

· 临床研究 ·

正常人心踝动脉硬化指数与吸烟的相关性: 539 例分析

袁晓春¹, 袁迎春², 李方洁³

(¹宁夏医科大学附属银川市中医医院心血管内科, 银川 750001; ²宁夏医科大学附属总医院感染科, 银川 750004;

³中国中医科学院望京医院心电图室, 北京 100086)

【摘要】目的 观察吸烟因素与动脉硬化的相关性。**方法** 将 539 例 31~65 岁的健康男性分为吸烟组与不吸烟组。采用无创伤肢体动脉硬化检测仪分别检测两组的心踝动脉硬化指数(CAVI)。结果 吸烟组 CAVI 阳性率显著高于不吸烟组(21.7% vs 5.3%; $P=0.000$)。按 5 岁进行年龄分组, 每个年龄段吸烟组 CAVI 值均高于同年龄段不吸烟组($P<0.05$)。按每日吸烟量分组, 吸烟量大 CAVI 值偏高, 且差异均有统计学意义($P<0.05$)。按年龄分组, 烟龄长者 CAVI 值增高, 但差异无统计学意义($P>0.05$)。按吸烟指数分组结果显示, CAVI 测量值随吸烟指数的增大而增大。结论 CAVI 与吸烟具有相关性。

【关键词】 心踝动脉硬化指数; 吸烟; 早期动脉硬化

【中图分类号】 R54

【文献标识码】 A

【DOI】 10.3724/SP.J.1264.2012.00107

Correlation between smoking and cardio-ankle vascular index in 539 normal cases

YUAN Xiaochun¹, YUAN Yingchun², LI Fangjie³

(¹Department of Heart Diseases, Yinchuan Chinese Medicine Hospital, Ningxia Medical University, Yinchuan 750001, China; ²Department of Infectious Diseases, General Hospital, Ningxia Medical University, Yinchuan 750004, China; ³Department of Electrocardiogram, Wangjing Hospital, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100086, China)

【Abstract】 Objective To investigate the association between smoking and coronary atherosclerosis. **Methods** Totally, 539 healthy male volunteers aged between 31 to 65 years were divided into smoking and non-smoking group and their cardio-ankle vascular index (CAVI) were examined using VaseraVS-1000 vascular screening device. **Results** CAVI positivity rate was significantly higher in smoking group than in non-smoking group (21.7% vs 5.3%; $P=0.000$). By 5-year age grouping, CAVI values of smoking group were all higher than those of the same age non-smoking group($P<0.05$). When grouping according to daily smoking amount, we found that the larger daily smoking amount was correlated with higher CAVI, and there were significant differences between groups($P<0.05$). When grouping according to the smoking history, CAVI increased in long time smoking group but no significant difference was found($P>0.05$). Grouping according to smoking index, CAVI increased with the smoking index. **Conclusion** CAVI is correlated with smoking.

【Key words】 cardio-ankle vascular index; smoking; early atherosclerosis

This work was supported by the Foundation for Sci & Tech Research Project of Ningxia Hui Autonomous Region (KGX-19-10-25)

吸烟可导致动脉硬化。动脉硬化作为一种综合影响患者健康的病理性变化及其在心脑血管疾病发病中的潜在作用, 历来受到重视, 动脉硬化这类血管病中最常见、最重要的即是动脉粥样硬化。动脉粥样硬化的危险因素仍不清楚。目前比较明确的有血脂异常、高血压、吸烟、血糖异常、遗传等因素, 还有年龄、性别等。其中吸烟是唯一一个可以通过

行为校正消除的因素。动脉僵硬度是动脉粥样硬化的衡量指标。继 2007 年欧洲高血压治疗指南将脉搏波传导速度和踝臂指数作为评估大动脉僵硬度的指标之后, 近年来心踝动脉硬化指数(cardio-ankle vascular index, CAVI)作为测量脉搏波传导速度的新一代指标正受到越来越多的关注^[1]。本研究拟评价正常人心踝动脉硬化指数与吸烟的相关性。

收稿日期: 2011-04-13; 修回日期: 2012-01-18

基金项目: 宁夏回族自治区科技攻关项目(宁科计字[2010]168号)

