-	-
χ^2/t 值		2.743	0.508	-	-
P 值		0.101	0.476	-	-

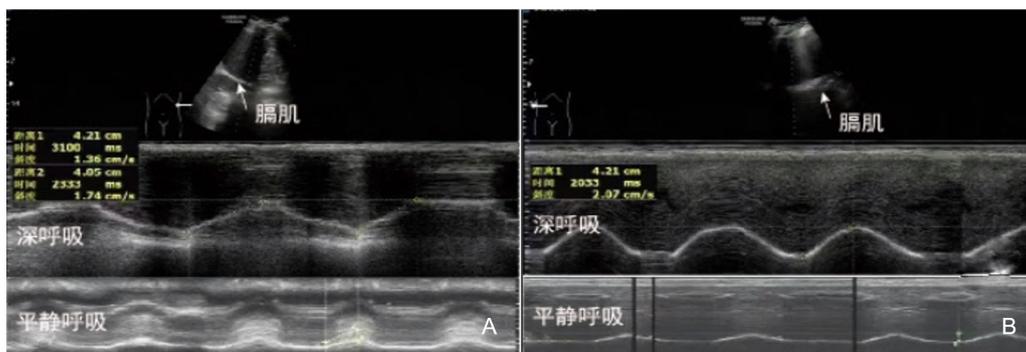
1.2 检查方法 两组对象膈肌超声检查均由同一位具有5年以上诊断经验的超声科医师完成。检查设备使用GE Vesonapremier(4C腹部、12L浅表探头)、mind-

ray(SC6-1U腹部、L11-3U浅表探头)、三星RS80A(CA1-7A腹部、L3-12A浅表探头)。患者是否存在脑卒中及偏瘫侧临床信息对超声医生设盲。受试者均遵

循餐后 2~3 h 以及静息状态下 5~10 min 后接受超声检查。

平静膈肌移动度测量:所有受试者均仰卧位接受检查,使用 B 型超声及低频探头(2~5 MHz)检查。将探头定位于腋前线与腋后线之间的肋弓下缘或低位肋

间探查左侧膈肌(图 1A);探头定位于右侧锁骨中线及腋前线之间的肋弓下缘,向头侧下压探头,获取右侧膈顶切面(图 1B)。为控制测量误差,通过 M 型超声分别记录每位受试者 3 次平静和深呼吸周期双侧膈肌相同位置的移动度,并取平均值。

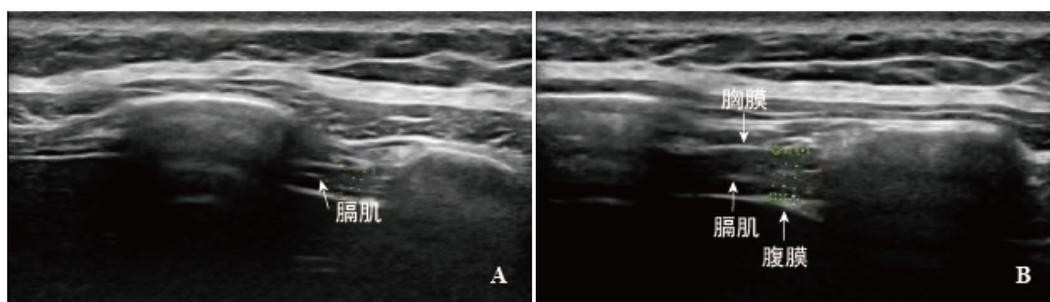


注:A为左侧膈肌平静呼吸及深呼吸状态下膈肌移动度测量,箭头所示为膈肌;B为右侧膈肌平静呼吸及深呼吸状态下膈肌移动度测量,箭头所示为膈肌。

图1 左、右侧平静呼吸及深呼吸状态下膈肌移动度测量

膈肌厚度测量:所有受试者均仰卧位接受检查,使用 B 型超声及高频探头(10~14 MHz)检查。探头位于双侧腋前线第 8~9 肋间隙测量 3 次呼吸周期深吸气末和深呼气末双侧膈肌同一位置厚度,并取平均值(图

