·诊治分析·

妊娠期糖尿病对孕妇心脏功能的影响

刘晨迪，陈建国，芦金飞，王琼仁，应聪辉

【摘要】目的 评估妊娠期糖尿病（GDM）孕妇从孕中期到孕晚期心脏功能的变化，探索 GDM 对孕妇心脏功能的影响。**方法** 本研究为回顾性观察性研究。选取 2023 年 12 月至 2024 年 12 月于舟山市妇女儿童医院产检的孕妇，根据体质量指数（BMI）、年龄、产次配对分组为 GDM 孕妇（GDM 组，68 例）和健康孕妇（对照组，68 例），两组均于孕中期（24 ～ 26 周）和孕晚期（32 ～ 36 周）完成超声心动图检查，并运用二维斑点追踪技术（2D-STE）获得心脏应变参数。分析 GDM 与孕妇心脏应变参数的关联。**结果** 与对照组相比，GDM 组孕中期和孕晚期心内膜层心肌收缩期峰值纵向应变（GLS-endo）、心中膜层心肌收缩期峰值纵向应变（GLS-mid）、心外膜层心肌收缩期峰值纵向应变（GLS-epi）、左心室整体纵向应变（GLS）、整体做功效率（GWE）均显著减低（均 $P < 0.05$），左房收缩期应变（LASct）、整体无效做功（GWW）均显著增加（均 $P < 0.05$）；GDM 组孕晚期 GLS-endo、GLS-mid、GLS-epi、GLS、GWE 较孕中期显著减低，LASct、GWW 较孕中期显著增加（均 $P < 0.05$）。GLS-endo、GLS-mid、GLS-epi、GLS、GWE 与 GDM 呈负向关联，LASct、GWW 与 GDM 呈正向关联（均 $P < 0.05$）。**结论** GDM 孕妇较正常孕妇左心功能有更大程度受损，并随着孕周增加损害越明显。心脏应变参数能早期反映出左心功能亚临床变化，为 GDM 孕妇管理提供依据。

【关键词】 妊娠期糖尿病；超声心动图；应变；心脏功能
DOI:10.3969/j.issn.1671-0800.2026.04.018
【中图分类号】 R714.25 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1671-0800(2026)04-0418-05

妊娠期糖尿病（gestational diabetes mellitus，GDM）为常见的妊娠并发症，全球发病率约 15%，我国发病率达 17.5%，并逐年上升，成为全球 GDM 发病第二大国[1-2]。GDM 对母婴危害较大，不仅增加胎儿早产、巨大儿等风险[3]，还提升母体心血管疾病及子代代谢综合征风险[4-5]。

二维斑点追踪技术（2D-STE）因无创、敏感等优势，临床广泛用于心肌应变的检测，可早期发现左室功能亚临床变化。本研究应用 2D-STE 技术，定量评估孕中晚期 GDM 孕妇的左心功能，探究心脏应变参数与 GDM 之间的关联，为临床诊疗提供依据，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 本研究为回顾性观察性研究。选取 2023 年 12 月至 2024 年 12 月于舟山市妇女儿童医院产检的 68 例 GDM 患者，纳入 GDM 组，均于孕 24 ～ 28 周完成口服葡萄糖耐量试验（OGTT），且符合国际糖尿病合并妊娠研究组（IADPSG）设定的 GDM 诊断标准：空腹血糖（FPG）≥5.1 mmol/L，1 h 餐后葡萄糖（1 h PG）≥10 mmol/L 或 2 h 餐后葡萄糖（2 h PG）≥8.5 mmol/L。另选取年龄、产次、体质量指数（BMI）与 GDM 组配对的同期产检的 68 名正常孕妇，纳入对照组。研究对象均排除既往有糖尿病、高血压、先天性心脏病、其他影响心功能的严重慢性疾病（心、肺、肝、肾等功能不全者）或精神疾病，胎儿畸形或胎儿发育异常者。本研究经舟山市妇女儿童医院伦理委员会批准（批件号：舟妇儿院伦审第 KY2024007 号）。

