

实时剪切波弹性成像技术对正常人腓肠神经硬度的初步研究

刘艳艳¹,吴贻宏²,朱春苗²,杨忠现³

1.深圳市宝安区妇幼保健院超声医学科,广东 深圳 518101;

2.汕头大学医学院第二附属医院超声科,广东 汕头 515041;

3.汕头大学医学院第二附属医院影像中心,广东 汕头 515041

【摘要】目的 应用实时剪切波弹性成像技术检测正常人腓肠神经硬度的变化,探讨其与性别和年龄的相关性。**方法** 于2017年8月至2018年7月在汕头大学医学院第二附属医院体检中心及门诊选取健康志愿者104例,将男女按照年龄分为A组($n=31$,20~39岁)、B组($n=47$,40~59岁)和C组($n=26$,60~79岁),利用迈瑞R7高端彩色多普勒超声诊断仪对104例健康志愿者行腓肠神经实时剪切波弹性成像检测,比较不同性别组、不同年龄组间左、右两侧腓肠神经弹性模量值之间的差异,并分析年龄与腓肠神经弹性模量值的相关性。**结果** 男性和女性的左侧腓肠神经弹性模量值分别为 (20.80 ± 5.37) kPa 和 (20.29 ± 6.18) kPa,右侧腓肠神经弹性模量值分别为 (22.63 ± 4.87) kPa 和 (22.07 ± 6.01) kPa,男性和女性的左右两侧腓肠神经弹性模量值比较差异均无统计学意义($P>0.05$);A组、B组和C组的左侧腓肠神经弹性模量值分别为 (26.49 ± 3.72) kPa、 (18.53 ± 4.54) kPa 和 (16.91 ± 3.94) kPa,右侧腓肠神经弹性模量值分别为 (27.80 ± 3.32) kPa、 (20.89 ± 4.59) kPa 和 (17.91 ± 3.58) kPa,B组与A组,以及C组与A组的左右两侧腓肠神经弹性模量值比较差异均有统计学意义($P<0.01$),而C组与B组间比较则差异无统计学意义($P>0.05$);随着年龄增大,腓肠神经弹性模量值逐渐变小,且年龄与腓肠神经弹性模量值呈负相关($r=-0.78$, $P=0.012$)。**结论** 不同年龄正常人的左右腓肠神经弹性模量值不同;年龄与腓肠神经弹性模量值呈负相关;实时剪切波弹性成像技术可定量评估腓肠神经的硬度变化,为进一步研究腓肠神经病变提供一定的参考价值。

【关键词】 实时剪切波弹性成像;腓肠神经;硬度;定量分析;周围神经病变

【中图分类号】 R746 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1003—6350(2019)11—1415—04

Application of basic research in normal sural nerve by real-time shear wave elastography. LIU Yan-yan¹, WU Yi-hong², ZHU Chun-miao², YANG Zhong-xian³. 1. Department of Ultrasound, Baoan District Maternal and Child Health Hospital, Shenzhen 518101, Guangdong, CHINA; 2. Department of Ultrasound and Medical Imaging, the Second Affiliated Hospital of Shantou University Medical College, Shantou 515041, Guangdong, CHINA; 3. Center of Imaging, the Second Affiliated Hospital of Shantou University Medical College, Shantou 515041, Guangdong, CHINA

