

DOI:10.3969/j.issn.1005-202X.2021.03.012

医学影像物理

超声联合 ABPM 评估老年高血压患者早期肾损害的价值

代静澜, 华蕾, 李朵, 牟海刚
中国人民解放军陆军第958医院心血管内科, 重庆 400020

【摘要】目的:探讨超声联合24 h动态血压监测(ABPM)评估老年高血压患者早期肾损害的临床价值。**方法:**选取102例老年原发性高血压患者,其中高血压合并早期肾损害55例为A组,高血压无早期肾损害47例为B组,健康体检老年人50例为C组。比较3组患者24 h动态血压、肾脏超声血流参数,并进行多元逐步回归分析和ROC曲线分析。**结果:**A组24 h平均收缩压(SBP)、24 h平均舒张压(DBP)、昼间平均SBP、昼间平均DBP、夜间平均SBP、夜间平均DBP、SBP负荷值、DBP负荷值均大于B组和C组($P<0.05$)。A组SBP平滑指数、DBP平滑指数小于B组和C组($P<0.05$)。A组SBP变异系数大于B组和C组($P<0.05$)。A组中杓型血压百分率低于B组和C组($P<0.05$),非杓型血压、反杓型血压百分率高于B组和C组($P<0.05$)。A组肾段动脉、叶间动脉的超声血流阻力指数大于B组和C组($P<0.05$)。回归分析中SBP平滑指数、SBP变异系数、非杓型血压、反杓型血压、肾段动脉阻力指数是高血压早期肾损害的独立影响因素。超声联合ABPM预测高血压早期肾损害的灵敏度为85.45%,特异度为90.72%,准确率为88.82%,与临床实际诊断的一致性较高(Kappa=0.759)。**结论:**超声联合ABPM预测高血压早期肾损害有重要价值,可根据肾脏超声血流阻力指数以及ABPM平滑指数与变异系数评估,非杓型血压、反杓型血压会增加早期肾损害的风险。

【关键词】高血压;早期肾损害;超声;动态血压监测

【中图分类号】R4451;R692 **【文献标志码】**A **【文章编号】**1005-202X(2021)03-0331-06

Value of ultrasound combined with ABPM in evaluating early renal damages in elderly hypertensive patients

DAI Jinglan, HUA Lei, LI Duo, MOU Haigang
Department of Cardiology, No.958 Hospital of PLA, Chongqing 400020, China

Abstract: Objective To explore the clinical value of ultrasound combined with 24 h ambulatory blood pressure monitoring (ABPM) in the evaluation of early renal damages in elderly hypertensive patients. **Methods** A total of 102 elderly patients with essential hypertension were enrolled in the study, including 55 cases with early renal damages in group A, and 47 cases without early renal damages in group B. Meanwhile, 50 healthy elderly subjects were selected and included in group C. The 24 h ambulatory blood pressure and renal ultrasound blood flow parameters of the 3 groups were compared. Moreover, multiple stepwise regression analysis and ROC curve analysis were performed. **Results** The 24 h mean systolic blood pressure (SBP), 24 h mean diastolic blood pressure (DBP), diurnal mean SBP, diurnal mean DBP, nocturnal mean SBP, nocturnal mean DBP, SBP loading value and DBP loading value of group A were all higher than those of group B and group C ($P<0.05$). The SBP smoothing index and DBP smoothing index of group A were lower than those of group B and group C ($P<0.05$), but the SBP variability coefficient was higher than that of group B and group C ($P<0.05$). Compared with those in group B and group C, the percentage of dipper type hypertension was lower in group A ($P<0.05$), while the percentages of nondipper type hypertension and reverse dipper type hypertension were higher ($P<0.05$). The ultrasound blood flow resistance indexes (RI) of renal segmental arteries and interlobular arteries in group A were higher than those of group B and group C ($P<0.05$). Regression analysis found that SBP smoothing index, SBP variability coefficient, non dipper type hypertension, reverse dipper type hypertension and RI of renal segmental arteries were independent risk factors of early renal damages in elderly hypertensive patients. The sensitivity, specificity and accuracy of ultrasound combined with ABPM in the prediction of early renal damages of hypertension were 85.45%, 90.72% and 88.82%, respectively, which revealed that the

