

· 论著 · 头颈部 ·

基于人体成分分析的中老年人群颈动脉斑块风险预测模型研究*

宾诚玲^{1,*} 邱敏² 李芹¹ 何志英¹

1.内江市第一人民医院健康管理科(四川内江 641000)

2.内江市第一人民医院超声医学科(四川内江 641000)

【摘要】目的 探讨人体成分指标对中老年人群颈动脉斑块形成的影响,并评估其对该疾病的预测价值,为早期预警和干预提供依据。方法 选取2023年1月至2024年12月完成体检的618例中老年受试者,收集其人体成分数据与颈动脉超声结果。比较有斑块组和无斑块组在人体成分指标上存在的差异,使用多因素Logistic回归分析人体成分指标与颈动脉斑块的关系,并建立预测模型,通过ROC曲线评估其预测效能。结果 有斑块组年龄、血压、男性比例、饮酒史及骨骼肌相关指标均高于无斑块组($P<0.05$)。多因素Logistic回归显示,体重是颈动脉斑块的危险因素($OR=4.78$, $P=0.010$),骨骼肌是保护因素($OR=0.20$, $P=0.014$)。逐步回归分析同样指出骨骼肌是保护因素($OR=0.79$, $P=0.047$)。预测模型的AUC为0.741,灵敏度为56.7%,特异度为84.3%。结论 人体成分指标中体重和骨骼肌与颈动脉斑块形成显著相关,基于人体成分的预测模型对颈动脉斑块形成具有一定预警价值,可用于中老年人群心血管健康的早期筛查与干预。

【关键词】颈动脉斑块; 人体成分; 中老年人; 预测模型

【中图分类号】R543.5

【文献标识码】A

【基金项目】内江市科技计划项目(Z202214)

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2026.5.021

A Study on a Risk Prediction Model for Carotid Artery Plaques in Middle-Aged and Elderly Populations Based on Body Composition Analysis*

BIN Cheng-ling^{1,*}, QIU Min², LI Qin¹, HE Zhi-ying¹.

1.Department of Health Management, The First People's Hospital of Neijiang, Neijiang 641000, Sichuan Province, China

2.Department of Ultrasound Medicine, The First People's Hospital of Neijiang, Neijiang 641000, Sichuan Province, China

Abstract: Objective To investigate the impact of body composition indicators on the formation of carotid artery plaques in a middle-aged and elderly population and to evaluate their predictive value for this condition, thereby providing a basis for early warning and intervention. **Methods** A total of 618 middle-aged and elderly subjects who completed health checkups from January 2023 to December 2024 were selected. Their body composition data and carotid ultrasound results were collected. Differences in body composition indicators between the plaque group and the non-plaque group were compared. Multivariate logistic regression was used to analyze the relationship between body composition indicators and carotid artery plaques, and a prediction model was established. The predictive performance was evaluated using ROC curves. **Results** The plaque group had higher age, blood pressure, proportion of males, history of alcohol consumption, and skeletal muscle-related indicators compared to the non-plaque group ($P<0.05$). Multivariate logistic regression showed that body weight was a risk factor for carotid artery plaques ($OR=4.78$, $P=0.010$), while skeletal muscle was a protective factor ($OR=0.20$, $P=0.014$). Stepwise regression analysis also identified skeletal muscle as a protective factor ($OR=0.79$, $P=0.047$). The prediction model had an AUC of 0.741, a sensitivity of 56.7%, and a specificity of 84.3%. **Conclusion** Body weight and skeletal muscle among body composition indicators are significantly associated with the formation of carotid artery plaques. The prediction model based on body composition has certain early warning value for carotid artery plaque formation and can be used for early screening and intervention of cardiovascular health in middle-aged and elderly populations.

