

超声和磁共振成像测量前列腺大小与体积的一致性研究



毛晓丽¹, 訾 豪^{2,3}, 张 洁⁴, 刘双苔², 黄 桥³, 李柄辉³, 曾宪涛³

1. 武汉工程大学医院超声科 (武汉 430074)
2. 武汉大学中南医院泌尿外科 (武汉 430071)
3. 武汉大学中南医院循证与转化医学中心 (武汉 430071)
4. 武汉大学中南医院离退休工作处 (武汉 430071)

【摘要】目的 评价超声和磁共振成像 (magnetic resonance imaging, MRI) 测量前列腺大小与体积的一致性。**方法** 本研究数据来源于中国人群膀胱癌和良性前列腺增生研究数据, 使用超声和 MRI 测量前列腺增生患者的前列腺大小与体积。前列腺的大小采用左右径、前后径和上下径表示, 并根据公式计算前列腺体积。采用配对样本 Wilcoxon 符号秩检验进行, 使用 Bland-Altman 分析法评估两种测量结果的一致性。**结果** 本研究共纳入 103 名患者。超声测得的前列腺平均左右径、前后径、上下径分别为 (5.789 ± 0.835) cm、(5.054 ± 0.915) cm、(4.530 ± 0.882) cm, 中位体积为 66.690 (49.179, 96.110) mL。MRI 测得的前列腺中位左右径、前后径、上下径分别为 5.800 (5.300, 6.400) cm、5.000 (4.650, 5.600) cm、4.300 (3.900, 4.800) cm, 中位体积为 65.520 (49.678, 90.714) mL。超声与 MRI 测量前列腺大小结果一致性良好, 二者间无统计学差异。一致性分析显示超声与 MRI 测量前列腺体积结果间的偏差较小, 平均为 1.329 mL。**结论** 超声与 MRI 测量前列腺大小与体积的一致性良好, 在临床实践中, 应根据具体情况选择合适的前列腺大小与体积测量方法。

【关键词】 良性前列腺增生; 前列腺; 大小; 体积; 超声; 磁共振成像; 一致性

Consistency of ultrasonography and magnetic resonance imaging in measuring prostate size and volume

MAO Xiaoli¹, ZI Hao^{2,3}, ZHANG Jie⁴, LIU Shuangtai², HUANG Qiao³, LI Binghui³, ZENG Xiantao³

1. Department of Ultrasonography, Wuhan Institute of Technology Hospital, Wuhan 430074, China

2. Department of Urology, Zhongnan Hospital of Wuhan University, Wuhan 430071, China

3. Center for Evidence-Based and Translational Medicine, Zhongnan Hospital of Wuhan University, Wuhan 430071, China

4. Department of Retirement Affairs, Zhongnan Hospital of Wuhan University, Wuhan 430071, China

Corresponding authors: LI Binghui, Email: dclibinghui@126.com; ZENG Xiantao, Email: zengxiantao1128@whu.edu.cn

DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202404017

基金项目: 国家重点研发计划“数字诊疗装备研发”重点专项 (2016YFC0106300); 湖北省技术创新专项重大项目 (2016ACA152)

通信作者: 李柄辉, 博士, 助理研究员, Email: dclibinghui@126.com

曾宪涛, 博士, 教授, 主任医师, 博士研究生导师, Email: zengxiantao1128@whu.edu.cn

【Abstract】Objective To evaluate the consistency of ultrasonography and magnetic resonance imaging (MRI) in measuring of prostate size and volume. **Methods** The data of this study was from the research data of the bladder cancer and benign prostatic hyperplasia study in Chinese population. The study examined the prostates of participants using both ultrasonography and MRI. Prostate size was measured by the transverse diameter, antero-posterior diameter, and supero-inferior diameter, and volume was calculated using a formula. Groups comparisons were conducted using Wilcoxon signed rank test and the consistency of measurement results was evaluated using Bland-Altman analysis. **Results** 103 patients with benign prostatic hyperplasia were included. The mean transverse diameter, mean antero-posterior diameter, and mean supero-inferior diameter of the prostate measured by ultrasonography was (5.789±0.835) cm, (5.054±0.915) cm, and (4.530±0.882) cm respectively, and the median volume was 66.690(49.179, 96.110) mL. The median transverse diameter, median antero-posterior diameter and median supero-inferior diameter of the prostate measured by MRI was 5.800(5.300, 6.400) cm, 5.000(4.650, 5.600) cm, and 4.300(3.900, 4.800) cm respectively, and the median volume was 65.520(49.678, 90.714) mL. The prostate size results had good agreement between ultrasound and MRI measurements, with no statistical difference between the two measurements. The prostate volume measured by ultrasonography had a small deviation compared to the MRI measurement, with an average difference of 1.329 mL. **Conclusion** The consistency between ultrasonography and MRI in measuring prostate size and volume is strong. In clinical practice, the appropriate method for measuring prostate size and volume should be chosen based on the specific circumstances.