【收稿日期】2020-09-01
【基金项目】重庆市卫生适宜技术推广项目(2018JSTG036)
【作者简介】代静澜, 硕士, 主治医师, 研究方向: 心血管疾病, E-mail: guotaibi@163.com
【通信作者】华蕾, 主治医师, 研究方向: 心血管疾病, E-mail: 345336642@qq.com

diagnosis by the proposed method was highly consistent with the actual clinical diagnosis ($Kappa=0.759$). **Conclusion** Ultrasound combined with ABPM is of great value in predicting early renal damages of hypertension which can be evaluated based on renal ultrasound blood flow RI, ABPM smoothing index and variability coefficient. Nondipper type hypertension and reverse dipper type hypertension will increase the risk of early renal damages.

Keywords: hypertension; early renal damage; ultrasound; ambulatory blood pressure monitoring

前言

高血压是危害公众健康的常见疾病,长期高血压可继发多种并发症。随着高血压病情的发展,患者全身细小动脉痉挛、硬化,逐渐引起肾小动脉病变和肾实质损害,从而发生高血压肾病^[1]。由于肾损害进展缓慢,早期症状不明显,当患者出现明显少尿、蛋白尿以及肾功能指标异常时,患者已处于肾功能衰竭期^[2]。及时控制血压、开展治疗,有助于延缓肾功能衰竭、改善患者预后,故而监测患者的早期肾损害十分重要。目前研究发现,患者的血压波动与肾小动脉病变密切相关^[3],血压水平或许可以预测肾损害程度。不过偶测血压受情绪、进食、运动等多种因素影响,无法准确反映患者真实的血压变化情况。24 h动态血压监测(Ambulatory Blood Pressure Monitoring, ABPM)能够反映患者全天血压波动,获知更多的血压数据,相比偶测血压具有诸多优势^[4-5]。另外,通过超声评估肾小动脉血流变化,对预测患者肾损害程度也有一定的临床意义^[6]。本研究应用超声联合ABPM评估老年高血压患者早期肾损害,分析超声血流参数以及ABPM参数与早期肾损害的关联性。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取2018年1月至2019年10月解放军陆军第958医院收治的102例老年原发性高血压患者。纳入标准:①年龄 ≥ 60 岁;②符合原发性高血压的诊断标准^[7];③肾功能正常,即血肌酐、尿素氮在正常范围内(血肌酐男性为53~106 mmol/L,女性为44~97 mmol/L;血尿素氮为2.9~7.5 mmol/L);④患者进入研究前停用降压药7 d。排除标准:①高血压肾损害进展至肾功能不全、肾衰竭、尿毒症期;②合并会引起肾损害的其他疾病(如糖尿病、系统性红斑狼疮等);③使用肾毒性药物、尿路感染;④原发肾脏疾病(如肾炎、结石、囊肿等);⑤继发的高血压病;⑥认知障碍或精神病史;⑦合并急性心肌梗死、心力衰竭、脑卒中、恶性肿瘤;⑧无法耐受降压药物洗脱的患者。根据患者是否发生早期肾损害(早期肾损害定义为:患者出现微量白蛋白尿,实验室检查发现尿白蛋白清除率升高至20~200 $\mu\text{g}/\text{min}$,尿微量白蛋白 >20 mg/L,尿 $\alpha 1$ -微球

蛋白 >12 mg/L,尿 $\beta 2$ -微球蛋白 >154 $\mu\text{g}/\text{L}$)分为两组,高血压合并早期肾损害55例设为A组,高血压无早期肾损害47例设为B组。同期健康体检老年人50例设为C组(排除高血压、肾脏疾病)。本研究获得医院伦理委员会批准,所有患者签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 ABPM监测 使用ri-cardio便携式24 h动态血压监测仪(德国里斯特公司)。嘱咐患者24 h佩戴,仪器每20 min自动测量1次(昼间8点至20点,夜间20点至次日8点),在测量时患者需要暂停活动,身体自然放松,手臂与心脏保持同一水平测量。睡眠时保持平卧,双手不要向上伸展,以免手臂与心脏不在同一水平而影响结果。连续监测生成24 h的血压图谱。监测指标包括:24 h平均收缩压(SBP)、24 h平均舒张压(DBP)、昼间平均SBP、昼间平均DBP、夜间平均SBP、夜间平均DBP,并计算SBP与DBP的负荷值、平滑指数、变异系数。负荷值=24 h中 $SBP \geq 140$ mmHg(或 $DBP \geq 90$ mmHg)的次数/24 h总次数的百分比。平滑指数=每小时SBP或DBP变化均值/标准差的比值。变异系数=SBP或DBP标准差/平均值的比值。血压波动类型定义:正常人24 h血压呈双峰双谷,即6点至10点上升,14点至15点下降,16点至18点又上升,再缓慢下降,2点至3点为最低值。正常血压波形为杓型血压:相比昼间血压,夜间血压下降10%~20%;超杓型血压:夜间血压下降 $>20\%$;非杓型血压:夜间血压下降 $<10\%$;反杓型血压:相比昼间血压,夜间血压升高 $>5\%$ 。

