

心率血压乘积对右锁骨下动脉斑块检出率的影响

王义¹, 高新颖², 赵晓红³, 崔凯³, 吴云涛³, 董岩², 阮春雨³, 赵海燕³, 魏国清³, 金城³, 吴寿岭³

(1. 开滦总医院马家沟医院; 2. 开滦总医院林西医院心内科; 3. 开滦总医院心内科, 河北省唐山市 063000)

[关键词] 心率血压乘积; 右锁骨下动脉斑块; 检出率

[摘要] **目的** 探讨心率血压乘积(RPP)对右锁骨下动脉斑块检出率的影响。**方法** 采用横断面研究设计, 在 2006 年至 2007 年参加健康体检的 101510 例开滦集团职工中随机分层抽取 5852 例作为研究对象, 进行统一问卷调查、血液生化及颈动脉彩超检查, 符合入选标准的(年龄 ≥ 40 岁、既往无脑卒中及短暂性脑缺血发作、心肌梗死者)为 5440 例, 资料完整的 5154 例纳入统计分析。依据 2010 ~ 2011 年度体检时 RPP 四分位数将研究对象分为 $RPP < 7707$ 、 $7707 \leq RPP < 8970$ 、 $8970 \leq RPP < 10401$ 、 $RPP \geq 10401$ 四组, 用多因素 Logistic 回归分析 RPP 对右锁骨下动脉斑块检出率的影响。**结果** (1) 5154 例研究对象(男性 3100 例, 女性 2054 例)的平均年龄为 54.83 岁; (2) 右锁骨下动脉斑块检出率为 33.1%, 四组右锁骨下动脉斑块检出率分别为 27.1%、30.4%、35.1% 和 39.8%; (3) 影响右锁骨下动脉斑块检出率的多因素 Logistic 回归分析显示: 校正了年龄、性别等因素后, 与 RPP 第一分位组比较, 第三及第四分位组检出斑块的风险仍增加, 其 OR 值分别为 1.22 (95% CI 1.01 ~ 1.47) 和 1.28 (95% CI 1.05 ~ 1.55)。**结论** RPP 增高增加右锁骨下动脉斑块的检出风险。

[中图分类号] R5

[文献标识码] A

The Influence of Rate-pressure Product on Detection Rate of Right Subclavian Artery Plaque

WANG Yi¹, GAO Xin-Ying², ZHAO Xiao-Hong³, CUI Kai³, WU Yun-Tao³, DONG Yan², RUAN Chun-Yu³, ZHAO Hai-Yan³, WEI Guo-Qing³, JIN Cheng³, and WU Shou-Ling³

(1. *Affiliated Majiagou Hospital, Kailuan Hospital*; 2. *Department of Cardiology, Affiliated Linxi Hospital, Kailuan Hospital*; 3. *Department of Cardiology, Kailuan Hospital, Tangshan, Hebei 063000, China*)

[KEY WORDS] Rate-Pressure Product; Right Subclavian Artery Plaque; Detection Rate

[ABSTRACT] **Aim** To investigate the influence of rate-pressure product (RPP) on right subclavian artery plaque detection rate. **Methods** A total of 5852 participants were selected with stratified random sampling from the 101510 workers of Tangshan KaiLuan company who received the health examination. 5154 of them with integral data were recruited into the survey. The observation population was divided into four groups according to RPP collected during 2010 ~ 2011 health examinations: quartile 1 ($RPP < 7707$), quartile 2 ($7707 \leq RPP < 8970$), quartile 3 ($8970 \leq RPP < 10401$), quartile 4 ($RPP \geq 10401$). Multivariate logistic regression analysis was used to analyze the influence of RPP on detection rate of right subclavian artery plaque. **Results** (1) The study included 5154 participants (male 3100 cases, female 2054 cases) with a mean age of 54.83 years. (2) The right subclavian artery plaque detection rate was 33.1%. The right subclavian artery plaque detection rate for the above quartiles of RPP were 27.1%, 30.4%, 35.1% and 39.8%, respectively. (3) After adjusting for confounding parameters such as age, gender and other risk factors, multiple logistic regression analysis showed that the risk of detection of right subclavian artery plaque was increased in quartile 3 and 4 of RPP compared with quartile 1, and the OR values were 1.22 (95% CI 1.01 ~ 1.47) and 1.28 (95% CI 1.05 ~ 1.55), respectively. **Conclusion** Increased RPP increase the detection risk of right subclavian artery plaque.