【Keywords】 Benign prostatic hyperplasia; Prostate; Size; Volume; Ultrasonography; Magnetic resonance imaging; Consistency

前列腺是男性泌尿生殖系统的重要器官之一，前列腺疾病是男性常见的健康问题，涉及到前列腺的异常增生、炎症或肿瘤等病变。随着社会老龄化的加重，良性前列腺增生（benign prostatic hyperplasia, BPH）等疾病的发病率也在逐年增加。由 BPH 引起的下尿路症状严重困扰着老年男性的生活质量，严重者甚至需要手术干预^[1]，由此产生的疾病负担也在逐渐增加^[2-4]。BPH 的发生发展和包括年龄增长、衰老在内的诸多因素相关^[5-6]，目前尚无特别有效的方法预防 BPH 的进展，早期、持续的监测和评估前列腺与排尿症状是一个可行的选择^[7]，其中前列腺大小和体积是监测的重要指标。

超声和磁共振成像（magnetic resonance imaging, MRI）是检查前列腺的常用影像学方法，二者各有特点^[8-11]。在临床实践中，对前列腺大小和体积的准确测量是诊断和治疗的基础。尽管超声和 MRI 都可被用于前列腺大小和体积的测量，从技术原理上来看，MRI 测量可能比超声更为准

确^[12]，但两者之间的结果一致性尚未被明确研究。因此，本研究旨在探讨超声和 MRI 测量前列腺大小和体积结果的一致性，以进一步指导临床实践中的影像学选择和前列腺疾病管理。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究数据来源于中国人群膀胱癌和良性前列腺增生研究，该研究是在中国开展的多中心前瞻性的系列研究，旨在研究膀胱癌和 BPH 的危险因素及干预治疗措施的临床疗效^[13]，该研究符合赫尔辛基宣言，并经武汉大学中南医院伦理委员会批准（批号：2016028），所有患者均知情同意并签署知情同意书。本研究的纳入标准：① BPH 患者，年龄不限，同时接受了超声和 MRI 检查；②受试者的超声和 MRI 结果报告了前列腺大小和体积；排除标准：①曾经接受过前列腺手术；②存在超声或 MRI 检查的绝对禁忌证。

1.2 检查方法

超声: 患者在检查时保持膀胱充盈和适当姿势。检查医师在探头上覆盖适当的凝胶, 并将其插入患者的直肠或者通过腹部对前列腺进行逐步扫描。通过移动探头以获取不同角度的图像, 并使用超声仪器的软件工具测量前列腺的大小、体积。

MRI: 患者脱去金属物品, 平躺于 MRI 扫描床, 然后被移送至 MRI 仪器中央。医生协助患者保持舒适姿势, 并确保研究对象的身体部位适当地定位在磁场中。通过计算机控制 MRI 仪器获取前列腺各角度和平面的高分辨率图像。在获取图像后, 使用特定的 MRI 图像分析软件测量前列腺的大小、体积。

1.3 检查报告

所有超声和 MRI 结果均由高年资影像学医师进行检查和报告。通过超声仪器中的软件工具和 MRI 图像分析软件测量前列腺的大小、体积。前列腺的大小采用左右径 (transverse diameter, Width)、前后径 (antero-posterior diameter, Height) 和上下径 (supero-inferior diameter, Length) 表示。前列腺的体积根据公式计算: 体积 (mL) = $0.52 \times Width$ (cm) $\times Height$ (cm) $\times Length$ (cm) [12, 14]。

1.4 统计学分析

本研究使用 R 4.2.3 软件进行统计分析, 对计量资料进行正态性检验, 正态分布计量数据采用均数和标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 非正态分布计量数据采用中位数和四分位数 [M (IQR)] 表示, 计数资料采用频数和百分比 ($n, \%$) 表示。非正态分布的连续变量之间相关性采用 Spearman 相关分析, 配对样本的组间比较采用配对样本 Wilcoxon 符号秩检验。运用 Bland-Altman 分析法进行一致性分析, 首先绘制差值的分布图, 若存在方差不齐, 则再绘制比值的分布图。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况

研究共纳入 103 名 BPH 患者, 平均年龄为 (73.010 ± 7.558) 岁, 平均 BMI 为 (22.861 ± 3.216) $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 。患者中位总前列腺特异性抗原 (prostate specific antigen, PSA) 为 9.115 ($5.715, 15.754$) $\text{ng} \cdot \text{mL}^{-1}$, 中位游离 PSA 为 1.580 ($0.920, 2.641$) $\text{ng} \cdot \text{mL}^{-1}$, 见表 1。

