

论 著

动态磁共振在研究
子宫内膜蠕动方面的
应用

1. 南京大学医学院附属鼓楼医院影像科 (江苏 南京 210008)
2. 海门市中医院影像科 (江苏 海门 226100)
3. 南京医科大学附属南京儿童医院超声科 (江苏 南京 210008)

张 琪¹ 顾茵茵² 毛 羽³
朱 斌¹

【摘要】目的 使用动态电影序列研究正常年轻女性在不同月经周期子宫内膜蠕动的规律, 同时观察和研究子宫内膜异位症患者排卵期的子宫内膜蠕动, 并与正常年轻女性相对照。**方法** 2014年9月-12月期间, 对55名年轻女性志愿者在月经不同周期进行盆腔动态磁共振扫描, 采集时间为6min, 并生成电影文件, 以十倍速率播放。由两名影像科诊断医师进行观察记录子宫内膜蠕动的情况。**结果** 子宫内膜蠕动在月经不同周期有着一定的规律, 排卵期最为活跃, 频率约12.48次/6min, 主要蠕动方向为宫颈-宫底(CF); 黄体期子宫内膜蠕动最不活跃, 频率约为1次/6min, 月经期内膜蠕动频率约为3.55次/6min, 主要方向为宫底-宫颈(FC)。**结论** 动态磁共振序列可以清楚显示子宫内膜蠕动征象。子宫内膜蠕动在不同月经周期有着一定的规律性, 排卵期内膜蠕动最为活跃, 主要方向为宫颈-宫底, 有助于输送精子; 黄体期内膜蠕动最不活跃, 有助于胚胎着床和早期胚胎的保存; 月经期内膜蠕动方向主要为宫底-宫颈, 有助于向体外排出经血。

【关键词】 子宫内膜蠕动; 动态磁共振
【中图分类号】 R339.223; R445.2
【文献标识码】 A
DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2016.03.022

通讯作者: 朱 斌

Uterine Peristalsis Shown on Cine MR Imaging

ZHANG Qi, GU Yin-yin, MAO Yu, et al., Department of Radiology, The Affiliated Nanjing Drum Tower Hospital of Nanjing University Medical School, Nanjing Jiangsu China 210008

[Abstract] **Objective** To demonstrate and evaluate uterine peristalsis on cine magnetic resonance imaging (MRI) using ultrafast imaging. **Methods** Between September 2014 and December 2014, a total of fifty-five volunteers were underwent cine MR imaging over 360 seconds and videotaped at the speed of ten times. Two radiologists independently evaluated videotapes of 98 studies. **Results** Uterine peristalsis is found depending on menstrual cycle phase. It is most active during periovulatory phase from cervico to fudal at the speed of 12.48 times every 6 minutes. It is most inactive during luteal phase at the speed of 1 time every 6 minutes. Uterine peristalsis during menstrua phase is from fudal to cervico at the speed of 3.55 times every 6 minutes. **Conclusion** Uterine peristalsis was demonstrated on cine MR using ultrafast MRI. Direction and frequency of peristaltic waves are closely related to menstrual cycle phases.

[Key words] Uterus Peristalsis; Cine; MRI

子宫跟胃肠道相似, 自身也具有固有的运动方式。早在之前, 通过在子宫宫腔内放置压力感受器, 就探测到了子宫宫腔内压力的改变, 侧面证明了子宫运动的存在^[1-2]。子宫的运动方式可以分为两种, 持续的肌层收缩和子宫内膜蠕动。肌层收缩是局部的、散在的存在, 经常会累及所有肌层, 并持续数分钟。而内膜蠕动是内膜与肌层间有规律的运动^[3]。在这里我们主要讨论子宫内膜蠕动这一运动形式。