[收稿日期] 2014-10-19

[修回日期] 2015-02-04

[基金项目] 国家科技重大专项课题(2008ZX09312-008-004)

[作者简介] 王义, 硕士研究生, 主治医师, 研究方向为高血压, E-mail 为 108105203@qq.com。高新颖, 硕士研究生, 医师, 研究方向为心血管疾病预防。通讯作者吴寿岭, 博士, 主任医师, 研究方向为高血压, E-mail 为 drwusl@163.com。

动脉粥样硬化是一缓慢而隐匿的过程,是可以预见的,但在导致相应器官损伤前很难发现病理改变。它既是心血管事件的原因,又是心血管危险因素的结果。颈动脉位置表浅,易于观察,其可以作为筛查全身动脉粥样硬化的“窗口”。如今由于超声技术的进步及图像质量的优化,位置较深的锁骨下动脉亦能较好成像。而锁骨下动脉与颈动脉具有相似的血流动力学特点,且斑块的检出率及其影响因素与颈动脉相同^[1]。血压增高及心率加快都能加速动脉粥样硬化的进程,且静息心率(resting heart rate, RHR)与血压(blood pressure, BP)均是易获得的生理指标,而我国鲜有心率血压乘积(简称率压乘积)(rate-pressure product, RPP)对右锁骨下动脉斑块检出率影响的相关研究。因此,我们依据开滦研究(注册号 ChiCTR-TNC-11001489)和国家科技重大专项课题(2008ZX09312-008-004)的资料对此进行了分析。

1 资料与方法

1.1 样本来源

2006年6月~2007年10月,开滦医院、开滦林西医院、开滦赵各庄医院、开滦唐家庄医院、开滦范各庄医院、开滦吕家坨医院、开滦荆各庄医院、开滦林南仓医院、开滦钱家营医院、开滦马家沟医院、开滦医院分院十一家医院对开滦集团公司在职及离退休职工进行健康体检。共有101510例职工参加了本次健康查体,其中男性81110例,女性20400例。2009年12月由首都医科大学附属天坛医院卒中临床实验和研究中心人员,在参加2006~2007年度健康体检职工中按2005年全国1%人口抽样调查所得的40岁以上全国人口性别和年龄的比例^[2],根据每两岁一个年龄段按比例分层随机抽取开滦集团职工作为研究人群,并于2010~2011年对研究人群进行了第三次体检。

1.2 入选标准及排除标准

入选标准:①性别不限;②种族不限;③年龄≥40岁;④认知能力无缺陷,可以完成问卷者;⑤同意参加本研究者。排除标准:①身体严重残疾不能接受检查者;②既往有缺血性脑卒中(不包括腔隙性梗死)、短暂性脑缺血发作、心肌梗死的患者;③不同意参加本研究者;④研究资料不完整者;⑤非窦性心律病史者;⑥服用降脂药物者。

1.3 流行病学调查及人体测量指标

流行病学调查及人体测量指标见本课题组已

发表文献^[3]。其中RHR测定方法为受试者在安静环境下,休息5 min后,平卧位测12导联心电图,选择Ⅱ导联连续描记5个QRS波群,测量RR间期,以平均RR间期计算RHR;血压测量方法为:受试者测量血压前30 min内禁止吸烟或饮茶、咖啡,背靠静坐15 min。采用经校正的台式水银血压计测量右侧肱动脉血压。连续测量3次,每次测量间隔1~2 min,取均值。吸烟定义为近一年平均每天至少吸一支烟;经常锻炼定义为每周锻炼≥3次,每次持续时间至少30 min。

1.4 生物化学指标测定

于体检当日上午7:00~9:00抽取空腹肘静脉血5 mL,分离并提取血清,用于生物化学指标检测。生物化学测定指标包括:空腹血糖(fasting blood glucose, FBG)、甘油三酯(triglyceride, TG)、总胆固醇(total cholesterol, TC)、低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein cholesterol, LDLC)、高密度脂蛋白胆固醇(high density lipoprotein cholesterol, HDLC)、尿酸(uric acid, UA)及高敏C反应蛋白(high sensitivity C-reactive protein, hs-CRP)等。统一用日立7600自动生物化学分析仪检测上述指标,由同一组专业检验师操作。