1.2.2 肾脏超声 使用GE730型号彩色多普勒超声诊断仪(美国通用电气公司)。探头频率为2.5 MHz,患者左右侧卧位分别检查。依次测量肾脏位置、大小,肾皮质、肾窦、肾盂等厚度,然后测量肾脏血管的血流信号,经腹横切,可探测到左右肾动脉,测量段动脉、叶间动脉的收缩期最大血流速度(V_s)、舒张末期血流速度(V_d),计算阻力指数(RI)= $V_s - V_d / V_s$ 。

1.3 统计学方法

采用SPSS 22.0软件,满足正态分布的计量资料以均数 \pm 标准差表示,3组比较进行方差分析(两两比较采用SNK法),计数资料以例和百分比(%)描述,进行 χ^2 检验。多因素分析采用多元逐步回归法。绘制ROC曲线计算灵敏度、特异度。一致性分析采用

Kappa 检验。 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 各组一般资料比较

3 组患者性别、年龄指数、高血压家族史、吸烟

史、高血压病程、空腹血糖、血脂 4 项指标、血同型半胱氨酸、血肌酐、血尿素氮水平比较无显著性差异 ($P>0.05$)。A 组患者的尿微量白蛋白、尿 $\alpha 1$ -微球蛋白、尿 $\beta 2$ -微球蛋白、血清胱抑素 C 水平显著高于 B 组和 C 组, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 见表 1。

表 1 3 组患者一般资料比较
Tab.1 Comparison of general date among 3 groups

指标	A 组 (n=55)	B 组 (n=47)	C 组 (n=50)	χ^2/F 值	P 值
性别(男/女)	34/21	30/17	29/21	0.361	0.835
年龄/岁	68.72±4.03	69.20±4.15	67.56±4.24	2.040	0.134
指数/kg·m ⁻²	23.38±1.79	23.22±1.66	23.08±1.73	0.395	0.674
高血压家族史/例	7	8	2	4.342	0.114
吸烟史/例	10	13	6	3.893	0.143
高血压病程/年	13.26±4.33	12.59±4.01	-	0.806	0.422
空腹血糖/mmol·L ⁻¹	4.99±0.37	4.85±0.42	4.92±0.40	1.588	0.208
总胆固醇/mmol·L ⁻¹	4.72±0.67	4.66±0.70	4.59±0.65	0.489	0.614
甘油三酯/mmol·L ⁻¹	1.43±0.39	1.40±0.35	1.38±0.34	0.255	0.775
低密度脂蛋白胆固醇/mmol·L ⁻¹	2.67±0.50	2.82±0.45	2.77±0.46	1.352	0.262
高密度脂蛋白胆固醇/mmol·L ⁻¹	1.52±0.29	1.56±0.33	1.59±0.30	0.693	0.502
血同型半胱氨酸/mmol·L ⁻¹	7.64±2.33	7.18±2.20	7.48±2.25	0.532	0.589
血肌酐/mmol·L ⁻¹	79.35±20.06	75.60±22.37	70.98±18.78	2.206	0.114
血尿素氮/mmol·L ⁻¹	5.32±1.05	5.23±1.13	5.04±1.09	0.892	0.412
尿微量白蛋白/mg·L ⁻¹	40.23±10.55	13.28±4.17*	12.63±3.64*	261.072	<0.001
尿 $\alpha 1$ -微球蛋白/mg·L ⁻¹	16.86±4.28	8.07±2.05*	7.22±1.86*	165.663	<0.001
尿 $\beta 2$ -微球蛋白/ μ g·L ⁻¹	227.52±55.19	103.69±24.88*	102.34±26.07*	179.225	<0.001
血清胱抑素 C/mg·L ⁻¹	1.32±0.35	0.86±0.27*	0.77±0.24*	53.566	<0.001