Keywords: Carotid Artery Plaques; Body Composition; Middle-Aged and Elderly; Prediction Model

颈动脉斑块(carotid plaque)是动脉粥样硬化(atherosclerosis, AS)的重要形态学标志,与脑卒中、冠心病等心脑血管疾病密切相关^[1-5]。相关指南建议将颈动脉斑块筛查作为心血管疾病风险评估的重要内容^[6]。控制可控的危险因素是临床预防颈动脉斑块的主要策略^[7],除传统代谢指标外,人体成分可反映机体营养状态、肌肉脂肪分布及代谢健康,在慢性病风险评估中的价值逐渐受到关注^[8-13]。随着年龄增长,肌肉量减少、脂肪量增加及体脂重新分布可能影响血管结构与功能^[14]。然而,人体成分与颈动脉斑块关系的研究仍有限,尤其缺乏基于中老年体检人群的综合分析。本研究收集中老年受试者人体成分及颈动脉

超声资料,分析人体成分指标与颈动脉斑块形成的关系,并构建预测模型,以期为早期筛查和干预提供依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象 本研究选取2023年1月至2024年12月于内江市第一人民医院完成体检的618例体检者,包括男性485例(78.5%)、女性133例(21.5%),年龄45-86岁,平均56.88岁。

纳入标准:同时完成颈动脉彩超及人体成分检测;年龄 ≥ 45 岁;无意识障碍并愿意配合测量。排除标准:合并恶性肿瘤、代谢性疾病或心脑血管疾病史;颈部血管手术史;长期服用激素类

【第一作者】宾诚玲,女,主治医师,主要研究方向:健康管理。E-mail: wang18117662317@126.com

【通讯作者】宾诚玲

药物；因心脏起搏器、体内金属植入物等无法完成人体成分检测。本研究经医院医学伦理学委员会批准。

1.2 资料收集

1.2.1 一般资料 一般资料包括性别、年龄、吸烟史、饮酒史、血压(舒张压、收缩压)。

1.2.2 生化指标 采静脉血检查空腹血糖(fasting blood glucose, FBG)、血脂四项：总胆固醇(total cholesterol, TC)、甘油三酯(triglycerides, TG)、高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)和低密度脂蛋白胆固醇(low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C)。

1.2.3 人体成分检测 所有受试者按标准流程完成人体成分检测。检测指标包括人体成分分值、身高、体重、体重指数(BMI)、腰臀比、骨骼肌、骨骼肌质量指数(SMI)、四肢骨骼肌质量(ASM)、体脂百分比及内脏脂肪面积等。

1.2.4 颈动脉超声检测 采用超声诊断仪检测颈动脉内中膜厚度(intima-media thickness, IMT)及斑块情况,当IMT≥1.5mm,凸出于血管腔内或局限性增厚,并高于周边IMT的50%,定义为动脉粥样硬化斑块形成^[15]。

1.3 统计学方法 采用SPSS 26.0进行统计分析。正态分布定量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,非正态资料以中位数(上下四分位数)表示,定性资料以[n(%)]表示。组间比较采用t检验、卡方检验或Mann-Whitney U检验；采用多因素Logistic回归分析相关因素并建立预测模型，采用受试者工作特征曲线(ROC)评估该模型对颈动脉斑块发生的预测价值。双侧检验，P<0.05为差异有统计学意义。

2.1 不同组别基线数据比较 共纳入618例受试者(平均56.88岁，男485例占78.5%，女133例占21.5%)。表1展示了根据是否形成颈动脉斑块对研究对象进行分类后的基线特征。有斑块组年龄、收缩压、舒张压显著偏高，且男性、有饮酒史占比明显更高。