[Abstract] **Objective** To investigate the hardness of the sural nerve with real-time shear wave elastic imaging, and to explore the elastic modulus of sural nerve of different genders and ages and its correlation. **Methods** A total of 104 healthy volunteers were enrolled from the physical examination center and outpatient department of the Second Affiliated Hospital of Shantou University Medical College from August 2017 to July 2018. Males and females were divided into three groups according to age: group A ($n=31$, 20~39 years old), group B ($n=47$, 40~59 years old), group C ($n=26$, 60~79 years old). Real-time shear wave elastography of sural nerve was performed by the high-end color of Doppler ultrasound imaging system Miriam R7, and the differences between the left and right sural nerve elastic modulus with different gender groups and age groups were compared. The correlation between age and the elastic modulus of sural nerve was also compared. **Results** The left sural nerve elastic modulus values of males and females were (20.80 ± 5.37) kPa and (20.29 ± 6.18) kPa versus (22.63 ± 4.87) kPa and (22.07 ± 6.01) kPa, respectively; there was no statistically significant difference in the elastic modulus of sural nerve between genders and ages in the left and right sides ($P>0.05$). The left sural nerve elastic modulus values of the group A, group B and group C were (26.49 ± 3.72) kPa, (18.53 ± 4.54) kPa and (16.91 ± 3.94) kPa; and the right sacral nerve elastic modulus values were (27.80 ± 3.32) kPa, (20.89 ± 4.59) kPa and (17.91 ± 3.58) kPa, respectively; there were statistically significant differences in the elastic modulus of sural nerve between group A and C, group B and C (all $P<0.01$), except for between group A and C ($P>0.05$). The elastic modulus values of the sural nerve were gradually reduced with the increase of ages. Age was negatively correlated with the elastic modulus of sural nerve ($r=-0.78$, $P=0.012$). **Conclusion** There were significant differences in the elastic modulus values of the sural nerve among three groups. Age was negatively correlated with the elastic modulus values, and the elastic modulus of the sural nerve gradually decreases with age. Real-time shear wave elastography can quantitatively evaluate the changes in the hardness of the sural nerve and provide certain reference value for further study of the neuropathy of the sural nerve.

[Key words] Real-time shear wave elastography; Sural nerve; Hardness; Quantitative analysis; Peripheral neuropathy

目前评估、检测周围神经病变的方法多种多样,如定量感觉检查、神经电生理检查、磁共振检查及神经活检,但上述各种检查方法由于其具有一定的局限性较难被临床广泛推广^[1]。因此,寻找一种客观、便捷、有效的检测方法来评估疾病早期的周围神经病变是临床研究的新趋势。目前对周围神经硬度的研究报道不多,虽然已有应用高频超声对糖尿病周围神经病变患者的神经形态学检查的研究,但应用实时剪切波弹性成像技术(real time shear wave elastography, SWE)^[2]来评估周围神经的硬度值方面的研究仍然较少,尤其是在腓肠神经方面。

SWE通过定量分析组织的杨氏模量值来评估组织的硬度,其杨氏模量值越大,所检测组织的硬度越大,该项技术成像快速、敏感性高、特异性高,已广泛应用于肝脏、甲状腺、乳腺、前列腺等实质性脏器病变。本研究利用实时剪切波弹性成像技术测量不同性别和不同年龄组正常人腓肠神经的杨氏模量值,评估腓肠神经的硬度及其与年龄有无相关性,为临床诊断腓神经病变提供一定的参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2017年8月至2018年7月在汕头大学医学院第二附属医院体检中心及门诊选取健康志愿者104例,年龄20~79岁,其中男性49例,女性55例,将男女按照年龄分为A组($n=31$,20~39岁)、B组($n=47$,40~59岁)和C组($n=26$,60~79岁),所有健康志愿者均自愿且能配合检查,并且无双下肢外伤史以及高血压、糖尿病、重症肌无力等引起的周围神经病变史,不合并其他器质性病变,且对本研究签订知情同意书。

1.2 超声仪器 采用迈瑞公司Resona 7型高端彩色多普勒超声诊断仪,其具有实时SWE分析软件及功能(探头:L14-6 WU,频率:4~14 MHz)。

1.3 检查方法 采用肌骨超声工作条件,受检者均采取俯卧位下肢自然放松状态下进行弹性成像检测。检查过程中探头保持平稳,先将超声耦合剂均匀涂加于小腿后部皮肤上,探头轻触皮肤,先行腓肠神经横截面二维灰阶及彩色多普勒超声检查,定位腓肠神经,观察腓肠神经边界、内部回声;然后切换至SWE模式,待图像清晰、稳定后,启动弹性定量分析系统,于小腿后方中下1/3段距外踝最高5 cm处小隐静脉旁检测腓肠神经,系统将自动计算出腓肠神经的杨氏模量值,保持受检者体位不动,检查者依次获取左、右两侧胫肠神经弹性模量值(如图1);每位受检者均由同一位经验丰富的超声科医生(工作五年以上)以相同的手法进行扫查,在同一分析区域重复测量6次,去掉一个最高值和最低值,剩下4个值取平均值,作为腓肠神经的杨氏模量有效值用于统计分析。

