

· 临床研究 ·

[文章编号] 1007-3949(2016)24-11-1128-05

热断层扫描成像技术在冠心病诊断中的应用

郑延松¹, 郝保云¹, 曾强¹, 张玉宵², 晏沐阳², 马晶²

(解放军总医院 1.健康管理研究院, 2.心血管内科, 北京市 100853)

[关键词] 热断层扫描成像; 冠心病; 冠状动脉造影

[摘要] **目的** 以冠状动脉造影“金标准”为依据,探讨应用热断层扫描成像(TTM)技术筛查冠心病的效果。**方法** 选择190例怀疑冠心病拟行冠状动脉造影检查的患者为研究对象,收集临床资料,完成心电图、超声心动图检查,盲法进行TTM扫描后,按照标准方法完成冠状动脉造影。**结果** 190例患者中,有心绞痛症状172例,心电图阳性发现88例,超声心动图阳性发现16例;冠状动脉造影显示冠心病患者130例;TTM提示心肌供血不足150例。应用TTM判断冠心病的灵敏度为100%,特异度为66.67%,正确率为89.47%。相对于临床症状、心电图和超声心动图检查三种方法来讲,TTM检查的灵敏度和正确率最高。并且,TTM可以判断心肌供血不足的程度。**结论** TTM作为一项完全无创的检查不仅能够灵敏地筛查出冠心病患者,还能够反映出冠心病患者的病情严重程度。

[中图分类号] R5

[文献标识码] A

The Clinical Value of Thermal Texture Mapping Technology to Diagnose Coronary Heart Disease

ZHENG Yan-Song¹, HAO Bao-Yun¹, ZENG Qiang¹, ZHANG Yu-Xiao², YAN Mu-Yang², and MA Jing²

(1.Institute of Health Management, 2.Department of Cardiology, General Hospital of the People's Liberation Army, Beijing 100853)

[KEY WORDS] Thermal Texture Mapping; Coronary Heart Disease; Coronary Angiography

[ABSTRACT] **Aim** Based on the result of coronary angiography, to explore the effect of thermal texture mapping (TTM) technology screening coronary heart disease (CHD). **Methods** 190 cases of suspected CHD patients were enrolled as the research object. The clinical data, electrocardiogram, echocardiography, TTM, and coronary angiography were finished according to standard methods. **Results** There were 172 cases of patients with angina symptoms, 88 cases with positive electrocardiogram (ECG) findings, and 16 cases with positive echocardiography findings. Coronary angiography showed that 130 patients with CHD; while TTM showed 150 cases with inadequate myocardial blood supply. Based on the result of coronary angiography, the sensitivity and specificity of TTM to diagnose CHD was 100%, 66.67%; the accuracy was 89.47%. Compared with the clinical symptoms, electrocardiogram and echocardiography, the sensitivity and accuracy of TTM were the highest among these four methods. Meanwhile, the severity of myocardial ischemia judged by TTM was accordant with the biggest coronary stenosis rate determined by using coronary angiography. **Conclusion** As a completely noninvasive examination, TTM not only has the sensitivity to detect CHD, but also can reflect the severity of coronary stenosis.

热断层扫描成像(thermal texture mapping, TTM)是通过采集人体组织细胞在新陈代谢过程中产生的部分代谢热,经过计算机重建及专用软件处理,根据代谢热的强度,得到人体全身数字化代谢

热分布图像;通过代谢热的强度、形态、走形、边界及与周围组织的关系,可判断组织细胞的实时功能状态,同时部分疾病其病变在不同的阶段具有特定的代谢热分布图像,对疾病具有重要的诊断价值,

[收稿日期] 2015-04-16

[修回日期] 2016-04-20

[基金项目] 卫生部医药卫生科技发展研究中心专项课题(W2010T01)

[作者简介] 通讯作者郑延松,博士,副主任医师,主要研究方向为健康管理,E-mail为 zhengyansong301@126.com。郝保云,硕士,副主任医师,主要研究方向为健康体检。曾强,博士,主任医师,主要研究方向为健康管理及功能医学。