通讯作者: 李方洁, Tel: 010-84739047, E-mail: lifangjie2006@yahoo.com.cn

1 对象与方法

1.1 对象

以 2008 年 1 月至 2009 年 10 月期间中国中医科学院望京医院周边社区的吸烟与不吸烟的正常男性 539 例为研究对象。根据 WHO 1984 年关于吸烟调查方法标准, 每天吸烟 1 支以上、持续吸烟 1 年以上为吸烟, 完全无吸烟史及无明显被动吸烟史者为不吸烟, 将研究对象分为吸烟组与不吸烟组。纳入标准: 年龄 31~65 岁, 不嗜酒; 男性; 北京市居住一年或以上(常住人口); 脑力劳动者; 身体健康, 无其他经二级甲等以上医院诊断确诊的躯体疾病。排除标准: 目前吸烟, 但达不到吸烟年限和吸烟量者; 目前已经戒烟, 但是戒烟不足一年以上的; 确认属于被动吸烟的; 各种精神疾病。

1.2 动脉硬化检测指标

CAVI 指当大血管承受心脏射血带来的压力时, 作为弹性管道, 血管口径发生了变化, 它表示血管作为弹性管道本身口径的伸缩度, 血管自身的内在因素, 如动脉壁的几何性质、弹性、厚度是它的主要影响因素, 相反, 它反映的也主要是这些因素, 故被称为血管固有硬度; 其他外部因素包括收缩压(systolic blood pressure, SBP)、舒张压(diastolic blood pressure, DBP)、脉压、液体的性质(血液密度、黏度)、脉搏波传导速度(pulse wave velocity, PWV)也与它有关。采用日本福田公司的动脉硬化检测设备 VS-1000 无创伤肢体动脉硬化检测仪。受检者仰卧, 双臂、双踝安装袖带, 在第二肋间胸骨上安装心音电极, 双腕安装心电电极。待受检者情绪

平稳后, 开始测量。脉搏波形不稳应重检。在进行心电图和心音图监测的同时, 先进行右侧上下肢的袖带充气, 再进行左侧上下肢的袖带充气, 获得由动脉硬化检测仪自动计算出的 CAVI 数值, 左右血压测量不同步, 为先后两次, 以降低被检者的血管神经反射和循环闭塞的影响。整个过程大约 8 min。

1.3 统计学处理

数据应用 SPSS13.0 统计软件分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较用 t 检验, 方差不齐用近似 t 检验, 多组计量资料的对比采用方差分析, 影响因素的观察采用多元线性回归分析; 计数资料以例数和百分比表示, 假设检验采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 一般资料

共纳入正常男性 539 例, 年龄 31~65 岁, 平均 (43.23 ± 7.62) 岁。其中吸烟组 332 例 (61.60%), 平均年龄 (43.05 ± 7.44) 岁; 不吸烟组 207 例 (38.4%), 平均年龄 (43.52 ± 7.89) 岁。两组年龄差异无统计学意义。按不同年龄段分组, 每个年龄段的吸烟与不吸烟组之间的年龄和体质指数 (body mass index, BMI) 差异均无统计学意义 (表 1)。吸烟组每日吸烟 1~40 支, 平均 (15.40 ± 8.44) 支; 吸烟年限 3~40 年, 平均 (19.38 ± 7.31) 年; 吸烟指数 8~1050 支年, 平均 (316.49 ± 220.48) 支年。根据日吸烟量, 将吸烟组分为 < 20 支/d 与 ≥ 20 支/d 两组; 根据烟龄, 将吸烟组分为 < 11 年、11~20 年、 > 20 年 3 组; 据吸烟指数将吸烟组分为 < 200 支年、200~400 支年、 > 400 支年 3 组。

表 1 539 例按年龄段吸烟组与不吸烟组年龄、体质指数比较

Table 1 Comparison of age and body mass index between smoking group and non-smoking group in 539 cases by age grouping ($\bar{x} \pm s$)

年龄段(岁)	吸烟组($n = 332$)			不吸烟组($n = 207$)		
	n	年龄(岁)	BMI	n	年龄(岁)	BMI
< 36	48	33.67 ± 1.67	25.19 ± 2.92	38	33.47 ± 1.62	25.68 ± 5.20
36~40	110	38.40 ± 1.54	25.24 ± 3.46	42	38.24 ± 1.16	25.46 ± 3.26
41~45	64	43.17 ± 1.43	25.22 ± 3.17	56	43.11 ± 1.36	26.32 ± 3.59
46~50	68	48.29 ± 1.48	25.51 ± 3.30	35	47.66 ± 1.66	24.33 ± 2.94
> 50	42	57.24 ± 4.28	24.88 ± 2.79	36	56.91 ± 3.43	25.52 ± 1.87