*, 与 A 组比较, $P<0.05$

2.2 各组动态血压比较

A 组患者 24 h 平均 SBP、24 h 平均 DBP、昼间平均 SBP、昼间平均 DBP、夜间平均 SBP、夜间平均 DBP、SBP 负荷值、DBP 负荷值均大于 B 组和 C 组 ($P<0.05$); 并且 B 组上述指标均大于 C 组, 差异有统计学意义 ($P<0.05$)。A 组患者的 SBP 平滑指数、DBP 平滑指数小于 B 组和 C 组 ($P<0.05$); 并且 B 组上述指标均小于 C 组, 差异有统计学意义 ($P<0.05$)。A 组患者的 SBP 变异系数大于 B 组和 C 组, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 但 3 组患者的 DBP 变异系数比较无显著性差异 ($P>0.05$)。见表 2。

2.3 各组血压波动类型比较

A 组中的杓型血压百分率低于 B 组和 C 组 ($P<0.05$), 非杓型血压、反杓型血压百分率高于 B 组和 C 组, 差异有统计学意义 ($P<0.05$)。并且 B 组中的杓型血压百分率低于 C 组 ($P<0.05$), 非杓型血压、反

杓型血压百分率高于 C 组, 差异有统计学意义 ($P<0.05$)。3 组患者中的超杓型血压百分率比较无显著性差异 ($P>0.05$)。见表 3。

2.4 各组肾脏超声血流参数比较

A 组患者的肾段动脉、叶间动脉的 V_s 值以及 V_d 值均小于 B 组和 C 组 ($P<0.05$), 并且 A 组患者的肾段动脉、叶间动脉的 RI 指数大于 B 组和 C 组, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 见表 4。

2.5 多元逐步回归分析

以尿微量白蛋白为因变量, 以动态血压、肾脏超声血流参数中单因素分析有统计学意义的指标为自变量, 进行多元逐步回归分析。表 5 显示, 最终进入回归方程的有 5 个变量: SBP 平滑指数、SBP 变异系数、非杓型血压、反杓型血压、段动脉 RI, 是高血压早期肾损害的独立影响因素。

表2 3组患者动态血压比较($\bar{x} \pm s$)

Tab.2 Comparison of ambulatory blood pressure among 3 groups (Mean±SD)

指标	A组(n=55)	B组(n=47)	C组(n=50)	F值	P值
24 h平均SBP/mmHg	154.33±12.27	146.26±9.15*	115.20±7.86*△	217.045	<0.001
24 h平均DBP/mmHg	99.75±9.20	92.33±8.45*	74.03±6.42*△	136.422	<0.001
昼间平均SBP/mmHg	163.22±13.49	154.87±12.03*	122.41±10.36*△	163.120	<0.001
昼间平均DBP/mmHg	105.22±9.89	97.35±8.81*	78.96±7.33*△	121.679	<0.001
夜间平均SBP/mmHg	145.44±11.05	137.65±8.27*	107.99±6.53*△	251.968	<0.001
夜间平均DBP/mmHg	94.28±8.71	87.31±8.09*	69.10±5.92*△	147.099	<0.001
SBP负荷值/%	78.28±17.16	62.05±15.33*	5.96±1.11*△	411.140	<0.001
DBP负荷值/%	61.49±15.82	51.83±12.20*	4.37±1.20*△	347.999	<0.001
SBP平滑指数	1.32±0.29	1.51±0.27*	1.63±0.28*△	16.347	<0.001
DBP平滑指数	1.40±0.17	1.63±0.20*	1.72±0.22*△	37.139	<0.001
SBP变异系数	0.10±0.03	0.07±0.02*	0.07±0.03*	21.182	<0.001
DBP变异系数	0.09±0.03	0.08±0.03	0.08±0.02	2.386	0.096

*,与A组比较,P<0.05;△:与B组比较,P<0.05

表3 3组患者血压波动类型比较[例(%)]

Tab.3 Comparison of blood pressure variability types among 3 groups [cases(%)]