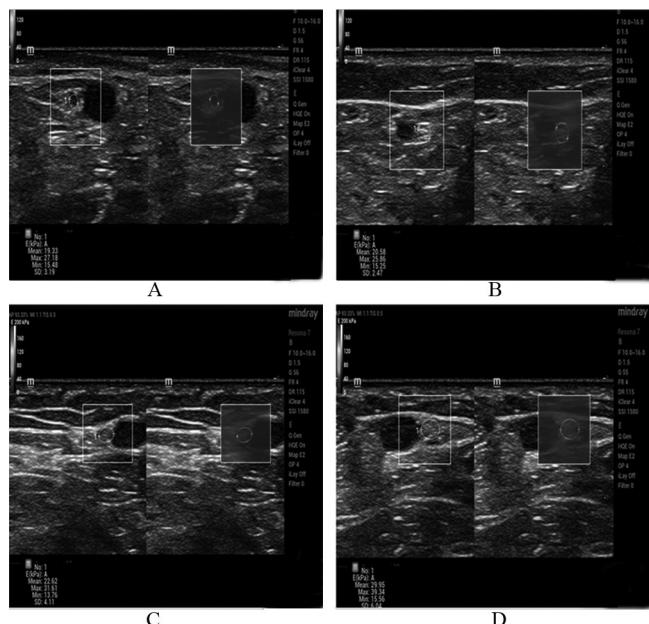


图1 腓肠神经弹性模量图

注:A,女性右侧腓肠神经弹性模量图;B,女性左侧腓肠神经弹性模量图;
C,男性右侧腓肠神经弹性模量图;D,男性左侧腓肠神经弹性模量图。

1.4 统计学方法 应用SPSS 19.0统计软件进行数据分析。计量资料的弹性模量值以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,三组年龄段间的样本数据先进行方差齐性检验,并行单因素方差分析,男女不同性别组间、左右两侧腓肠神经弹性模量值的进一步比较采用两两组间比较的LSD-t检验,年龄与腓肠神经弹性模量之间的相关性采用Pearson相关分析;以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 正常人同性别间及不同性别间左、右两侧腓肠神经弹性模量值比较 同性别间左、右两侧腓肠神经弹性模量值均较左侧腓肠神经弹性模量值略偏高,但差异均无统计学意义($P>0.05$);男性与女性的左侧和右侧腓肠神经弹性模量值比较差异亦均无统计学意义($P>0.05$),见表1。

表1 正常人同性别间及不同性别间左、右两侧腓肠神经弹性模量值比较($\bar{x}\pm s$)

性别	例数	左侧腓肠神经弹性值 (kPa)	右侧腓肠神经弹性值 (kPa)	t值	P值
男	49	20.80±5.37	22.63±4.87	1.75	0.79
女	55	20.29±6.18	22.07±6.01	1.51	0.68
<i>t</i> 值		0.63	0.45		
<i>P</i> 值		0.53	0.66		

2.2 正常人各年龄组间左、右侧腓肠神经弹性模量值比较 各年龄组间左侧及右侧腓肠神经弹性模量值进行单因素方差分析,之后进一步进行两两组间比较,发现左、右两边腓肠神经弹性模量值B组与A组比较,C组与A组比较差异均有统计学意义($P<0.01$),而C组与B组间比较则差异无统计学意义($P>0.05$),见