2)。通过呼/吸末膈肌厚度计算膈肌增厚分数(thickening fraction, TF), $TF=(\text{吸气末厚度}-\text{呼气末厚度})/\text{呼气末厚度}\times 100\%$,对 3 次测量计算结果取平均值。



注:A为右侧深呼气末膈肌厚度测量,箭头所示为膈肌;B为右侧深吸气末膈肌厚度测量,箭头所示为胸膜、膈肌及腹膜。

图2 右侧深呼气末、深吸气末膈肌厚度测量

本研究采用的膈肌超声正常值和病理值评价标准:男性正常膈肌移动度(深呼吸)正常值(70 ± 11)mm,女性(57 ± 10)mm;深呼气末膈肌厚度正常值为(2.7 ± 0.5)mm,增厚分数正常值为(37 ± 9)%;膈肌增厚分数 $\leq 20\%$ 或深呼气末膈肌厚度 ≤ 2 mm可评价膈肌功能障碍^[8-9]。

1.3 统计学方法 应用 SPSS 23.0 进行统计分析。计量资料符合正态分布用 $\bar{x}\pm s$ 表示,两组间均数比较采用 t 检验;多组间均数比较采用单因素方差分析,当方差齐时,采用 Bonferroni 检验进行两两比较,当方差不齐时,采用 Dunnett's T3 检验进行两两比较。计数资料以百分比表示,采用 χ^2 检验。以 $P<0.05$ 为差异具有统

计学意义。

2 结果

2.1 膈肌功能障碍发生率情况比较 50 例脑卒中偏瘫患者膈肌超声检查均在确诊收住院后 48 小时内完成。其中缺血性 23 例(46%),出血性 27 例(54%);左侧偏瘫 24 例(48%),右侧偏瘫 26 例(52%)。50 例脑卒中患者膈肌功能障碍发生率为 48%(24/50),偏瘫侧为 42%(21/50),非偏瘫侧为 18%(9/50),其中偏瘫侧合并非偏瘫侧功能障碍发生率为 12%(6/50),差异有统计学意义($\chi^2=21.820, P=0.002$)。

2.2 健康受试者与脑卒中偏瘫患者膈肌功能比较

健康对照组、脑卒中偏瘫患者偏瘫侧和非偏瘫侧膈肌在平静呼吸时的膈肌移动度和深呼/吸气末的膈肌厚度差异无统计学意义($P>0.05$)。进一步组间两两比较,脑卒中偏瘫患者深呼吸时膈肌移动度和增厚分数较健

康对照组减弱($P<0.05$),下降幅度在偏瘫侧膈肌中尤为明显($P<0.05$),而健康对照组双侧膈肌与患者非偏瘫侧的膈肌的增厚分数差异无统计学意义($P>0.05$)。见表2。

表2 健康对照组、患者偏瘫侧和非偏瘫侧患者膈肌功能参数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	平静呼吸膈肌移动度 (mm)	深呼吸膈肌移动度 (mm)	吸气末膈肌厚度 (mm)	呼气末膈肌厚度 (mm)	膈肌增厚分数 (%)
健康对照组	50	15.34±1.73	51.72±7.48	3.28±0.31	2.34±0.42	39.74±18.47
偏瘫侧	50	12.15±2.07	33.14±4.35	3.21±0.52	2.55±0.41	33.28±26.40
非偏瘫侧	50	13.64±3.01	37.49±6.01	3.16±0.57	2.41±0.28	37.44±15.23
F值		16.471	19.427	5.157	7.364	25.216
P值		0.902	<0.001	0.724	0.472	0.004

2.3 健康受试者、脑卒中偏瘫患者两侧膈肌功能比较 左/右侧平静呼吸膈肌移动度、深呼/吸气末膈肌厚度在健康对照和脑卒中偏瘫患者中的差异均无统计学意义($P>0.05$)。健康对照组在深呼吸时右侧膈肌移