尤其对还没有形成组织学改变(形态学改变)和病变恢复期(形态学改变减轻),具有明显优势^[1-3]。冠状动脉造影是目前诊断冠心病的“金标准”,可以明确冠状动脉有无狭窄以及狭窄的部位、程度、范围,并可同时进行左心室造影,对心功能进行评价^[4]。然而,冠状动脉造影毕竟是有创性检测,不适宜在普通人群中广泛应用。如何开发研究更多无创性检查,并且能够更加准确地辅助诊断冠心病是健康管理学的重点研究方向之一。本研究探讨了 TTM 对冠心病的辅助诊断价值。

1 对象和方法

1.1 研究对象

研究对象来自 2011 年 5 月至 2014 年 5 月在解放军总医院老年心血管病研究所住院且拟行冠状动脉造影检查的患者。签署知情同意书并先后完成了 TTM 检查和冠状动脉造影检查者 194 例,排除 4 例先天性心脏病患者(房间隔缺陷 2 例,室间隔缺损 2 例),共 190 例纳入研究。其中女性 72 例,年龄 50~70 岁,平均 62.50 ± 7.99 岁;男性 118 例,年龄 50~68 岁,平均 57.80 ± 9.14 岁。

1.2 临床资料收集

详细记录受试者的年龄、性别、吸烟嗜好、饮酒嗜好(近 1 年内)。测量身高、体重,计算体质指数(body mass index, BMI)。吸烟定义为每日吸烟 ≥ 10 支,连续 1 年以上^[5],分为吸烟和不吸烟两种;饮酒分为不饮酒(每周 < 1 次,男性一次饮酒,折合酒精量超过 30 g,女性超过 15 g^[6])、饮酒(每周 ≥ 1 次)。询问临床症状,凡符合心绞痛症状或者可疑心绞痛症状者均记录为有阳性症状。有男性一级亲属 < 55 岁,女性一级亲属 < 65 岁发生缺血性心血管病者,记录为早发心血管病家族史阳性。按照 2005 年中国成人高血压防治指南的标准进行血压测量。

1.3 实验室指标的测定

患者入院后 2 天内、冠状动脉造影及介入手术前,清晨空腹抽取静脉血 5 mL。按照解放军总医院临床检验科的质控和检测标准^[7-8],检测空腹血糖(fasting blood glucose, FBG)、高敏 C 反应蛋白(high sensitivity C-reactive protein, hs-CRP)、总胆固醇(total cholesterol, TC)、甘油三酯(triglyceride, TG)、高密度脂蛋白胆固醇(high density lipoprotein cholesterol, HDLC)、低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein cholesterol, LDLC)。

protein cholesterol, LDLC)。

1.4 心电图检查

常规行 12 导联 ECG 检查,必要时加做 $V_{7,9}$ 。ECG 检查 ST 段抬高、水平或下斜型压低 > 0.05 mV, T 波低平、双相或倒置,或呈两肢对称的“冠状 T”,均视为 ECG 异常。

1.5 超声心动图检查

按照标准方法做二维超声心动图,阳性标准为:出现节段性室壁运动异常,包括运动减弱或消失、反向运动、收缩时期不同步、收缩增厚率减低等。

1.6 TTM 检查

采用贝亿医学国际 TSI2000 型热断层扫描成像系统及 TTMV7.0 版专用图像处理系统,对受检者在静息、平衡状态下进行全身、多方位 TTM 扫描,重建断层处理结果由两位以上 TTM 专业医师共同判定。TTM 缺血程度判断标准:① TTM 图像心前区相对代谢热值 $\Delta F \leq 0$ 为重度供血不足;② ΔF 为 $0 \sim 2.0$ 为中度供血不足;③ ΔF 为 $2.0 \sim 4.0$ 为轻度供血不足;④ $\Delta F > 4.0$ 为供血基本正常。