上个世纪九十年代, 阴道超声技术就已经观察到了子宫的运动。由于子宫磁共振成像需要较长的扫描时间, 所以磁共振一直未能运用于观察子宫运动领域。但随着近些年磁共振技术的改进, 序列扫描时间的缩短, 磁共振动态电影在观察子宫运动方面已经图像质量已经优于阴道超声, 可以清晰地显示子宫的三层结构: 子宫肌层, 结合带及子宫内膜, 尤其是对结合带的清晰显示。不仅如此, 由于做阴道超声的时候, 超声探头会触及阴道及宫颈, 从而会人为地引起子宫内膜蠕动节律的变化^[4], 所以, 磁共振动态电影序列在观察子宫内膜蠕动方面是优于超声技术的。

之前已经有研究表明, 子宫内膜蠕动不仅存在, 而且还起着一定的作用, 它在输送精子、排除经血以及早期胚胎的着床方面起了重要作用^[3]。本研究的目的是, 利用磁共振电影序列进一步研究正常人子宫内膜蠕动的规律, 分析不同月经周期子宫内膜蠕动的变化规律, 从而为进一步研究子宫内膜蠕动, 以及探讨子宫内膜蠕动与女性不孕之间关系打下一定的基础。

1 材料与方 法

1.1 一般资料 2014年9月~2014年12月期间, 本实验一共招募了55名年轻女性志愿者, 年龄在20~27岁之间, 平均年龄24.3岁。志愿者主要来自南京大学学生, 均无生育史, 无疾病史, 无服用避孕药等激素药物史, 既往月经规律, 无明显痛经症状。所有的志愿者都对这

次实验知情,并且签署了知情同意书。

MRI扫描安排在志愿者月经的三个周期扫描,分别是排卵期、黄体期以及月经期。排卵日是指下一次月经来潮的前14天,排卵期的扫描安排在排卵日的前后两天进行。黄体期指月经期的前1~7天,黄体期的扫描安排在黄体期的中期,即月经来前3~4天。所有的志愿者均被告知留意下一次的月经来潮时间,来确定周期时间的准确性。若下一次月经来潮时间与之前预估时间相差较大,则下一个月的各个周期重新扫描。月经期的扫描安排在月经的第1~3天进行。为了排除一天中不同时间段人体激素水平变化而引起的干扰,所有的扫描均安排在中午12点~下午2点之间。55名志愿者中,有5名志愿者图像质量较差(肠道蠕动过度活跃或子宫后位等原因),2名志愿者为双角子宫,另有2名患有畸胎瘤,2名患有巧克力囊肿,1名患有子宫肌瘤,均未予以入组。因此,一共有43名志愿者入组。其中25名志愿者完整接受了三个周期时间段的MRI扫描,另外18名志愿者分别接受了1~2次扫描,总计98次扫描,其中排卵期33次,黄体期30次,月经期35次。

1.2 MRI检查方法 MRI检查采用3.0 T扫描仪(Philips Inginia 3.0T),使用16通道腹部线圈。重复时间/回波时间(repetition time/echo time, TR/TE)=2000/80ms;矩阵 512×384 ;层厚6mm;视野(Field of View, FOV)300mm。每一个动态电影序列扫描时间为6min(360s)。每个动态电影序列均导出成一个avi文件。

1.3 图像分析 本实验共进行了98次扫描,导出的电影文件

分别由两名影像科诊断医师分别独立地评估,然后将意见汇总并达成了共识。在评估的过程中,两名诊断医师并不了解任何一名志愿者的周期信息。由于子宫内 膜蠕动的频率不快,因而为了方便观察和避免观察者视觉疲劳而出现误差,我们将生成的电影文件以10倍的速度播放。观察者在观察子宫内 膜蠕动电影时候主要注意以下几点:(1)是否存在蠕动;(2)如果子宫内 膜蠕动存在,那蠕动是什么方向(宫颈-宫底,宫底-宫颈,两者皆有);(3)蠕动的频率;是否存在子宫内 膜丝带样蠕动^[3]。结合带波浪样运动表现为结合带有节律地增宽变薄;子宫内 膜丝带样蠕动表现为高信号的内膜结构的变化。当这两种运动形式任一种存在或者同时存在的时候,我们都认为子宫内 膜蠕动的存在。因而,我们可以将子宫内 膜蠕动分为三种形式:类型A-结合带区沿着子宫长轴出现波浪样低密度影,同时伴有子宫内 膜丝带样运动;类型B-仅仅在结合带出现波浪样低密度影,不伴有子宫内 膜丝带样运动;类型C-仅仅存在子宫内 膜丝带样运动^[1,3]。蠕动的方向也存在不同,有从子宫颈向子宫底部蠕动的,也有反过来从子宫底部向子宫颈蠕动的,也有两种蠕动方向同时存在的情况,在计数子宫内 膜蠕动次数的时候,我们不考虑蠕动的方向性。

