

二维斑点追踪显像技术评价正常人左心室乳头肌功能的研究

陈玲丽,许迪*,姚静

(南京医科大学第一附属医院老年心脏科,江苏 南京 210029)

[摘要] 目的:应用二维斑点追踪显像技术(2D-STI)研究正常人左心室乳头肌的运动功能,探讨其临床应用价值。方法:采用2D-STI方法对58例健康志愿者左心室外侧、后内侧乳头肌的纵向收缩峰值速度、应变及应变达峰时间、标化的应变达峰时间的正常值范围、变化规律分别进行定量分析。结果:前后两组乳头肌的纵向应变、运动速度、应变达峰时间、标化的应变达峰时间的差异均无统计学意义($P > 0.05$),前后两组乳头肌的收缩运动可能具有同步性;年龄与乳头肌的运动速度呈负相关,年龄越大,运动速度越慢;收缩达峰时间受心率快慢的影响,心率越快,达峰时间越短。结论:二维斑点追踪显像技术可较准确地评价左心室乳头肌的运动功能,为进一步的临床研究提供了无创、可信赖的新方法。

[关键词] 超声心动图;斑点追踪技术;乳头肌;纵向应变

[中图分类号] R445.1

[文献标志码] A

[文章编号] 1007-4368(2014)01-115-03

doi: 10.7655/NYDXBNS20140128

乳头肌起源于心室,是由心室肌衍化而来,它连接腱索和瓣膜,对房室环的开放与关闭起重要作用,心室收缩期乳头肌的收缩可阻止二尖瓣叶脱入左心房内,从而防止血液回流至心房。既往评价左室乳头肌功能的方法主要是运用二维超声心动图测量乳头肌舒张末和收缩末长度,进而计算缩短率;还有报道通过测量乳头肌顶端至二尖瓣环的距离(即牵引距离)来反映乳头肌的移位,但是这些研究受人为因素影响较大,精确性差^[1-2]。二维斑点追踪显像技术(2-dimensional speckle tracking imaging, 2D-STI)是新近发展的一种无创的、可定量分析局部心肌功能的技术,可对乳头肌形变进行定量评价^[3-4]。目前应用2D-STI观察正常人乳头肌功能的报道较少,本研究应用此技术测定正常人乳头肌纵向应变、达峰时间、运动速度,探讨STI的临床应用价值。

1 对象和方法

1.1 对象

2012年12月~2013年4月在南京医科大学第一附属医院心超室进行健康体检的58例健康志愿者,男35例,女23例,年龄16~80岁,平均 (43.67 ± 17.66) 岁。均经体检排除各种器质性心脏病,超声心动图、心电图及血压正常,无家族性心脏病史。

1.2 方法

采用GE Vivid 7超声诊断仪和M3S探头,频率2~4 MHz。受检者取左侧卧位,平静呼吸,连接心电图,选取能清晰显示左室乳头肌的心尖四腔、二腔、心尖长轴切面,采集连续3个心动周期的二维动态灰阶图像后储存以待脱机分析。检查过程中记录患者的心率、身高、体重。进入EchoPAC工作站,将图像定帧在清晰显示乳头肌帧面,将3个自由追踪标记节段分别放置于两组乳头肌从基底部、中间段到肌腹部的节段上,系统接受获得成功标记段后自动跟踪分析,得到乳头肌的应变及运动速度曲线。每个切面观勾画3次取平均值。记录3个心动周期心率平均值为其心率。为排除心率的影响,将收缩达峰时间与单心动周期时间比值作为标化的应变达峰时间。

选取20例研究对象,由2名同资历的检查者采用同样方法检测,比较观察者之间的变异;同一观察者4周后对同一资料进行第2次测量,比较观察者本身的测量变异。

1.3 统计学方法

采用SPSS19.0统计软件进行分析,各项计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示。两组间的参数比较采用 t 检验。不同参数间采用线性相关分析。采用逐步多元线性回归分析法对年龄、心率、体表面积与乳头肌各节段测值指标进行回归分析。 $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

[基金项目] 国家自然科学基金项目(81271589)

*通信作者(Corresponding author), E-mail: di_hsu@126.com

2 结果

2.1 左室乳头肌应变曲线特征及相关参数

左心室前后两组乳头肌的纵向应变曲线形态基本一致,收缩期为一零位线以下的负向曲线,于收缩末期达峰,舒张期为零位线以上的正向曲线(图1、2)。前后两组乳头肌的纵向应变(Ls)、运动速度(Vs)、应变达峰时间(Ts)及标化的应变达峰时间(STs)测量结果见表1。

