

河北省体循环血管阻力异常的人群分布及相关因素[△]

周晓梅, 齐保申, 徐成丽, 韩少梅, 朱广瑾[#]

(中国医学科学院 中国协和医科大学 基础医学研究所生理学系, 北京 100005)

摘要:目的 分析体循环血管阻力异常在健康人群中的分布特点及相关因素的影响。方法 采用 Bioz.com 数字化无创血液动力学监护仪, 检测 999 名健康人体循环血管阻力及收缩压、舒张压、平均动脉压、脉压、心率、心输出量、心脏指数、搏出量、搏出指数、左心射血时间、左心作功量等心功能指标, 同时检测了血清总胆固醇及甘油三酯水平, 并进行相关因素分析。结果 体循环血管阻力异常有随年龄增长而增大的趋势; 女性异常发生率显著高于男性 ($P < 0.001$)。相关因素分析显示, 体循环血管阻力与收缩压、舒张压、平均动脉压、脉压、左心射血时间、体重指数、血清总胆固醇及甘油三酯呈正相关; 而与心率、心输出量、心脏指数、搏出量、搏出指数、左心作功量及动脉顺应性呈负相关。其中心输出量和平均动脉压具有独立显著性影响。结论 体循环血管阻力异常与年龄、性别及血压水平密切相关, 其可能是早期心血管损伤的一个标志。

关键词: 体循环血管阻力; 人群分布; 影响因素

中图分类号: R331.3 文献标识码: A 文章编号: 1000-503X(2006)02-0249-04

Distribution of Systemic Vascular Resistance Disorders and Its Related Factors in Hebei Province[△]

ZHOU Xiao-mei, QI Bao-shen, XU Cheng-li, HAN Shao-mei, ZHU Guang-jin[#]

(Department of Physiology, Institute of Basic Medical Sciences, CAMS and PUMC, Beijing 100005, China)

ABSTRACT: **Objective** To analyze the distribution features of systemic vascular resistance (SVR) disorder in healthy subjects in Hebei province. **Methods** SVR and systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), mean arterial pressure (MAP), pulse pressure (PP), heart rate (HR), cardiac output (CO), cardiac index (CI), stroke volume (SV), stroke index (SI), left ventricular ejection time (LVET), left cardiac work (LCW) and cardiovascular function were determined with Bioz.com Cardio Dynamics. Total cholesterol (TC), triglyceride (TG) and influencing factor were tested by automated hematology analyzer in 999 healthy subjects living in Hebei province. **Results** SVR disorder gradually increased with the ageing in healthy subjects and the prevalences of SVR disorders was higher among females than among males ($P < 0.001$). SVR was positively correlated with SBP, DBP, MAP, PP, LVET, body mass index (BMI), TC, and TG, and was inversely associated with HR, CO, CI, SV, SI, LCW, and arterial compliance (AC). CO and MAP were independent influencing factors with SVR. **Conclusion** SVR disorder is associated with age, sex, and blood pressure in populations in Hebei province and may be a marker of vascular injury.

Key words: systemic vascular resistance; population distribution; influencing factors

Acta Acad Med Sin, 2006 28(2): 249–252

△基金项目: 国家科技部 2002 年社会公益研究专项资金重点项目 (2002DIA10018) Supported by Ministry of Science and Technology of China (2002DIA10018); # Corresponding author Tel/Fax: 010-65296476, E-mail: zhugj@pumc.edu.cn

体循环血管阻力 (systemic vascular resistance, SVR) 是指除肺循环血管阻力以外的全身血液循环的血管阻力, 是左室后负荷的重要影响因素之一, 其大小可在一定程度上反映人体的血管功能状态。准确检测 SVR 可能有助于早期发现处于亚临床状态的人群^[1]。本研究主要观察了健康人群中 SVR 异常的分布特点, 并对其可能的影响因素作相关分析。

