

剪切波弹性成像检测健康成人视神经硬度的初步研究

王丹丹 秦 芬 李 芮 童明辉

摘要 **目的** 应用实时剪切波弹性成像(SWE)技术检测健康成人视神经硬度,探讨其临床应用价值。**方法** 应用SWE检测210例健康成人的视神经硬度,以平均弹性值(E_{mean})表示,分析其与年龄、体质量指数(BMI)、视神经鞘直径间的相关性。根据年龄将所有受检者分为3组,每组各70例,分别为18~37岁(a组)、38~57岁(b组)、58~78岁(c组),比较各亚组E_{mean}值的差异。**结果** 健康成人视神经E_{mean}值为(10.37±1.56)kPa,男、女性视神经E_{mean}值比较差异无统计学意义,左、右侧视神经E_{mean}值比较差异无统计学意义。a、b、c亚组视神经E_{mean}值分别为(9.15±1.18)kPa、(10.35±1.03)kPa、(11.62±1.36)kPa,差异有统计学意义($P<0.001$)。相关性分析显示,视神经E_{mean}值与年龄呈正相关($r=0.657, P<0.001$),与BMI和视神经鞘直径均无相关性。**结论** SWE可定量检测健康成人视神经硬度,为临床诊断视神经病变提供参考,具有较好的应用价值。

关键词 剪切波弹性成像;视神经硬度;健康成人;相关性

[中图法分类号]R445.1;R774.6

[文献标识码]A

Preliminary study on shear wave elastography in the evaluation of optic nerve stiffness in healthy adults

WANG Dandan, QIN Qin, LI Rui, TONG Minghui

Department of Ultrasound, the Second Hospital of Lanzhou University, Lanzhou 730030, China

ABSTRACT **Objective** To explore the clinical application value of real-time shear wave elastography (SWE) in the evaluation of optic nerve stiffness in healthy adults. **Methods** Two hundred and ten healthy adults were selected as the research objects. The optic nerve stiffness was quantitatively measured by SWE, which was expressed as mean elastic value (E_{mean}), and the correlation between it and gender, age, body mass index (BMI), and optic nerve sheath diameter was analyzed. All the subjects were divided into three groups by age: 18~37 years old in group a (70 cases), 38~57 years old in group b (70 cases), 58~78 years old in group c (70 cases). The differences of E_{mean} value among subgroups were compared. **Results** The E_{mean} value of the optic nerve of healthy adults was (10.37±1.56) kPa, and the E_{mean} values of the optic nerve between males and females, left and right optic nerves showed no statistical significance. The E_{mean} values of optic nerve among the group a, b, c were (9.15±1.18) kPa, (10.35±1.03) kPa, (11.62±1.36) kPa, respectively, and the difference was statistically significant ($P<0.001$). Correlation analysis showed that the E_{mean} value of optic nerve was positively correlated with age ($r=0.657, P<0.001$), and had no correlation with BMI and optic nerve sheath diameter. **Conclusion** SWE can quantitatively evaluate the optic nerve stiffness in healthy adults, it can provide references for clinical diagnosis of optic neuropathy.

KEY WORDS Shear wave elastography; Optic nerve stiffness; Healthy adults; Correlation

视神经是人体最重要的颅神经,全长约45~50 mm,主要分为4个解剖段:眼内段(1~2 mm)、眶内段(25~30 mm)、管内段(5~9 mm)和颅内段(9~10 mm)。不同疾病因其特定的病理生

理过程可使不同视神经段受累,如视乳头水肿及前部缺血性视神经病变可累及眼内段,甲状腺功能障碍所致的视神经病变常累及眶内段,外伤所致视神经病变多发生于管内段,垂体瘤和

鞍上肿块多累及颅内段^[1]。目前,高频超声主要用于评估眶内段视神经鞘直径以预测颅内压变化^[2],无法评估视神经组织的硬度变化。剪切波弹性成像(shear wave elastography, SWE)可区分正常组织结构与病理状态组织的硬度,目前已应用于肝脏、乳腺及前列腺等实质器官中。本研究应用SWE检测健康成人视神经平均弹性值(Emean),探讨其相关影响因素,以期为后续研究原发或继发性视神经病变提供参考。

资料与方法

一、临床资料

选取2019年6月至2020年6月在我院体检的健康成人210例,其中男108例,女102例,年龄18~78岁,平均(46.50±17.17)岁;根据年龄将其分为3组,分别为18~37岁(a组)、38~57岁(b组)、58~78岁(c组),每组各70例。排除原发或继发性视神经病变患者,以及既往有眼部外伤、眼部手术史、眼科疾病者。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有受检者及其家属均知情同意。