2.2 人体成分指标的Pearson相关性分析 对人体成分指标进行Pearson相关性分析，发现部分指标存在显著关联，如表2。

2.3 颈动脉斑块形成影响因素的Logistic回归分析 用Logistic回归探讨人体成分各项指标与颈动脉斑块形成的相关性,以形成颈动脉斑块为因变量(1：有，0：无),人体成分各项指标为自变量进行多因素逻辑回归分析。调整因素包括性别、年龄、吸烟史和饮酒史。结果如表3所示，初始模型显示体重对颈动脉斑块形成存在正向影响(B=1.45，P<0.01)，调整性别、年龄、吸烟史和饮酒史后，回归系数进一步增加至1.56(P=0.01)。初始模型显示骨骼肌对颈动脉斑块形成存在负向影响(B=-2.18，P<0.001)，调整混杂因素后，回归系数变化至-1.63(P=0.014)。

以形成颈动脉斑块为因变量(1：有，0：无)，表1中P<0.1的指标为自变量进行多因素逻辑逐步回归分析，发现性别、年龄、收缩压、骨骼肌为颈动脉斑块的独立危险因素，如表4。其中，骨骼肌对颈动脉斑块形成存在负向影响(B=-0.23，P<0.05)。

2.4 人体成分指标对颈动脉斑块形成的预测价值 进一步分析拟合模型、体重和骨骼肌对中老年人颈动脉斑块形成的预测价值，结果显示，与以体重和骨骼肌为代表的单一因素相比，拟合模型对颈动脉斑块发生的预测价值更高，其ROC曲线下面积(AUC)为0.741，灵敏度为56.70%，特异度为84.30%，约登指数为0.410。见图1、表5。

2 结 果

表2 人体成分指标相关性分析

	人体成分分值	体重	身高	BMI	腰臀比	骨骼肌	SMI	ASM	ASM/BMI	体脂肪	体脂百分比	内脏脂肪面积
人体成分分值	1											
体重	-.259**	1										
身高	-0.054	.640**	1									
BMI	-.312**	.867**	.178**	1								
腰臀比	-.577**	.697**	.379**	.645**	1							
骨骼肌	.108**	.866**	.807**	.589**	.430**	1						
SMI	.086*	.871**	.640**	.711**	.385**	.947**	1					
ASM	0.053	.862**	.857**	.554**	.420**	.984**	.941**	1				
ASM/BMI	.263**	.338**	.881**	-.124**	-0.01	.696**	.559**	.748**	1			
体脂肪	-.646**	.732**	.109**	.865**	.755**	.300**	.374**	.300**	-.318**	1		
体脂百分比	-.647**	.203**	-.383**	.502**	.484**	-.295**	-.203**	-.295**	-.748**	.801**	1	
内脏脂肪面积	-.693**	.605**	0.021	.761**	.742**	.142**	.203**	.149**	-.406**	.967**	.861**	1

注：*表示P<0.05，**表示P<0.01。

表3 颈动脉斑块形成影响因素的Logistic回归分析

项目	初始模型				调整后模型			
	B	OR值	95%CI	P	B	OR值	95%CI	P
人体成分分值	-0.14	0.87	[0.79, 0.97]	0.009	-0.03	0.97	[0.68, 1.40]	0.888
体重	1.45	4.27	[1.61, 11.32]	0.004	1.56	4.78	[1.46, 15.66]	0.010
骨骼肌	-2.18	0.11	[0.04, 0.35]	0.000	-1.63	0.20	[0.05, 0.72]	0.014
体脂肪	-1.61	0.20	[0.09, 0.44]	0.000	-1.06	0.35	[0.11, 1.04]	0.059

表4 颈动脉斑块形成影响因素的Logistic逐步回归分析

项目	初始模型			
	B	OR值	95%CI	P
性别	-1.20	0.30	[0.13, 0.73]	0.008
年龄	1.16	3.18	[2.05, 4.93]	0.000
收缩压	0.02	1.02	[1.00, 1.03]	0.002
骨骼肌	-0.23	0.79	[0.63, 1.00]	0.047

表5 拟合模型、体重和骨骼肌对颈动脉斑块形成的预测价值

变量	AUC	约登指数	灵敏度(%)	特异度(%)
拟合模型	0.741	0.410	56.7	84.3
体重	0.507	0.086	81.3	27.3
骨骼肌	0.505	0.086	88.7	19.9

