

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2016.02.023

文章编号: 1005-8982(2016)02-0098-05

M 型超声评价 2 型糖尿病患者膈肌运动异常

邓丹¹, 张宇虹¹, 刘晖¹, 苏本利²

(大连医科大学附属第二医院 1. 超声科, 2. 内分泌科, 辽宁 大连 116027)

摘要:目的 探讨应用 M 型超声评价 2 型糖尿病(T2DM)患者膈肌运动异常。**方法** 将 67 例 T2DM 患者根据糖尿病病程分为两组, 病程 >10 年为 A 组(32 例), 病程 ≤10 年为 B 组(35 例), 正常对照组为 C 组(36 例)。应用 M 型超声分别在平静呼吸, 用鼻子用力深快呼吸, 深呼吸时测量膈肌运动幅度, 同时获得肺功能相关指标: 一秒用力呼气量(FEV1)、一秒用力呼气容积预测值[FEV1(% of predicted)、用力肺活量(FVC)、用力肺活量预测值[FVC(% of predicted)、一秒用力呼气量占用力肺活量的百分数(FEV1/FVC)和肺活量(VC), 并分析膈肌运动与肺功能的相关性。**结果** 平静呼吸时 A、B、C 组膈肌运动幅度差异无统计学意义($P>0.05$); 用鼻子用力深快呼吸和深呼吸时膈肌运动幅度比较: A 组 < B、C 组($P<0.05$), B 组 < C 组($P<0.05$)。A 组 FEV1 < B、C 组($P<0.05$), B 组与 C 组间比较差异无统计学意义($P>0.05$); A、B、C 组[FEV1(% of predicted)、FVC、[FVC(% of predicted)、FEV1/FVC(%)及 VC 组间比较差异无统计学意义($P>0.05$)。A、B、C 组在深呼吸时膈肌运动幅度均与 FEV1、FVC 及 VC 呈正相关($P<0.05$)。**结论** M 型超声评价膈肌运动具有直接、便捷、非侵入性等优点, 可以为糖尿病患者合并膈肌运动异常提供客观的诊断依据。

关键词: 2 型糖尿病; M 型超声; 膈肌运动

中图分类号: R565

文献标识码: B

Evaluation of diaphragmatic motion abnormalities in patients of type 2 diabetes mellitus by M-mode ultrasonography

Dan Deng¹, Yu-hong Zhang¹, Hui Liu¹, Ben-li Shu²

(1. Department of Ultrasonography, 2. Department of Endocrinology, the Second Affiliated Hospital of Dalian Medical University, Dalian, Liaoning 116027, China)

Abstract: Objective To discuss the diagnostic value of M-mode ultrasonography in evaluating diaphragmatic motion abnormalities in the patients of type 2 diabetes mellitus (T2DM). **Methods** Sixty-seven patients of T2DM were enrolled and divided into group A (the course > 10 years, 32 cases) and group B (the course ≤ 10 years, 35 cases), and group C was normal control group (36 cases). M-mode ultrasonography was used to examine the diaphragmatic motion range of each group in quiet breathing, voluntary sniffing and deep breathing. The parameters of pulmonary function were obtained which included FEV1, FEV1 (% of predicted), FVC, FVC (% of predicted), FEV1/FVC (%) and VC. The correlations between the diaphragmatic motion range and the parameters of pulmonary function were analyzed. **Results** There were no significant differences in the diaphragmatic motion degree in quiet breathing among the groups A, B and C ($P>0.05$). The diaphragmatic motion of the group A was smaller than that of the group B which was in turn smaller than that of the group C ($P<0.05$) in voluntary sniffing and deep breathing. And so was it with group B and C ($P<0.05$). The FEV1 of the group A was smaller than that of the groups B and C ($P<0.05$). There was no significant difference in the FEV1 between the groups B and C ($P>0.05$). There were no significant differences in the FEV1 (% of predicted), FVC, FVC (% of predicted), FEV1/FVC (%) or VC among the groups A, B and C ($P>0.05$). The diaphragmatic motion range in deep breathing was positively correlated with the FEV1, FVC and

收稿日期: 2015-05-29

[通信作者] 张宇虹, E-mail: zhangyh_66@163.com

VC ($P < 0.05$). **Conclusions** The diaphragmatic motion can be measured by M-mode ultrasonography directly, conveniently and noninvasively, which provides the objective diagnostic evidence for diaphragmatic motion abnormalities in the patients with T2DM.

