

论 著

T2加权MRI诊断妊娠期肾脏形态的临床研究*

姜 畅¹ 王 颖^{1,*} 刘 丰¹
康 凯²

1.哈尔滨医科大学附属第六医院
产前诊断中心(黑龙江 哈尔滨 150001)
2.哈尔滨医科大学附属第一医院
(黑龙江 哈尔滨 150010)

【摘要】目的 探讨胎儿磁共振成像(MRI)获取的孕妇肾脏形态价值。方法 回顾性研究胎儿MRI时母体肾脏形态资料,分别测量肾脏长度、最大肾盆径、肾脏体积和皮髓分化率。使用线性回归探讨了母体变量和妊娠变量之间的关系。结果 对42例妊娠22-32周孕妇进行MRI检查。左右肾的平均极间长度分别为10.9cm和10.4cm,并随身高的变化而变化。平均最大肾盆径分别为9mm和12mm,左肾和右肾的上参考间隔分别为17和25mm。妊娠时肾脏体积在非妊娠参考区间内,并随身高和妊娠的不同而变化。结论 怀孕期间母亲肾脏的长度和体积在非怀孕妇女的正常参考区间内,用MRI测量的妊娠期肾脏直径比以前用超声波测量的肾盆直径大。

【关键词】磁共振成像;妊娠期肾脏;胎儿磁共振
【中图分类号】R445.2
【文献标识码】A
【基金项目】吴阶平医学基金会临床科研
专项资助基金(320.6750.2022-02-16)
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.05.036

A Study on T2 Weighted MRI Displaying the Morphology of Pregnant Kidney*

JIANG Chang¹, WANG Ying^{1,*}, LIU Feng¹, KANG Kai².
1.Prenatal Diagnosis Center, The Sixth Affiliated Hospital of Harbin Medical University, Harbin 150001, Heilongjiang Province, China
2.The First Affiliated Hospital of Harbin Medical University, Harbin 150010, Heilongjiang Province, China

ABSTRACT
Objective To evaluate the renal morphology of pregnant women obtained from fetal magnetic resonance imaging (MRI). *Methods* A retrospective study was conducted on the maternal kidney morphology data during fetal MRI, measuring kidney length, maximum renal pelvis diameter, kidney volume, and skin marrow differentiation rate. Linear regression was used to explore the relationship between maternal variables and pregnancy variables. *Results* MRI examinations were performed on 42 pregnant women aged 22-32 weeks. The average interpolar length of the left and right kidneys is 10.9 and 10.4 cm, respectively, and varies with height. The average maximum renal pelvis diameter is 9 mm and 12 mm, respectively, and the upper reference intervals for the left and right kidneys are 17 and 25 mm, respectively. During pregnancy, the renal volume is within the non pregnancy reference range and varies with height and pregnancy. *Conclusion* The length and volume of the mother's kidneys during pregnancy are within the normal reference range of non pregnant women, and the gestational pelvic diameter measured by MRI is larger than that previously measured by ultrasound.
Keywords: Magnetic Resonance Imaging; Pregnant Kidneys; Fetal Magnetic Resonance Imaging

磁共振成像(MRI)越来越多地被用作怀孕诊断技术,并且是一种成熟的胎儿成像技术。在怀孕之外,MRI已被证明在确定肾脏和肾道形态方面比超声波更准确^[1]。为了区分生理性妊娠变化和病理变化,需要在健康妊娠中获得及时和准确的肾脏和肾道形态数据^[2]。随着孕妇和胎儿在妊娠期间进行MRI检查的次数越来越多,因此需要MRI上肾脏形态的参考间隔^[3]。本报告了在胎儿MRI上捕捉到的母亲肾脏的形态,包括肾脏的长度、体积、肾盆直径和妊娠期间的皮髓分化。

1 资料与方法

1.1 研究资料 核磁共振和临床数据来自2021年3月至2024年3月期间我院收治的42例妊娠22-32周孕妇MRI检查数据,研究得到了研究伦理委员会批准。

纳入标准:健康的单胎怀孕妇女的图像;MRI上可以获得母体肾脏的完整图像。排除标准:已知患有母体肾脏疾病妇女和常规超声诊断或怀疑胎儿异常的妇女不包括在内。MRI检查主要在中期内进行,中位妊娠26周(IQR: 23.7-27.6周)。15名(35.7%)妇女孕期血肌酐水平可用。3名妇女在MRI检查前和12名妇女在中位胎龄为37.2周(范围29-40.4周)的MRI检查后进行了血肌酐检查。血肌酐的中位数为57微克/L(50-63微克/L),最大值为68微克/L,处于正常的妊娠参考区间内。