表1 各组别基线数据比较

变量	总数	有斑块组	无斑块组	P
例数(n)	618	171	447	
年龄(岁)	56.88±8.64	62.18±9.21	54.85±7.50	0.000
男性(例)	485(78.5)	155(90.6)	330(73.8)	0.000
吸烟史(例)	否	256(41.4)	187(41.8)	0.464
	已戒烟	64(10.4)	22(12.9)	
	是	206(33.3)	62(36.3)	
饮酒史(例)	无	259(41.9)	191(42.7)	0.015
	轻度	229(37.1)	60(35.1)	
	重度	70(11.3)	30(17.5)	
收缩压(mmHg)	124.77±18.21	130.42±17.83	122.61±17.91	0.000
舒张压(mmHg)	76.56±11.46	78.54±11.32	75.80±11.43	0.008
FBG(mmol/L)	5.56±1.53	5.73±1.43	5.50±1.56	0.104
TC(mmol/L)	5.29±1.02	5.17±1.13	5.33±0.98	0.077
TG(mmol/L)	2.16±1.01	1.97±1.13	2.23±2.25	0.146
HDL-C(mmol/L)	1.25(1.07,1.46)	1.22(1.08,1.43)	1.26(1.07,1.47)	0.388
LDL-C (mmol/L)	3.29±0.86	3.23±0.98	3.31±0.80	0.342
人体成分分值	69(65,72)	67(65,71)	69(65,72)	0.112
体重(kg)	66.64±10.90	67.55±10.77	66.29±10.95	0.200
身高(m)	1.64±0.07	1.65±0.07	1.64±0.07	0.086
BMI(kg/m ²)	24.57±3.16	24.70±3.29	24.52±3.11	0.531
腰臀比	0.92±0.05	0.92±0.05	0.91±0.05	0.340
骨骼肌(kg)	26.06±4.77	26.59±4.25	25.86±4.94	0.088
SMI(kg/m ²)	7.10±0.93	7.24±0.83	7.05±0.96	0.017
ASM(kg)	19.36±3.67	19.88±3.26	19.15±3.80	0.027
ASM/BMI	0.79±1.13	0.81±0.12	0.78±0.13	0.023
肌肉分布[n(%)]	均衡	335(54.2)	245(54.8)	0.627
	不均衡	283(45.8)	202(45.2)	
体脂肪(kg)	19.43±5.59	19.30±5.90	19.48±5.47	0.720
体脂百分比(%)	28.92±5.91	28.24±5.54	29.19±6.02	0.073
内脏脂肪面积(cm ²)	89.54±30.38	88.87±30.61	89.80±30.33	0.734
蛋白质[n(%)]	正常	461(74.6)	333(74.5)	0.927
	异常	157(25.4)	114(25.5)	
细胞内水分[n(%)]	正常	462(74.8)	335(74.9)	0.863
	异常	156(25.2)	112(25.1)	
细胞外水分[n(%)]	正常	475(76.9)	345(77.2)	0.760
	异常	143(23.1)	102(22.8)	
基础代谢率[n(%)]	正常	128(20.7)	93(20.8)	0.926
	异常	490(79.3)	354(79.2)	

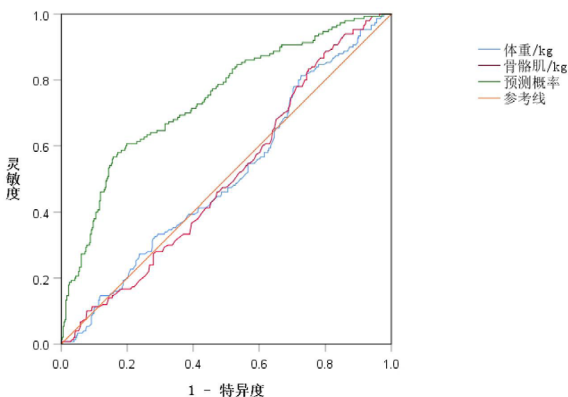


图1 ROC 曲线。

3 讨论

本研究系统探讨中老年体检人群中人体成分指标与颈动脉斑块形成的关系，进一步丰富已有的结论^[16-23]。多因素Logistic回归和逐步回归分析结果显示，体重与骨骼肌含量是影响颈动脉斑块形成的两个独立且作用相反的重要因素。

