

实时超声弹性成像观察孕晚期宫颈应变特性

时冬冬¹,周毓青²,何碧媛²,他得安³,张正罡³,唐黎晶²,赵依云²

1. 复旦大学妇产科医院产科, 上海 200001; 2. 上海市长宁区妇幼保健院超声科, 上海 200050; 3. 复旦大学电子工程系, 上海 200082

【摘要】目的:探讨实时超声弹性成像技术用于观察孕晚期宫颈应变特性的临床价值。**方法:**收集孕晚期孕妇142例,经阴道超声测量宫颈长度以及进行宫颈弹性成像,记录图像和测量结果进行统计分析。**结果:**142例孕晚期孕妇宫颈长度与孕周呈负相关($P=0.02$),宫颈弹性评分及三基色红色比(R/GB)均表现出随孕周变化的趋势但无统计学意义($P>0.05$),而宫颈弹性成像定量参数应变率比值(B/A)随孕周增加而逐渐增大($P=0.01$)。**结论:**孕晚期宫颈长度与宫颈应变率比值随孕周变化而变化,可用于评估宫颈状况。

【关键词】孕晚期孕妇;妊娠;宫颈;超声弹性成像技术;应变率比值

【中图分类号】R445.1

【文献标志码】A

【文章编号】1005-202X(2016)07-0704-04

Cervical strain characteristics observed by real-time ultrasound elastography in late third trimester

SHI Dong-dong¹, ZHOU Yu-qing², HE Bi-yuan², TA De-an³, ZHANG Zheng-gang³, TANG Li-jing², ZHAO Yi-yun²

1. Obstetrical Department, Obstetrics and Gynecology Hospital of Fudan University, Shanghai 200001, China; 2. Department of Ultrasound, Shanghai Changning Maternity and Infant Health Hospital, Shanghai 200050, China; 3. Department of Electronic Engineering, Fudan University, Shanghai 200082, China

Abstract: Objective To discuss on the clinical value of real-time ultrasound elastography in observing the cervical strain characteristics in late third trimester. **Methods** Totally, 142 late-stage pregnant women were enrolled in the study. The cervical lengths were measured by transvaginal sonograph and the ultrasound elastography was carried out. The images and measurement results were statistically analyzed. **Results** Significant negative correlations were found between cervical length and gestational age ($P=0.02$) in all cases. Both of cervical elastography score and trichromatic color analysis (red/green-blue ratio, R/GB) showed that no statistical significance was found in the trend changing with gestational age ($P>0.05$), and that the strain ratio of quantitative parameters of cervical elastography (strain ratio of area B to area A, B/A) increased gradually with the increasing of gestational age ($P=0.01$). **Conclusion** The cervical length and strain ratio in late third trimester changes with the gestational age, which can be used to assess the cervical maturity.

Key words: pregnant women; pregnancy; cervix; ultrasound elastography; strain ratio

前言

孕晚期孕妇宫颈状态是决定提前宫颈处理和分娩方式的重要指标之一,对于宫颈短、硬度大的患者在临近分娩时需要药物治疗或进行宫颈干预处理来促进阴道分娩的成功实施。现今,产科医生以阴道指检 Bishop 评分来判断评价宫颈的状况,并由此判

断宫颈成熟度^[1]。但 Bishop 评分主观性较强,经阴道指检仅能触及宫颈阴道部,对占宫颈一半的阴道上宫颈段难以评价,并且不同检查者对同一孕妇阴道检查结果也有较大差异、重复性差。Kolkman 等^[2]综述表明宫颈 Bishop 评分用来评估宫颈成熟度、预测妊娠分娩结局价值较低。本研究尝试应用二维超声及实时超声弹性成像技术对正常孕晚期孕妇宫颈形态结构的变化进行观察,探讨其在孕晚期对于宫颈应变特性评估的应用价值。

1 材料与方法

1.1 研究对象

选取2013年11月到2014年3月在上海市长宁区

【收稿日期】2016-03-11

【基金项目】上海市卫计委项目(20134057)