1.7 冠状动脉造影

采用 Judkins 法,经桡动脉或股动脉将造影导管分别送入左右冠状动脉口,注入造影剂,左右冠状动脉均行选择性多体位、多角度照射,结果由两名有经验的心脏介入医师判断。主要冠状动脉定义为左冠状动脉前降支、回旋支和右冠状动脉。左主干及主要冠状动脉狭窄 $\geq 50\%$ 或者主要冠状动脉第一级分支狭窄 $\geq 75\%$ 为有意义病变,判定为冠心病患者。记录有意义病变的最大狭窄程度^[9]。

1.8 统计学分析

计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采取 t 检验、方差分析或者秩和检验;计数资料以频数表示,采用 χ^2 检验;频数小于 5 时,采用精确概率检验法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 研究人群的一般资料

190 例研究对象中,男性 118 例,女性 72 例,吸烟和饮酒情况、早发心血管病家族史、是否有心绞痛临床症状、心电图和超声心动图是否存在阳性发现,以及年龄、BMI、血压水平和实验室相关指标见表 1。

表 1. 研究对象的临床资料

Table 1. The clinical data of the subjects

项 目	研究对象 (n = 190)
性别 (例)	
男性	118 (62.11%)
女性	72 (37.89%)
吸烟 (例)	
不吸烟	96 (50.53%)
吸烟	94 (49.47%)
饮酒 (例)	
不饮酒	77 (40.52%)
饮酒	113 (59.48%)
早发心血管病家族史 (例)	
无	112 (58.95%)
有	78 (41.05%)
临床症状 (例)	
有阳性症状	172 (90.53%)
无阳性症状	18 (9.47%)
心电图 (例)	
有阳性发现	88 (46.32%)
无阳性发现	102 (53.68%)
超声心动图 (例)	
有阳性发现	16 (8.42%)
无阳性发现	174 (91.58%)
年龄 (岁)	59.58±8.97
BMI (kg/m ²)	25.18±3.49
收缩压 (mmHg)	139.20±20.27
舒张压 (mmHg)	78.40±12.55
TG (mmol/L)	1.62±1.06
TC (mmol/L)	4.13±0.98
HDLc (mmol/L)	1.10±0.35
LDLc (mmol/L)	2.47±0.79
FBG (mmol/L)	5.63±1.61
hs-CRP (mg/L)	0.42±0.93

2.2 TTM 检查情况及与临床资料的关系

根据 TTM 检查结果,150 例研究对象存在不同程度的冠状动脉供血不足,40 例冠状动脉供血正常。TTM 阳性者中吸烟比例、临床症状阳性率、心电图阳性率、早发心血管病家族史、超声心动图阳性率以及舒张压水平高于 TTM 阴性者,TTM 阳性者 HDLc 水平低于 TTM 阴性者 ($P<0.05$ 或 $P<0.01$),两组其他指标不存在显著性差异 (表 2)。

2.3 冠状动脉造影情况及与临床资料的关系

130 例患者达到了诊断冠心病的标准,其余 60 例无冠状动脉病变或者系冠状动脉硬化达不到诊断冠心病的标准。冠状动脉造影阳性者超声心动图阳性率显著高于冠状动脉造影阴性者 ($P = 0.042$),两组其他指标不存在显著性差异 (表 3)。

2.4 TTM 检查结果与冠状动脉造影结果的对比分析

以冠状动脉造影结果作为“金标准”来对比,TTM 检查来判断冠心病的灵敏度为 100%,特异度为 66.67%,正确率为 78.95%,阳性预测价值 (PV_+) 为 86.67%,阴性预测价值 (PV_-) 为 100%。若将冠心病在我国人群中的患病率估计为 5%^[10],则 BPV_+ 和 BPV_- 分别为 13.5% 和 100% (表 4)。ROC 曲线见图 1。依照同样的方法,采用其他诊断方法来判定冠心病的指标见表 5。对 20 例 TTM 假阳性患者进行分析,有 6 例合并心功能不全;5 例冠状动脉造影显示慢血流,但无明显狭窄;既往心肌梗死患者 7 例,均接受血管内支架植入治疗,冠状动脉造影未见狭窄;合并心肌桥 2 例。