1.2 研究方法 MRI检查在1.5T磁共振成像机上进行,使用以妊娠子宫为中心的T2加权回波采集序列。获得用于肾脏形态测量的图像的序列参数如下:90ms回波时间(TE)、921ms重复时间(TR)、SE扫描模式、灵敏度编码(SENSE)、2.5 mm层厚。所有核磁共振检查均由专科医生报告,包括母体和胎儿。由两名临床医生使用软件独立评估母亲肾脏和肾盆的形态^[3-4]。肾脏长度定义为最大极间长度一个单独的核磁共振切片。最大肾盆直径是在肾脏的横切面上测量的,前提是重建图像具有足够的质量以允许测量。用圆盘总和法计算肾实质体积,在每个MRI层面上描绘肾脏的轮廓(不包括肾盆和血管)。然后将所有截面的面积相加,并乘以截面厚度,得出肾脏体积。用肉眼观察肾脏皮质和髓质分化最明显的切片来量化皮质-髓质分化。皮质和髓质的平均信号强度由三个不重叠的圆形感兴趣区域采样器(5-10mm³)和平均皮质和髓质信号强度的比率得出。

1.3 统计学方法 使用两位观察者的综合数据计算平均肾脏长度、体积和肾盆直径。参考间隔用稳健的方法计算。11个左肾和右肾测量的差异用t检验来评估。使用Bland-Altman曲线图和计算Lin's协调相关系数来评估测量值的观察者间变异性。采用线性回归和完全病例分析来探讨肾脏形态与母体和妊娠变量之间的关系。所有数据处理和分析都在R软件3.6.3中执行。

【第一作者】姜 畅,女,主治医师,主要研究方向:产前诊断研究。E-mail: jiangweifeng100@163.com
【通讯作者】王 颖,女,主治医师,主要研究方向:产前诊断研究。E-mail: yingwang100@163.com

2 结 果

2.1 最大肾盆直径的横断面图分析 对42例妊娠22-32周孕妇进行MRI检查。左右肾的平均极间长度分别为10.9和10.4cm,并随身高的变化而变化。平均最大肾盆径分别为9mm和12mm,左肾和右肾的上参考间隔分别为17和25mm。妊娠时肾脏体积在非妊娠参考区间内,并随身高和妊娠的不同而变化。最大肾盆直径的

横断面如图1所示。

2.2 肾容积估算方法的说明 具体如图2所示,在每个可用的MRI切片上对肾脏进行手动轮廓跟踪(2A),排除肾盆和血管系统(2B),以生成再现的重建三维图像(2C),从该图像计算体积。