本实验中,一共有43名志愿者入组。其中25名志愿者完整接受了三个周期时间段的MRI扫描,另外18名志愿者分别接受了1-2次扫描,总计98次扫描,其中排卵期33次,黄体期30次,月经期35次。

1.4 数据分析 两名影像医师对蠕动的观察计数结果使用

Kappa检验,当Kappa值大于0.80时,则认为两者的观察结果没有差异性。三个周期之间蠕动次数以及频率使用非参数检验,P值小于0.05,则认为具有统计学差异性。所有的数据分析均使用的是数据分析系统软件(SPSS),版本17.0。

2 结 果

两名影像医师一共对98次扫描生成的动态电影进行了观察计数,两者的观察结果基本呈现一致性,Kappa值大于0.90。当动态电影的开始或者结尾处出现不完整的波浪样蠕动是,我们统一计数为一次蠕动。三个周期的蠕动次数,分别两两比较,P值均小于0.05,说明三组数据具有统计学意义。

在一共98次的动态电影里,67次观察到了子宫内 膜的蠕动,有31次未观察到子宫内 膜的蠕动,其中27名志愿者的黄体期未观察到子宫内 膜蠕动(27/30),3名志愿者月经期未观察到子宫内 膜蠕动(3/35),只有一名志愿者排卵期末观察到子宫内 膜蠕动(1/33)。志愿者排卵期6min内平均蠕动次数约为12.48次。黄体期6min内平均蠕动次数为1次,月经期平均蠕动次数为3.55次。排卵期的蠕动次数明显高于其他两个周期,黄体期的子宫内 膜蠕动最不活跃,次数最少。经统计学分析,P值小于0.05,具有统计学差异。

在内膜的蠕动方向方面,观察到33名志愿者中32名志愿者均可以观察到子宫内 膜蠕动,方向均为从子宫颈向子宫底部蠕动(宫颈-宫底,CF)。30名志愿者的黄体期中只有三名志愿者观察到了子宫内 膜蠕动现象,1名蠕动方向