1.5 颈动脉超声波检测

由从事超声工作5年以上且经过统一培训的超声医生对调查对象进行检查。采用PHILIPS公司HD-15彩色超声诊断仪,高频探头,频率7.5 MHz。调查对象于上午空腹进行颈动脉彩超检查,取仰卧位,头偏向检查侧对侧,探头自锁骨上窝沿颈部自下而上连续扫查,常规扫查锁骨下动脉、颈总动脉、颈总动脉分叉处及颈内、外动脉起始处,测量内膜中膜厚度(intima-media thickness, IMT),观察有无斑块并记录斑块的位置、大小和性质。一人操机,一人记录。两人核对后详细记录检查结果。斑块定义:局部隆起突出于动脉管腔>0.5 mm或超过环绕IMT值的50%或IMT>1.5 mm定义为斑块^[4]。由2名具有5年以上工作经验的超声医师依据上述标准对超声图像共同判断确认,并由不同的超声专科医师随机重查颈动脉超声并重新判断IMT及斑块结果,重测信度为97%。

1.6 统计学方法

体检数据均由各医院终端录入,通过网络上传至开滦医院计算机室,形成Oracle数据库。2010至2011年数据资料由首都医科大学附属天坛医院卒中临床实验和研究中心的人员双录入,并由开滦医院心血管实验室核实,建立EpiData数据库,采用

SPSS13.0 统计软件处理。正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组间比较采用单因素方差分析(两两比较用 LSD 法);偏态分布的计量资料以 M(Q1 ~ Q3)表示,组间比较用 Mann-whitney 检验。计数资料用百分数(%)表示,率的比较采用 χ^2 检验,采用多因素 Logistic 回归模型分析 RHR 与右锁骨下动脉斑块的关系, $P < 0.05$ (双侧检验)为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 一般资料

在参加 2006 ~ 2007 年度健康体检的 101510 名职工中共抽取观察对象 5852 例,其中完成检查的 5816 例,应答率为 99%。其中不符合入选标准 376 例,最后纳入队列共 5440 例。在纳入队列的 5440

例研究对象中,右锁骨下动脉斑块资料缺失 80 例,RHR 资料缺失 72 例,血压缺失 13 例,非窦性心律 84 例,服用调脂药物 37 例,最终纳入统计学分析共 5154 例。其中男性 3100 例,女性 2054 例;年龄为 40 ~ 94 岁,平均 54.83 岁。

2.2 不同率压乘积组研究对象的基本资料

根据 2010 ~ 2011 年度体检时 RPP 水平,按照四分位数将研究对象分为四组:第一分位组 $RPP < 7707$,第二分位组 $7707 \leq RPP < 8970$,第三分位组 $8970 \leq RPP < 10401$,第四分位组 $RPP \geq 10401$ 。随着 RPP 四分位数分组的增加,年龄、体质指数(BMI)、TG、TC、LDLC、FBG 水平以及男性、使用 β 受体阻滞剂、吸烟、饮酒者比例呈递增趋势,HDLC 呈递减趋势,第一分位组及第四分位组经常体育锻炼者比例较高,各组间存在显著差异($P < 0.01$;表 1)。

表 1. 不同率压乘积组研究对象的基本资料

Table 1. Comparison of baseline data and biochemical index of different rate-pressure product groups