动度大于左侧($P<0.05$)。无论是左侧偏瘫或右侧偏瘫患者,偏瘫侧的膈肌增厚分数低于非偏瘫($P<0.05$),而右侧偏瘫患者在深呼吸时双侧膈肌移动度差异无统计学意义($P>0.05$)。见表3。

表3 健康受试者与脑卒中偏瘫患者两侧膈肌功能比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	左侧膈肌	右侧膈肌	t值	P值
健康对照组	50				
平静呼吸膈肌移动度(mm)		16.02±7.41	15.48±2.13	0.527	0.712
深呼吸膈肌移动度(mm)		49.13±6.73	53.61±7.04	3.249	0.009
吸气末膈肌厚度(mm)		3.75±0.24	3.14±0.29	1.453	0.542
呼气末膈肌厚度(mm)		2.31±0.47	2.42±0.28	0.647	0.525
膈肌增厚分数(%)		38.26±15.37	41.71±23.86	0.473	0.957
左侧偏瘫患者	24				
平静呼吸膈肌移动度(mm)		13.17±2.46	12.55±3.17	-0.146	0.772
深呼吸膈肌移动度(mm)		31.94±6.28	41.58±6.07	-4.270	<0.001
吸气末膈肌厚度(mm)		3.25±0.39	3.53±0.57	-0.294	0.976
呼气末膈肌厚度(mm)		2.48±0.75	2.47±0.58	-0.282	0.517
膈肌增厚分数(%)		32.04±23.78	39.04±28.79	-0.427	0.013
右侧偏瘫患者	26				
平静呼吸膈肌移动度(mm)		14.72±2.81	12.74±1.46	-3.743	0.091
深呼吸膈肌移动度(mm)		33.98±4.27	34.52±1.96	-0.147	0.513
吸气末膈肌厚度(mm)		3.15±0.48	3.24±0.19	-0.095	0.872
呼气末膈肌厚度(mm)		2.41±0.25	2.74±0.21	-3.024	0.064
膈肌增厚分数(%)		36.97±13.29	25.42±17.28	-2.148	0.009

2.4 左/右侧脑卒中偏瘫患者两侧膈肌功能比较 左/右侧偏瘫患者基线资料差异无统计学意义($P>0.05$)。左/右侧偏瘫患者的偏瘫侧的膈肌功能差异无统计学意

义($P>0.05$),而在深呼吸时右侧偏瘫患者的左侧膈肌移动度较左侧偏瘫患者的右侧膈肌移动度减低($P<0.05$)。见表4、5。

表4 左/右侧偏瘫患者一般资料比较

组别	例数	年龄(岁)	性别(男/女,例)	脑卒中类型(出血/缺血,例)
左侧偏瘫患者	24	52.96±7.52	19/5	14/10
右侧偏瘫患者	26	50.65±12.22	21/5	13/13
χ^2/t 值		5.401	0.020	0.349
P值		0.054	0.887	0.555

表5 左/右侧偏瘫患者的两侧膈肌功能组间对比

组别	例数	偏瘫侧深呼吸膈肌移动度	偏瘫侧膈肌增厚分数	非偏瘫侧深呼吸膈肌移动度	非偏瘫侧膈肌增厚分数
		(mm)	(%)	(mm)	(%)
左侧偏瘫患者	24	31.94 ± 6.28	32.04 ± 23.78	41.58 ± 6.07	39.04 ± 28.79
右侧偏瘫患者	26	34.52 ± 1.96	25.42 ± 17.28	33.98 ± 4.27	36.97 ± 13.29
<i>t</i> 值		-1.472	-0.147	-5.164	-2.853
<i>P</i> 值		0.334	0.683	<0.001	0.471