1.2 方法 两组孕妇均在孕中期、孕晚期完成两次超声心动图检查。采用 GE VIVID E80 R4 彩色多普勒超声诊断仪，S5-1 探头，频率为 35 MHz。嘱孕妇检查前休息 30 s，平静呼吸后平卧于床上，贴电极片，连接胸导联心电图，于右上臂安置袖带，测量两次血压，取平均值。嘱孕妇左侧卧位，在二维模式下清晰显示心肌节段的心内膜和心外膜。静息状态下获得

基金项目： 舟山市科技计划项目（2024C31014）；舟山市医药卫生科技计划项目（2023YA01）
作者单位： 316000 舟山，舟山市妇女儿童医院
通信作者： 刘晨迪，Email：1274355749@qq.com

标准心尖四腔心、二腔心、三腔心切面，连续采集平稳的 3 个心动周期图像，并注意三个心尖切面的心率变异度＜ 5 次/min，图像以 DICOM 格式储存。最后将图像导入 Echo PAC 113 分析软件，脱机分析，手动描记心内膜、心外膜缘，适当调整感兴趣区域，点击 progress 按钮，系统自动追踪心肌运动，生成左心室整体纵向应变（GLS）及心内膜层、中层、外层心肌收缩期峰值纵向应变（GLS-endo、GLS-mid、GLS-epi），应变的时间-曲线图和 17 节段牛眼图（图 1），可直观显示出各节段心肌应变分布及受累情况。在此基础上，填写测得的血压数据，根据心电图自动识别二尖瓣及主动脉瓣开放、关闭的时间点，自动生成左心室心肌做功参数及压力应变环图（图 2），获得整体有用功（GCW）、整体做功指数（GWI）、整体无效做功（GWW）和整体做功效率（GWE）。继续在心尖四腔心、二腔心切面上，分别描记左房房间隔、房顶、侧壁及下壁等，自动生成左房储备期应变（LASr）、左房导管期应变（LAScd）及左房收缩期应变（LASct）。

1.3　统计方法　采用 Rversion 4.1.2 统计学软件分析数据，正态分布计量资料以均数±标准差表示，两组间比较采用 t 检验；非正态分布计量资料以中位数（四分位间距）表示，两组比较采用 Mann-Whitney U 检验；计数资料以例数（百分比）表示，两组比较采用卡方检验；采用线性回归模型分析 GDM 对 GLS 等连续变量结局指标的影响。P ＜ 0.05 表示差异有统计学意义。

2　结果

2.1　两组一般情况比较　与对照组相比，GDM 组孕妇 FPG、1 h PG、2 h PG 显著升高（均 P ＜ 0.05）。两组年龄、孕次、BMI、心率、血压、三酰甘油、总胆固醇、高密度脂蛋白、低密度脂蛋白差异均无统计学意义（均 P ＞ 0.05），见表 1。