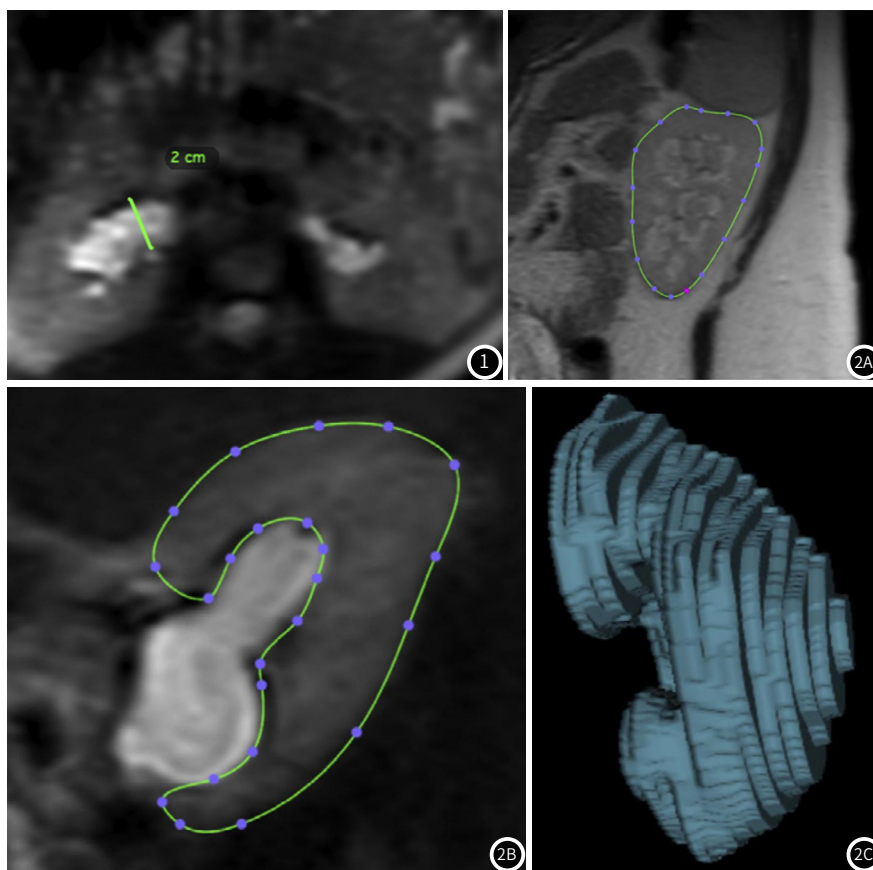


图1 最大肾盆直径的横断面图。图2 肾容积估算方法说明。

3 讨 论

使用MRI可以评估妊娠期肾脏和肾管的形态,观察者之间具有良好的一致性^[5]。妊娠期左肾和右肾的平均肾极间长度分别为10.9cm和10.4cm,随母亲身高的不同而不同。妊娠期肾盆扩张,平均直径为9毫米和12毫米,建议左肾和右肾的参考上限分别为17毫米和25毫米。肾脏体积可以在核磁共振上测量,并在中期妊娠期间根据母亲的身高和胎龄而变化^[6]。MRI对皮髓分化的评估是可行的,尽管观察者间的符合率较低^[7]。

本研究报告的平均最大极间长度在MRI上为非怀孕妇女报告的肾脏长度的正常参考区间内,其中平均长度为11.6厘米,参考上限(平均加两个标准差)为13.8厘米^[8]。此处报告的肾脏长度也可与来自超声图像的非妊娠值以及先前报告的左肾倾向于略长于右肾的研究结果相比较^[9]。这里报告的肾脏长度与通常引用的发现不同,即怀孕期间肾脏大小增加1-1.5厘米^[10]。尽管这项研究是对胎儿核磁共振捕捉到的母亲肾脏的机会性分析,而不是肾脏的目标图像,而且切片可能虽然没有获得真正的最大肾长,但与现有的教导相反,肾长在怀孕期间并没有显著增加似乎是合理的^[11]。

妊娠中肾盂直径增加的发现与已知的妊娠生理变化一致,包括肾盂、肾盏和输尿管的进行性扩张,这被认为是由于孕酮诱导的平滑肌张力和蠕动降低以及妊娠子宫对输尿管的机械压迫所致^[12]。肾盂扩张被认为在右侧更明显,乙状结肠使子宫右旋,输尿管穿过右髂动脉时扭结^[13]。左侧输尿管扩张达8mm,右侧达20mm,通常被认为符合妊娠生理。此处给出的左肾和右肾的上限参考区间分别为17mm和25mm,高于使用超声从怀孕队列中得出的12和16mm的值^[14]。尽管由于成像技术、患者位置、评估方法和扩张定义的差异,很难在已发表的数据之间进行比较,但该研究建议不应使用超声参考区间来解释MRI中的肾盂直径^[15]。此处报告的平均肾脏体积在报告的非妊娠妇女MRI正常参考区间内,低于中期妊娠超声测量的结果^[16]。发现妊娠期左右肾体积无差异且肾脏体积随妊娠进展而增加,这与之前的妊娠超声研究一致^[17],尽管此处报告的肾脏体积增加是多维的,且极间长度没有显著增加。与超声相比,MRI对肾脏体积估计的准确性和可重复性有所提高,这支持了本研究中报告的妊娠形态学^[18]。本研究的主要缺

点是所使用的母体肾脏MRI图像是偶然获取的，而不是使用专用的肾脏MRI序列^[19]。因此，肾脏的成像平面和采集没有标准化，必须在这种情况下解释目前的发现。另一个缺点是，由于这项研究中的MRI检查主要是在妊娠中期进行的，这意味着结果可能无法推广到妊娠的其他三个月^[20]。

总而言之，在这项研究中，大约五分之一的健康孕妇在接受胎儿成像时报告了偶然发现的肾小管扩张，8%的右肾和45%的左肾的肾盂扩张分别大于常用的左肾和右肾参考上限20和8 mm。数据表明，应该重新考虑妊娠肾盂直径的参考区间。肾脏形态学数据需要在前瞻性研究中进行确认，在妊娠期间使用专用的肾脏MRI图像采集，以建立MRI特异性妊娠参考区间^[21]。肾脏长度和体积作为肾功能储备指标的实用性，以及利用皮髓质分化评估妊娠期固有肾病(包括先兆子病的肾内皮增生)的潜力^[22]，值得进一步研究。

参考文献

[1]Cruz L T,Reis-de-Carvalho C,Ribeirinho A L.Uterine incarceration:a rare diagnosis in non-pregnant women[J].BMJ Case Rep,2023,16(11).