注: BMI: 体质指数

2.2 对 CAVI 影响因素的观察

采用多元线性回归分析纳入对象的年龄、BMI、SBP、DBP、腰臀比对 CAVI 测值的影响。结果显示,

在本组资料中, 这些因素不对 CAVI 值产生有统计学意义的影响。多元逐步回归分析有 4 个因素入选, 分别为是否吸烟、年龄、BMI 和 SBP。决定系数 $R^2 = 0.369$ (表 2, 表 3)。

表 2 吸烟、年龄、体质量、收缩压四因素方差分析结果
Table 2 Four-way ANOVA analysis of smoking, age, body mass and systolic blood pressure

变异来源	自由度	SS	MS	F	P
总变异	534	287.331	0.538		
回归	4	166.803	41.701	77.500	0.000 ^a
残差	538	454.134			

注: a: Predictors: (Constant), 吸烟, 年龄, 体质量; 收缩压

表 3 回归系数估计及检测结果
Table 3 Regression coefficient estimation and results

变量数	偏回归系	S _b	b [*]	t	P
常数项	4.893	0.398	—	12.28	0.000
吸烟	0.613	0.065	0.325	9.439	0.000
年龄	0.052	0.004	0.431	12.53	0.000
BMI	-0.069	0.010	-0.252	-7.095	0.000
SBP	0.012	0.002	0.196	4.767	0.000

注: BMI: 体质量指数; SBP: 收缩压

2.3 吸烟与不吸烟组 CAVI 阳性率的比较

在 539 例中, CAVI ≥ 9.0 m/s 及经年龄校正后提示, 测量值异常增高者为 CAVI 阳性。结果显示, CAVI 阳性共 83 例, 其中吸烟 72 例, 不吸烟 11 例。卡方检验分析显示, 两组 CAVI 阳性率差异有统计学意义, 吸烟组 CAVI 阳性率显著高于不吸烟组 ($P=0.000$; 表 4)。

表 4 CAVI 阳性在吸烟与不吸烟组的差异

Table 4 Difference of CAVI positivity rate between smoking and non-smoking group [n(%)]

组别	n	CAVI 阳性	CAVI 阴性
吸烟	332	72(21.7)	260(78.3)
不吸烟	207	11(5.3) ^{***}	196(94.7)

注: CAVI: 踝肱动脉硬化指数。与吸烟组比较, *** $P=0.000$

2.4 不同年龄段 CAVI 值比较

按 5 岁一段进行年龄分组, 将 539 例分为 < 36 岁、 $36 \sim 40$ 岁、 $41 \sim 45$ 岁、 $46 \sim 50$ 岁、 > 50 岁 5 组。CAVI 值从第 1 到第 5 组逐渐增大, 吸烟组 CAVI 值从 (7.12 ± 0.58) 升高至 (8.67 ± 0.98) ; 每个年龄段吸烟组 CAVI 值均高于同年龄段不吸烟组; 第 1~5 各年龄组吸烟与不吸烟人群经 t 检验分析, 结果 CAVI 值在五个年龄段两组间差异均有统计学意义, 表明本组资料吸烟组 CAVI 值偏高是由吸烟引起的 (表 5)。

表 5 各年龄段吸烟组与不吸烟组 CAVI 和 SBP 比较

Table 5 Comparison of CAVI and SBP between smoking and non-smoking group at different ages ($\bar{x} \pm s$)

年龄段(岁)	吸烟组(n = 332)			不吸烟组(n = 207)		
	n	CAVI	SBP(mmHg)	n	CAVI [*]	SBP(mmHg)
< 36	48	7.12 ± 0.58	131.92 ± 11.97	38	6.52 ± 0.89	131.74 ± 13.16
$36 \sim 40$	110	7.27 ± 0.73	130.95 ± 11.49	42	6.76 ± 0.35	129.24 ± 15.68
$41 \sim 45$	64	7.37 ± 0.80	129.55 ± 10.72	56	6.92 ± 0.86	130.07 ± 16.35
$46 \sim 50$	68	7.69 ± 0.87	131.62 ± 14.89	35	7.09 ± 0.77	135.83 ± 13.50
> 50	42	8.67 ± 0.98	131.86 ± 12.91	36	7.36 ± 0.73	130.17 ± 10.64