对象和方法

对象 采用分层不等概率二阶整群抽样的原则, 以河北省为主层, 主层下又分为唐山和衡水 2 城市 (1 114 万人)、唐海和景县 2 农村 (62.3 万人) 2 个分层, 从中随机抽取 12 654 人进行体检。体检前要求详细填写个人基本情况调查表 (健康状况、家族史、个人嗜好、环境因素等)。心功能检测前经内科及血液学检查, 已排除 (1) 心、肺、肝、肾等慢性病患者; (2) 身体发育异常及畸形者; (3) 感冒发烧等急性病患者; (4) 月经期女性。在体检合格者中随机抽取 15% 的人为检测对象。检测对象的入选标准: 收缩压 < 140 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa), 舒张压 < 90 mmHg; 体重指数 < 30 kg/m²。共有 999 人符合入选标准, 其中男性 475 人, 女性 524 人。年龄 15 ~ 80 岁, 平均年龄 (34.00 ± 15.61) 岁。根据 SVR 值年龄小变化大, 年龄大变化较小的特点, 青少年组年龄分组跨度较小, 壮年及老年组年龄分组跨度较大。受检者共分 6 个年龄组: 15 ~ 17 岁、18 ~ 29 岁、30 ~ 39 岁、40 ~ 49 岁、50 ~ 59 岁、60 ~ 80 岁。SVR 正常标准值为 ≤ 1380 dyne · s⁻¹ · cm⁻⁵。

方法 心血管功能参数检测方法: 受试者在安静状态下取平卧位, 用 Bioz.com 数字化无创血液动力学监护仪 (美国 Cardiodynamics 公司), 测试心血管功能参数。其步骤为: (1) 输入受试者身高 (cm)、体重 (kg) 的准确数值。(2) 清洁颈部及胸腹部相关部位皮肤并擦干, 按先后顺序放置八枚电极。即首先在左、右两侧颈根部放置白色电极; 上方相邻处再放置黑色电极。其次在胸部两侧沿腋中线平剑突处放置红色电极; 与其下方相邻处再放置绿色电极。同侧两电极中心相距 5 cm。(3) 将电极导线及测血压袖带分别与主机相连。(4) 开始检测记录。(5) SVR 指标由仪器按 $SVR = [(平均动脉压 - 中心静脉压) / 心输出量] \times 80 \text{ dyne} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-5}$ 的公式自动计算后显示。

(6) 动脉顺应性用单位脉压的每搏量表示。

血脂测定: 取受试者清晨空腹静脉血, 用 7170 型日立全自动生化分析仪检测血清中血清总胆固醇和甘油三脂含量。

统计学处理 所有资料采用 SPSS10.0 软件进行统计分析。首先按年龄和性别分组, 分析 SVR 异常的年龄性别分布特点。用趋势卡方检验, 观察随年龄增加, SVR 异常增大的趋势是否存在。其次, 以 SVR 为因变量, 以可能对其有影响的因素包括性别 (男性为 1, 女性为 2)、年龄、体重指数 (body mass index, BMI)、血清总胆固醇 (total cholesterol, TC)、甘油三脂 (triglyceride, TG)、心率 (heart rate, HR)、收缩压 (systolic blood pressure, SBP)、舒张压 (diastolic blood pressure, DBP)、平均动脉压 (mean arterial pressure, MAP)、脉压 (pulse pressure, PP)、心输出量 (cardiac output, CO)、搏出量 (stroke volume, SV)、左心作功量 (left cardiac work, LCW) 及动脉顺应性 (arterial compliance, AC) 为自变量, 进行直线相关及多元逐步回归分析, 筛选出具有独立显著性影响的因素, 并分析其相关关系及影响程度。组间比较采用 *t* 检验, 数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示。

结 果

SVR 异常的年龄、性别分布特点 SVR 异常的发生率在男性和女性中均有随年龄增加而增大的趋势 (除男性 60 岁以上组); 且在各年龄组间分布差异具有显著性 (男性: $P = 0.05$; 女性 $P < 0.001$); 在同年龄组中, 女性 SVR 异常发生率高于男性 ($P < 0.001$); 男性和女性均在 40 ~ 49 岁 SVR 的增大最为明显。此外, 低年龄组 SVR 异常的发生率也占相当比例, 30 岁以下人群的发生率最高达到 14.66% (表 1)。

SVR 与相关因素分析 直线相关分析显示, SVR 与 SBP、DBP、MAP、BMI、TC 及 TG 呈正相关; 而与 HR、CO、SV、PP 及 AC 呈负相关。进一步用多元逐步回归分析, 将所有 $P < 0.05$ 变量放入多元逐步回归方程中筛选出如下方程: $y = 1159.765 - 239.295 \text{ CO} + 15.784 \text{ MPA}$; 方程检验 $F = 3114.679$, $P < 0.001$ 。CO: $R^2 = 0.667$; MPA: $R^2 = 0.249$ 。从中筛选出 CO 和 MAP 为对 SVR 具有独立显著性影响的因素 ($P < 0.001$)。从复相关系数 R^2 中可看出 CO 的影响程度大于 MPA (表 2)。