值得注意的是，BMI在本研究中未显示出显著预测价值，提示单纯以体重和身高计算的综合指标难以区分脂肪、肌肉等不同身体成分。相比之下，体重可反映总体代谢负荷，而骨骼肌代表具有保护意义的功能性成分，二者联合分析有助于更准确识别心血管风险。

结合以往文献，本研究结论具有坚实的科学基础。一方面，骨骼肌作为体内最大的葡萄糖处理器官和重要的代谢调节器，其含量增加有助于提升全身胰岛素敏感性，改善糖脂代谢^[24]。更重要的是，骨骼肌还是一个活跃的内分泌器官，能够分泌有益的肌动蛋白，这些因子具有抗炎、促进脂肪氧化和改善血管内皮功能的作用^[25-26]。另一方面，过高的体重，特别是其主要由内脏脂肪构成时，则会成为心血管风险的来源。内脏脂肪组织会大量分泌促炎因子，导致内皮功能障碍，加速动脉粥样硬化进程^[27]。

本研究创新之处在于首次综合多项人体成分指标构建了针对中老年人群颈动脉斑块风险预测模型。该模型展现出良好的特异性，其临床价值在于为体检机构提供了一种无创、便捷的早期筛查工具，有助于从大量人群中快速识别高风险个体。但本研究作为横断面设计，存在一定的局限性，包括无法推断因果关系、单中心样本可能存在的选择偏倚，以及未能纳入详细的饮食和运动等生活方式变量，这些都需要在未来通过前瞻性队列研究加以完善。

综上所述，体重和骨骼肌与中老年人群颈动脉斑块形成密切相关，基于人体成分构建的预测模型具有一定早期预警价值。未来可进一步验证模型效能，并探索改善骨骼肌质量在心血管疾病预防中的应用价值。