【作者简介】时冬冬,研究生,住院医师,研究方向:妇产科超声, E-mail: shidongdong4321@163.com

【通信作者】周毓青,研究生,主任医师,研究方向:妇产科超声, E-mail: doczhou@qq.com

妇幼保健院建卡并分娩的足月妊娠初产妇142例,年龄22~35岁,孕周38~41周。入组条件:①初产妇,年龄 ≤ 35 岁;②胎儿为单胎、头位;③经核实孕周38~41周;④未临产者。排除标准:①经产妇;②胎儿为臀位、横位、多胎;③小于37周;④骨盆径线异常;⑤有宫颈手术史;⑥哮喘、青光眼及高度近视眼病史等严重内外科合并症不适于阴道试产者。

1.2 仪器与方法

1.2.1 使用仪器及软件 HITACHI EUB-6500 彩色多普勒超声诊断仪,腔内端扫式探头(频率6~8 MHz),配有弹性成像软件。宫颈弹性超声图离机勾画使用画图软件Photoshop CS5,宫颈弹性超声图三基色红色比分析使用Matlab R2012a(The Math Works, Inc)软件,宫颈弹性图应变率比值计算使用超声仪随机软件。

1.2.2 检查方法 受检者排空膀胱,取膀胱截石位,首先运用经阴道二维超声观察孕妇宫颈位置及内部回声,排除宫颈肿块,测量宫颈长度。然后切换至实时双切面模式,将探头垂直置于宫颈外口部位,设定包络整个宫颈的弹性成像采样区域(Regions of Interest, ROI)。嘱咐受检者屏住呼吸,由检查者在垂直于ROI的一个方向上通过恒定速率压下并回缩探头,使仪器屏幕显示的压力指示条数字控制在3~4,此时弹性图像能够清晰反映各层次组织的硬度,持续3~4 s,得到稳定的弹性成像图,并将动态图保存于硬盘后分析。选取图像及分析过程由两位5年以上工作经验的超声医生共同完成。

1.2.3 宫颈弹性图像分析方法 (1)“弹性评分”法:在弹性图像中以彩色编码代表不同组织的硬度,绿色表示组织为平均硬度,红色表示较平均硬度偏软,蓝色表示较平均硬度偏硬^[3]。本研究通过肉眼观察对整个宫颈弹性超声图颜色组成进行判断和评分,具体评分方法:1分:整个宫颈区域为均匀稳定的蓝色;2分:宫颈显示以蓝色为主,兼有绿色,蓝色面积>70%;3分:宫颈显示蓝绿相间,绿色面积在50%~70%;4分:宫颈显示红绿相间,绿色面积在50%~70%;5分:宫颈显示以红色为主,兼有绿色,红色面积>70%。

(2)三基色红色比分析法:从超声仪器上输出原始图像数据,运用Photoshop CS5画图软件在宫颈弹性成像双幅对照的二维图像区域勾勒出整个宫颈的形态,在弹性图像上会出现同样的轮廓覆盖宫颈区域(图1)。然后将图像输入Matlab R2012a脱机分析软件进行三基色(红、绿、蓝)分析,计算宫颈弹性图红色(Red, R)、绿色(Green, G)、蓝色(Blue, B)3种颜色各占的比例。最后得出红色比(即红色与蓝绿色的比值),简称R/GB。

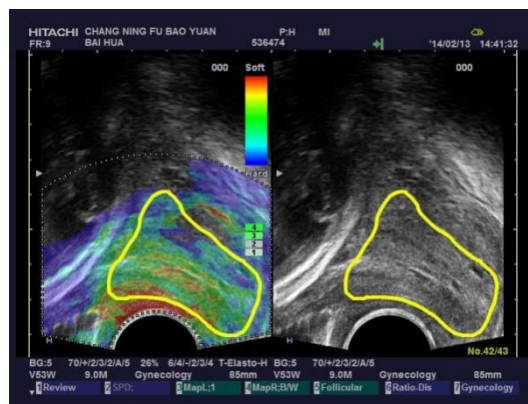


图1 利用Photoshop CS5画图软件勾勒出宫颈区域

Fig.1 Cervical area drawn by Photoshop CS5

(3)应变率及应变率比值计算法:使用超声仪弹性应变率比值计算功能,将取样框A(代表ROI)放置在宫颈前唇靠近内口处,所得结果显示为A(%);再将取样框B(代表对照区)放置在与A相同水平的子宫前壁下段肌层处,注意使取样框B大小与A相同;仪器自动计算得到B/A,即SR(图2)。