项 目	第一分位组 (<i>n</i> = 1291)	第二分位组 (<i>n</i> = 1279)	第三分位组 (<i>n</i> = 1296)	第四分位组 (<i>n</i> = 1288)	<i>F</i> / χ^2 值	<i>P</i> 值
年龄(岁)	52.03 $\pm$ 10.46	53.63 $\pm$ 10.98	55.45 $\pm$ 11.93	58.19 $\pm$ 12.24	69.08	<0.001
男性(例)	675(52.3%)	730(57.1%)	844(65.1%)	851(66.1%)	70.57	<0.001
RPP	6864.74 $\pm$ 635.85	8320.41 $\pm$ 355.91	9598.81 $\pm$ 415.10	12154.77 $\pm$ 1712.53	7141.90	<0.001
体质指数(kg/m ²)	23.89 $\pm$ 2.83	24.75 $\pm$ 3.16	25.46 $\pm$ 3.15	25.63 $\pm$ 3.54	79.52	<0.001
TC(mmol/L)	4.89 $\pm$ 0.90	4.99 $\pm$ 0.93	5.09 $\pm$ 1.01	5.23 $\pm$ 1.11	27.39	<0.001
TG(mmol/L)	1.12(0.79 ~ 1.60)	1.26(0.94 ~ 1.87)	1.38(1.00 ~ 2.06)	1.46(1.04 ~ 2.25)	192.75	<0.001
LDLC(mmol/L)	2.52 $\pm$ 0.66	2.61 $\pm$ 0.69	2.66 $\pm$ 0.81	2.70 $\pm$ 0.87	13.59	<0.001
HDLC(mmol/L)	1.67 $\pm$ 0.52	1.62 $\pm$ 0.42	1.61 $\pm$ 0.42	1.62 $\pm$ 0.45	4.99	0.002
FBG(mmol/L)	5.21 $\pm$ 1.05	5.42 $\pm$ 1.35	5.63 $\pm$ 1.55	6.06 $\pm$ 1.90	76.00	<0.001
UA(μ mol/L)	281.56 $\pm$ 2.28	280.47 $\pm$ 87.29	293.65 $\pm$ 93.24	296.49 $\pm$ 93.67	26.79	<0.001
使用降压药(例)	72(5.6%)	175(13.7%)	264(20.4%)	440(34.2%)	378.29	<0.001
吸烟史(例)	424(32.8%)	441(34.5%)	441(34.5%)	543(42.2%)	10.55	<0.001
饮酒史(例)	337(29.2%)	423(33.1%)	487(37.6%)	505(39.2%)	8.46	<0.001
经常体育锻炼(例)	468(36.3%)	390(30.5%)	441(34.0%)	484(37.6%)	16.33	<0.001

2.3 不同率压乘积组斑块检出情况

在 5154 例纳入分析的研究对象中,检出右锁骨下动脉斑块共 1707 例,检出率为 33.1%。不同 RPP 组右锁骨下动脉斑块检出情况分别为 350 例(27.1%)、389 例(30.4%)、455 例(35.1%)和 513 例(39.8%),差异有统计学意义($P < 0.01$)。男性和女性的斑块检出率分别为 40.4%和 22.2%($P < 0.01$;表 2)。

2.4 静息心率及收缩压与右锁骨下斑块检出率的关系

将 RHR 及收缩压(systolic blood pressure,SBP)分别按四分位分组,RHR 分组为:RHR < 63 次/分(Q1)、63 次/分 $\leq$ RHR < 69 次/分(Q2)、69 次/分 $\leq$ RHR < 76 次/分(Q3)、RHR $\geq$ 76 次/分(Q4);SBP 分组为:SBP < 120 mmHg(Q1)、120 mmHg $\leq$ SBP < 130 mmHg(Q2)、130 mmHg $\leq$ SBP < 141 mmHg(Q

3)、SBP $\geq$ 141 mmHg(Q 4)。结果发现,按 RHR 四分位分层后,右锁骨下动脉斑块检出率随 SBP 的升高而增加($P<0.01$;图 1)。

2.5 影响右锁骨下动脉斑块的多因素 Logistic 分析

模型 1 以有无斑块为应变量(无斑块 = 1,有斑块 = 2),以 RPP 分组作为自变量,RPP 第一分位组为对照,采用多因素 Logistic 回归分析,结果显示第三分位组和第四分位组检出斑块的风险增加,其 OR 值分别为 1.46(95% CI 1.23 ~ 1.72)和 1.78(95% CI 1.51 ~ 2.10);模型 2 为在模型 1 的基础上进一步校正了年龄(<60 岁为 1, $\geq$ 60 岁为 2)、性别,结果发现第四分位组检出斑块风险增加,其 OR 值为 1.21(95% CI 1.01 ~ 1.45);模型 3 为在模型 2 的基础上进一步校正了 BMI、FBG、TG、LDLC、UA、吸烟、饮酒、经常体育锻炼、使用降压药比例,结果显示第三分位组及第四分位组检出斑块的风险仍增加,其 OR 值分别为 1.22(95% CI 1.01 ~ 1.47)和 1.28(95% CI 1.05 ~ 1.55)(表 3)。

影响不同性别右锁骨下动脉斑块的多因素 Logistic 回归分析表明,在女性人群中,RPP 第三、四分位组检出斑块的风险增加,分别为 1.61(95% CI 1.16 ~ 2.23)和 1.53(95% CI 1.09 ~ 2.16);而在男性人群中,RPP 对右锁骨下动脉斑块的检出无显著影响($P>0.05$;表 4)。