Keywords: type 2 diabetes mellitus; M-mode ultrasonography; diaphragmatic motion

近几年,随着糖尿病发病率的增高,对其较常见并发症的研究受到了大家的重视,但是尚未见对于糖尿病患者膈肌运动障碍的超声研究报道。本研究应用 M 型超声评价 2 型糖尿病患者(type 2 diabetes mellitus, T2DM)膈肌运动异常,同时与肺功能指标进行相关分析,以探讨其临床意义。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取 2014 年 11 月 -2015 年 1 月在大连医科大学附属第二医院住院的 T2DM 患者 67 例, T2DM 的诊断均符合 WHO 制定的标准。按既往的分组方法^[1], 将 67 例 T2DM 患者根据糖尿病病程分为两组。其中病程 >10 年为 A 组(32 例), 男性 14 例, 女性 18 例; 年龄 49~77 岁, 平均(63.0 ± 7.2)岁; 身高 142~180 cm, 平均(162.0 ± 8.8)cm; 体重 45~80 kg, 平均(65.9 ± 9.5)kg; BMI 平均为 (25.0 ± 2.7)。病程 ≤ 10 年为 B 组(35 例), 男性 15 例, 女性 20 例; 年龄 38~78 岁; 平均(59.6 ± 10.5)岁; 身高 143~183 cm, 平均(165.1 ± 9.8)cm; 体重 44~89 kg, 平均(69.7 ± 13.5)kg; BMI 平均为 (25.4 ± 3.9)。正常对照组健康成年人为 C 组(36 例), 男性 15 例, 女性 21 例; 年龄 39~68 岁, 平均(58.1 ± 7.7)岁; 身高 150~180 cm, 平均(161.8 ± 7.9)cm; 体重 47~83 kg, 平均(63.8 ± 9.0)kg; BMI 平均为 (24.4 ± 2.9)。A、B、C 3 组年龄、身高、体重、BMI 及性别比较差异无统计学意义($P > 0.05$), 即可排除这些因素对本研究的影响。同时排除呼吸系统疾病史、胸腹腔手术史、胸廓畸形、胸腹腔巨大肿瘤、胸腹腔积液、吸烟史及使用过对肌肉的功能产生影响的药物等。

1.2 仪器

应用美国 Med Graphics 1085D 肺功能仪及日立公司 HIVISION Preirus 彩色多普勒超声诊断仪, 采用凸阵探头, 探头频率 3.5~5.0 Hz。

1.3 方法

1.3.1 超声测量膈肌运动 采用既往的研究方法进行测量^[2-4], 所有检查者在检查前都要求休息至少 > 30 min, 对照组及实验组均采用仰卧位, 并使上半身

保持约 30° 的倾斜, 分别测量左右侧膈肌的运动幅度。右侧膈肌的测量, 探头放于右锁骨中线与肋缘交界处, 胆囊位于图像的中间, 下腔静脉位于图像的右侧, 膈肌显示为高回声, M 型曲线与图像的纵轴呈约 30° 角(见图 1)。左侧膈肌的测量, 探头放于肋下, 腋前线与腋中线之间, 脾门最大间距位于图像的中间, 膈肌显示为高回声, M 型曲线与图像的纵轴呈约 30° 角(见图 2)。膈肌运动幅度在以下 3 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)、用鼻子用力深快呼吸(患者用鼻子做较快频率的用力呼吸动作)及深呼吸(患者平静呼气末用鼻子做最大吸气后再做最大呼气动作)(见图 3)。为了保证测量结果的可靠性, 3 种呼吸状态测量 3 次取平均值(每次为 5 个呼吸周期取最大值), 并且整个测量过程由一人完成。

1.3.2 肺功能的测量方法 受检者均取端坐位, 一只手捏住鼻子, 嘱患者别用鼻子呼吸, 嘴唇包住口器, 避免漏气, 牙齿要咬紧口器, 受试者穿戴需宽松, 要求患者用嘴平静呼吸后测肺活量。每个项目测量 3 次取其理想值。具体测量指标: 一秒用力呼气量 (FEV1)、一秒用力呼气容积预测值 [FEV1 (%) of