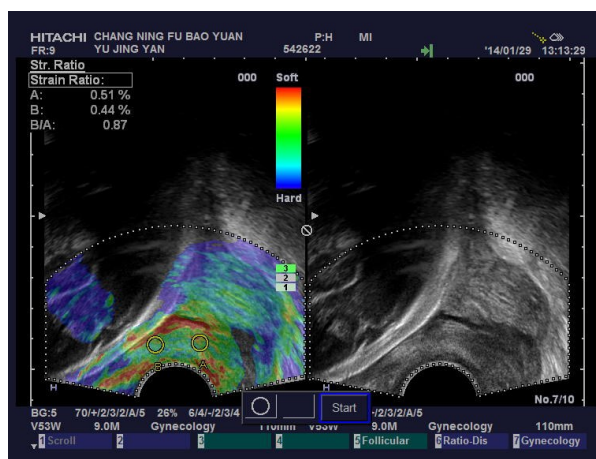


图2 使用超声仪上弹性SR计算功能获得A、B、B/A

Fig.2 A, B, B/A ratio automatically obtained by strain ratio calculating function of ultrasound equipment

1.3 统计学方法

采用Stata7软件对所测数据进行统计学分析,正态分布资料用均数 \pm 标准差表示,离散型资料表示为中位数(第25百分位数~第75百分位数)。若符合正态分布及方差齐性,两两比较用单样本 t 检验,多组资料比较用方差分析;若不符合正态分布,两两比较用秩和检验,多组资料比较用多组比较的秩和检验(Kruskal-Wallis检验)。检验标准 $\alpha=0.05$, $P<0.05$ 则差异有统计学意义。

2 结果

2.1 宫颈长度在孕晚期的变化

根据超声检查时孕周大小将孕妇分为3组:38~39周47例,39~40周64例,40~41周31例。宫颈长度与孕

周存在明显相关关系($P=0.02$),回归方程为:宫颈长度(mm)=123.1-2.37×孕周(孕周≥38周)。结果表明在孕晚期随着孕周增加,宫颈长度逐渐变短(表1)。

表1 不同孕周宫颈长度、宫颈弹性成像各参数比较
Tab.1 Cervical length (CL) and elastography parameters of different gestational age (GA)

GA/ weeks	n	CL/mm	Elastography score	R/GB	B/A
38-39	47	32.32±7.36	3.06±0.52	0.11 (0.07-0.21)	0.78 (0.44-1.07)
39-40	64	29.62±8.37	3.34±0.62	0.14 (0.08-0.20)	0.86 (0.59-1.27)
40-41	31	27.41±6.95	3.22±0.56	0.12 (0.07-0.19)	0.93 (0.78-1.58)
P value		0.02	>0.05	>0.05	0.01

R/GB: Red/green-blue ratio; B/A: Strain ratio of area B to area A

2.2 宫颈弹性超声图的特性分析

本研究对142例足月妊娠初产妇宫颈弹性评分:1分:0例(0%);2分:8例(5.6%);3分:98例(69.0%);4分:32例(22.5%);5分:4例(2.8%)。由此可见,孕晚期大部分(评3分的占69.0%)的宫颈软硬度为中等,宫颈较软的占一定比例(4分以上占25.3%),宫颈较硬的占小部分(2分以下占5.6%)。

2.3 宫颈弹性超声各参数与孕周的关系

宫颈弹性评分在孕39周以后较之前升高,但差异无统计学意义($P>0.05$)(表1)。同样,宫颈弹性三基色红色比(R/GB)也在孕39周之后较之前升高,即红色占比逐渐升高,但差异无统计学意义($P>0.05$)。而宫颈应变率比值(B/A)则随孕周增加逐渐增大,差异有统计学意义($P<0.05$),即在孕晚期随着孕周增加,B/A值逐渐增大、宫颈逐渐变软。

2.4 宫颈长度与宫颈B/A值的关系

将142例足月妊娠初产妇按宫颈长度分为3组(表2),计算各组B/A值,可见随着宫颈长度的缩短,B/A值逐渐增大,即宫颈逐步变软,但无统计学意义($P>0.05$)。