2.2 测量结果比较

对超声和 MRI 测量前列腺大小、体积

的结果进行比较和分析。超声测得的前列腺平均左右径为 (5.789 ± 0.835) cm, 平均前后径为 (5.054 ± 0.915) cm, 平均上下径为 (4.530 ± 0.882) cm, 中位体积为 66.690 ($49.179, 96.110$) mL。MRI 测得的前列腺中位左右径为 5.800 ($5.300, 6.400$) cm, 中位前后径为 5.000 ($4.650, 5.600$) cm, 中位上下径为 4.300 ($3.900, 4.800$) cm, 中位体积为 65.520 ($49.678, 90.714$) mL, 见表 1。两组之间左右径 ($r = 0.75, P < 0.001$)、前后径 ($r = 0.71, P < 0.001$)、上下径 ($r = 0.70, P < 0.001$) 以及前列腺体积 ($r = 0.78, P < 0.001$) 测量值均呈显著正相关, 配对样本 Wilcoxon 符号秩检验结果显示两组测量值无统计学差异 ($P > 0.05$), 见图 1。

表 1 纳入研究对象的一般特征 ($n=103$)

Table 1. Basic characteristics of the included participants ($n=103$)

特征	结果
年龄 (岁)*	73.010 ± 7.558
BMI ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$)*	22.861 ± 3.216
饮酒史 ($n, \%$)	
是	24 (23.301)
否	75 (72.816)
不详	4 (3.883)
吸烟史 ($n, \%$)	
是	37 (35.922)
否	62 (60.194)
不详	4 (3.883)
总 PSA ($\text{ng} \cdot \text{mL}^{-1}$)#	9.115 ($5.715, 15.754$)
游离 PSA ($\text{ng} \cdot \text{mL}^{-1}$)#	1.580 ($0.920, 2.641$)
MRI 测量前列腺	
左右径 (cm)#	5.800 ($5.300, 6.400$)
前后径 (cm)#	5.000 ($4.650, 5.600$)
上下径 (cm)#	4.300 ($3.900, 4.800$)
体积 (mL)#	65.520 ($49.678, 90.714$)
超声测量前列腺	
左右径 (cm)*	5.789 ± 0.835
前后径 (cm)*	5.054 ± 0.915
上下径 (cm)*	4.530 ± 0.882
体积 (mL)#	66.690 ($49.179, 96.110$)

注: *正态分布计量数据采用均数和标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示; #非正态分布计量数据采用中位数和四分位数 [M (IQR)] 表示; BMI: 身体质量指数; PSA: 前列腺特异性抗原; MRI: 磁共振成像。

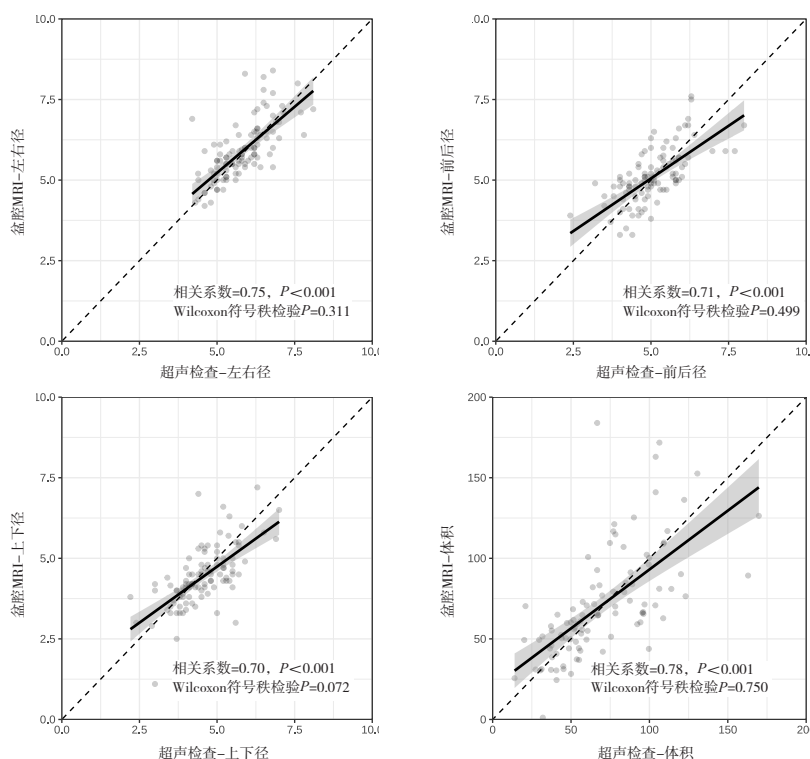


图1 超声和MRI测量前列腺大小、体积的相关性分析

Figure 1. Correlation analysis between ultrasound and MRI measurements of prostate size and volume