表2。而随着年龄增大,腓肠神经弹性模量值逐渐变小,且与年龄呈负相关($r=-0.78, P=0.012$),见图2。

表2 不同年龄组间左右侧腓肠神经弹性模量值比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	左侧腓肠神经弹性值(kPa)	右侧腓肠神经弹性值(kPa)
A组	31	26.49±3.72	27.80±3.32
B组	47	18.53±4.54 ^a	20.89±4.59 ^a
C组	26	16.91±3.94 ^b	17.91±3.58 ^b
F值		36.46	50.56
P值		0.001	0.001

注:B组与A组比较,^a $P<0.01$;C组与A组比较,^b $P<0.01$ 。

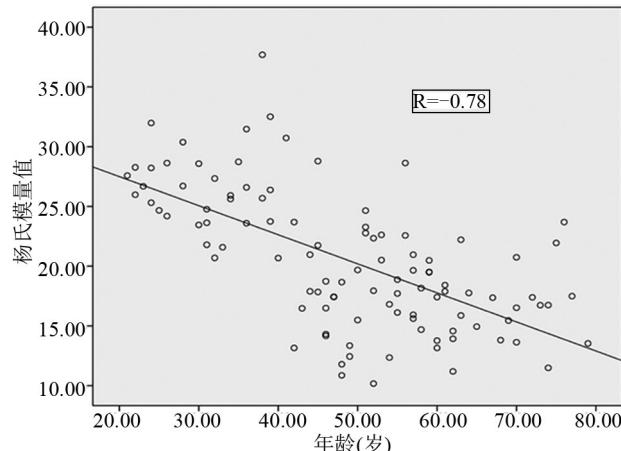


图2 年龄与腓肠神经弹性模量值的相关性($r=-0.78, P=0.012$)

3 讨论

神经在灰阶超声图像中通常表现为一种特征性的筛孔状影像。对外周神经的测量可以在神经解剖学的引导下进行超声扫查,并评估其形态变化,来获得对神经的病理改变并作出影像学的有效评判。应用高频超声诊断周围神经疾病,在评估周围神经卡压障碍、腕管综合征及腓肠神经疾病等中有重要作用。因此,对周围神经疾病的早期诊断及评估已成为临床医生迫切需要解决的问题。弹性可反映生物的组织学特性,不同生物组织弹性测量值的差异可为疾病诊断提供重要参考依据,因此弹性技术已成为目前超声研究的热点之一^[3]。实时剪切波弹性成像技术作为一项无创、便捷的新技术在临幊上已开始应用于周围神经的评估,腓肠神经由腓总神经在胭窝外侧穿出深筋膜,发出腓肠外侧皮神经与来自胫神经的腓肠内侧皮神经汇合而成,主要位于小腿中部后方。沈开霞等^[4]发现正常人腓肠神经二维超声表现为横切面上呈椭圆形、高回声的筛网状结构,纵切面呈窄带状高回声,糖尿病周围神经病变患者腓肠神经超声表现为内部回声减低,神经外膜与周围组织分界欠清晰^[5]。由于个体差异,腓肠神经内径及横截面积有所不同,并且每个人皮下软组织厚度及硬度亦有不同,其腓肠神经内部回声也会受超声伪像干扰而出现差异,而普通二维超声对腓肠神经疾病的评估主观性较强;因此,对正常人腓肠神经的弹性模量值目前尚未有统一的检测方法及参考标准。本研究拟探究正常人腓肠

神经杨氏模量值的参考范围,以期对后期研究如腓肠神经损伤、糖尿病累及周围神经病变等提供一定的参考依据。因此,客观评估腓肠神经的硬度,对了解腓肠神经病变能提供一定的参考价值。本研究通过实时剪切波弹性成像技术来定量检测腓肠神经的杨氏模量值,了解其硬度变化与性别、年龄等因素的关系。