表 3. 影响右锁骨下动脉斑块的多因素 Logistic 分析

Table 3. Multivariate Logistic regression analysis of right subclavian artery plaque detection rate

模 型	危险因素	B	S. E	Wald	P	OR(95% CI)
模型 1	RPP 第一分位组					1.00
	RPP 第二分位组	0.16	0.09	3.42	0.064	1.18(0.99 ~ 1.39)
	RPP 第三分位组	0.38	0.09	19.22	<0.001	1.46(1.23 ~ 1.72)
	RPP 第四分位组	0.58	0.09	46.41	<0.001	1.78(1.51 ~ 2.10)
模型 2	RPP 第一分位组					1.00
	RPP 第二分位组	0.06	0.09	0.37	0.543	1.06(0.88 ~ 1.27)
	RPP 第三分位组	0.13	0.09	2.08	0.150	1.14(0.95 ~ 1.37)
	RPP 第四分位组	0.19	0.09	4.21	0.040	1.21(1.01 ~ 1.45)
	性别	-0.61	0.07	80.59	<0.001	0.54(0.47 ~ 0.62)
	年龄	0.06	0.00	442.57	<0.001	1.06(1.06 ~ 1.07)
模型 3	RPP 第一分位组					1.00
	RPP 第二分位组	0.09	0.10	0.79	0.373	1.09(0.90 ~ 1.32)
	RPP 第三分位组	0.20	0.10	4.39	0.036	1.22(1.01 ~ 1.47)
	RPP 第四分位组	0.22	0.10	6.19	0.013	1.28(1.05 ~ 1.55)
	性别	-0.56	0.09	35.90	<0.001	0.57(0.48 ~ 0.69)
	年龄	1.29	0.08	272.81	<0.001	3.62(3.10 ~ 4.22)
	BMI	-0.07	0.01	40.69	<0.001	0.93(0.91 ~ 0.95)
	FBG	0.05	0.02	5.68	0.017	1.05(1.01 ~ 1.10)
	TG	0.02	0.02	0.56	0.454	1.02(0.97 ~ 1.07)
	LDLC	0.19	0.04	19.43	<0.001	1.21(1.11 ~ 1.32)
	UA	0.00	0.00	4.83	0.028	1.00(1.00 ~ 1.00)
	吸烟	0.19	0.09	4.80	0.029	1.20(1.02 ~ 1.42)
	饮酒	-0.01	0.08	0.01	0.921	0.99(0.84 ~ 1.17)
	经常体育锻炼	0.06	0.07	0.83	0.362	1.07(0.93 ~ 1.22)
	使用降压药	0.05	0.03	2.34	0.126	1.05(0.99 ~ 1.11)

表 2. 不同率压乘积组斑块检出情况(例)

Table 2. Plaque detection rate of different rate-pressure product groups(cases)

分 组	n	男性	女性	合计
第一分位组	1291	250(37.0%)	100(16.2%)	350(27.1%)
第二分位组	1279	286(39.2%)	103(18.8%)	389(30.4%)
第三分位组	1296	332(39.3%)	123(27.2%)	455(35.1%)
第四分位组	1288	383(45.0%)	130(29.7%)	513(39.8%)
F/ χ^2 值		11.52	37.44	53.76
P 值		0.009	<0.001	<0.001

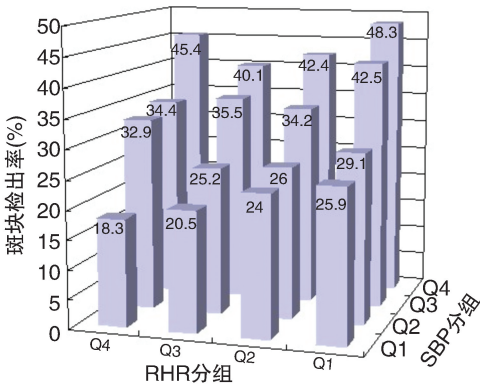


图 1. 静息心率及收缩压与右锁骨下动脉斑块检出率的关系
Figure 1. Relationship between resting heart rate, systolic blood pressure and the right subclavian artery plaque detection rate

表 4. 影响不同性别右锁骨下动脉斑块的多因素 Logistic 分析

Table 4. Multivariate Logistic regression analysis of right subclavian artery plaque detection rate in different RPP groups