2.3 一致性分析

使用Bland-Altman分析评估超声和MRI测量结果的一致性。结果显示，超声与MRI测量的前列腺左右径、前后径、上下径结果间差值的平均偏差较小，分别为0.083 cm、0.032 cm和-0.115 cm，对应的一致性界限（limit of agreement, LOA）范

围也较小，见表2和图2。在超声和MRI测量前列腺体积的一致性评价中，两者测量结果间差值的平均偏差为1.329 mL，LOA界外比例为5.825%，但差值呈现方差不齐。进一步使用比值进行评价，平均偏差为1.085，LOA界外比例为4.854%，两种方法的一致性良好，见表2和图3。

表2 超声和MRI测量前列腺大小、体积的一致性分析

Table 2. Consistency analysis of prostate size and volume measured by ultrasonography and MRI

维度	差值（超声-MRI）				比值（超声/MRI）			
	平均偏差	LOA下限	LOA上限	界外比例	平均偏差	LOA下限	LOA上限	界外比例
左右径	0.083	-1.388	1.554	4.854%	-	-	-	-
前后径	0.032	-1.477	1.540	3.883%	-	-	-	-
上下径	-0.115	-1.574	1.343	5.825%	-	-	-	-
体积	1.329	-62.728	65.386	5.825%	1.085	0.171	1.999	4.854%

注：MRI：磁共振成像；LOA：一致性界限。

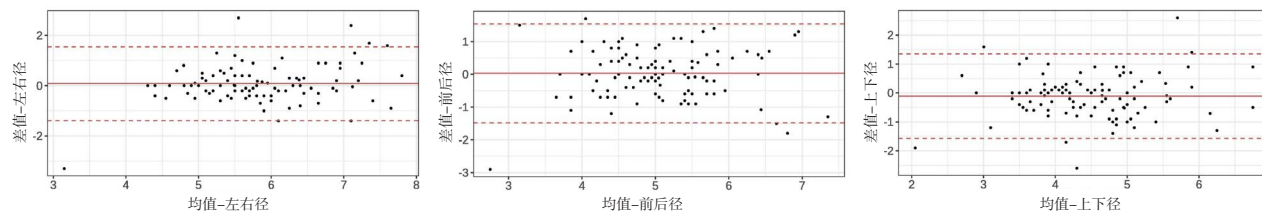


图2 超声和MRI测量前列腺大小的Bland-Altman分析

Figure 2. Bland-Altman analysis of prostate size measured by ultrasonography and MRI

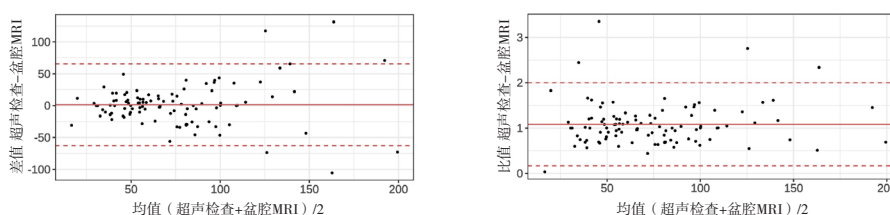


图3 超声和MRI测量前列腺体积的Bland–Altman分析

Figure 3. Bland–Altman analysis of prostate volume measured by ultrasonography and MRI

3 讨论

本研究分析了 103 名 BPH 患者前列腺大小和体积的超声和 MRI 测量结果，结果显示，两种测量方法对前列腺的左右径、前后径、上下径及体积的测量结果无统计学差异，相关性分析显示两者的测量结果具有显著相关性，Bland–Altman 分析表明超声和 MRI 在测量前列腺大小、体积时的一致性较好。