本研究结果显示B组与A组以及C组与A组间左、右侧腓肠神经弹性模量值差异均有统计学意义($P<0.05$),且年龄与弹性模量值呈负相关,随着年龄增长腓肠神经弹性模量逐渐下降;但男性和女性的左、右侧腓肠神经弹性模量值差异无统计学意义($P>0.05$)。分析原因如下:神经束膜是神经束周围的结缔组织,其与神经内的水分一起维持神经内组织的压力,使神经束具有一定的硬度。随年龄增长,人体神经周围结缔组织变得相对松弛,神经组织内水分也会相对减少,使神经束内压力降低,其硬度相应减低^[6],因此在评估一些周围神经病变的患者时,虽然性别间两侧腓肠神经弹性模量值没有明显差别,但应考虑到年龄因素,应尽量与受检者的年龄相匹配,才不会出现假阳性结果。

本研究存在一定的局限性:本实验样本量相对较小,结果可能存在偏倚,此后应该加大样本量,以获得大样本人群的腓肠神经弹性模量值,为临床腓肠神经相关疾病提供较为稳定的参照值。由于SWE容易受呼吸、运动的影响,检查过程中受检者下肢又较难始终保持静止状态,所测得数据会有偏差。因此在对受试者检查时,尽量固定受检者小腿,检查过程中避免探头用力挤压皮肤,部分受检者皮下脂肪层薄、腓肠神经位置表浅,探头轻触皮肤产生一定压力时,探头表面可多涂抹耦合剂^[7],尽量避免超声探头与皮肤直接接触,进而提高测量准确性来获得稳定的弹性成像图和定量数据。另外应确保感兴趣区内图像颜色填充均匀,必要时进行多次检测。在今后研究中选取腓肠神经不同点测量其形态变化及弹性值,并进行对比分析,尽可能减小误差。

实时剪切波弹性成像技术具有客观、简便、定量分析等优势^[8-9],能有效评估神经硬度变化的情况,可为临床医生检查腓肠神经病变的一种有效的辅助检查方法,在一定程度上弥补当前常用诊断方法的不足,值得临幊推广应用。

参考文献

- [1] 孙冬梅,王艳滨.2型糖尿病伴周围神经病变胫神经的超声特征[J].中国医学影像学杂志,2014,22(10): 781-783, 785.
- [2] BERCOFF J, TANTER M, FINK M. Supersonic shear imaging: a new technique for soft tissue elasticity mapping [J]. IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control, 2004, 51(4): 396-409.
- [3] SIGRIST RMS, LIAU J, KAFFAS AE, et al. Ultrasound elastography: review of techniques and clinical applications [J]. Theranostics,

产前超声诊断胎儿透明隔腔缺失 及伴发脑中线结构发育异常的临床价值

刘梅,左红艳

神木市医院功能科,陕西 神木 719399

【摘要】目的 探讨产前超声诊断胎儿透明隔腔(CSP)缺失及伴发脑中线结构发育异常的临床价值。

方法 选取2014年12月至2017年12月间在神木市医院功能科经产前超声诊断为CSP缺失胎儿100胎,依据孕妇不同检测方法分成两组,其中56胎(8胎双胎,48胎单胎)行超声结合MRI检测,纳入观察组,44胎单胎行超声检测,纳入对照组。以随访结果或者引产影像学或者病理学检测作为金标准,比较两组孕妇的检测准确率。**结果** 观察组经过随访结果或者引产后影像学、病理学检测验证,8胎CSP正常或者偏窄,34胎伴随胼胝体发育不良,2胎伴随慢性脑实质出血,2胎孤立性CSP缺失,10胎伴随前脑无裂畸形。产前超声诊断符合率显示孤立性CSP缺失为100%(2/2),CSP缺失伴随前脑无裂畸形为40.00%(4/10),CSP缺失伴随胼胝体发育不良为70.59%(24/34);对照组经随访结果或者产后影像学、病理学验证,4胎为孤立性CSP缺失,诊断率为100%(4/4);16胎为CSP缺失伴随胼胝体发育不良,准确率为50.00%(8/16);24胎为CSP缺失伴随前脑无裂畸形,准确率为100%(24/24);观察组超声总体诊断准确率为53.57%(30/56),MRI修正并明确了26胎儿的诊断结果,MRI诊断准确率为100%(56/56);对照组产前超声检测的总准确率为81.82%(36/44),低于观察组MRI修正后的诊断准确率,差异有统计学意义($P<0.05$)。观察组总体诊断准确率为100%,高于对照组的81.82%,差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 胎儿颅内结构异常主要线索为CSP缺失,产前超声检测CSP缺失时需联合其孕周持续观察,同时注重对其他中枢神经结构检测。MRI检测可为超声诊断提供修正与补充,对胎儿CSP缺失评估有利。