2.2　两组 2D-STE 结果比较　GDM 组孕中期 GLS、

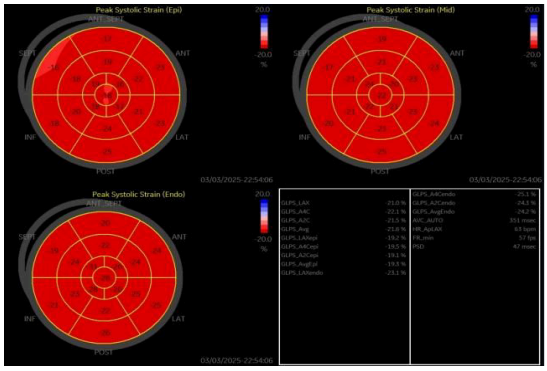


图 1　左心室 17 节段各层心肌收缩期峰值纵向应变牛眼图

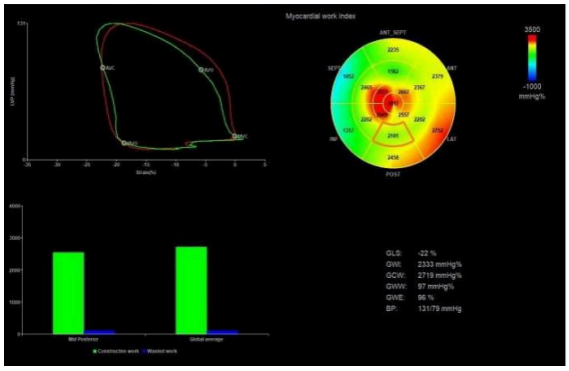


图 2　左心室心肌做功参数及压力应变环图

表 1　两组孕妇临床资料比较

项目	对照组（n=68）	GDM 组（n=68）	t（Z）值	P 值
年龄（岁）	29.6±3.3	29.6±3.5	0.140	＞ 0.05
BMI（kg/m^2）	21.98±2.92	22.44±2.94	0.917	＞ 0.05
孕次（次）	1.91±1.09	1.76±1.23	0.059	＞ 0.05
收缩压（mmHg）	119.00（110.00，124.00）	121.00（113.00，126.00）	（1.856）	＞ 0.05
舒张压（mmHg）	66.00（61.00，71.25）	69.00（65.00，76.00）	（2.385）	＞ 0.05
心率（次/min）	89.47±9.84	92.79±14.03	1.600	＞ 0.05
FPG（mmol/L）	4.56（4.24，4.72）	4.76（4.46，5.26）	（4.146）	＜ 0.05
1 h PG（mmol/L）	7.44（6.53，8.47）	10.20（9.21，10.76）	（8.191）	＜ 0.05
2 h PG（mmol/L）	6.11（5.70，6.93）	8.72（7.68，9.28）	（8.816）	＜ 0.05
TG（mmol/L）	1.98±0.81	2.21±0.70	1.773	＞ 0.05
TC（mmol/L）	6.15±1.22	6.22±1.20	0.336	＞ 0.05
LDL（mmol/L）	3.35±0.75	3.33±0.85	0.078	＞ 0.05
HDL（mmol/L）	1.95±0.36	2.01±0.41	0.914	＞ 0.05

注：GDM 为妊娠期糖尿病，BMI 为体质量指数，FPG 为空腹血糖，1 h PG 为 1 小时餐后葡萄糖，2 h PG 为 2 小时餐后葡萄糖，TG 为三酰甘油，TC 为总胆固醇，LDL 为低密度脂蛋白，HDL 为高密度脂蛋白，1 mmHg≈0.133 kPa

GLS-endo、GLS-mid、GLS-epi 和 GWE 均低于对照组，LASct、GWW 均高于对照组（均 $P < 0.05$），两组 LAScd、LAsr、GWI、GCW 差异均无统计学意义（均 $P > 0.05$）；GDM 组孕晚期 GLS、GLS-endo、GLS-mid、GLS-epi、GWE、LAScd、GWI 均显著低于对照组，LASct、GWW 显著高于对照组（均 $P < 0.05$），两组 LAsr、GCW 差异均无统计学意义（均 $P > 0.05$）。两组孕晚期 GLS、GLS-endo、GLS-mid、GLS-epi、GCW、GWE、GWI 均较孕中期显著降低，LASct、GWW 均较孕中期显著增加（均 $P < 0.05$），见表 2。

2.3　关联分析　孕中期 GLS、GLS-endo、GLS-mid、GLS-epi、GWE 与 GDM 呈负向关联，LASct、GWW 与 GDM 呈正向关联（均 $P < 0.05$）；孕晚期 GLS-endo、GLS-mid、LAScd、GWE 与 GDM 呈负向关联，LASct、GWW 与 GDM 呈正向关联（均 $P < 0.05$），孕中期至孕晚期 GLS-endo 的变化量与 GDM 存在负向关联（$P < 0.05$），见表 3。