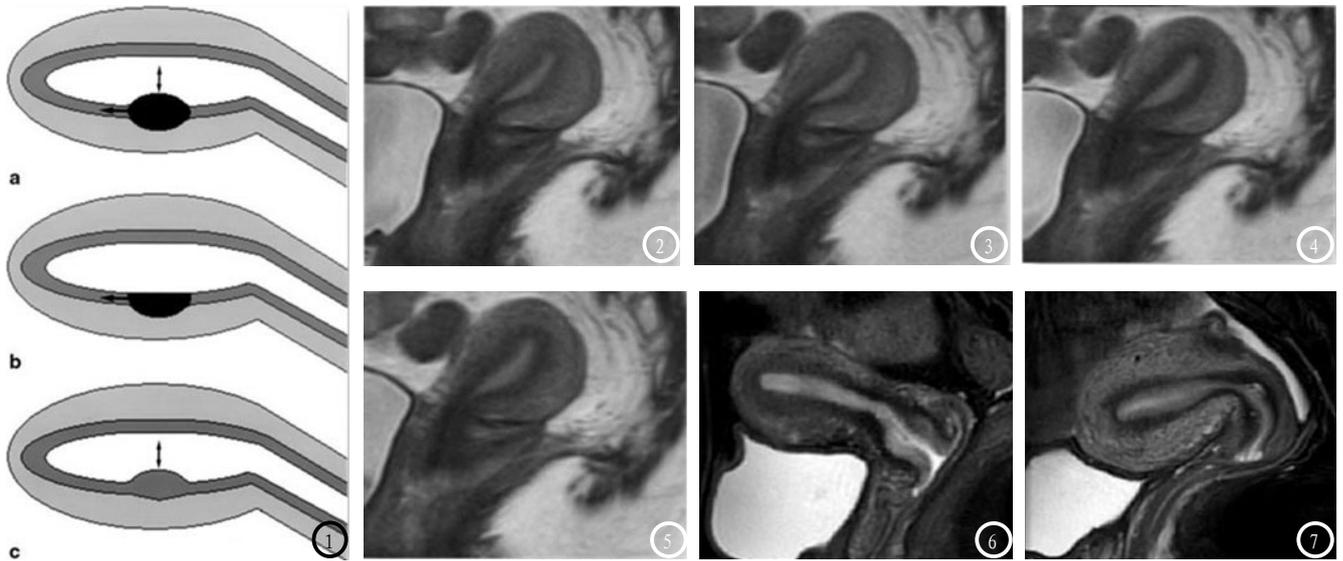


图1 子宫内膜蠕动有三种形式。图中白色区域代表的是子宫内膜；浅灰色区域代表的是子宫肌层；白色区域和浅灰色区域之间的深灰色区域代表的是子宫结合带。a. 子宫内膜延子宫长轴波浪样运动，结合带节律性增宽变窄，同时伴有子宫内膜丝带样蠕动；b. 子宫内膜延子宫长轴波浪样运动，不伴有子宫内膜丝带样蠕动；c. 子宫内膜丝带样运动，不伴有结合带节律性增宽变窄。图2-5 在图1中可见看到子宫颈出结合带局部增宽，此即为蠕动波；在图2中蠕动波到达宫体部；图3到达宫底部；图4结合带恢复常态，未经明显增厚现象。图6-7 图6为一名正常志愿者排卵期子宫的T2WI矢状位，结合带较为模糊增宽。图7为黄体期子宫的T2WI矢状位，结合带较薄，三层结构显示较排卵期清晰。

为从子宫颈到子宫底部(宫颈-宫底, CF), 另1名为从子宫底部到子宫颈部(宫底-宫颈, FC), 还有1名志愿者黄体期同时出现了两种子宫内膜蠕动方向(CF+FC)。35名月经期志愿者中共32名观察到了子宫内膜蠕动运动, 其中8名志愿者同时出现了两种内膜蠕动方向, 3名志愿者出现了从宫颈到宫底的蠕动, 21名志愿者出现了从宫底向宫颈的蠕动, 见表1, 见图1-7。

3 讨论

磁共振凭借其良好的软组织对比度, 可以清晰地显示子宫的三层结构。在T2WI压脂矢状位上最中间的条片状高信号影是子宫内膜层, 最外层的稍高信号影是子宫肌层, 子宫内膜和子宫肌层中间的低信号影是结合带^[4, 5]。在磁共振静态图像上, 子宫结合带的厚度是瞬时子宫内膜蠕动的表现^[6]。因而, 处于排卵期时, 子宫结合带厚度较厚, 而处于黄体期时, 子宫结合带厚度较薄, 子

表1 子宫内膜各周期蠕动频率和方向

月经周期	蠕动方向	蠕动频率	未观察到蠕动	总数
排卵期	CF (32)	12.48次/6min	1	33
黄体期	CF (1), FC (1), CF+FC (1)	1次/6min	27	30
月经期	FC (21), CF (3), CF+FC (8)	3.55次/6min	3	35