二、仪器与方法

使用Supersonic Aixplorer彩色多普勒超声诊断仪,SL15-4探头,频率4~15 MHz;配备实时SWE软件。受检者取仰卧位,眼睑闭合,探头轻置于其眼睑上方,二维超声清晰显示矢状面视神经,于球后3 mm处、低回声外缘之间使用垂直于视神经的轴线测量视神经鞘直径;然后切换至SWE模式,取样框放置于球后视神经区域,静置3 s待颜色充满取样框90%以上且图像稳定后冻结并保存。取样框内放置2个直径为3 mm的感兴趣区,测量其内视神经杨氏模量值3次,记录平均值(Emean)。上述检查均由同一具有丰富眼科超声检查经验的高年资医师完成。

三、统计学处理

应用SPSS 21.0统计软件,计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,两组比较行独立样本t检验,多组比较采用单因素方差分析。应用Spearman相关分析法分析年龄、视神经鞘直径、体质量指数(BMI)与Emean值的相关性。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、各组一般资料比较

各组间性别、BMI、视神经鞘直径比较差异均无统计学意义;年龄比较差异有统计学意义($P<0.01$)。见表1。

表1 各组一般资料比较($\bar{x}\pm s$)

组别	年龄(岁)	男/女(例)	BMI(kg/m ²)	视神经鞘直径(mm)
a组	26.80±5.51	37/33	22.84±1.21	4.16±0.44
b组	46.16±5.50	37/33	23.32±1.16	4.17±0.35
c组	66.54±5.56	34/36	23.40±1.10	4.20±0.40
F值	909.012	0.343	1.284	0.350
P值	<0.001	0.842	0.279	0.705

BMI:体质量指数

二、超声检查情况

210例健康成人视神经Emean值为(10.37±1.56)kPa。男、女受检者视神经Emean值分别为(10.43±1.44)kPa、(10.32±1.68)kPa,差异无统计学意义;左、右侧视神经Emean值分别为(10.31±1.44)kPa、(10.44±1.68)kPa,差异无统计学意义。a、b、c组视神经Emean值分别为(9.15±1.18)kPa、(10.35±1.03)kPa、(11.62±1.36)kPa,差异有统计学意义($P<0.001$)。见图1~3。

三、相关性分析

Spearman相关性分析显示,视神经Emean值与年龄呈正相关($r=0.657, P<0.001$),与BMI和视神经鞘直径均无相关性($r=0.098, 0.042, P=0.159, 0.543$)。

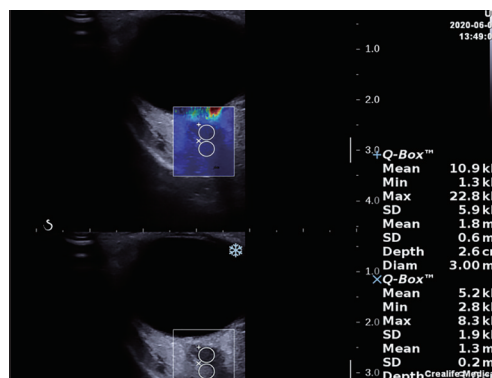


图1 a组,一26岁健康女性视神经SWE图,视神经Emean值8.1 kPa

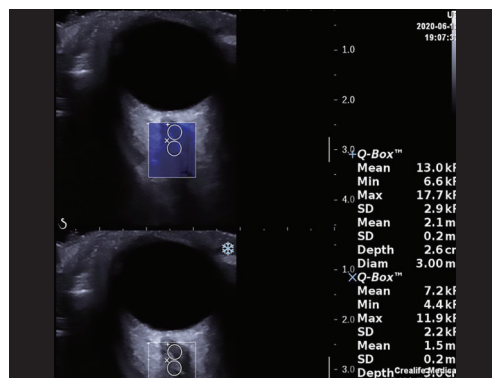


图2 b组,一42岁健康男性视神经SWE图,视神经Emean值10.1 kPa

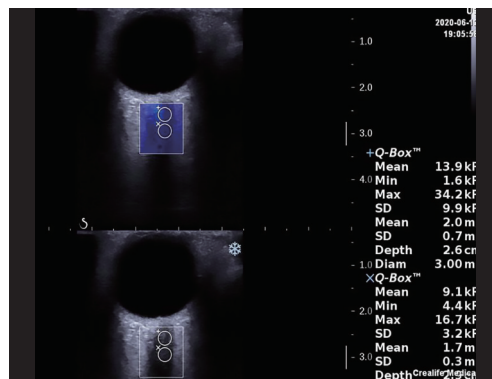


图3 c组,一62岁健康女性视神经SWE图,视神经Emean值11.5 kPa

讨 论

视神经是由有髓神经纤维和神经胶质细胞组成的白质纤维束,临床上甲状腺相关眼病、青光眼、恶性高血压病、多发性硬化等疾病均可累及视神经。目前主要通过神经电生理检查明确有无眶内段视神经病变,但该方法主观性强,依从性要求较高,对视功能严重受损患者应用价值有限。