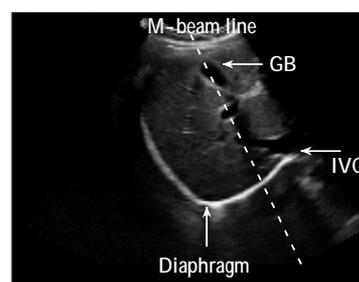


图 1 右侧膈肌测量方法图解

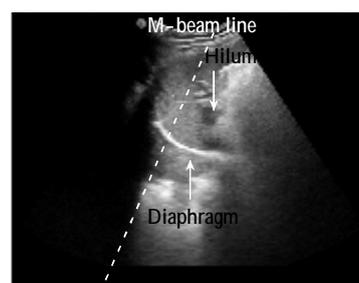
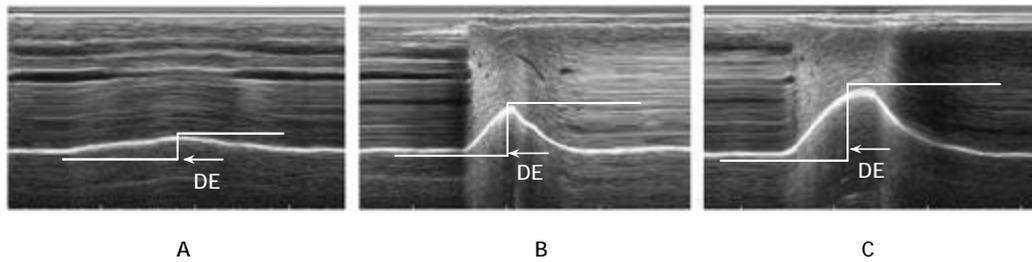


图 2 左侧膈肌测量方法图解



DE 为测量距离;A:平静呼吸时膈肌运动幅度的测量;B:用鼻子用力深快呼吸时膈肌运动幅度的测量;C:深呼吸时膈肌运动幅度的测量

图 3 膈肌运动幅度的测量

predicted]、一秒用力呼气量占用力肺活量的百分数 [FEV1/FVC(%)]、用力肺活量(FVC)、用力肺活量预测值[FVC(% of predicted)]、肺活量(VC)。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 19.0 统计软件进行数据分析,计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,用单因素方差分析,组间差异的显著性用 ANOVA 检验,使用 Spearman 秩相关分析因素间的相关性, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 膈肌运动幅度

平静呼吸时 A、B、C 组膈肌运动幅度差异无统计学意义($P > 0.05$)。用鼻子用力深快呼吸和深呼吸时膈肌运动幅度比较,A 组小于 B、C 组($P < 0.05$),B 组 $<$ C 组 ($P < 0.05$);A、B、C 组各组组内左右侧膈肌运动幅度比较:平静呼吸、用鼻子用力深快呼吸及深呼吸时差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 各组膈肌运动幅度 (cm, $\bar{x} \pm s$)

组别	A 组		B 组		C 组	
	左侧	右侧	左侧	右侧	左侧	右侧
平静呼吸	2.02 ± 0.19	1.98 ± 0.21	1.97 ± 0.17	1.94 ± 0.15	2.05 ± 0.19	2.04 ± 0.15
用鼻用力深快呼吸	3.07 ± 0.38 ¹⁾	3.06 ± 0.41 ¹⁾	3.44 ± 0.34 ²⁾	3.34 ± 0.35 ²⁾	3.74 ± 0.23	3.65 ± 0.23
深呼吸	5.50 ± 0.86 ¹⁾	5.41 ± 0.84 ¹⁾	6.61 ± 0.69 ²⁾	6.55 ± 0.71 ²⁾	7.22 ± 0.67	7.64 ± 0.66

注:1)A 组与 B、C 组比较, $P < 0.05$; 2)B 组与 C 组比较, $P < 0.05$

2.2 肺功能指标

FEV1 各组间的比较 A 组 $<$ B、C 组 ($P < 0.05$), B 组与 C 组之间 FEV1 差异无统计学意义($P > 0.05$); A、B、C 组 FEV1 (% of predicted)、FVC、FVC (% of predicted)、FEV1/FVC(%)、VC 差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 2。

表 2 肺功能相关指标各组比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	A 组	B 组	C 组
FEV1/L	2.03 ± 0.50 [†]	2.35 ± 0.60	2.44 ± 0.52
FEV1(% of predicted)	91.52 ± 21.29	95.53 ± 15.48	100.72 ± 13.96
FVC/L	2.56 ± 0.65	2.98 ± 0.66	3.00 ± 0.68
FVC(% of predicted)	87.30 ± 16.26	93.07 ± 15.44	94.55 ± 11.86
FEV1/FVC/%	79.17 ± 9.45	78.20 ± 8.35	82.52 ± 5.49
VC/L	2.86 ± 0.65	2.92 ± 0.62	3.00 ± 0.71