注: CF: 宫颈-宫底; FC: 宫底-宫颈; CF+FC: 宫颈-宫底+宫颈+宫底。

宫三层结构显示最为清晰^[7]。

子宫内膜的蠕动是子宫固有的, 是由于内膜下肌层运动引起的^[8], 本次实验的数据进一步说明子宫内膜蠕动的存在。不仅如此, 子宫内膜的蠕动在月经的不同周期具有不同的特点。当处于排卵期的时候, 子宫内膜蠕动最为活跃, 方向主要是从子宫颈部向子宫底部运动。在这个卵巢排卵的重要周期, 子宫内膜频繁的从宫颈向宫底蠕动, 有助于输送精子, 增加与卵子结合的几率。当处于黄体期时, 子宫内膜蠕动最不活跃, 因为这是胚胎着床的重要时期。子宫内膜蠕动的减少, 有助于胚胎着床。当处于月经期的时候, 子宫内膜蠕动的主要方向是从宫底向宫颈蠕动, 这样有助于向体外排除经血及宫腔分泌物^[9]。子宫内膜蠕动时, 子宫低信号的结合带增宽是因为,

子宫内膜下肌层收缩, 收缩区域的血液受压而流向四周, 因而收缩区域的水分减少, 从而在T2WI上信号减低, 呈现出低信号的结合带增宽^[10]。

早在此之前, 超声技术就已经探测到了子宫内膜蠕动方向。之前的学者将子宫内膜蠕动的运动形式分为两种: (1) 结合带区沿着子宫长轴出现波浪样低密度影, 同时伴有子宫内膜丝带样运动; (2) 仅仅存在子宫内膜丝带样运动^[9]。而我们本次实验运用磁共振观察到了结合带波浪样增宽不伴有内膜丝带样蠕动, 有时波浪样低信号影可达子宫肌层浆膜层。这是由于磁共振相对于超声具有更好的组织对比度, 并且对水分含量的改变较超声更为敏感。同时, 经阴道超声探头触及子宫颈或者腹部超声探头对子宫加压, 均会引起子宫内膜产

生异常运动,影像探测结果^[6]。而磁共振可以排除这些影响因素,较为真实地反映不同生理周期子宫内膜蠕动的情况。

动态磁共振技术的迅速发展为评估子宫功能性异常提供了一种可行方式。近些年的研究表明,子宫内膜蠕动的异常与很多妇科疾病有着一定的关系,例如痛经、不孕等。一些女性饱受痛经、不孕等的烦恼^[1,8]。超声和静态磁共振图像未能观察到器质性异常,这就有可能与子宫内膜蠕动异常有关^[5,11]。排卵期及黄体子宫内膜蠕动的异常会在一定程度上影响卵子的受精和胚胎的着床,增加不孕的几率^[15]。而月经期的子宫内膜蠕动异常,不利于经期剥脱内膜的排出,增加的宫内感染以及子宫内膜异位的可能^[12-13,16]。月经期子宫内膜蠕动的异常和肌层收缩频率增加,也会引起女性痛经^[13]。

综上所述,磁共振电影序列可以清晰显示子宫内膜蠕动,子宫内膜蠕动在月经的不同周期有着特定的规律,排卵期内膜蠕动最为活跃,方向主要为子宫颈向宫底蠕动,有助于输送精子,增加受孕几率;黄体期子宫内膜蠕动最不活跃,有助于胚胎着床^[14];月经期子宫内膜主要从宫底向宫颈蠕动,有助于向体外排出经血。子宫内膜蠕动频率或方向的异常可能与女性不孕、痛经等有一定的关系。