类型	A组(n=55)	B组(n=47)	C组(n=50)	χ^2 值	P值
杓型血压	33(60.00)	39(82.98)*	50(100.00)*△	26.769	<0.001
超杓型血压	2(3.64)	3(6.38)	0(0)	3.135	0.209
非杓型血压	11(20.00)	3(6.38)*	0(0)*△	13.179	0.001
反杓型血压	9(16.36)	2(4.26)*	0(0)*△	11.348	0.003

*,与A组比较,P<0.05;△:与B组比较,P<0.05

表4 3组患者肾脏超声血流参数比较($\bar{x} \pm s$)

Tab.4 Comparison of renal ultrasound blood flow parameters among 3 groups (Mean±SD)

参数	A组(n=55)	B组(n=47)	C组(n=50)	F值	P值
$V_s/cm \cdot s^{-1}$					
段动脉	38.71±5.53	42.56±7.01*	45.04±8.62*	10.575	<0.001
叶间动脉	29.44±4.28	32.94±6.81*	34.62±7.11*	9.811	<0.001
$V_d/cm \cdot s^{-1}$					
段动脉	10.82±2.69	13.75±3.02*	14.69±3.63*	22.035	<0.001
叶间动脉	8.81±2.55	10.95±2.57*	11.52±2.68*	15.965	<0.001
RI					
段动脉	0.72±0.10	0.68±0.07*	0.67±0.08*	5.108	0.007
叶间动脉	0.70±0.07	0.67±0.06*	0.67±0.06*	3.880	0.023

*,与A组比较,P<0.05

2.6 各指标预测高血压早期肾损害的ROC曲线分析

SBP平滑指数、SBP变异系数、非杓型血压、反杓型血压、段动脉RI预测高血压早期肾损害的灵敏度分别为78.20%、83.60%、20.00%、16.36%、78.20%，特异度分

别为70.10%、74.20%、96.91%、97.94%、73.20%、90.72%。超声联合ABPM预测高血压早期肾损害的灵敏度为85.45%，特异度为90.72%，准确率为88.82%，与临床实际诊断的一致性较高(Kappa=0.759)。见表6。

表5 多元逐步回归分析
Tab.5 Multiple stepwise regression analysis

因素	β	SE	Beta	95% CI	P值
常数	4.329	0.575	-	24.582-234.159	<0.001
24 h 平均 SBP	0.328	0.512	0.219	0.509-3.787	0.522
24 h 平均 DBP	0.399	0.408	0.254	0.670-3.316	0.329
SBP 负荷值	0.642	0.437	0.308	0.807-4.475	0.143
DBP 负荷值	0.730	0.511	0.610	0.762-5.649	0.154
SBP 平滑指数	2.463	0.775	1.887	2.570-53.624	0.002
DBP 平滑指数	3.076	1.815	2.063	0.618-760.062	0.091
SBP 变异系数	2.152	0.946	1.545	1.347-54.936	0.023
杓型血压	-3.220	1.854	-1.996	0.001-1.513	0.083
超杓型血压	-1.296	1.327	-0.850	0.020-3.687	0.329
非杓型血压	2.075	0.863	1.757	1.467-43.228	0.017
反杓型血压	1.459	0.520	1.209	1.552-11.920	0.005
段动脉 V_s	0.682	0.553	0.420	0.669-5.847	0.218
叶间动脉 V_s	0.711	0.629	0.363	0.593-6.986	0.259
段动脉 V_d	0.317	0.240	0.114	0.585-2.198	0.187
叶间动脉 V_d	0.496	0.388	0.330	0.768-3.513	0.202
段动脉 RI	1.294	0.481	0.862	1.421-9.363	0.007
叶间动脉 RI	0.885	0.561	0.634	0.807-7.276	0.115

表6 高血压早期肾损害的 ROC 曲线分析结果
Tab.6 ROC curve analysis of early renal damages in hypertensive patients

指标	阈值	AUC	95% CI	灵敏度/%	特异度/%	约登指数
SBP 平滑指数	1.41	0.799	0.726-0.872	78.20	70.10	0.483
SBP 变异系数	0.09	0.850	0.785-0.915	83.60	74.20	0.578
非杓型血压	-	0.585	0.487-0.682	20.00	96.91	0.169
反杓型血压	-	0.572	0.474-0.669	16.36	97.94	0.143
段动脉 RI	0.70	0.782	0.704-0.861	78.20	73.20	0.514
超声+ABPM	-	0.881	0.817-0.945	85.45	90.72	0.762