3　讨论

GDM 是妊娠期间发生的以葡萄糖耐受不良为特征的代谢性疾病，是妊娠常见的并发症之一。在高血糖环境中，GDM 孕妇会发生血流动力学和心脏能量学

表 2　两组二维斑点追踪结果比较

参数	GDM 组（n=68）		对照组（n=68）	
	孕中期	孕晚期	孕中期	孕晚期
GLS（%）	−22.10（−22.90，−21.3）[b]	−20.40（−21.20，−19.48）[ab]	−23.30（−23.72，−22.67）	−21.90（−22.22，−21.37）[a]
GLS-endo（%）	−26.70（−27.40，−25.4）[b]	−24.25（−25.80，−23.08）[ab]	−27.80（−28.60，−27.00）	−26.35（−27.33，−25.70）[a]
GLS-mid（%）	−22.10（−22.90，−21.3）[b]	−20.40（−21.20，−19.60）[ab]	−23.30（−23.72，−22.60）	−21.90（−22.40，−21.40）[a]
GLS-epi（%）	−18.80（−19.33，−17.8）[b]	−17.00（−17.92，−16.40）[ab]	−19.60（−20.42，−18.90）	−18.50（−19.02，−17.88）[a]
LASr（%）	35.00（33.00，38.00）	34.00（31.75，37.00）	35.00（33.00，39.00	35.00（32.75，38.00）
LAScd（%）	23.00（20.00，25.25）	21.00（18.00，24.00）[ab]	23.00（20.75，26.00）	22.50（20.00，26.00）
LASct（%）	13.00（12.00，14.00）[b]	15.00（14.00，16.00）[ab]	11.00（10.00，13.00）	13.50（12.75，14.00）[a]
GWI（mmHg%）	1 993.00（1 873.50，2 107.25）	1 817.00（1 663.75，1 947.25）[ab]	2 031.00（1 904.25，2 184.75）	1 889.50（1 793.75，1 974.25）[a]
GCW（mmHg%）	2 376.50（2 251.00，2 509.75）	2 183.00（2 009.50，2 365.00）[a]	2 396.00（2 245.50，2595.25）	2 237.50（2 105.75，2 350.50）[a]
GWW（mmHg%）	40.00（33.75，58.25）[b]	54.00（38.00，74.25）[ab]	32.50（23.75，40.00）	39.00（31.00，48.50）[a]
GWE（%）	98.00（97.00，98.00）[b]	97.00（96.00，98.00）[ab]	98.00（98.00，98.00）	98.00（97.00，98.00）[a]

注：因 GLS、GLS-endo、GLS-mid、GLS-epi 数值中的负数仅代表心肌运动的方向，故在进行分析时上述指标均用绝对值进行数据比较。与孕中期比较，a$P < 0.05$；与对照组比较，b$P < 0.05$。GDM 为妊娠期糖尿病，GLS 为生成左心室整体纵向应变，GLS-endo 为心内膜层心肌收缩期峰值纵向应变、GLS-mid 为中层心肌收缩期峰值纵向应变、GLS-epi 为外层心肌收缩期峰值纵向应变，LASr 为自动生成左房储备期应变，LAScd 为左房导管期应变，LASct 为左房收缩期应变，GWI 为整体做功指数，GCW 为整体有用功，GWW 为整体无效做功，GWE 为整体做功效率

表 3　GDM 与心超指标的关联分析

参数	孕中期		孕晚期		变化量	
	β（SE）值	P 值	β（SE）值	P 值	β（SE）值	P 值
GLS（%）	−0.985（0.176）	< 0.05	−0.830（0.788）	> 0.05	−0.075（0.765）	> 0.05
GLS-endo（%）	−1.080（0.260）	< 0.05	−1.693（0.324）	< 0.05	−0.950（0.252）	< 0.05
GLS-mid（%）	−1.478（0.689）	< 0.05	−1.366（0.233）	< 0.05	−0.866（0.754）	> 0.05
GLS-epi（%）	−0.868（0.171）	< 0.05	−3.884（2.709）	> 0.05	−2.886（2.721）	> 0.05
LASr（%）	−0.22（0.784）	> 0.05	−0.28（0.864）	> 0.05	0.326（1.121）	> 0.05
LAScd（%）	−0.20（0.786）	> 0.05	−1.72（0.852）	< 0.05	−1.190（1.139）	> 0.05
LASct（%）	1.897（0.321）	< 0.05	2.211（0.348）	< 0.05	0.012（0.378）	> 0.05
GWI（mmHg%）	−53.176（34.160）	> 0.05	−45.918（35.733）	> 0.05	−49.339（43.264）	> 0.05
GCW（mmHg%）	−42.278（38.860）	> 0.05	−23.534（41.573）	> 0.05	−31.124（50.338）	> 0.05
GWW（mmHg%）	15.717（2.985）	< 0.05	20.497（4.442）	< 0.05	1.871（3.720）	> 0.05
GWE（%）	−0.632（0.123）	< 0.05	−0.852（0.185）	< 0.05	−0.105（0.160）	> 0.05