模 型	危险因素	男性 (n = 3100)		女性 (n = 2054)	
		OR	95% CI	OR	95% CI
模型 1	RPP 第一分位组	1.00		1.00	
	RPP 第二分位组	1.10	0.88 ~ 1.36	1.19	0.88 ~ 1.61
	RPP 第三分位组	1.10	0.90 ~ 1.36	1.93	1.43 ~ 2.60
	RPP 第四分位组	1.39	1.13 ~ 1.71	2.19	1.62 ~ 2.94
模型 2	RPP 第一分位组	1.00		1.00	
	RPP 第二分位组	1.07	0.86 ~ 1.34	1.07	0.78 ~ 1.45
	RPP 第三分位组	1.01	0.81 ~ 1.26	1.54	1.13 ~ 2.10
	RPP 第四分位组	1.16	0.94 ~ 1.45	1.47	1.07 ~ 2.01
模型 3	年龄	3.83	3.27 ~ 4.48	3.72	2.88 ~ 4.80
	RPP 第一分位组	1.00		1.00	
	RPP 第二分位组	1.05	0.83 ~ 1.33	1.11	0.80 ~ 1.54
	RPP 第三分位组	1.04	0.83 ~ 1.31	1.61	1.16 ~ 2.23
	RPP 第四分位组	1.11	0.88 ~ 1.40	1.53	1.09 ~ 2.16
	年龄	3.65	3.03 ~ 4.40	3.17	2.41 ~ 4.17
	BMI	0.93	0.90 ~ 0.95	0.94	0.91 ~ 0.97
	FBG	1.04	0.99 ~ 1.09	1.07	0.99 ~ 1.16
	TG	1.00	0.95 ~ 1.06	1.05	0.96 ~ 1.14
	LDLC	1.18	1.06 ~ 1.31	1.29	1.11 ~ 1.49
	UA	1.00	1.00 ~ 1.00	1.00	1.00 ~ 1.00
	吸烟	1.19	1.00 ~ 1.41	1.49	0.70 ~ 3.15
	饮酒	1.04	0.88 ~ 1.23	0.50	0.18 ~ 1.39
	经常体育锻炼	1.01	0.85 ~ 1.20	1.17	0.93 ~ 1.49
	使用降压药	1.20	1.08 ~ 1.34	1.02	0.98 ~ 1.06

注:模型 1 未校正;模型 2 校正年龄;模型 3 校正年龄、BMI、FBG、TG、LDLC、UA、吸烟、饮酒、经常体育锻炼、使用降压药比例。

3 讨 论

颈动脉斑块可反映全身动脉粥样硬化情况,能很好的预测心血管事件的发生^[5-6]。锁骨下动脉与颈动脉所承载的压力相似,斑块的发生率及影响因素也相似。有研究发现 RHR 与传统心血管危险因素如高血压^[7-8]、糖尿病^[9]密切相关,是心血管疾病的独立危险因素^[10-12],高血压、糖尿病致动脉粥样硬化作用业已得到了证实,那么 RHR 与血压是否有协同致动脉粥样硬化作用?是否与动脉斑块的形成相关?

我们研究发现 RPP 影响右锁骨下动脉斑块检出率。随着 RPP 的增加,右锁骨下动脉斑块的检出率呈递增趋势,四个分位组分别为 27.1%、30.4%、

35.1%、39.8% ($P < 0.01$)。按性别分层后,随 RPP 的增加右锁骨下动脉斑块检出率递增趋势仍存在。有研究表明血压增高者发生动脉粥样硬化的风险增加^[13-15],亦有研究^[10-12]表明 RHR 增快使心血管事件的发生风险增高,而动脉斑块的形成与破裂、血栓的形成是发生心血管事件的重要环节。我国鲜有大样本人群关于 RPP 与动脉斑块关系的报道。

传统的心血管危险因素可影响动脉斑块的形成^[15-18],校正了年龄、性别、BMI、FBG、TG、LDLC、UA、吸烟、饮酒、经常体育锻炼、使用降压药,RPP 第三分位组及第四分位组右锁骨下动脉斑块的检出风险分别为第一分位组的 1.22 倍及 1.28 倍 ($P < 0.05$),结果提示,RPP 增高为检出右锁骨下动脉斑块的独立危险因素,在女性人群中亦可观察到此结