3 讨论

本组 50 例脑卒中患者中有 24 例出现膈肌功能障碍,发生率为 48%。Catalá-Ripoll 等^[10]以深呼吸膈肌增厚分数≤20% 为标准评估急性缺血性脑卒中的膈肌功能障碍,在平静呼吸下的检出率为 51.7%,在深呼吸下的检出率为 11.5%,与本研究结果近似。值得注意的是,由于膈神经的支配存在一定的个体差异以及超声评估时患者处在不同的病程时间窗,都可能影响患者膈肌功能障碍的检出率^[11]。本研究结果表明,健康受试者与脑卒中偏瘫患者平静呼吸下的双侧膈肌移动度、呼吸末膈肌厚度无显著差异,即脑卒中患者偏瘫侧的膈肌移动度在平静呼吸下并没有显著减小。由于自由平静呼吸是由位于延髓的呼吸中枢控制,该中枢产生并控制自主节律性呼吸^[12-13],这可能是病变未累及脑干的脑卒中患者在平静呼吸下,偏瘫侧膈肌功能下降不显著的原因之一。在本研究中,与健康对照和患者非偏瘫侧相比,偏瘫侧膈肌在深呼吸时的移动度和增厚分数显著降低。这是由于一侧大脑半球的病变主要导致对侧膈肌功能障碍,且随着病程时间的延长发生不同程度的功能重塑^[14-15],因此侧重于偏瘫侧长期的吸气肌训练可能更有助于脑卒中患者呼吸功能的维持和恢复^[16]。此外,本研究观察结果显示,患者非偏瘫侧膈肌功能也存在不同程度的减低,在 Houston 等^[17]研究中也观察到急性脑梗死患者双侧膈肌运动功能下降。本研究中,非偏瘫侧膈肌功能仅表现为深呼吸状态下的膈肌移动度下降,膈肌增厚分数变化并不显著。这一方面是由于一侧大脑半球病变主要导致对侧膈肌麻痹,且部分人群膈肌功能同时受双侧神经支配^[18];另一方面考虑到瘫痪侧膈肌通常发生钟摆运动^[19],可能削弱非偏瘫侧吸气时产生的压力,使得非偏瘫侧的膈肌功能会因代偿而有所增强^[20-21]。因此,对于脑卒中伴偏瘫患者,不应忽视对侧膈肌功能的下降与康复治疗。此外,在健康对照者中,深呼吸状态下左/右膈肌移动度有显著性差异,右侧膈肌移动度大于左侧,且深呼吸时左侧偏瘫患者的偏瘫侧膈肌移动度明显低于非偏瘫侧,但此差异在右侧偏瘫患者中并不显著。通过进一步对比分析结果显示,右偏瘫患者的非偏瘫侧膈肌移动度明显弱于左偏瘫患者。这可能是由受中枢神经

支配的膈肌可能存在半球间差异所导致的,该现象有望通过经颅磁刺激、功能磁共振成像等方法进一步探究其作用机制。因此,基于上述观察结果,对于右侧偏瘫患者,应更加注意对侧膈肌功能障碍的早期发现和干预,以及对侧膈肌功能的长期康复训练。

本研究存在一些局限性。首先,本研究样本量相对较小,限制了统计学效能,患者样本量的不足可能影响膈肌功能障碍发生率的准确性,但作为初步研究,仍具有一定研究意义,未来还需要基于更大样本量证实本研究结果。其次,由病例选择、患者病情、检查设备等多个不同因素引起的偏倚可能会影响结果的统计分析。另外,尽管本研究限定同一观察者对 3 次不同呼气周期进行测量,尽可能减少检测误差,但由于膈肌厚度的测量和膈肌增厚分数的计算部分基于深呼吸状态,这可能导致个体呼吸运动差异较大,降低了本研究的可重复性。

综上所述,超声检查可对脑卒中偏瘫患者膈肌功能进行无创、快速且有效的评估,并通过本研究结果揭示了相关评估参数在多种膈肌功能障碍患者之间的差异,进一步验证了膈肌超声在脑卒中伴偏瘫患者诊疗过程中的应用价值。