参考文献

- [1]周慧青,孙宁玲,杨松娜,等.颈动脉粥样斑块及中膜厚度与冠心病的关系[J].高血压杂志,2000,(4):15-16.
- [2]李雯,周勇,刘雪梅,等.中老年人群颈动脉斑块的检出率及其影响因素[J].中华高血压杂志,2012,20(3):232-236.
- [3]van Oostrom O, Velma E, Schoneveld AH, et al. Age-related changes in plaque composition: a study in patients suffering from carotid artery stenosis[J]. Cardiovascular Pathology, 2005, 14(3): 126-134.
- [4]Naqvi TZ, Lee MS. Carotid intima-media thickness and plaque in cardiovascular risk assessment[J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2014, 7: 1025-38.
- [5]Zhang Y, Fang X, Hua Y, et al. Carotid artery plaque, carotid intima-media thickness, and risk of cardiovascular events and all-cause death in older adults: a 5-year prospective, community-based study[J]. Angiology, 2018, 69: 120-129.
- [6]Piepoli MF, Hoes AW, Agewall S, et al. 2016 European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: the sixth joint task force of the European society of cardiology and other societies on cardiovascular disease prevention in clinical practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts) developed with the special contribution of the European association for cardiovascular prevention & rehabilitation (EACPR) [J]. Atherosclerosis, 2016, 252: 207-274.
- [7]张涛,周华东.颈动脉粥样硬化斑块的临床研究进展[J].重庆医学,2007,24:2568-2570.
- [8]赵明利,李宁.人体成分分析及其应用[J].肠外与肠内营养,2016,23(1):50-54.
- [9]杨乐,张宝,管石侠,等.不同性别不同年龄成年人人体成分测量指标的检测分析[J].安徽医学,2019,40(11):1276-1279.
- [10]聂秋平,刘美霞.人体成分分析在心力衰竭患者治疗中的应用研究[J].中国全科医学,2019,22(32):3926-3931.
- [11]Chen X, Wu Z, Hou X, et al. Association between anthropometric indices and chronic kidney disease: Insights from NHANES 2009-2018[J]. PLoS One, 2025, 20(2): e0311547.
- [12]Stefanaki C, Pervanidou P, Boschiero D, et al. Chronic stress and body composition disorders: implications for health and disease[J]. Hormones, 2018, 17(1): 33-43.
- [13]Wells JCK, Shirley MK. Body composition and the monitoring of non-communicable chronic disease risk[J]. Global Health, Epidemiology and Genomics, 2016, 1: e18.
- [14]姚利和,刘永铭,陈军,等.不同年龄组颈动脉粥样硬化危险因素差异性分析[J].兰州大学学报(医学版),2020,46(6):67-72.
- [15]国家卫生健康委员会卒中防治专家委员会血管超声专业委员会,中国超声医学工程学会浅表器官及外周血管超声专业委员会,中国超声医学工程学会颅脑及颈部血管超声专业委员会.头颈部血管超声若干问题的专家共识(颈动脉部分)[J].中国脑血管病杂志,2020,17(6):346-353.
- [16]戈凌霞,冯健,吴良玉,等.绝经后女性肌少症与颈动脉斑块发生风险的关系[J].护理研究,2024,38(13):2276-2280.
- [17]Qiu S, Mintz JD, Salet CD, et al. Increasing muscle mass improves vascular function in obese (db/db) mice[J]. Am Heart Assoc, 2014, 3(3): e000854.
- [18]王耀玲,戚本玲,白丽娟,等.基于肥胖与肌量划分的人体成分类型与动脉硬化的关系研究[J].临床心血管病杂志,2020,36(10):906-913.
- [19]齐衍濛,李丹丹,陈安琪,等.人体脂肪分布与颈动脉粥样硬化的相关性[J].协和医学杂志,2025,16(3):703-709.
- [20]杨雪雷,毛开敏,张存泰,等.人体成分相关指标与动脉硬化的相关性研究[J].实用老年医学,2020,34(7):695-698.
- [21]陈丽明,尹莲花,邹春燕,等.无症状脑梗死中老年女性颈动脉内中膜厚度与血脂谱、人体成分的相关性分析[J].中外医学研究,2023,21(14):79-82.
- [22]刘近近.人体成分分析指标与脑血管血液动力学监测仪检测的颈动脉弹性指标的相关性分析[J].河南医学研究,2024,33(24):4447-4450.
- [23]蒋怡华,杜娟,陆铁群.2型糖尿病患者骨骼肌质量与颈动脉粥样斑块形成的相关性研究[J].中国糖尿病杂志,2021,29(3):183-188.
- [24]Goodpaster BH, Wolf D. Skeletal muscle lipid accumulation in obesity, insulin resistance, and type 2 diabetes[J]. Pediatric Diabetes, 2004, 5(4): 219-226.
- [25]Pedersen BK, Febbraio MA. Muscles, exercise and obesity: skeletal muscle as a secretory organ[J]. Nature Reviews Endocrinology, 2012, 8(8): 457-465.
- [26]Severinsen MCK, Pedersen BK. Muscle-organ crosstalk: the emerging roles of myokines[J]. Endocrine reviews, 2020, 41(4): 594-609.
- [27]Matsuzawa Y. Therapy insight: adipocytokines in metabolic syndrome and related cardiovascular disease[J]. Nature Clinical Practice Cardiovascular Medicine, 2006, 3(1): 35-42.

(收稿日期: 2025-12-12)

(排版编辑: 刘维嘉)

(校对编辑: 翁佳鸿)