表2 宫颈长度与B/A的关系
Tab.2 Relationship between CL and B/A

CL/mm	n	B/A
>35	33	0.874±0.380
25-35	72	1.111±0.906
<25	37	1.160±1.288

3 讨论

研究认为宫颈的长度变化与宫口扩张有关,因

此宫颈长度可用来反映宫颈成熟度。陈俊雅等^[4]经阴道超声测量孕晚期(孕28~37周)宫颈长度平均(32.1±4.2) mm,足月妊娠未临产者(妊娠≥37周)平均(26.3±4.9) mm,孕38周后逐渐缩短,宫颈管长度数值越小,说明宫颈越成熟。Iams等^[5]认为在低危孕妇中,妊娠14~30周,宫颈长度平均值35~40 mm,第十百分位数为26 mm。在妊娠30周后,即使是最终足月产的妇女,也能观察到宫颈长度的进行性缩短。综上,妊娠期间宫颈长度是一个动态变化的指标,无论开始缩短是在具体的哪个孕周,都存在着这种逐渐缩短、逐渐成熟的趋势。

宫口扩张、宫颈软化是妊娠晚期的自然变化规律,孕晚期随着宫颈管消退及宫口的扩张,宫颈应变特性会因为分娩的到来而发生相应的改变。许多因素会参与这个过程,包括核心蛋白聚糖、透明质酸、体内激素、细胞因子及蛋白酶变化。最终导致胶原蛋白降解、宫颈细胞成分含水量增加从而使宫颈软化,但一直以来缺乏对宫颈软硬度的客观评价方法^[6]。本研究尝试应用超声弹性成像技术观察宫颈硬度变化情况,发现绝大多数的孕妇宫颈在孕晚期为中等硬度或较软,表明宫颈逐渐软化过程。

弹性成像的基本原理为当组织被压缩时,组织内所有的点都会产生一个纵向(压缩方向)的应变,如果组织内部弹性系数分布不均匀,组织内的应变分布也会有所差异。弹性系数较大区域,引起的应变比较小;反之,弹性系数较小区域,相应的应变比较大。通过互相关技术对压缩前、后的射频信号进行时延估计,可以估计组织内部不同位置的位移,从而计算出组织内部的应变分布情况^[7]。弹性成像主要应用于乳腺、甲状腺等器官,对病变的良恶性诊断

有很大的帮助^[8-9]。目前对于弹性成像技术的研究已经开始应用于妇科领域,但主要集中在宫颈弹性成像与宫颈病变的关系方面^[10-11]。妊娠期宫颈弹性成像的研究较少,近几年有学者开始研究实时超声弹性成像与早产的关系,认为通过宫颈弹性成像应变率的变化可预测早产的发生^[12-13],而关于宫颈弹性成像与孕晚期宫颈状态的研究就更少^[14]。本研究对142例足月妊娠初产妇行宫颈弹性成像,对整个宫颈的弹性图像进行弹性评分和三基色红色比分析,结果显示弹性评分及R/GB值随孕周变化而变化。此结果与最早研究宫颈弹性成像和孕周关系的Thomas等^[15]研究结果相符,他们通过对宫颈弹性成像图中RGB三基色所占比例计算宫颈弹性组织系数(Tissue Quotient, TQ), $TQ=R\%/G\%$, 认为宫颈TQ与孕妇年龄相关而不随孕周增加而变化。

综合分析宫颈弹性成像结果,笔者认为弹性成像组织内部应变分布不仅与组织弹性系数分布有关,可能还与组织形状和边界条件等因素有关。当ROI周围存在不同硬度的组织作为参照物时,弹性成像是一个很好的指标。弹性成像技术对于良、恶性病变的鉴别诊断作用,主要在于恶性肿瘤可以与周围存在不同硬度的组织作对比。而孕晚期宫颈弹性成像由于子宫肌层随孕周增加逐渐变薄,使宫颈组织缺少较合适的参照物。单独取宫颈进行研究时,由于受宫颈形状和深度等影响,直接对宫颈进行弹性评分或计算宫颈内三基色红色比,可能不能真实反映宫颈软硬度或应变特性。本实验通过进一步研究,将宫颈前唇靠近内口处的区域作为取样框A的取样区,将与A相同水平(深度)的子宫前壁下段肌层作为取样框B放置处,并使取样框B大小与A相同,使用超声仪上弹性应变率比值计算功能,得出A、B和B/A(即SR)。统计学分析结果显示随孕周增加,B/A值逐渐增大,宫颈逐渐变软,差异有统计学意义。

宫颈长度变短是否意味硬度的降低,是个值得探讨的问题。在本研究中通过对142例初产妇宫颈长度分组分析,发现随着宫颈长度的缩短可能伴随着宫颈组织学上的逐渐变软,但差异无统计学意义。在临床上也会遇到宫颈长度较短、宫颈硬度较大的患者,需阴道内普贝生促宫颈成熟或宫颈球囊扩张进行分娩前的干预处理,以确保自然分娩的顺利进行。本文有8例孕妇在孕38周以后宫颈评分仍为2分(较硬)。