【关键词】 透明隔腔;脑中线结构发育异常;产前超声;磁共振成像;胎儿

【中图分类号】 R714.53 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1003—6350(2019)11—1418—04

Clinical value of prenatal ultrasound in the diagnosis of absence of cavum septum pellucidum and associated brain midline dysplasia. LIU Mei, ZUO Hong-yan. Department of Functional Medicine, Shenmu Hospital, Shenmu 719399, Shaanxi, CHINA

【Abstract】 Objective To analyze the clinical value of prenatal ultrasound in the diagnosis of absence of cavum septum pellucidum (CSP) and associated brain midline dysplasia. **Methods** From December 2014 to December 2017, 100 fetuses in absence of CSP diagnosed by prenatal ultrasound in the Department of Functional Medicine, Shenmu Hospital were selected, which were divided into two groups according to different detection methods: the observation group (56 fetuses, including 8 twins and 48 singletons, examined by ultrasound combined with MRI) and the control group (44 singletons, detected by ultrasound). Taking follow-up results or imaging or pathological examination of induced labor as a gold standard, the accuracy of the two groups were compared. **Results** After verification by the follow-up results or imaging and pathology tests of induced labor, in the observation group, there were 8 fetuses of normal or narrow CSP, 34 fetuses with corpus callosum dysplasia, 2 fetuses with chronic cerebral parenchymal hemorrhage, 2 fetuses with isolated CSP deficiency, and 10 fetuses with forebrain fissure-free malformation. The coincidence rate of prenatal ultrasound diagnosis was 100% (2/2) for isolated CSP deficiency, 40.00% (4/10) for CSP deficiency associated with forebrain fissure-free malformation, and 70.59% (24/34) for CSP deficiency associated with corpus callosum dysplasia. In the control group, there were 4 fetuses of isolated CSP deficiency, and the diagnostic rate was 100% (4/4); there were 16 fetuses of CSP deficiency with corpus callosum dysplasia, and the accuracy rate was 50.00% (8/16); 24 fetuses had CSP deficiency

通讯作者:左红艳,E-mail:962406429@qq.com

2017, 7(5): 1303-1329.

- [4] 沈开霞.糖尿病周围神经病变患者的腓肠神经超声影像学特点分析[D].苏州:苏州大学,2016.
- [5] QUATTRINI C, JEZIORSKA M, MALIK RA. Small fiber neuropathy in diabetes: clinical consequence and assessment [J]. Int J Low Extrem Wounds, 2004, 3(1): 16-21.
- [6] 吕秀华,段云友,张莉,等.剪切波弹性成像检测正中神经病变的初步研究[J].中华超声影像学杂志,2015, 24(2): 147-150.
- [7] 陈捷,朱家安,胡兵.腓肠神经的高频超声探测[J].上海医学,2012,

35(1): 63-65.

- [8] KANTARCI F, USTABASIOGLU FE, DELIL S, et al. Median nerve stiffness measurement by shear wave elastography: a potential sonographic method in the diagnosis of carpal tunnel syndrome [J]. Eur Radiol, 2013, 24(2): 434-440.
- [9] 何海艳,马航,朱杰,等.气道内超声弹性成像诊断肺癌淋巴结转移的价值及其与微血管密度的相关性[J].海南医学,2019, 30(2): 216-219.

(收稿日期:2019-01-08)