前列腺大小和体积的测量对于前列腺疾病的诊断和治疗至关重要。目前常用的测量工具包括超声和 MRI，两者各有优缺点，在临床实践中具有不同的适用性和局限性。超声作为一种无创且广泛可用的检查方法，具有仪器便携、操作简便、费用低廉、无辐射等优点。通过超声检查前列腺时有两种方式，一种是经直肠超声波检查（transrectal ultrasonography, TRUS）^[15]，另一种是经腹部超声波检查（transabdominal ultrasonography, TAUS）^[16]。TRUS 属于侵入性检查，将探头经由肛门到达直肠，超声波穿过直肠壁即可检测前列腺；TAUS 属于非侵入性检查，探头紧贴腹部，超声波穿过腹部脂肪、肌肉、肠管等脏器，再进一步通过膀胱，才可检测前列腺^[17-18]。在临床实践中，超声可以快速、直观地测量前列腺大小和体积。然而，超声在测量前列腺大小和体积时受到患者解剖结构的影响较大，也容易受到操作者技术水平和经验的影响，可能导致测量结果不准确。此外，超声对前列腺的某些部位，如中央区和前列腺尖部，测量准确性较差，导致其在临床实践中的应用受限^[19]。与之相比，MRI 作为一种高分辨率的影像学技术^[20]，具有良好的解剖学显示能力和较高的测量精度，能够准确测量前列腺的大小和形态，并且可以同时评估周围组织的情况^[21]。MRI 在前列腺大小和体积测量中的准确性和可靠性被广泛认可，尤其在复杂病例和手术规划中具有重要价值。然而，MRI 设备昂贵，成本较高，

且该设备操作复杂，需要较长的检查时间，可能导致患者不适。

目前，已有部分研究探索了超声和 MRI 测量前列腺大小和体积的准确性。侯佳丽等^[22]使用 MRI 三维重建技术、TRUS 子弹形公式、MRI 椭球形公式和 TAUS 椭球形公式计算了前列腺体积，并在根治性前列腺切除术后即刻测量前列腺标本的体积，结果显示四种技术或公式估算的前列腺体积与标本体积差异无统计学意义，但 MRI 三维重建技术计算结果与标本体积一致性最好，其次是 TRUS 子弹形公式和 MRI 椭球形公式，TAUS 椭球形公式与标本体积的一致性较低。Paterson 等^[12]也在术前使用 TRUS 和 MRI 测量前列腺体积，并与根治性前列腺切除术后的病理标本进行比较，该研究使用椭球形体积公式计算前列腺体积，结果显示 MRI 略优于 TRUS，且 MRI 估计的体积与病理标本体积的差异较小，表现出更好的一致性，尤其是对于没有中叶的前列腺，MRI 的准确性更高。相似的是，Guo 等^[23]纳入 106 例患者，结果显示 MRI 和 TAUS 测量的前列腺体积与标本体积高度相关且可靠，MRI 更适合测量大体积前列腺。这些研究强调了 MRI 在测量前列腺体积方面的优势，尤其是在与病理标本的一致性方面，但在临床实践中，是否使用 MRI 检测前列腺可能受到多种因素的影响。

在临床应用方面，前列腺 MRI 检查主要用于诊断前列腺癌，并与 BPH、前列腺炎等其他前列腺疾病进行鉴别诊断。MRI 在评估前列腺癌的定位、分级和转移方面具有很高的准确性和敏感性^[24]。相比之下，虽然超声便于操作和成本较低，但其在前列腺癌诊断方面的准确性较低，易受到前列腺体积、钙化等因素的影响^[25]。然而，对于一些家庭收入不高的患者和医疗资源匮乏的地区，高成本和较长的扫描时间可能限制了 MRI 在普通 BPH 患者中的广泛应用。对于前列腺健康监测和非复杂病例的手术规划而言，超声具备

易获取、成本低、操作简便等特点,可在临床实践中广泛应用。因此,在选择前列腺大小与体积测量方法时,需根据患者具体病情、生活状态、经济状况、临床需求以及医疗资源和设备特点进行综合考虑^[26-28]。

本研究存在一定局限性。第一,本研究仅纳入了 103 名受试者,且来自中国的一个多中心前瞻性注册研究。样本量较小,可能不能代表其它人群的情况,因此在推广结果时需要谨慎。未来的研究可以扩大样本量,纳入更多不同背景和疾病严重程度的人群,以提高结果的可靠性。第二,本研究无法排除潜在混杂因素对结果的影响,如两种测量方法存在技术差异和主观误差可能性,尽管本研究通过经验丰富的影像学医师进行检查和报告,但仍然存在测量误差的风险,未来可进一步标准化超声和 MRI 的检查操作流程,以减少测量误差。第三,本研究中采用公式计算前列腺体积,使用了固定系数 0.52,但个体间前列腺的形状差异可能会导致误差^[29]。未来可通过机器学习、AI 大模型训练等,进一步探索更加精准的前列腺体积计算模型,以更准确地反映前列腺的形状和体积^[30]。