综上所述,宫颈长度和硬度在孕晚期都随着孕周增加而变化,二维及弹性超声应用对判断宫颈状

况具有一定意义。但如何合理应用宫颈超声的长度和硬度参数,还需要进一步的前瞻性研究来证实。

【参考文献】

- [1] BURNETT J J. Preinduction scoring: an objective approach to induction of labor[J]. *Obstet Gynecol*, 1966, 28(4): 479-483.
- [2] KOLKMAN D G, VERHOEVEN C J, BRINKHORST S J, et al. The bishop score as a predictor of labor induction success: a systematic review[J]. *Am J Perinatol*, 2013, 30(8): 625-630.
- [3] 罗葆明, 欧冰, 冯霞, 等. 乳腺疾病实时组织弹性成像与病理对照的初步探讨[J]. *中国超声医学杂志*, 2005, 25(9): 662-664.
LUO B M, OU B, FENG X, et al. Breast diseases: comparative study of real-time tissue elastography with pathology[J]. *Chinese Journal of Ultrasound in Medicine*, 2005, 25(9): 662-664.
- [4] 陈俊雅, 范晓冬, 陈倩, 等. 阴道超声动态测量正常妊娠妇女的宫颈长度[J]. *中华围产医学杂志*, 2012, 15(1): 16-19.
CHEN J Y, FAN X D, CHEN Q, et al. Consecutive measurement of cervical length during uncomplicated pregnancy through transvaginal ultrasound[J]. *Chinese Journal of Perinatal Medicine*, 2012, 15(1): 16-19.
- [5] IAMS J D, GOLDENBERG R L, MEIS P J, et al. The length of the cervix and the risk of spontaneous premature delivery[J]. *N Engl J Med*, 1996, 334(9): 567-572.
- [6] LOPEZ B A. Mechanisms of labour-biochemical aspects[J]. *BJOG*, 2003, 110 (Suppl 20): 39-45.
- [7] 罗建文, 白净. 超声弹性成像的原理及理论分析[J]. *国外医学: 生物医学工程分册*, 2003, 26(3): 97-102.
LUO J W, BAI J. The principle and theoretical analysis of ultrasound elastography[J]. *Biomedical Engineering Foreign Medical Sciences*, 2003, 26(3): 97-102.
- [8] KIM S Y, PARK J S, KOO H R. Combined use of ultrasound elastography and B-mode sonography for differentiation of benign and malignant circumscribed breast masses[J]. *J Ultrasound Med*, 2015, 34(11): 1951-1959.
- [9] GOERTZ R S. Ultrasound elastography[J]. *Radiologe*, 2015, 55 (11): 949-955.
- [10] 孙婷, 王佳冰, 史琳, 等. 经阴道超声弹性成像诊断宫颈癌的临床进展[J]. *中华临床医师杂志(电子版)*, 2014, 8(5): 940-944.
SUN T, WANG J B, SHI L, et al. Clinical progress of transvaginal elastography in diagnosing cervical cancers[J]. *Chinese Journal of Clinicians (Electronic Edition)*, 2014, 8(5): 940-944.
- [11] LU R, XIAO Y, LIU M, et al. Ultrasound elastography in the differential diagnosis of benign and malignant cervical lesions[J]. *J Ultrasound Med*, 2014, 33(4): 667-671.
- [12] KHALIL M R, THORSEN P, ULDBJERG N. Cervical ultrasound elastography may hold potential to predict risk of preterm birth[J]. *Dan Med J*, 2013, 60(1): 47-54.
- [13] KOBING K, FRUSCALZO A, HAMMER K, et al. Quantitative elastography of the uterine cervix as a predictor of preterm delivery[J]. *J Perinatol*, 2014, 34(10): 774-780.
- [14] MUSCATELLO A, DINICOLA M, ACCURTI V, et al. Sonoelastography as method for preliminary evaluation of uterine cervix to predict success of induction of labor[J]. *Fetal Diagn Ther*, 2013, 35(1): 57-61.
- [15] THOMAS A. Imaging of the cervix using sonoelastography[J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2006, 28(3): 356-357.

(编辑:陈丽霞)