果。而男性人群中并未发现 RPP 增加右锁骨下动脉斑块的检出风险,男性吸烟者较女性多($P < 0.05$),吸烟能使心率加快及血压升高,有研究发现^[16,19],男性吸烟者患颈动脉粥样硬化的危险度是不吸烟者的3倍,且吸烟对男性影响较女性明显,所以 RPP 是否增加男性右锁骨下动脉斑块的检出风险有待更大样本量研究证实。

动脉斑块的形成受多种心血管危险因素的影响。我们研究发现,在多因素 Logistic 回归分析模型中,结果显示年龄、FBG、LDLC、吸烟是发生右锁骨下动脉斑块的危险因素,其 OR 值分别为 3.62 (95% CI 3.10 ~ 4.22)、1.05 (95% CI 1.01 ~ 1.10)、1.21 (95% CI 1.11 ~ 1.32)、1.20 (95% CI 1.02 ~ 1.42),而女性及 BMI 是保护因素,OR 值分别为 0.57 (95% CI 0.48 ~ 0.69) 及 0.93 (95% CI 0.91 ~ 0.95)。除性别、年龄外均是可控的传统危险因素。通过干预饮食、生活方式等可逆转动脉粥样硬化^[20-21]。

虽然 RPP 与右锁骨下动脉斑块发生的机制还不明确,但 RPP 可能通过以下途径影响锁骨下动脉斑块的发生:(1)RHR 增快可引起胰岛素抵抗,胰岛素抵抗可以激活肾素血管紧张素系统、兴奋交感神经系统、促进脂质代谢,并且促进肾小管对钠的重吸收,导致血压升高、糖尿病和脂代谢异常^[22],从而促进动脉斑块的形成,引起动脉粥样硬化。(2)有观点认为率压乘积是心脏负荷及心肌耗氧量的一个很好指标^[23-25]。循环压力的增加及周期的缩短可能导致血管弹性蛋白的断裂,从而降低管壁顺应性,加重动脉粥样硬化。

RHR 及血压均对心血管疾病有良好的预测价值,本研究综合考虑 SBP 及 RHR,把二者乘积作为一个新的变量,研究发现 RPP 与右锁骨下动脉斑块的检出率相关,避免了仅依靠单一指标而引起的对动脉粥样硬化的低估或者高估;且有研究发现,在实际工作中,右锁骨下动脉起始部是动脉粥样硬化容易累积的部位,且病变发生更早于颈总动脉分叉部,我们的研究有助于更早更确切的对动脉粥样硬化高危人群进行评估及指导,具有重大的临床意义。

虽然我们的研究证实了 RPP 与右锁骨下动脉斑块存在显著关联,但本研究也存在一定的局限性。首先,测量 RHR 时我们只描记了 5 个 QRS 波群,所测得的 RHR 不够精确,但由于观察人群多,是不现实的;其次,除了我们所排除的心脑血管疾病及影响 RHR 的药物外,RHR 还可能受很多其他因素的影响,如伴随疾病(感染性疾病、免疫系统疾病

等)及疾病的严重程度等,很难排除这些因素对 RHR 的影响。但本研究样本量较大、队列相对固定,仍可反映不同 RPP 水平与右锁骨下动脉斑块的关系,具有一定的参考价值。

[参考文献]

- [1] 李雯,刘雪梅,黄玮,等. 中老年人群右颈动脉和右锁骨下动脉斑块检出率及影响因素分析[J]. 中国动脉硬化杂志, 2013, 21(3): 267-270.
- [2] 国家统计局人口和就业统计司. 中国人口统计年鉴(2006)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2006; 74-76.
- [3] 姚涛,王张锋,李丽,等. 血同型半胱氨酸水平与颈动脉斑块的相关性研究[J]. 中华流行病学杂志, 2012, 33(8): 864-849.
- [4] Touboul PJ, Hennerici MG, Meairs S, et al. Mannheim carotid intima media thickness consensus (2004-2006) [J]. Cerebrovasc Dis, 2007, 23(1): 75-80.
- [5] Nakamura T, Kitta Y, Uematsu M, et al. Ultrasound assessment of brachial endothelial vasomotor function in addition to carotid plaque echolucency for predicting cardiovascular events in patients with coronary artery disease [J]. Int J Cardiol, 2013, 167(2): 555-560.
- [6] Hirano M, Nakamura T, Kitta Y, et al. Assessment of carotid plaque echolucency in addition to plaque size increases the predictive value of carotid ultrasound for coronary events in patients with coronary artery disease and mild carotid atherosclerosis [J]. Atherosclerosis, 2010, 211(2): 451-455.
- [7] Najjar SS, Scuteri A, Shetty V, et al. Pulse wave velocity is an independent predictor of the longitudinal increase in systolic blood pressure and of incident hypertension in the Baltimore Longitudinal Study of Aging [J]. J Am Coll Cardiol, 2008, 51(14): 1377-383.
- [8] Inoue T, Iseki K, Iseki C, et al. Higher heart rate predicts the risk of developing hypertension in a normotensive screened cohort [J]. Circ J, 2007, 71(11): 1755-760.
- [9] Carnethon MR, Golden SH, Folsom AR, et al. Prospective investigation of autonomic nervous system function and the development of type 2 diabetes: the Atherosclerosis Risk in Communities study, 1987-1998 [J]. Circulation, 2003, 107(17): 2190-195.
- [10] Fox K, Borer JS, Camm AJ, et al. Resting heart rate in cardiovascular disease [J]. J Am Coll Cardiol, 2007, 50(9): 823-830.
- [11] Whelton SP, Blankstein R, Al-Mallah MH, et al. Association of resting heart rate with carotid and aortic arterial stiffness: multi-ethnic study of atherosclerosis [J]. Hypertension, 2013, 62(3): 477-484.
- [12] Kannel WB, Kannel C, Paffenbarger RS Jr, et al. Heart