注:†A 组与 B、C 组比较, $P < 0.05$

2.3 膈肌运动幅度与肺功能指标相关分析

A、B、C 组在深呼吸时的膈肌运动幅度均与肺功能的 FEV1、FVC 及 VC 呈正相关 ($P < 0.05$),见表 3。

表 3 肺功能相关指标与膈肌运动幅度的关系

影响因素	左侧 rs 值			右侧 rs 值		
	A 组	B 组	C 组	A 组	B 组	C 组
FEV1/L	0.483 [†]	0.576 [†]	0.603 [†]	0.624 [†]	0.436 [†]	0.516 [†]
VC/L	0.440 [†]	0.502 [†]	0.538 [†]	0.546 [†]	0.440 [†]	0.409 [†]
FVC/L	0.461 [†]	0.504 [†]	0.532 [†]	0.570 [†]	0.449 [†]	0.456 [†]

注:† $P < 0.05$

3 讨论

人体的呼吸泵包括呼吸肌、胸廓及呼吸中枢,其中膈肌是最重要的呼吸肌,在平静呼吸状态下对于维

持人的肺功能具有极其重要的作用^[5-7],糖尿病由以下主要因素引起膈肌运动的异常:膈肌的超微结构可被糖尿病破坏,损伤其线粒体,导致线粒体的数目、ATP 生成减少,引起肌质网 Ca^{2+} 减少,膈肌舒缩功能受损,致使膈肌收缩张力降低、易疲劳以及疲劳后恢复能力降低;同时,膈肌呼吸链的跨膜电子传递可被干扰,使氧化磷酸化无法正常进行,导致其能量代谢产生异常^[8-10]。同时糖尿病可以引起周围神经病变-膈神经病变^[11-12],虽然其较为罕见,但也是引起糖尿病患者膈肌运动异常的重要因素。在糖尿病诸多的并发症中,膈肌及呼吸功能受损往往不受重视,但其早期发现和预防具有重要的临床意义。

本研究采用 M 型超声评价 T2DM 患者的膈肌运动。本研究结果显示,用鼻子用力深快呼吸及深呼吸时,T2DM 病程 >10 年组膈肌运动幅度低于 T2DM 病程 <10 年组及正常对照组,T2DM 病程 <10 年组膈肌运动幅度低于正常对照组。该结果表明,随着 T2DM 病程的增加,膈肌受损加重,膈肌运动幅度逐渐降低。本研究在 3 种状态下对膈肌运动幅度进行测量。其中平静呼吸下 3 组的膈肌运动幅度无明显差异,深呼吸和用鼻子用力深快呼吸时各组间存在明显差异。深呼吸和用鼻子用力深快呼吸这两种呼吸状态,都需要用力呼吸,但比较而言,深呼吸用力呼吸的程度更大,需要膈肌加强收缩的程度更大;而用鼻子用力深快呼吸时,会加快呼吸周期,使膈肌更易发生疲劳,更易使膈肌出现反常运动,甚至会导致膈肌正常舒张及收缩运动消失,表现为扑动或无运动状态等膈肌麻痹征象。因此,有研究认为,用鼻子用力深快呼吸对于诊断膈肌麻痹有重要价值^[2]。但是本结果中糖尿病各组并未有膈肌麻痹征象出现,可能与本研究样本量较小有关。虽然本研究结果显示深呼吸和用鼻子用力深快呼吸时,其膈肌运动幅度均是随着糖尿病病程的增加而降低,但这两种呼吸状态在糖尿病膈肌运动异常中的作用可能不尽相同,仍需增加样本数量进行深入研究。

研究结果显示,在肺功能的指标中,T2DM >10 年组的 FEV1 明显 <10 年组和正常对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。说明 T2DM >10 年组的患者存在以限制性通气功能降低为主的肺通气功能受损。VC 及 FVC 在各组间存在减低趋势,但差异无统计学意义,可能是样本量较小所致。糖尿病对肺功能的损害可能有以下机制:高血糖引起的非酶糖基化反应和糖基化终产物、肺赖氨酸氧化酶活性升高以

及氧化应激等^[13-14]。并且糖尿病可合并气管收缩、舒张紧张性失调及自主神经病变^[15]。其中自主神经释放的非肾上腺素能非乙酰胆碱能递质减少,促进动脉硬化,最终导致肺通气下降^[16]。本研究既往文献^[4],将深呼吸时的膈肌运动幅度与肺功能指标进行相关分析,其结果显示深呼吸时膈肌的运动幅度与 FEV1、FVC、VC 均具有正相关性。膈肌作为最主要的呼吸机,对维持人的肺功能起着重要的作用。本研究结果表明,糖尿病对于两者的影响既是独立的,两者也存在相互影响。因此,早期发现 T2DM 对膈肌运动及肺功能的损害,对延缓糖尿病并发症的发生具有重要的临床意义。