注：孕中期调整模型为调整年龄、孕前体质量指数（BMI）、当前孕周、孕中期舒张压；孕晚期调整模型为调整年龄、孕前 BMI、孕中晚期增重；变化量表示调整模型调整年龄、孕前 BMI、孕中晚期增重后。GDM 为妊娠期糖尿病，GLS 为生成左心室整体纵向应变，GLS-endo 为心内膜层心肌收缩期峰值纵向应变、GLS-mid 为中层心肌收缩期峰值纵向应变、GLS-epi 为外层心肌收缩期峰值纵向应变，LASr 为自动生成左房储备期应变，LAScd 为左房导管期应变，LASct 为左房收缩期应变，GWI 为整体做功指数，GCW 为整体有用功，GWW 为整体无效做功，GWE 为整体做功效率

等方面的改变[3,6-7]。本研究采用 2D-STE 定量评估孕中期、孕晚期 GDM 孕妇的左心功能，以便早期发现损伤并采取干预措施，改善孕妇围产期及远期的心脏损害。

妊娠过程中，为满足母胎代谢需求，母体心血管系统发生显著适应性变化[8]。正常妊娠母体血容量逐渐增加，心脏为了适应增加的前负荷，心肌细胞会发生生理性肥大[9]。在此基础上，GDM 孕妇的高血糖环境促使葡萄糖进入心肌细胞，导致心肌细胞代谢改变，造成进一步的损伤[10]，从而影响心肌收缩及舒张功能。

本研究 2D-STE 结果显示，GDM 组 GLS、GLS-endo、GLS-mid、GLS-epi 均显著低于对照组，这表明 GDM 孕妇左心室收缩功能有一定程度损伤。与 Sonaglioni [11]、Truong [12] 等开展的病例对照研究结果相似。GDM 孕妇孕晚期较孕中期 GLS 和各分层应变参数（GLS-endo、GLS-mid、GLS-epi）均显著减低，这表明随着高血糖持续时间的增加，GDM 孕妇的心脏收缩功能损伤显著进展，与梅陈[13]的研究结果一致。

本研究结果显示，不管在孕中期还是孕晚期，GDM 组 LASct 均显著高于对照组，孕晚期 LAScd 低于对照组，GDM 组孕晚期 LASct 较孕中期增加，LAScd 较孕中期减低。这表明 GDM 孕妇左心室舒张功能受到一定程度损伤，左心房为了克服阻力代偿性增强收缩功能，且随着孕期越长更加明显[14]。泵功能较管道功能和储存功能改变更早。这提示 LASct 可以更早期提示左心舒张功能的损伤[15]。

本研究结果显示，与对照组相比，GDM 组孕中期 GWW 增多，GWE 减少；孕晚期 GWE 和 GWI 减少，GWW 增多。这表明 GDM 孕妇心肌细胞高血糖状态下能量代谢途径紊乱使能量产生效率降低[16]。心肌无法高效完成收缩和舒张运动，心脏在做功时需要克服更大的阻力，消耗更多的能量做无用功[17]。

本研究结果显示，孕中期 GLS 及分层应变（GLS-endo、GLS-mid、GLS-epi）与 GDM 呈负向关联，孕晚期 GLS-endo、GLS-mid 与 GDM 呈显著负向关联，对孕中期至孕晚期的各指标变化量情况研究发现 GLS-endo 变化量与 GDM 呈显著正向关联。这提示内层心肌对血糖改变更为敏感，在 GDM 导致的心肌损伤过程中受到的损害更为显著。原因是心内膜是心肌最内层，直接与心腔内的血液接触，心内膜下有丰富的微血管网，使得该层更容易受到血液中高血糖及其代谢产物的影响。本研究还发现 LASct、GWW 与 GDM 呈显著正向关联，受 GDM 的影响显著。