[2]Wong Y C,Wang L J,Wu C H,et al.Using MRI appendicitis scale and DWI for the diagnosis of acute appendicitis in pregnant women[J].Eur Radiol,2024,34(3):1764-1773.

[3]Tanabe H,Harada T,Nakai M.Usefulness of magnetic resonance imaging for acute abdominal pain in a pregnant woman:a case of idiopathic renal hemorrhage[J].Radiol Case Rep,2023,18(7):2424-2426.

[4]Nii M,Enomoto N,Ishida M,et al.Two-dimensional phase-contrast MRI reveals changes in uterine arterial blood flow in pregnant women administered tadalafil for fetal growth restriction[J].Placenta,2024,146:1-8.

[5]Thanh T N T,Mai D L H,Thanh N D,et al.The ccmen[J].Cureus,2023,15(12):e51312.

[6]Methods I M C.Retracted:the volume of T2 low-signal band and the width of the widest blood vessel in placenta measured by MRI in pregnant women with different types of placental implantation and its differential value[J].Comput Math Methods Med,2023,2023:9865328.

[7]Konda S M,Deaner J D,Proia A D,et al.Primary vitreoretinal lymphoma masquerading as post-operative endophthalmitis in a pregnant patient with longstanding idiopathic panuveitis[J].Retin Cases Brief Rep,2023.

[8]Wise R L,Brown B P,Haas D M,et al.Placental volume in pregnant women with opioid use:prenatal MRI assessment[J].J Matern Fetal Neonatal Med,2023,36(1):2157256.

[9]Jones J R,Porcaro S,Jones N,et al.Nitrous oxide-induced subacute combined degeneration in a 38-year-old pregnant female after recreational use[J].Cureus,2023,15(4):e37696.

[10]Munir G,Kusumawardani D A,Agustina H.Multiple intracranial metastasis from lung adenocarcinoma in a pregnant young woman:a case report[J].Radiol Case Rep,2023,18(3):835-839.

[11]Meng Q,Del R I,Sung K,et al.Maternal dietary patterns and placental outcomes among pregnant women in Los Angeles[J].Placenta,2024,145:72-79.

[12]Zhang M,Hou L,Guo L,et al.Intrauterine transmission of SARS-CoV-2 to and prenatal ultrasound abnormal findings in the fetus of a pregnant woman with mild COVID-19[J].BMC Pregnancy Childbirth,2023,23(1):723.

[13]Adejolu M,Shenoy-Bhangle A S,McGettigan M.Imaging modalities and optimized imaging protocols in pregnant patients with cancer[J].Abdom Radiol (NY),2023,48(5):1579-1589.

[14]Xiao C,Cheng Q,Cao C,et al.Ileal adenocarcinoma in a young pregnant woman:a rare case report[J].Front Oncol,2023,13:1066153.

[15]Tan M,Wang S,Li Q,et al.HELLP syndrome,intracerebral hemorrhage,and hemophagocytic syndrome after cesarean section in a pregnant patient with severe preeclampsia:a case report[J].BMC Pregnancy Childbirth,2023,23(1):129.

[16]Alghamdi S S.Gadolinium-based contrast agents in pregnant women:a literature review of MRI safety[J].Cureus,2023,15(5):e38493.

[17]Bufman H,Raskin D,Barash Y,et al.Findings on emergent magnetic resonance imaging in pregnant patients with suspected appendicitis:a single center perspective[J].PLoS One,2024,19(2):e288156.

[18]Lewis E M,Bussi S,Fretellier N,et al.Evaluation of gadolinium-based contrast agents in pregnant CD-1 mice and subsequent in utero exposure of the developing offspring,including behavioral evaluations[J].Birth Defects Res,2024,116(1):e2291.

[19]Demma J A,Luques L,Cohen L,et al.Effect of magnetic resonance imaging on acute surgical treatment of pregnant patients:a single institution study[J].Isr Med Assoc J,2023,25(6):392-397.

[20]Picone C,Fusco R,Tonerini M,et al.Dose reduction strategies for pregnant women in emergency settings[J].J Clin Med,2023,12(5).

[21]Mackay T G,Williams M P,Kreimer E,et al.Concomitant paratubal cyst and isolated fallopian tube torsion masquerading as acute appendicitis in a pregnant female[J].Cureus,2023,15(10):e46578.

[22]Paraskevopoulos K,Keskinis A,Vasios I S,et al.Comparison of various treatment modalities for the management of bone marrow edema syndrome/transient osteoporosis in men and non-pregnant women: a systematic review[J].Osteoporos Int,2023,34(2):269-290.

(收稿日期: 2024-04-01)
(校对编辑: 翁佳鸿)