本研究未考虑患者控制糖尿病病情的情况,若能更好地结合临床上患者控制血糖的情况,便能更好地分析膈肌运动的异常。另外本研究的样本量较小,深呼吸和用鼻子用力深快呼吸这两种呼吸状态的具体作用均需加大样本量进行深入研究。

综上所述,随着糖尿病病程的增加,膈肌运动幅度减低,并且膈肌运动与肺功能呈正相关。M 型超声评价膈肌运动具有直接、便捷、非侵入性等优点,可以为糖尿病患者合并膈肌运动异常提供客观的诊断依据。

参 考 文 献:

- [1] 张美,张宇虹,吴凤芸,等.彩色多普勒超声评价 2 型糖尿病患者肠系膜上动脉异常改变[J].中华临床医师杂志,2012,6(23):7532-7535.
- [2] Bousuges A, Gole Y, Blanc P. Diaphragmatic motion studied by M-mode ultrasonography: methods, reproducibility, and normal values[J]. Chest Journal, 2009, 135(2): 391-400.
- [3] Testa A, Soldati G, Giannuzzi R, et al. Ultrasound M-mode assessment of diaphragmatic kinetics by anterior transverse scanning in healthy subjects[J]. Ultrasound in Medicine & Biology, 2011, 37(1): 44-52.
- [4] Jung KJ, Park JY, Hwang DW, et al. Ultrasonographic diaphragmatic motion analysis and its correlation with pulmonary function in hemiplegic stroke patients[J]. Annals of Rehabilitation Medicine, 2014, 38(1): 29-37.
- [5] Wilson TA, Legrand A, Gevenois PA, et al. Respiratory effects of the external and internal intercostals muscles in human[J]. The Journal of Physiology, 2001, 530(2): 319-330.
- [6] Mcguire M, Macdermott M. The influence of streptozotocin-induced diabetes and the antihyperglycaemic agent metformin on the contractile characteristics and the membrane potential of the rat diaphragm[J]. Experimental Physiology, 1998, 83(4): 481-487.
- [7] Howell S, Zhan WZ, Sieck GC. Diaphragm disuse reduces Ca^{2+}

- uptake capacity of sarcoplasmic reticulum[J]. *Journal of Applied Physiology*, 1997, 82(1): 164-171.
- [8] 方迎艳, 郭晓磊, 高琴, 等. 糖尿病大鼠膈肌功能损伤及钙调控蛋白基因表达的改变[J]. *南方医科大学学报*, 2013, 33(2): 177-181.
- [9] 沈兴平, 舒昌达, 何军. 糖尿病大鼠膈肌微量元素与氧化应激变化的研究[J]. *中国病例生理杂志*, 2000, 16(7): 655-657.
- [10] 沈兴平, 舒昌达, 何军. 糖尿病大鼠膈肌功能和形态学变化[J]. *中国病例生理杂志*, 2000, 18(8): 970-973.
- [11] Filho OAR, Fazan VPS. Streptozotocin induced diabetes as a model of phrenic nerve neuropathy in rats[J]. *Journal of Neuroscience Methods*, 2006, 151(2): 131-138.
- [12] Rison RA, Beydoun SR. Bilateral phrenic neuropathies in a diabetic patient responsive to intravenous immunoglobulin: a case report[J]. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 2011, 113(9): 788-791.
- [13] 张洁, 郭立新. 糖尿病与肺部疾病[J]. *中国糖尿病杂志*, 2015, 23(2): 185-188.
- [14] Gumieniczek A, Hopkalah H, Wojtowicz Z, et al. Changes in antioxidant status of lung tissue in experimental diabetes in rabbits[J]. *Clinical Biochemistry*, 2002, 35(2): 147-149.
- [15] Incalzi RA, Fuso L, Giordano A. Neuroadrenergic denervation of the lung in type I diabetes mellitus complicated by autonomic neuropathy[J]. *Chest*, 2002, 121(2): 443-451.
- [16] 沈兴平, 舒昌达, 何军. 高血糖及高胰岛素对肺泡巨噬细胞吞噬功能和超微结构的影响[J]. *中国病例生理杂志*, 2000, 16(4): 358-361.

(张西倩 编辑)