表 1 体循环血管阻力异常的年龄、性别分布

Table 1 Age- and sex-distributions of SVR disorder in Hebei province

Age (years)	Male		Female	
	<i>n</i>	Disorder rate (%)	<i>n</i>	Disorder rate (%)
15 – 17	111	9.01 (10/111)	103	10.68 (11/103)
18 – 29	96	13.54 (13/ 96)	116	14.66 (17/116)
30 – 39	98	15.31 (15/ 98)	136	30.15 (41/136)
40 – 49	77	19.48 (15/ 77)	84	39.29 (33/ 84)
50 – 59	51	27.45 (14/ 51)	50	58.00 (29/ 50)
60 – 80	42	21.43 (9/ 42)	35	62.86 (22/ 35)

SVR : systemic vascular resistance
 $\chi^2 = 11.094$, $P = 0.05$ comparison of SVR of male different age groups ; $\chi^2 = 72.392$, $P < 0.001$ comparison of SVR of female different age groups ; $\chi^2 = 23.882$, $P < 0.001$ comparison of SVR of different gender in same age group

表 2 体循环血管阻力与相关变量的直线回归分析结果

Table 2 Linear correlation analysis of systemic vascular resistance and related indicators

<i>x</i>	α	β	<i>r</i>	<i>P</i>
Age	999.159	6.963	0.355	<0.001
Sex	1 058.197	111.185	0.182	<0.001
BMI	817.513	18.681	0.165	<0.001
TC	990.332	1.482	0.238	<0.001
TG	1 168.932	0.631	0.173	<0.001
HR	1 450.269	-2.990	-0.122	<0.001
SBP	519.327	5.949	0.192	<0.001
DBP	389.410	11.822	0.316	<0.001
MAP	-95.294	15.299	0.431	<0.001
PP	1 365.121	-2.854	-0.080	0.011
CO	2 548.535	-243.167	-0.785	<0.001
SV	2 115.733	-11.951	-0.593	<0.001
AC	1 684.629	-287.573	-0.402	<0.001

BMI : body mass index ; TC : total cholesterol ; TG : triglyceride ; HR : heart rate ; SBP : systolic blood pressure ; DBP : diastolic blood pressure ; MAP : mean arterial pressure ; PP : pulse pressure ; CO : cardiac output ; SV : stroke volume ; AC : arterial compliance

SVR 的主要影响因素 在校正年龄和性别的影响因素后，健康人群中 SVR 异常组的 CO 显著低于正常组 ($P < 0.001$) ; DBP 显著高于正常组 ($P < 0.001$) ; 而 PP 组间差异无显著性 (表 3) 。

表 3 健康人群 SVR 正常与异常组间 CO、DBP、PP 的比较

Table 3 Comparisons of CO , DBP , and PP between normal SVR group and abnormal SVR group in healthy subjects ($\bar{x} \pm s$)

Group	<i>n</i>	Cardiac output	Diastolic blood pressure	Pulse pressure
Normal	770	5.75 ± 0.84	69.51 ± 7.96	48.54 ± 8.66
Abnormal	229	4.39 ± 0.61 *	75.53 ± 7.07 *	46.90 ± 8.17

* $P < 0.001$ compared with normal group

讨 论

SVR 是左室后负荷的重要影响因素之一。临床上可按 BP、CO 之间的关系 ($BP = CO \times SVR$) 计算 SVR 值以间接评估后负荷。近年来，Bioz.com 数字化无创血液动力学监护仪采用胸电生物阻抗测量的理论基础，运用先进的 DISQ 技术及 ZMARC 算法，提供了 16 种血液动力学参数，使 SVR 的测定方法更加

简便、快捷和安全。SVR 的大小除受血流阻力和血管本身结构和功能的影响外，还与性别、年龄、体重指数、血脂水平及心功能指标等多种因素相关。其中 CO 和 MAP 为对 SVR 具有独立显著性影响的因素。