参考文献

- [1] 亓建羽,王晨冉,刘咪,等. 1990-2017年中国与不同社会人口学指数地区脑卒中疾病负担和危险因素的比较分析[J]. 中华预防医学杂志,2021,55(8): 958-964.
- [2] 刘西花,杨玉如,张伟,等. 脑卒中患者呼吸肌功能障碍及影响因素分析[J]. 中华物理医学与康复杂志,2021,43(8): 686-689.
- [3] JANDT S R, CABALLERO R M, JUNIOR L A, et al. Correlation between trunk control, respiratory muscle strength and spirometry in patients with stroke: an observational study[J]. Physiother Res Int, 2011,16(4):218-224.
- [4] MASKILL D, MURPHY K, MIER A, et al. Motor cortical representation of the diaphragm in man[J]. J Physiol, 1991, 443(1):105-121.
- [5] 王璐,程怡慧,张秀,等. 吸气肌训练对亚急性脑卒中患者肺功能及膈肌运动的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2020, 42(11):987-991.

- [6] 胡雪甫,侯芬莲,祁永梅,等.不同危险评分系统预测急性脑卒中相关肺炎发生的价值[J].中国急救医学,2020,40(10):976-980.
- [7] 王祥,黄诗倩,夏祖和,等.超声监测膈肌功能在临床中的应用进展[J].中华危重病急救医学,2021,33(5):638-640.
- [8] MCCOOL F D, TZELEPIS G E. Dysfunction of the diaphragm [J]. *N Engl J Med*, 2012, 366(10):932-942.
- [9] BOUSSUGES A, GOLE Y, BLANC P. Diaphragmatic motion studied by m-mode ultrasonography: methods, reproducibility, and normal values [J]. *Chest*, 2009,135(2):391-400.
- [10] CATALÁ -RIPOLL J V, MONSALVE-NAHARRO J Á, HERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ F. Incidence and predictive factors of diaphragmatic dysfunction in acute stroke [J]. *BMC Neurol*,2020, 20(1):79.
- [11] 何伟,许媛.3种超声方法测量膈肌运动的比较研究[J].中华危重病急救医学,2014,26(12):914-916.
- [12] 林健濂,郑则广,钟海波,等.吸气和呼气肌肉活动指标联合评价呼吸中枢驱动变化临床意义研究[J].中国实用内科杂志,2013,33(3):220-223.
- [13] 林健濂,郑则广,钟海波,等.呼吸中枢驱动增加时呼吸力学改变以及对吸气开始信号的影响[J].中国呼吸与危重监护杂志,2013,12(2):141-145.
- [14] VERIN E, MARIE J P, TARDIF C, et al. Spontaneous recovery of diaphragmatic strength in unilateral diaphragmatic paralysis [J]. *Respir Med*, 2006,100(11):1944-1951.
- [15] GOTTESMAN E, MCCOOL F D. Ultrasound evaluation of the paralyzed diaphragm [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 1997,155(5):1570-1574.
- [16] 赵浩天,龙玲,任珊,等.膈肌超声联合呼吸力学指标对ICU老年患者撤机预后评价功能[J].中国老年学杂志,2021,41(10):2065-2069.
- [17] HOUSTON J G, MORRIS A D, GROSSET D G, et al. Ultrasonic evaluation of movement of the diaphragm after acute cerebral infarction [J]. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 1995, 58(6):738-741.
- [18] SIMIŁOWSKI T, CATALA M, RANCUREL G, et al. Impairment of central motor conduction to the diaphragm in stroke [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 1996,154(2):436-441.
- [19] MCCOOL F D, TZELEPIS G E. Dysfunction of the diaphragm [J]. *N Engl J Med*, 2012,366(22):2138.
- [20] SUMMERHILL E M, EL-SAMEED Y A, GLIDDEN T J, et al. Monitoring recovery from diaphragm paralysis with ultrasound [J]. *Chest*, 2008,133(3):737-743.
- [21] LAROCHE C M, MIER A K, MOXHAM J, et al. Diaphragm strength in patients with recent hemidiaphragm paralysis [J]. *Thorax*, 1988,43(7):583.

(2023-02-02收稿)

(本文编校:张迪,周雪春)