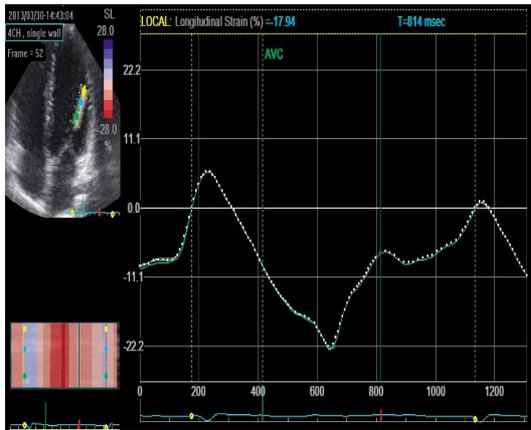


图1 左室前外侧乳头肌纵向应变声像图

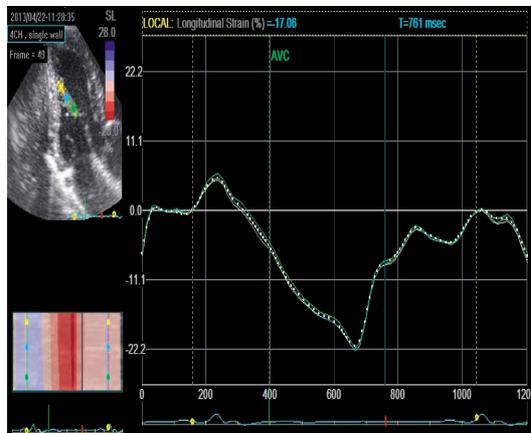


图2 左室后内侧乳头肌纵向应变声像图

表1 正常人左室前后两组乳头肌应变、纵向运动速度、应变达峰时间、标化的应变达峰时间 (x ± s)

测量部位	Ls(%)	Vs(cm/s)	Ts(ms)	STs
前乳头肌	-25.55±5.04	4.91±1.18	278.29±55.95	0.34±0.07
后乳头肌	-25.32±5.42	5.20±1.44	284.53±55.47	0.54±0.08

2.2 影响乳头肌应变、运动速度的因素分析

将研究对象分为男性[35例,平均年龄(44.97 ± 16.76)岁]和女性[23例,平均年龄(42.69 ± 15.56)岁]两组,STI各参数两组之间比较无统计学差异。线性相关分析显示Vs与年龄呈负相关(前后乳头肌r分别为-0.519和-0.389,P < 0.05),年龄越大,

Vs越小;Vs与体表面积相关性不显著。Ls与年龄、体表面积相关不显著。

2.3 乳头肌Vs、Ts、STs与年龄、心率的关系

以年龄、心率作为共同影响因素与乳头肌Vs、Ts、STs行逐步多元线性回归,得出多元线性回归方程。年龄为影响乳头肌运动速度的因素(R² = 0.238、0.194),应变达峰时间受心率影响(R² = 0.072~0.312),与年龄不相关(表2)。

表2 正常人左室前后两组乳头肌运动速度、应变达峰时间、标化的应变达峰时间与年龄、心率的多元线性回归

因变量	R ² 值	P值	回归方程
APM-Vs	0.238	0.000	Vs=6.33-0.33×年龄
PMP-Vs	0.194	0.001	Vs=6.772-0.036×年龄
APM-Ts	0.163	0.002	Ts=403.767-1.693×心率
PPM-Ts	0.072	0.042	Ts=367.11-1.114×心率
APM-STs	0.213	0.000	STs=0.165+0.002×心率
PPM-STs	0.312	0.000	STs=0.111+0.003×心率

2.4 重复性检验

收缩期峰值速度的观察者本身和观察者之间的差异分别是(3.58 ± 2.22)%、(3.81 ± 2.32)%,应变的观察者本身和观察者之间的差异分别是(4.36 ± 2.46)%、(4.63 ± 2.38)%,收缩达峰时间的观察者本身和观察者之间的差异分别是(5.67 ± 2.14)%、(5.90 ± 2.74)%。

3 讨论

二尖瓣、腱索、乳头肌在结构和功能上有着密切联系,在正常情况下,二尖瓣行使其生理职能,除了要求瓣叶和瓣环完整外还必须要有乳头肌的收缩为动力,通过腱索的牵引及房室壁的配合才能完成其关闭活动。乳头肌的缺血、炎症、坏死等病变可引起其机能异常,即二尖瓣关闭不全或收缩时瓣叶脱垂^[5]。Güler等^[6]研究表明乳头肌收缩功能在二尖瓣返流发生机制方面有着重要作用。

应变是目前评价局部心肌功能的新技术,其不受周围心肌节段运动的牵拉及心脏整体运动的影响,反映了局部心肌本身的变形程度,所以能够更加准确地评价局部心肌的运动功能^[7-8]。2D-STI是利用斑点追踪原理,在二维超声图像基础上,选取一定范围感兴趣的心肌,分析软件自动对心肌应变、应变率等进行测量^[9-10],定量分析正常人乳头肌的应变、运动速度等的正常范围,了解正常情况下年龄、心率对其运动速度的影响规律,对正确评价其病变状态有重要价值。

二尖瓣的开放、关闭以乳头肌的收缩为动力,乳

头肌的应变能力、运动速度及收缩达峰时间不一致会导致乳头肌运动不协调,可引起二尖瓣对合不良,严重影响二尖瓣功能。本研究证实前后两组乳头肌的纵向应变、运动速度、收缩达峰时间上无明显差异,说明前后两组乳头肌的收缩具有同步性,保证二尖瓣前后叶正常开闭。