- rate and cardiovascular mortality: the Framingham Study [J]. *Am Heart J*, 1987, 113: 1 489-494.
- [13] Wang A, Tao J, Guo X, et al. The product of resting heart rate times blood pressure is associated with high brachial-ankle pulse wave velocity[J]. *PLoS One*, 2014, 9 (9): e107 852.
- [14] Youn YJ, Lee NS, Kim JY, et al. Normative values and correlates of mean common carotid intima-media thickness in the korean rural middle-aged population: the Atherosclerosis Risk of Rural Areas in Korea General Population (ARIRANG) study [J]. *J Korean Med Sci*, 2011, 26 (3): 365.
- [15] Milio G, Corrado E, Novo G, et al. Asymptomatic carotid lesions and aging: role of hypertension and other traditional and emerging risk factors [J]. *Am J Hypert*, 2005, 18 (5suppl): A159.
- [16] Roman M J, Pickering TG, Schwartz JE, et al. Association of carotid atherosclerosis and left ventricular hypertrophy [J]. *J Am Coll Cardiol*, 1995, 25: 83-90.
- [17] Inchiostro S, Dalfolio M, Marzano A, et al. Prevalence of diabetes and /or ischaemic heart disease in classes of increasing carotid artery atherosclerosis: an ultrasonographic study [J]. *Diabetes Med*, 2003, 20: 670-676.
- [18] Crouse JR, Byington RP, Bond MG, et al. Pravastatin, lipids, and atherosclerosis in the carotid arteries (PLAC-II) [J]. *Am J Cardiol*, 1995, 75(7): 455-459.
- [19] Garipe J, Denarie N, Chironi G, et al. Gender difference in the influence of smoking on arterial wall thickness[J]. *Atherosclerosis*, 2000, 153: 139-145.
- [20] Shai I, Spence JD, Schwarzfuchs D, et al. Dietary intervention to reverse carotid atherosclerosis[J]. *Circulation*, 2010, 121(10): 1 200-208.
- [21] Markus RA, Mack WJ, Azen SP, et al. Influence of life style modification on atherosclerotic progression determined by ultrasonographic change in the common carotid intima-media thickness [J]. *Am J Clin Nutr*, 1997, 65 (4): 1 000-004.
- [22] Boana KH, Ames E. Association between heart rate at hemogenic blood lipid fractions in a population . The Troms Study [J]. *Circulation*, 1992, 86: 394-405.
- [23] Mancina G, Bousquet P, Elghozi JL, et al. The sympathetic nervous system and the metabolic syndrome [J]. *Hypertension*, 2007, 372(9641): 817-821.
- [24] Shibao C, Gamboa A, Diedrich A, et al. Autonomic contribution to blood pressure and metabolism in obesity[J]. *Hypertension*, 2007, 49(1): 27-33.
- [25] Shigetoh Y, Adachi H, Yamagishi S, et al. Higher heart rate may predispose to obesity and diabetes mellitus: 20-year prospective study in a general population[J]. *Am J Hypertens*, 2009, 22(2): 151-155.
- (此文编辑 许雪梅)