注: CAVI: 踝肱动脉硬化指数; SBP: 收缩压。1mmHg=0.133kPa。与不吸烟组比较, * $P < 0.05$

2.5 吸烟量、烟龄、吸烟指数与 CAVI

根据每日吸烟量 (支/d) 分为 < 20 支/d 和 ≥ 20 支/d 两组, 后者 CAVI 值大于前者, 但差异无统计学意义。经两个独立样本的 t 检验, 两组年龄、BMI、SBP 差异均无统计学意义 (表 6)。

将烟龄按 < 11 年、 $11 \sim 20$ 年、 > 20 年分为三组, 发现随烟龄增加 CAVI 值增大, 年龄也增大, 故不排除 CAVI 值的改变由年龄变化引起; 随烟龄增加 BMI 减低; 方差分析显示 3 组间血压差异均无统计学意义, 而年龄和 BMI 差异有统计学意义。经 t 检验, 烟龄 < 11 年与烟龄 $11 \sim 12$ 年, > 20 年的 BMI 值比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 烟龄 $11 \sim 12$ 年与烟龄 > 20 年的 BMI 值比较, 差异无统计学意义; 而 3 组年龄两两间差异有统计学意义 (表 6)。

以 WHO 吸烟指数 (每日吸烟支数 $\times$ 吸烟年数) 将吸烟群体分为轻度吸烟: 吸烟指数 < 200 支年; 中度吸烟: 吸烟指数 $200 \sim 400$ 支年; 重度吸烟: 吸烟指数 > 400 支年。按上述标准分 3 组。结果显示, CAVI 测量值随吸烟指数的增大而增大, 同时年龄也有相同趋势。方差分析显示 3 组间 BMI 和 SBP 差异无统计学意义, 但年龄差异有统计学意义 (表 6)。

3 讨论

吸烟是动脉硬化发病主要因素之一, 它促发动脉粥样硬化的发病机制并不完全清楚, 目前的观点大致包括几个方面, 如血管内皮功能、血栓形成、炎症反应、氧化修饰等。国外多项研究认为, CAVI 是诊断动脉粥样硬化的敏感手段^[2,3], 可测量心脏-脚踝动脉整体动脉硬化度。将动脉硬化作为指标进行危险因子管理, 期待其在预防血管性疾病中发挥作用, 适应当今动脉硬化成为主流研究的需要, 成为一种早期检测动脉硬化的主要检查指标。

国外对 CAVI 相关因素的研究较多, Kadota 等^[4]筛查了 1014 例日本成年人, 在校正年龄和性别后, 认为 CAVI 与收缩压、舒张压正相关, 并与总胆固醇、血红蛋白和高半胱氨酸显著相关, 与颈动脉内

表 6 日吸烟量、烟龄、吸烟指数与 CAVI

Table 6 Correlation of CAVI with daily smoking amount, smoking history and smoking index ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	CAVI	年龄(岁)*	BMI	SBP(mmHg)
吸烟量(支/d)					
<20	164	7.45 ± 0.99	42.24 ± 6.84	25.58 ± 2.93	131.24 ± 12.73
≥20	168	7.61 ± 0.83	43.83 ± 7.93	24.91 ± 3.12	130.60 ± 12.51
烟龄(年)					
<11	55	7.12 ± 0.92	38.58 ± 6.88	26.56 ± 3.53	130.33 ± 9.66
11-20	192	7.42 ± 0.77	41.46 ± 5.91	25.18 ± 3.21 [#]	131.72 ± 13.02
>20	85	8.04 ± 1.00	49.52 ± 6.88	24.52 ± 2.72 [#]	130.07 ± 12.27
吸烟指数					
轻度吸烟	105	7.38 ± 0.98	40.38 ± 6.36	25.73 ± 2.63	130.67 ± 12.83
中度吸烟	141	7.47 ± 0.91	42.60 ± 6.42	25.02 ± 3.63	131.07 ± 12.24
重度吸烟	86	7.78 ± 0.87	47.02 ± 8.56	25.00 ± 3.07	130.98 ± 13.05

注: CAVI: 踝肱动脉硬化指数; BMI: 体质指数; SBP: 收缩压。3 个烟龄组及 3 个吸烟指数组两两间比较, * $P < 0.05$; 与烟龄 < 11 年组比较, [#] $P < 0.05$

中膜厚度呈较强相关。Okura 等^[5]的研究结果也显示, CAVI 与颈动脉内中膜厚度、僵硬参数 β 值正相关, 相关性分析还显示年龄、脉压是 CAVI 的独立影响因素。Kubozono 等^[7]对 1030 例体检者的测量数据显示, PWV 和 CAVI 都与年龄^[6]、收缩压正相关, 但 CAVI 与收缩压相关性更弱。研究者们还对 CAVI 的相关因素做了一些研究^[8]。