3 讨论

高血压患者在肾损害早期阶段时,通常无明显的肾功能异常,仅表现为微量白蛋白尿。本研究显示高血压早期肾损害患者的血肌酐、血尿素氮水平与正常人群相比无显著性差异,但尿微量白蛋白、尿 $\alpha 1$ -微球蛋白、尿 $\beta 2$ -微球蛋白以及血清胱抑素 C 水平明显较高,这与国内外相关研究^[8-9]报道相符。微量白蛋白是肾小球早期损害的敏感指标,在肾损害的早期阶段,肾小动脉出现玻璃病变,肾小球滤过屏障损害,肾小球滤过率下降,白蛋白可以自由通过基底

膜,漏出至尿液,表现为微量白蛋白尿^[10]。除了实验室诊断,近年来还发现肾损害与患者血压波动密切相关。24 h 正常血压波形为杓型,呈双峰双谷曲线,而高血压患者往往存在异常血压波动,表现为非杓型血压或反杓型血压,夜间血压下降幅度较小甚至上升。大量研究表明,高血压患者夜间血压增高会使心血管负荷过重,肾小球动脉高压、高灌注、高滤过,长期持续造成肾脏靶器官损害^[11-12]。本研究发现高血压早期肾损害患者的 24 h 平均 SBP、24 h 平均 DBP、昼间平均 SBP、昼间平均 DBP、夜间平均 SBP、夜间平均 DBP、SBP 负荷值、DBP 负荷值均大于无肾损害的高血压患者,说明长期血压过高会引起肾损害,这与王爱荷等^[13]研究报道一致。一项队列研究表明,微量白蛋白尿与高血压之间存在双向相关性,24 h 平均血压能显著预测微量白蛋白尿的风险,血压越高患者肾损害越严重、预后越差^[14]。另外,本研究还发现高血压早期肾损害患者的 SBP 平滑指数、DBP 平滑指数小于无肾损害的高血压患者,SBP 变异系数大于无肾损害的高血压患者,这与 Yin 等^[15]研究报道一致。血压平滑指数、变异系数是反映血压平稳程度的指标,血压波动越明显的患者,肾小球动脉压力不均衡、高灌注,就越容易发生肾损害^[16]。本研究还发现高血压早期肾损害患者中非杓型血压、反杓型血压的比例较高,这与 Yin 等^[15]研究报道一致。适当的血压昼夜节律是正常的生理现象,但非杓型血压患者昼夜节律消失、反杓型血压患者夜间血压持续升高,这对肾小球动脉损害的风险更大。肾脏超声是评估肾损害的主要影像学方法。有动物实验表明在高血压肾损害大鼠中可以观察到肾血管明显的血流变化,尤其是 RI 增大^[17]。本研究发现高血压早期肾损害患者的肾段动脉、叶间动脉的 V_s 值以及 V_d 值均小于无肾损害的高血压患者,且肾段动脉、叶间动脉的 RI 指数大于无肾损害的高血压患者。 V_s 值和 V_d 值反映血管血流速度,当患者出现肾小球动脉玻璃样变、肾动脉硬化、肾动脉壁内膜增厚,动脉管腔狭窄,血流速度则明显减小。RI 反映肾动脉阻力,当肾小球动脉玻璃样变引起管腔狭窄、血流速度减慢,单位时间内血流量减少,导致血管阻力增大,肾小球微循环受阻,引起肾实质损害^[18-19]。多项研究报道高血压早期肾损伤患者的肾动脉血流速度减缓,肾血管阻力增加,RI 明显增大^[20-21]。Januszewicz 等^[22]研究还发现高血压早期肾损害患者的 RI 与肾动脉内膜中层厚度、24 h 舒张压、24 h 脉压、左室舒张功能显著相关。本研究发现