SWE可提供组织硬度信息以区分正常与病变组织,已广泛应用于前列腺、淋巴结、乳腺、甲状腺、睾丸、肾脏、肝脏等疾病的检查,但由于其在眼及眼部周围组织中的安全性研究数据较少,故SWE在视神经病变中的研究较少。目前已有研究^[3-4]表明眼部超声弹性成像可安全、可靠地评估视神经硬度,且在随访期间未观察到与之相关的副作用。此外,Zha等^[5]在超声机械指数恒定为1.6的情况下评估不同功率(5%、10%、20%、50%、100%)声辐射力脉冲弹性成像技术对大鼠眼部弹性成像的安全性和可行性,结果发现实验组所有大鼠均表现出良好的眼视觉反应,眼底镜下屈光系统(角膜、晶状体、玻璃体)及视网膜结构均未见明显组织学异常,白细胞介素6、白细胞介素8、肿瘤坏死因子表达水平均正常,表明眼部超声弹性成像是一种安全可行的超声成像模式。现阶段SWE主要用于初步诊断及鉴别诊断多发性硬化、子痫、视神经炎、青光眼等疾病累及的视神经病变^[6-8]。

本研究应用SWE技术定量检测健康成人视神经Emean值,并分析其相关影响因素,结果显示健康成人视神经Emean值为(10.37±1.56)kPa,左、右侧及男、女受检查视神经Emean值比较差异均无统计学意义,与İnal等^[7]研究结论相似。另外,本研究还检测了不同年龄段健康成人的视神经Emean值,a、b、c组视神经Emean值呈逐渐升高趋势,差异有统计学意义($P<0.05$),为临床评估不同年龄患者视神经病变提供了参考。临床上多种原发或继发疾病均可引起视神经不同程度病变,因此,探讨不同年龄段视神经硬度值对于诊断及鉴别诊断视神经病变具有重要意义。

本研究Spearman相关分析显示,年龄与视神经硬度呈正相关($r=0.657, P<0.05$),这可能与视神经老化所致的退行性改变有关。国外研究^[9]证实,视神经随着年龄的增加,会产生包括脱髓鞘、轴突变性、胶质细胞肥大、增生等一系列变化,尤其以少突胶质细胞和小胶质细胞增生明显,这可能是导致视神经组织学硬度变化的原因,今后需进一步分析验证。另外,视神经硬度与BMI和视神经鞘直径均无相关性,与İnal等^[7]研究结果一致。有研究^[3]表明,组织病理学变化与SWE测得的组织硬度

之间具有良好的相关性,因此只有对视神经组织结构产生影响的因素方可引起弹性值的变化,而视神经鞘直径和BMI与视神经形态学特征有关,不能表征其组织学性质。

本研究的局限性:①样本量较少,为进一步精确量化健康成人视神经硬度范围,后期应行大样本多中心研究;②本研究每一年龄段的样本量较少,今后应扩大各年龄段的样本量以减小统计误差;③国内外对视神经硬度的相关研究较少,故本研究所得的参考值范围缺乏对比性;④本研究纳入样本存在地域、人种差异。

综上所述,SWE作为一种无创、无辐射、经济便捷的影像学检查方法,可定量检测视神经硬度变化,为临床诊断视神经病变提供参考,具有较好的应用价值。

参考文献

- [1] Bernstein SL, Meister M, Zhuo J, et al. Postnatal growth of the human optic nerve[J]. Eye(Lond), 2016, 30(10): 1378-1380.
- [2] 陈常兴, 洪江, 刘毅. 超声测量视神经鞘直径在临床中的应用进展[J]. 中国综合临床, 2018, 34(2): 180-183.
- [3] Vural M, Acar D, Toprak U, et al. The evaluation of the retrobulbar orbital fat tissue and optic nerve with strain ratio elastography[J]. Med Ultrason, 2015, 17(1): 45-48.
- [4] Pekel G, Ağladioglu K, Acer S, et al. Evaluation of ocular elasticity in high myopia[J]. Optom Vis Sci, 2015, 92(5): 573-578.
- [5] Zha L, Chen KQ, Zheng XZ, et al. The safety and feasibility of diagnostic acoustic radiation force impulse elastography used for eyes. A preliminary in vivo study[J]. Med Ultrason, 2017, 19(2): 185-189.
- [6] Batur M, Batur A, Çilingir V, et al. Ultrasonic elastography evaluation in optic neuritis[J]. Semin Ophthalmol, 2018, 33(2): 237-241.
- [7] İnal M, Tan S, Şahan MH, et al. Evaluation of the optic nerve using strain and shear wave elastography in patients with multiple sclerosis and healthy subjects[J]. Med Ultrason, 2017, 19(1): 39-44.
- [8] Dikici AS, Mihmanli I, Kilic F, et al. In vivo evaluation of the biomechanical properties of optic nerve and peripapillary structures by ultrasonic shear wave elastography in glaucoma[J]. Iran J Radiol, 2016, 13(2): e36849.
- [9] Taurone S, Ripandelli G, Minni A, et al. Age-related ultrastructural and monoamine oxidase changes in the rat optic nerve[J]. J Biol Regul Homeost Agents, 2016, 30(3): 903-908.

(收稿日期:2020-07-12)