本研究将身体健康、无其他经二级甲等以上医院诊断确诊有躯体疾病的人群暂定为正常人。由于吸烟人群男性为主, 排除了女性受试者。采用多元线性回归, 分析纳入病例的年龄、BMI、SBP、DBP、腰臀比对 CAVI 测值的影响, 结果在本组资料中, 这些因素不对 CAVI 值产生有统计学意义的影响。多元逐步回归分析有 4 个因素入选, 即 CAVI 测值的变化约 37% 可以用吸烟、年龄、BMI、SBP 来解释, 决定系数 $R^2=0.369$, 并且虽然吸烟、年龄、BMI、SBP 都影响 CAVI 的测量值, 但其中只有吸烟对测量值存在有意义的影响 ($b=0.613$)。为了探讨吸烟与动脉硬化指标 CAVI 之间的关系, 将 539 例研究对象按年龄分为 <36 岁、36~40 岁、41~45 岁、46~50 岁、>50 岁 5 组。对比各年龄段之间 CAVI 测量值在吸烟者与不吸烟者之间的差异, 结果 CAVI 值在 5 个年龄段两组间差异均有统计学意义, 证实本组资料吸烟组 CAVI 值偏高与吸烟相关。又根据每日吸烟量 (支/d) 分为 <20 支/d 和 ≥20 支/d 两组, 按烟龄 <11 年、11~20 年、>20 年分为 3 组, 按吸烟指数 <200 支年 (轻度吸烟)、吸烟指数 200~400 支年 (中度吸烟)、吸烟指数 >400 支年 (重度吸烟) 分为 3 组, 进一步探讨了吸烟量、烟龄、吸烟指数与 CAVI 值的关系, 结果亦证实, 吸烟与 CAVI 测量值偏高相关。国外采用 CAVI 研究吸烟与动脉硬化相关性的文献罕见^[9,10]且样本例数、分组、研究方法、研究人群并不相同。综上所述, 笔者的研究结果可初步证

实吸烟与 CAVI 之间的相关性, 但是由于女性吸烟者少, 并未将女性人群纳入, 有待继续研究。

【参考文献】

- [1] Kim B, Takada K, Oka s, *et al*. Influence of blood pressure on cardio-ankle vascular index (CAVI) examined based on percentage change during general anesthesia[J]. *Hypertens Res*, 2011, 34(6): 779-783.
- [2] Nakamura U, Iwase M, Nohara S, *et al*. Usefulness of brachial-ankle pulse wave velocity measurement: correlation with abdominal aortic calcification[J]. *Hypertens Res*, 2003, 26(2): 163-167.
- [3] Mayer L, Bacić-Vrca V, Sulentić P, *et al*. Correlation of cardio-ankle vascular index, ten-year risk assessment and other atherosclerosis risk factors[J]. *Coll Antropol*, 2011, 35(1): 167-172.
- [4] Kadota K, Takamura N, Aoyagi K, *et al*. Availability of cardio-ankle vascular index (CAVI) as a screening tool for atherosclerosis[J]. *Circ J*, 2008, 72(2): 304-308.
- [5] Okura T, Watanabe S, Kurata M, *et al*. Relationship between cardio-ankle vascular index (CAVI) and carotid atherosclerosis in patients with essential hypertension[J]. *Hypertens Res*, 2007, 30(4): 335-340.
- [6] Kubozono T, Miyata M, Ueyama K, *et al*. Clinical significance and reproducibility of new arterial distensibility index[J]. *Cir J*, 2007, 71(1): 89-94.
- [7] 李方洁, 郭小玉, 王 静. 大动脉僵硬度新指标 CAVI 的临床应用[J]. *中国民康医学*, 2008, 20(15): 1691-1695.
- [8] 李方洁, 袁晓春, 郭小玉, 等. 541 例受检者心脏脚踝血管指数影响因素观察[J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2009, 1(3): 154-156.
- [9] Noike H, Nakamura K, Suqiyama Y, *et al*. Changes in cardio-ankle vascular index in smoking cessation[J]. *J Atheroscler Thromb*, 2010, 17(5): 517-525.
- [10] Hoshida S, Miki T, Nakagawa T, *et al*. Different effects of isoflavones on vascular function in premenopausal and postmenopausal smokers and nonsmokers: NYMPH study[J]. *Heart Vessels*, 2011, 26(6): 590-595.

(编辑: 王雪萍)