尽管 V_s 值和 V_d 值均下降,但RI增大,这可能是由于肾动脉舒张期血流更易受到血管阻力影响。

本研究回归分析结果显示SBP平滑指数、SBP变异系数、非杓型血压、反杓型血压、段动脉RI是高血压早期肾损害的独立影响因素,可知血压波动尤其是SBP波动更容易引起肾损害,这可能是由于肾小球动脉玻璃样变的压力绝大部分是由SBP引起,SBP的波动使肾小球毛细血管压力异常增高^[23]。肾段动脉是肾段的一级供血血管,段动脉进一步分支形成叶间动脉。当段动脉出现血流障碍时,它所供应的肾段即出现损害或坏死,因此段动脉RI更具有临床诊断意义^[24]。本研究显示超声联合ABPM预测高血压早期肾损害的灵敏度为85.45%,特异度为90.72%,准确率为88.82%,与临床实际诊断的一致性较高(Kappa=0.759)。通过超声联合ABPM可以较好地预测患者是否发生早期肾损害,超声和ABPM临床应用简便,有利于开展临床早期筛查,指导患者控制血压延缓肾损害。

综上所述,超声联合ABPM预测高血压早期肾损害有重要价值,可根据肾脏超声血流RI以及ABPM平滑指数与变异系数评估,非杓型血压、反杓型血压会增加早期肾损害的风险。不过本研究也存在一定局限性,样本量较少,肾脏超声血流RI以及ABPM平滑指数与变异系数尚缺乏国内大样本的正常值对照,其诊断阈值和效能仍需进一步深入研究。