参考文献

- [1] Nishino M, Togashi K, Nakai A, Hayakawa K, Kanao S, Iwasaku K, Fujii S: Uterine contractions evaluated on cine MR imaging in patients with uterine leiomyomas[J]. *European journal of radiology* 2005, 53(1):142-146.
- [2] Dittrich R, Sinduwinatha C, Maltaris T, Mueller A, Hoffmann I, Beckmann MW, Oppelt PG: The intrauterine to intra-arterial pressure ratio: a new parameter for the study of uterine contractility physiology[J]. *Reproductive biomedicine online* 2010, 20(3):430-436.
- [3] Nakai A, Togashi K, Yamaoka T, Fujiwara T, Ueda H, Koyama T, Kobayashi H, Kagimura T, Fujii S, Konishi J: Uterine peristalsis shown on cine MR imaging using ultrafast sequence[J]. *Journal of magnetic resonance imaging: JMRI* 2003, 18(6):726-733.
- [4] Nakai A, Togashi K, Kosaka K, Kido A, Hiraga A, Fujiwara T, Koyama T, Fujii S: Uterine peristalsis: comparison of transvaginal ultrasound and two different sequences of cine MR imaging[J]. *Journal of magnetic resonance imaging: JMRI* 2004, 20(3):463-469.
- [5] Kido A, Ascher SM, Hahn W, Kishimoto K, Kashitani N, Jha RC, Togashi K, Spies JB: 3 T MRI uterine peristalsis: comparison of symptomatic fibroid patients versus controls[J]. *Clinical radiology* 2014, 69(5):468-472.
- [6] Nakai A, Reinhold C, Noel P, Kido A, Rafatzand K, Ito I, Togashi K: Optimizing cine MRI for uterine peristalsis: a comparison of three different single shot fast spin echo techniques[J]. *Journal of magnetic resonance imaging: JMRI* 2013, 38(1):161-167.
- [7] Kido A, Togashi K, Nishino M, Miyake K, Koyama T, Fujimoto R, Iwasaku K, Fujii S, Hayakawa K: Cine MR imaging of uterine peristalsis in patients with endometriosis[J]. *European radiology* 2007, 17(7):1813-1819.
- [8] Leyendecker G, Kunz G, Herbertz M, Beil D, Huppert P, Mall G, Kissler S, Noe M, Wildt L: Uterine peristaltic activity and the development of endometriosis[J]. *Annals of the New York Academy of Sciences* 2004, 1034:338-355.
- [9] Abramowicz JS, Archer DF: Uterine endometrial peristalsis—a transvaginal ultrasound study[J]. *Fertility and sterility* 1990, 54(3):451-454.
- [10] Kido A, Nishiura M, Togashi K, Nakai A, Fujiwara T, Kataoka ML, Koyama T, Fujii S, Asada N: A semiautomated technique for evaluation of uterine peristalsis[J]. *Journal of magnetic resonance imaging: JMRI* 2005, 21(3):249-257.
- [11] Kataoka M, Togashi K, Kido A, Nakai A, Fujiwara T, Koyama T, Fujii S: Dysmenorrhea: evaluation with cine-mode-display MR imaging—initial experience[J]. *Radiology* 2005, 235(1):124-131.
- [12] Campo S, Campo V, Benagiano G: Adenomyosis and infertility[J]. *Reproductive biomedicine online* 2012, 24(1):35-46.
- [13] Kido A, Togashi K, Hatayama H, Nakayama T, Yamamoto A, Kataoka M, Tulandi T: Uterine peristalsis in women with repeated IVF failures: possible therapeutic effect of hyoscine bromide. *Journal of obstetrics and gynaecology Canada* [J]. *JOGC=Journal d'obstetrique et gynecologie du Canada: JOGC* 2009, 31(8):732-735.
- [14] Kido A, Togashi K, Kataoka ML, Nakai A, Koyama T, Fujii S: Intrauterine devices and uterine peristalsis: evaluation with MRI[J]. *Magnetic resonance imaging* 2008, 26(1):54-58.
- [15] 黄杰灵, MRI在子宫腺肌症的诊断价值[J]. *中国CT及MRI*, 2015, 13(3):67-70.
- [16] 原仲晖, 子宫内膜异位囊肿破裂MRI分析[J]. *罕少疾病杂志*, 2014, 21(5):31-34.

(本文编辑: 刘龙平)

【收稿日期】2016-02-03