综上所述,超声和 MRI 测量前列腺大小和体积时的一致性良好,但两种测量方法各有优劣,在临床实践中应根据具体情况选择合适的方法,以提高诊断准确性和治疗效果。

参考文献

- 1 阎思宇,黄兴,陈征,等.良性前列腺增生经尿道前列腺等离子电切术临床路径释义[J].医学新知,2022,32(3):214-222.[Yan SY, Huang X, Chen Z, et al. Clinical pathway interpretation of transurethral plasmakinetic resection of prostate for benign prostatic hyperplasia[J]. Yixue Xinzhi Zazhi, 2022, 32(3): 214-222.] DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202205003.
- 2 顾佳敏,朱聪,訾豪,等.1990-2019年中国良性前列腺增生疾病负担分析[J].解放军医学杂志,2021,46(10):984-988.[Gu JM, Zhu C, Zi H, et al. Analysis of the disease burden of benign prostatic hyperplasia in China from 1990 to 2019[J]. Medical Journal of Chinese People's Liberation Army, 2021, 46(10): 984-988.] DOI: 10.11855/j.issn.0577-7402.2021.10.05.
- 3 罗丽莎,栾航航,朱聪,等.1990-2019年中国、日本与韩国的良性前列腺增生疾病负担比较[J].现代泌尿外科杂志,2023,28(6):506-512.[Luo LS, Luan HH, Zhu C, et al. Disease burden of benign prostatic hyperplasia in China, Japan and South Korea from 1990 to 2019: a comparative study[J]. Journal of Modern Urology, 2023, 28(6): 506-512.] DOI: 10.3969/j.issn.1009-8291.2023.06.010.
- 4 Zhu C, Wang DQ, Zi H, et al. Epidemiological trends of urinary tract infections, urolithiasis and benign prostatic hyperplasia in 203 countries and territories from 1990 to 2019[J]. Mil Med Res, 2021, 8(1): 64. DOI: 10.1186/s40779-021-00359-8.
- 5 钱信行,顾佳敏,陆沛文,等.良性前列腺增生多组学生物标志物的研究进展[J].医学新知,2024,34(2):206-216.[Qian XH, Gu JM, Lu PW, et al. The research progress on multi-omics analysis biomarkers of benign prostatic hyperplasia[J]. Yixue Xinzhi Zazhi, 2024, 34(2): 206-216.] DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202312069.
- 6 杨室淞,朱聪,钱信行,等.良性前列腺增生与牙周炎[J].医学新知,2024,34(3):330-338.[Yang SS, Zhu C, Qian XH, et al. Benign prostatic hyperplasia and periodontitis[J]. Yixue Xinzhi Zazhi, 2024, 34(3): 330-338.] DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202402025.
- 7 Gravas S, Gacci M, Gratzke C, et al. Summary paper on the 2023 European association of urology guidelines on the management of non-neurogenic male lower urinary tract symptoms[J]. Eur Urol, 2023, 84(2): 207-222. DOI: 10.1016/j.eururo.2023.04.008.
- 8 汪香玉,覃涛.扩散峰度成像在前列腺疾病诊断中的临床应用进展[J].临床放射学杂志,2018,37(5):886-887.[Wang XY, Qin T. Progress in the clinical application of diffusion kurtosis imaging in the diagnosis of prostate diseases[J]. Journal of Clinical Radiology, 2018, 37(5): 886-887.] DOI: 10.13437/j.cnki.jcr.2018.05.043.
- 9 杨小芹. B超测定良性前列腺增生(BPH)患者膀胱内前列腺突入程度(IPP)的临床价值分析[J].当代医学,2021,27(12):137-138.[Yang XQ. Clinical value analysis of B-ultraonography on intravesical prostate penetration (IPP) in patients with benign prostatic hyperplasia (BPH)[J]. Contemporary Medicine, 2021, 27(12): 137-138.] DOI: 10.3969/j.issn.1009-4393.2021.12.056.
- 10 王利君,张燕,王璐,等.动态增强磁共振成像技术在子宫颈癌临床分期中的应用[J].数理医药学杂志,2023,36(9):664-670.[Wang LJ, Zhang Y, Wang L,