【参考文献】

- [1] SECCIA T M, CAROCCIA B, CALÒ L A. Hypertensive nephropathy. Moving from classic to emerging pathogenetic mechanisms[J]. J Hypertens, 2017, 35(2): 205-212.
- [2] NAIMI M S, RASHEED H A, HUSSEIN N R, et al. Nephrotoxicity: role and significance of renal biomarkers in the early detection of acute renal injury[J]. J Adv Pharm Technol Res, 2019, 10(3): 95-99.
- [3] ZHENG W, MU J, CHU C, et al. Association of blood pressure trajectories in early life with subclinical renal damage in middle age[J]. J Am Soc Nephrol, 2018, 29(12): 2835-2846.
- [4] DADLANI A, MADAN K, SAWHNEY J P. Ambulatory blood pressure monitoring in clinical practice[J]. Indian Heart J, 2019, 71(1): 91-97.
- [5] ISLAM M S. Ambulatory blood pressure monitoring in the diagnosis and treatment of hypertension[J]. Adv Exp Med Biol, 2017, 9(56): 109-116.
- [6] FEI Y N, WANG D L, ZHANG G, et al. Analysis of early renal damage markers under different renal ultrasonic manifestations in gout patients[J]. Chin J Med, 2019, 99(37): 2939-2942.
- [7] 刘莉,姚京京,李俊,等.基于共词分析和可视化的高血压疾病关联性挖掘[J].中国医学物理学杂志,2019,36(5): 614-620.
- [8] LIU L, YAO J J, LI J, et al. Hypertension related association mining based on co-word analysis and visualization[J]. Chinese Journal of Medical Physics, 2019, 36(5): 614-620.
- [8] 沈飞兰.尿微量白蛋白检测老年高血压早期肾损害的临床意义分析[J].中国全科医学,2019,22(1): 107-108.
- [9] SHEN F L. Clinical significance of urinary microalbumin in detecting early renal damage in elderly patients with hypertension[J]. Chinese General Practice, 2019, 22(1): 107-108.
- [9] CAO J, HOU R, LU J, et al. The predictive value of β_2 -MG and TGF- β for elderly hypertensive nephropathy[J]. Exp Ther Med, 2019, 17(4): 3065-3070.
- [10] MÁRQUEZ D F, RUIZ G, SEGURA J, et al. Microalbuminuria and cardiorenal risk: old and new evidence in different populations[J]. F1000Res, 2019, 11(19): 1659.
- [11] 黄春艳,蒋雯,李俊,等.采用时间治疗学对非杓型高血压患者进行肾功能保护的研究[J].临床内科杂志,2017,34(10): 673-676.
- [12] HUANG C Y, JIANG W, LI J, et al. Time therapeutic effect on protection of renal function in patients with non-dipper hypertension[J]. Journal of Clinical Internal Medicine, 2017, 34(10): 673-676.
- [12] 孙敏英,利耀辉,刘览,等.神经前体细胞表达发育调控样蛋白4基因多态性与广州市居民原发性高血压及其危险因素关联研究[J].分子诊断与治疗杂志,2017,9(3): 154-159.
- [13] SUN M Y, LI Y H, LIU L, et al. Association of neural precursor cell expressed developmentally down-regulated 4-like gene polymorphisms with essential hypertension and its risk factors among Guangzhou residents[J]. Journal of Molecular Diagnostics and Therapy, 2017, 9(3): 154-159.
- [13] 王爱荷,刘书贤,杜艳青,等.老年高血压患者24小时动态血压监测参数及节律与早期肾损害的关系[J].中国医师进修杂志,2017,40(2): 153-157.
- [14] WANG A H, LIU S X, DU Y Q, et al. The relationship between early renal damage and 24 hour ambulatory blood pressure monitoring; parameters in elderly patients with hypertension[J]. Chinese Journal of Postgraduates of Medicine, 2017, 40(2): 153-157.
- [14] ZHANG M, JIANG Y, ZHANG Q, et al. Bidirectional and temporal association between hypertension and microalbuminuria: a longitudinal study in Chinese adults[J]. J Am Heart Assoc, 2018, 7(22): 10723.
- [15] YIN L H, YAN W J, GUO Z X, et al. Relation between blood pressure variability and early renal damage in hypertensive patients[J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2017, 21(9): 2226-2231.
- [16] 王秀艳,宋路,刘春红,等.老年人群24小时动态血压变异性与肾功能损害的关系[J].中国动脉硬化杂志,2017,25(5): 509-512.
- [17] WANG X Y, SONG L, LIU C H, et al. Relationship between 24-hour ambulatory blood pressure variability and renal dysfunction in the elderly[J]. Chinese Journal of Arteriosclerosis, 2017, 25(5): 509-512.
- [17] 侯广建,李伟,赵蒙,等.黄芪-丹参药对通过改善肾脏血流对自发性高血压大鼠肾脏保护机制的实验研究[J].中华中医药学刊,2018,36(3): 645-647.
- [18] HOU G J, LI W, ZHAO M, et al. Experimental study on protective mechanism of combination of astragalus and salvia miltiorrhiza on hypertensive renal damage by improving renal blood flow[J]. Chinese Archives of Traditional Chinese Medicine, 2018, 36(3): 645-647.
- [18] MADUBUEZE G, UGWA E. A comparative ultrasonographic evaluation of intrarenal artery resistive index among hypertensive and normotensive adults in a black African population compared to a European population[J]. Acta Radiol Open, 2018, 7(1): 2033.
- [19] MUSKIE T M H, EMANUEL A L, SMITS M M, et al. Assessment of real-time and quantitative changes in renal hemodynamics in healthy overweight males: contrast-enhanced ultrasonography vs para-aminohippuric acid clearance[J]. Microcirculation, 2019, 26(7): 12580.
- [20] BODDI M. Renal ultrasound (and Doppler sonography) in hypertension: an update[J]. Adv Exp Med Biol, 2017, 9(56): 191-208.
- [21] 叶永胜,任医民,邓宇,等.血管介入性兔肾急性节段缺血损伤模型的建立[J].中华生物医学工程杂志,2020,26(3): 214-218.
- [22] YIE Y S, REN Y M, DENG Y, et al. Modeling acute segmental renal ischemia via vascular interventional in rabbits[J]. Chinese Journal of Biomedical Engineering, 2020, 26(3): 214-218.
- [22] JANUSZEWCZ M, JANUSZEWCZ A, MICHAŁOWSKA I, et al. Association of intrarenal blood flow with renal function and target organ damage in hypertensive patients with fibromuscular dysplasia: the ARCADIA-POL study[J]. Pol Arch Intern Med, 2019, 129(4): 234-241.
- [23] ZHANG Y, SUN L L, ZHOU S H, et al. Intrarenal arterial lesions are associated with higher blood pressure, reduced renal function and poorer renal outcomes in patients with IgA nephropathy[J]. Kidney Blood Press Res, 2018, 43(2): 639-650.
- [24] 刘慧,付勇,李明星,等.超声评价CABG与OPCAB术后肾段动脉及叶间动脉RI改变特点[J].中国临床医学影像杂志,2018,29(4): 263-266.
- [24] LIU H, FU Y, LIU M X, et al. Ultrasonographic evaluation of RI changes of the renal segmental artery and interlobar artery after CABG and OPCAB[J]. Journal of China Clinic Medical Imaging, 2018, 29(4): 263-266.

(编辑:黄开颜)