除少数参数外,性别、年龄对乳头肌的应变影响较小,与 Anderson 等^[11]对心肌应变的研究结果一致。这是由于应变测量的是心肌的变形能力,主要与心肌本身的病理生理状态有关,只要是正常的心肌,同一部位的变形能力是相似的,不受年龄、性别的影响^[12]。

本研究发现,正常人左室乳头肌运动速度在一定程度上受年龄影响。本文认为可能与心肌收缩蛋白 ATP 酶活性及肌浆网 Ca^{2+} -ATP 酶活性随着年龄增加而下降有关。有动物研究显示,心肌收缩蛋白 ATP 酶活性受年龄影响,随年龄增长而下降^[13]。收缩速度和强度的高低反映了心肌收缩能力的强弱,老年心肌收缩期 Ca^{2+} 被释放到胞浆中的速度较慢以及心肌肌凝蛋白分子结构发生改变,其 ATP 酶的活性较低,因而出现收缩期延长,收缩能力减弱。

本研究还发现,正常人左室乳头肌的收缩达峰时间与心率有关。收缩达峰时间的长短在一定程度上体现了乳头肌收缩力的强弱。心率改变时,心室舒张末期容积发生改变,不同部位局部心肌受前负荷拉长时每一肌小结中粗、细肌丝相互重叠部分的数量也发生改变,当肌小结的长度小于或大于最适初长度时^[14],乳头肌的收缩力也会发生改变。

本研究证明,运用 2D-STI 技术能较准确、较全面地反映乳头肌运动功能,但在临床研究时需考虑年龄、心率的影响。本研究的样本数量有限,未能细致探讨每一年龄阶段乳头肌应变及运动速度的参考范围,有待在以后的研究中扩大样本量,进行更深入细致的研究。

[参考文献]

[1] Hung J,Chaput M,Guerrero JL,et al. Persistent reduction of ischemic mitral regurgitation by papillary muscle repositioning:structural stabilization of the papillary muscle ventricular wall complex [J].*Circulation*,2007,116 (11Suppl):1259-1263

[2] Masuyama S,Marui A,Shimamoto T,et al. Chordal translocation for ischemic mitral regurgitation may ameliorate

tethering of the posterior and anterior mitral leaflets [J].*J Thorac Cardiovasc Surg*,2008,136(4):868-875

[3] 黄栌为,张炬倩,李晨,等. 二维斑点追踪显像技术评价慢性缺血性二尖瓣返流患者乳头肌功能的超声研究 [J]. *四川大学学报:医学版*,2012,43(2):271-274

[4] Leitman M,Lysyansky P,Sidenko S,et al. Two-dimensional strain-a novel software for real-time quantitative echocardiographic assessment of myocardial function [J]. *J Am Soc Echocardiogr*,2004,17(10):1021-1029

[5] 王敬良. 现代心脏病的诊断与治疗 [M]. 南京:江苏科学出版社,1979:418

[6] Güler A,Dündar C,Tigen K,et al. Functional mitral regurgitation and papillary muscle dyssynchrony in patients with left ventricular systolic dysfunction [J]. *Anadolu Kardiyol Derg*,2011,11(5):450-455

[7] Sutherland GR,Disalvo G,Claus P,et al. Strain and strain rate imaging:a new clinical approach to quantifying regional myocardial function [J]. *J Am Soc Echocardiogr*,2004,17(7):788-802

[8] Yip G,Abraham T,Belohlavek M,et al. Clinical applications of strain rate imaging [J]. *J Am Soc Echocardiogr*,2003,16(12):1334-1342

[9] Langeland S,D'hooge J,Wouters PF,et al. Experimental validation of a new ultrasound method for the simultaneous assessment of radial and longitudinal myocardial deformation independent of insonation angle [J]. *Circulation*,2005,112(14):2157-2162

[10] Serri K,Reant P,Lafitte M,et al. Global and regional myocardial function quantification by two-dimensional strain application in hypertrophic cardiomyopathy [J]. *J Am Coll Cardiol*,2006,47(6):1175-1181

[11] Anderson NH,Poulsen SH. Evaluation of the longitudinal contraction of the left ventricle in normal subjects by Doppler tissue tracking and strain rate [J]. *J Am Soc Echocardiogr*,2003,16(7):716-723

[12] 舒先红,黄国倩,潘翠珍,等. 正常人心肌应变及应变率定量分析 [J]. *中华超声影像学杂志*,2004,13(11):805-807

[13] 王安利,池健,相子春,等. 对有氧运动(游泳)抗衰老作用的研究(二)——增龄小鼠心肌收缩蛋白 ATPase 活性、肌浆网 $SR Ca^{2+}$ -ATPase 活性的影响 [J]. *北京体育大学学报*,2001,24(4):477-480

[14] 姜岚,谢明星,王新房,等. 超声斑点追踪成像技术评价正常儿童左心室局部心肌收缩期纵向应变率研究 [J/CD]. *中华临床医师杂志:电子版*,2011,5(23):6884-6891

[收稿日期] 2013-07-16