综上所述，GDM 孕妇左心收缩功能和舒张功能均有一定程度受损，并随着孕周增加损害加重。2D-STE 参数受到 GDM 的影响，可用于孕妇的心脏功能评估和监测，对出现指标异常的孕妇及时采取个性化干预措施，预防和延缓心脏并发症的发生发展。但本研究存在一些问题：（1）样本量小，且来自单中心数据，不能充分代表 GDM 孕妇群体，也没有随访至分娩后，是今后需要改进的问题。（2）未深入探究 GDM 心脏功能变化背后的生理病理机制。未来需要进一步结合分子细胞实验等基础研究手段，探索 GDM 影响心脏结构和功能的分子机制，为临床干预提供理论基础。

利益冲突　所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明　刘晨迪：实验操作，论文撰写，论文修改，数据整理，统计学分析；陈建国，应聪辉：实验操作，数据整理，统计学分析；芦金飞：实验操作，数据整理；王琼仁：论文撰写，数据整理；应聪辉：数据整理，统计学分析

参 考 文 献

[1] Griffith R J, Alsweiler J, Moore A E, et al. Interventions to prevent women from developing gestational diabetes mellitus: An overview of Cochrane Reviews[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2020, 6(6): CD012394.

[2] 陈鸣翠,严甜甜,刘彬,等.医学营养治疗在妊娠期糖尿病中的研究进展[J].中国计划生育和妇产科,2024,16(8):19-23.

[3] Abu Samra N, Jelinek H F, Alsafar H, et al. Genomics and epigenomics of gestational diabetes mellitus: Understanding the molecular pathways of the disease pathogenesis[J]. Int J Mol Sci, 2022, 23(7): 3514.

[4] Baz B, Riveline J P, Gautier J F. ENDOCRINOLOGY OF PREGNANCY: Gestational diabetes mellitus: Definition, aetiological and clinical aspects[J]. Eur J Endocrinol, 2016, 174(2): R43-R51.

[5] Moon J H, Kwak S H, Jang H C. Prevention of type 2 diabetes mellitus in women with previous gestational diabetes mellitus[J]. Korean J Intern Med, 2017, 32(1): 26-41.

[6] Manerkar K, Harding J, Conlon C, et al. Maternal gestational diabetes and infant feeding, nutrition and growth: A systematic review and meta-analysis[J]. Br J Nutr, 2020, 123(11): 1201-1215.

[7] Zhao Y L, Ma R M, Lao T T, et al. Maternal gestational diabetes mellitus and overweight and obesity in offspring: A study in Chinese children[J]. J Dev Orig Health Dis, 2015, 6(6): 479-484.

[8] Khan I, Raggio M, Hetherington I, et al. Investigating the impact of circulating miRNAs on cardiovascular system remodeling during pregnancy[J]. Physiology, 2024, 39(S1): 600.