卡方趋势检验显示，SVR 异常发生率在男性和女性中均有随年龄增加而增大的趋势；同年龄组中，女性异常发生率显著高于男性 ($P < 0.001$) ，简单直线相关和多元逐步回归分析显示，性别和年龄与

SVR 均呈显著正相关关系, 但非独立影响因素。亦即在其他条件相同情况下, 有女性 SVR 较男性大的倾向; 年龄大者较年龄小者大的倾向。

本研究显示, SVR 与血脂水平和 BMI 呈显著正相关 ($P < 0.01$)。血清中 TC 和 TG 含量的增高, 可使血液中粘滞度增加, 血管阻力增大。在非肥胖健康人群中, 存在胖瘦程度的差异, BMI 被认为与血脂含量相关较佳^[2], 为临床研究中常用于衡量肥胖的指标。以往研究认为肥胖对心脏的影响主要通过左心室前负荷的增长导致相应的解剖结构及功能变化, 而后负荷则变化不大^[3,4]。本研究显示, BMI 与 SVR 存在显著的正相关, 提示肥胖可能伴随有左心室后负荷的变化。

在众多影响因素中, CO 和 MAP 为具有独立显著性影响的因素。CO 主要决定于 SV 和 HR, 而这两项指标在简单相关分析与 SVR 均呈显著负相关, 因此 SVR 越大, CO 越小; 组间比较显示, SVR 异常组 CO 显著低于正常组 ($P < 0.001$)。在导致血管结构和功能的改变方面, 血压的变化起着重要作用。MAP 决定于 DBP 和 PP, 简单相关分析中, SVR 与 DBP 呈显著正相关 ($P < 0.001$); 而与 PP 呈负相关 ($P < 0.05$)。DBP 的高低主要反映外周阻力的大小, 随年龄的增长, 大动脉及主要分支动脉内膜增厚, 血管弹力纤维断裂, 钙含量增加和胶原沉积; 小动脉壁透明变性, 毛细血管前小动脉的壁/腔比例增加, 导致动脉弹性功能下降, 血管舒张能力降低^[5], 外周阻力增加, DBP 升高, SVR 增大。组间比较显示, SVR 异常组 DBP 显著高于正常组 ($P < 0.001$)。有文献报道, 在原发或继发性高血压病中, 动脉阻力增高, 动脉顺应性降低, 与年龄相关的动脉壁结构的改变, 进一步加速了这一过程, 这种改变可出现于血压升高之前^[6]。本研究提示, 尽管血压水平

仍在正常范围之内, 但部分健康人的血管结构和功能已发生了变化, 这与国外有关报道在高血压早期即存在动脉结构和功能损害^[3,4]的结论相一致。

本研究表明, 体循环血管阻力可受多种因素的影响, 它的增大与多种心血管疾病的高危因素密切相关, 如与年龄、血压、血脂、体重指数及动脉顺应性呈显著负相关 ($P < 0.01$)。SVR 和动脉顺应性均是影响左心室后负荷的主要因素。本研究提示, 在健康人群中体循环血管阻力增大, 能间接反映出血管的结构及功能状态, 也可能是早期血管损伤的一个标志。

(志谢: 本所生理学系邓希贤教授给予本工作的支持和帮助)

参 考 文 献

- 1 刘春萍. 动脉顺应性及其影响因素. 中国动脉硬化杂志, 2001, 9(3): 275-276.
- 2 Harvey AM. The principles and practice of medicine. 21 ed. London: Appleton-century-crofts, A publishing Division of prentice-hall, Inc., 1984. 945-954.
- 3 Lauer MS, Anderson KM, Levy D. Separate and joint influences of obesity and hypertension on left ventricular mass and geometry: the framingham heart study. Am Coll Cardiol, 1992, 19(1): 130-134.
- 4 Lauer MS, Anderson KM, Kannel WB, et al. The impact of obesity on left ventricular mass and geometry. The Framingham Heart Study. JAMA, 1991, 266(2): 231-235.
- 5 张维忠. 老年单纯收缩期高血压的动脉弹性功能变化. 高血压杂志, 2002, 10(6): 517-519.
- 6 Marchais SJ, Guerin AP, Pannier B, et al. Arterial compliance and blood pressure. H Drugs, 1993, 46(2): 82-87.

(2005-04-22 收稿)