- et al. Application of dynamic contrast-enhanced MRI technology in clinical staging of cervical cancer[J]. *Journal of Mathematical Medicine*, 2023, 36(9): 664–670.] DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202307034](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202307034).
- 11 付瑜莹, 付振杰. MRI 在前列腺疾病诊断中的应用价值[J]. *中国实用医药*, 2016, 11(21): 78–79. [Fu YY, Fu ZJ. The application value of MRI in the diagnosis of prostate diseases[J]. *China Practical Medicine*, 2016, 11(21): 78–79.] DOI: [10.14163/j.cnki.11-5547/r.2016.21.051](https://doi.org/10.14163/j.cnki.11-5547/r.2016.21.051).
 - 12 Paterson NR, Lavallee LT, Nguyen LN, et al. Prostate volume estimations using magnetic resonance imaging and transrectal ultrasound compared to radical prostatectomy specimens[J]. *Can Urol Assoc J*, 2016, 10(7–8): 264–268. DOI: [10.5489/auaj.3236](https://doi.org/10.5489/auaj.3236).
 - 13 Zeng XT, Liu TZ, Gong K, et al. The BPSC: a prospective study investigating the clinical effect of interventional therapy and the risk factors for bladder cancer and benign prostatic hyperplasia in Chinese population[J]. *J Evid Based Med*, 2018, 11(1): 64–67. DOI: [10.1111/jebm.12290](https://doi.org/10.1111/jebm.12290).
 - 14 Tewari A, Indudhara R, Shinohara K, et al. Comparison of transrectal ultrasound prostatic volume estimation with magnetic resonance imaging volume estimation and surgical specimen weight in patients with benign prostatic hyperplasia[J]. *J Clin Ultrasound*, 1996, 24(4): 169–174. DOI: [10.1002/\(SICI\)1097-0096\(199605\)24:4<169::AID-JCU2>3.0.CO;2-D](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0096(199605)24:4<169::AID-JCU2>3.0.CO;2-D).
 - 15 骆万超, 温红, 罗欢嘉, 等. 经直肠超声测量前列腺体积对游离前列腺特异性抗原密度预测前列腺癌的临床意义[J]. *现代泌尿外科杂志*, 2023, 28(7): 623–626. [Luo WC, Wen H, Luo HJ, et al. Clinical significance of transrectal ultrasound measurement of prostate volume in predicting prostate cancer by free prostate specific antigen density[J]. *Journal of Modern Urology*, 2023, 28(7): 623–626.] DOI: [10.3969/j.issn.1009-8291.2023.07.016](https://doi.org/10.3969/j.issn.1009-8291.2023.07.016).
 - 16 Udo CO, Robinson ED, Ijeruh OY, et al. Correlation between transabdominal sonographic prostate volume and anthropometric parameters[J]. *J Med Ultrasound*, 2022, 30(4): 261–265. DOI: [10.4103/jmu.jmu_183_21](https://doi.org/10.4103/jmu.jmu_183_21).
 - 17 宋现霞. 经直肠前列腺彩色多普勒超声检查[J]. *中国农村卫生*, 2018, (10): 79. [Song XX. Transrectal color doppler ultrasound of the prostate[J]. *China Rural Health*, 2018, (10): 79.] DOI: [10.3969/j.issn.1674-361X.2018.10.080](https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-361X.2018.10.080).
 - 18 叶一使, 张伟丽, 陈淑秀. 经腹部超声与经直肠超声在良性前列腺增生的诊断差异[J]. *现代医用影像学*, 2022, 31(1): 183–185. [Ye YS, Zhang WL, Chen SX. Differences between transabdominal ultrasound and transrectal ultrasound in the diagnosis of benign prostatic hyperplasia[J]. *Modern Medical Imageology*, 2022, 31(1): 183–185.] DOI: [10.3969/j.issn.1006-7035.2022.01.055](https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-7035.2022.01.055).
 - 19 Wasserman NF, Niendorf E, Spilseth B. Measurement of prostate volume with MRI (a guide for the perplexed): biproximate method with analysis of precision and accuracy[J]. *Sci Rep*, 2020, 10(1): 575. DOI: [10.1038/s41598-019-57046-x](https://doi.org/10.1038/s41598-019-57046-x).
 - 20 王爱杰, 和一帆, 王春业, 等. 高分辨率磁共振血管壁成像对芪龙胶囊联合西药治疗症状性颈动脉易损斑块的疗效评估[J]. *数理医药学杂志*, 2023, 36(10): 754–761. [Wang AJ, He YF, Wang CY, et al. The value of HRMR-VWI in assessing the effect of Qilong capsule combined with Western medicine in the treatment of symptomatic vulnerable carotid plaque[J]. *Journal of Mathematical Medicine*, 2023, 36(10): 754–761.] DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202308124](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202308124).
 - 21 Hamzaoui D, Montagne S, Granger B, et al. Prostate volume prediction on MRI: tools, accuracy and variability[J]. *Eur Radiol*, 2022, 32(7): 4931–4941. DOI: [10.1007/s00330-022-08554-4](https://doi.org/10.1007/s00330-022-08554-4).
 - 22 侯佳丽, 马文亮, 董翔, 等. 基于前列腺超声和磁共振测算前列腺体积方法的准确性研究[J]. *中华男科学杂志*, 2022, 28(10): 896–900. [Hou JL, Ma WL, Dong X, et al. Accuracy of prostatic ultrasonography versus MRI in measuring prostate volume[J]. *National Journal of Andrology*, 2022, 28(10): 896–900.] DOI: [10.13263/j.cnki.nja.2022.10.006](https://doi.org/10.13263/j.cnki.nja.2022.10.006).
 - 23 Guo SK, Zhang JJ, Jiao JH, et al. Comparison of prostate volume measured by transabdominal ultrasound and MRI with the radical prostatectomy specimen volume: a retrospective observational study[J]. *BMC Urol*, 2023, 23(1): 62. DOI: [10.1186/s12894-023-01234-5](https://doi.org/10.1186/s12894-023-01234-5).
 - 24 Boschheidgen M, Schimmöller L, Arsov C, et al. MRI grading for the prediction of prostate cancer aggressiveness[J]. *Eur Radiol*, 2022, 32(4): 2351–2359. DOI: [10.1007/s00330-021-08332-8](https://doi.org/10.1007/s00330-021-08332-8).
 - 25 吴仲致, 黄君. 前列腺疾病使用腹部超声与直肠超声的诊断比较[J]. *河北医药*, 2012, 34(14): 2112–2113. [Wu ZZ, Huang J. Comparison of abdominal and rectal