[9] Collins H E, Fulghum K, Mc Nally L A, et al. Abstract 526: Unraveling the molecular signature of pregnancy induced hypertrophy[J]. Circ Res, 2020, 127(Suppl_1): 98-101.
[10] Mondal A, Das S, Samanta J, et al. YAP1 induces hyperglycemic stress-mediated cardiac hypertrophy and fibrosis in an AKT-FOXM1 dependent signaling pathway[J]. Arch Biochem Biophys, 2022, 722: 109198.
[11] Sonaglioni A, Barlocci E, Adda G, et al. The impact of short-term hyperglycemia and obesity on biventricular and biatrial myocardial function assessed by speckle tracking echocardiography in a population of women with gestational diabetes mellitus[J]. Nutr Metab Cardiovasc Dis, 2022, 32(2): 456-468.
[12] Truong V T, Palmer C, Wolking S, et al. Normal left atrial strain and strain rate using cardiac magnetic resonance feature tracking in healthy volunteers[J]. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2020, 21(4): 446-453.
[13] 梅陈. 超声评估中晚孕期妊娠糖尿病孕妇左心功能的可行性研究[D].芜湖:皖南医学院,2023.
[14] Hristova K A, Tselov N, Marinov R, et al. S-52-3: Role of novel echocardiographic methods to detect early myocardial dysfunction in women with preeclampsia[J]. J Hypertens, 2023, 41(Suppl 1): e114-e115.
[15] Nobre De Matos Pereira Vieira M J, Ribeiro D, Craveiro N, et al. 3077Load dependency of left ventricular longitudinal strain by 2D-speckle tracking echocardiography: Myth or reality?[J]. Eur Heart J, 2019, 40(Supplement_1): ehz745.0033.
[16] Thiru S, Ansari F, Cubbon R, et al. Gestational diabetes, preeclampsia and the maternal heart[J]. Eur Heart J, 2022, 43(Supplement_2): ehac544.
[17] Marschner S, Pant A, Henry A, et al. Cardiovascular risk management following gestational diabetes and hypertensive disorders of pregnancy: A narrative review[J]. Med J Aust, 2023, 218(10): 484-491.

收稿日期：2025-12-05
（本文编辑：孙海儿）

基于 Logistic 回归模型评价 CT 增强联合超声预测肾透明细胞癌 WHO/ISUP 分级的价值

吴琼，吕小娇，丁健

【摘要】目的　采用 Logistic 回归模型评价 CT 增强联合超声预测肾透明细胞癌（ccRCC）世界卫生组织/国际泌尿病理学会（WHO/ISUP）分级的价值。**方法**　本文为回顾性观察性研究。选取 2019 年 1 月至 2024 年 1 月期间金华市人民医院收治的 ccRCC 患者 110 例，根据 WHO/ISUP 分级将其分为高级别组（n=35）和低级别组（n=75）。所有患者均行 CT 增强及超声检查，比较两组一般临床资料、CT 增强相关参数及超声相关参数，采用二元 Logistic 回归分析影响 ccRCC 患者高 WHO/ISUP 级别的危险因素并构建模型，采用受试者工作曲线（ROC）评估预测模型对 ccRCC 患者高 WHO/ISUP 级别的预测价值。**结果**　两组最大肿瘤直径、皮质期重度强化及血流丰富例数差异均有统计学意义（均 $P<0.05$）；Logistic 回归分析显示肿瘤直径大、皮质期重度强化、血流丰富均为影响 ccRCC 患者高 WHO/ISUP 级别的危险因素（均 $P<0.05$）。根据回归分析构建模型：logit(P)=1.123×最大肿瘤直径+1.466×皮质期强化程度+1.963×血流情况−8.526。ROC 曲线显示最大肿瘤直径、皮质期强化程度、血流情况及联合预测的曲线下面积（AUC）分别为 0.875、0.684、0.680、0.930，敏感度分别为 0.829、0.714、0.760、0.857，特异度分别为 0.840、0.653、0.600、0.867，联合检测效能最佳，且敏感度和特异度良好。**结论**　WHO/ISUP 分级与肿瘤直径、皮质期强化程度及血流情况有关，联合上述指标构建的预测模型预测效能较高。

【关键词】 Logistic 回归模型；CT 增强；超声检查；肾透明细胞癌；病理分级；预测价值
DOI:10.3969/j.issn.1671-0800.2026.04.019
【中图分类号】 R737.1　**【文献标志码】** A　**【文章编号】** 1671-0800(2026)04-0422-05

肾透明细胞癌（clear cell renal cell carcinoma，ccRCC）是肾细胞癌（renal cell carcinoma，RCC）最常见的亚型，其恶性程度与预后密切相关。世界卫生组织（world health organizition，WHO）/国际泌尿病理学会（international society of urological pathology，ISUP）分级系统作为评估 ccRCC 侵袭性和制定治疗方案的重要依据，其分级依赖术后病理[1]。然而，术

作者单位： 321000 金华，金华市人民医院
通信作者： 吴琼，Email：shuaitu100hao@163.com