- ultrasound in the diagnosis of prostate disease[J]. Hebei Medical Journal, 2012, 34(14): 2112–2113.] DOI: [10.3969/j.issn.1002-7386.2012.14.014](https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-7386.2012.14.014).
- 26 胡赛峰, 胡安定, 钱挺照. 坦索罗辛与阿夫唑嗪对良性前列腺增生患者生活质量和性功能的影响 [J]. 中国药师, 2023, 26(10): 111–118. [Hu SF, Hu AD, Qian TZ. Effects of tamsulosin and alfuzosin on quality of life and sexual function in patients with benign prostatic hyperplasia[J]. China Pharmacist, 2023, 26(10): 111–118.] DOI: [10.12173/j.issn.1008-049X.202310112](https://doi.org/10.12173/j.issn.1008-049X.202310112).
- 27 袁为标, 陆大军, 李海峰, 等. 基于磁共振表观扩散系数图像的影像组学模型对鉴别前列腺癌和前列腺增生的价值 [J]. 中华腔镜泌尿外科杂志 (电子版), 2022, 16(1): 14–18. [Yuan WB, Lu DJ, Li HF, et al. Apparent diffusion coefficient map based radiomics model in differentiation of prostate cancer and benign prostate hyperplasia[J]. Chinese Journal of Endourology(Electronic Edition), 2022, 16(1): 14–
- 18.] DOI: [10.3877/cma.j.issn.1674-3253.2022.01.003](https://doi.org/10.3877/cma.j.issn.1674-3253.2022.01.003).
- 28 罗丽莎, 栾航航, 郑航, 等. 中国 1990—2019 年归因于吸烟的前列腺癌、膀胱癌和肾癌疾病负担研究 [J]. 中国循证医学杂志, 2022, 22(5): 530–536. [Luo LS, Luan HH, Zheng H, et al. An analysis of disease burden of prostate, bladder and kidney cancers attributable to smoking in China from 1990 to 2019[J]. Chinese Journal of Evidence-Based Medicine, 2022, 22(5): 530–536.] DOI: [10.7507/1672-2531.202201059](https://doi.org/10.7507/1672-2531.202201059).
- 29 Aprikian S, Luz M, Brimo F, et al. Improving ultrasound-based prostate volume estimation[J]. BMC Urol, 2019, 19(1): 68. DOI: [10.1186/s12894-019-0492-2](https://doi.org/10.1186/s12894-019-0492-2).
- 30 Albayrak NB, Akgul YS. Estimation of the prostate volume from abdominal ultrasound images by image-patch voting[J]. Appl Sci, 2022, 12(3): 1390. DOI: [10.3390/app12031390](https://doi.org/10.3390/app12031390).

收稿日期: 2024 年 03 月 03 日 修回日期: 2024 年 04 月 09 日
本文编辑: 李绪辉 曹越

引用本文: 毛晓丽, 訾豪, 张洁, 等. 超声和磁共振成像测量前列腺大小与体积的一致性研究[J]. 医学新知, 2024, 34(5): 530–537. DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202404017](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202404017)
Mao XL, Zi H, Zhang J, et al. Consistency of ultrasonography and magnetic resonance imaging in measuring prostate size and volume[J]. Yixue Xinzhi Zazhi, 2024, 34(5): 530–537. DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202404017](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202404017)