表 2. 依据 TTM 检查结果分组临床资料比较

Table 2. Comparison of clinical data based on grouping of TTM results

项 目	TTM 阴性 (n = 40)	TTM 阳性 (n = 150)	P 值
性别 (例)			
女性	18	54	0.297
男性	22	96	
吸烟 (例)			
不吸烟	26	70	0.039
吸烟	14	80	
饮酒 (例)			
不饮酒	15	62	0.661
饮酒	25	88	
早发心血管病家族史 (例)			
无	30	82	0.02
有	10	68	
临床症状 (例)			
无阳性症状	12	6	0
有阳性症状	28	144	
心电图			
无阳性发现	36	66	0
有阳性发现	4	84	
超声心动图 (例)			
无阳性发现	40	134	0.031
有阳性发现	0	16	
年龄 (岁)	60.10±9.27	59.45±8.95	0.6859
BMI (kg/m ²)	25.60±4.34	25.06±3.25	0.3876
收缩压 (mmHg)	135.25±23.63	140.27±19.30	0.1657
舒张压 (mmHg)	73.90±11.40	79.62±12.63	0.0102
TG (mmol/L)	1.54±0.85	1.65±1.12	0.564
TC (mmol/L)	4.15±0.85	4.13±1.03	0.9102
HDLc (mmol/L)	1.18±0.43	0.98±0.33	0.0017
LDLc (mmol/L)	2.43±0.67	2.48±0.82	0.4045
FBG (mmol/L)	5.28±0.91	5.72±1.74	0.1248
hs-CRP (mg/L)	0.31±0.55	0.45±1.01	0.3489

表 3. 依据冠状动脉造影结果分组临床资料比较
Table 3. Comparison of clinical data based on grouping of coronary angiography results

项 目	冠状动脉 造影阴性 (n=60)	冠状动脉 造影阳性 (n=130)	P 值
性别(例)			
女性	26	46	0.294
男性	34	84	
吸烟(例)			
不吸烟	46	50	0
吸烟	14	80	
饮酒(例)			
不饮酒	24	53	0.92
饮酒	36	77	
早发心血管病家族史(例)			
无	42	70	0.035
有	18	60	
临床症状(例)			
无阳性症状	10	8	0.021
有阳性症状	50	122	
心电图(例)			
无阳性发现	54	48	0
有阳性发现	6	82	
超声心动图(例)			
无阳性发现	60	114	0.005
有阳性发现	0	16	
年龄(岁)	58.77±8.99	60.43±8.91	0.2354
BMI(kg/m ²)	25.46±3.97	25.05±3.28	0.4553
收缩压(mmHg)	140.5±25.65	138.59±17.39	0.5483
舒张压(mmHg)	77.93±15.16	78.63±11.25	0.7224
TG(mmol/L)	1.51±0.78	1.68±1.18	0.3103
TC(mmol/L)	4.04±0.81	4.18±1.06	0.3653
HDLc(mmol/L)	1.14±0.39	0.91±0.33	0
LDLC(mmol/L)	2.36±0.65	2.52±0.84	0.0967
FBG(mmol/L)	5.60±1.56	5.64±1.64	0.8741
hs-CRP(mg/L)	0.46±1.03	0.41±0.89	0.7243

表 4. TTM 检查结果与冠状动脉造影结果的对比分析
Table 4. Comparative analysis of the results of TTM and coronary angiography

冠状动脉造影结果	TTM 阳性(n=150)	TTM 阴性(n=40)
阳性	130(a)	0(b)
阴性	20(c)	40(d)

灵敏度(sen)=a/a+b;特异性(spe)=d/c+d;阳性预测值(PV₊)=a/a+c;阴性预测值(PV₋)=d/b+d;准确性=a+d/n;BPV₊=senP₀/[senP₀+(1-spe)×(1-P₀)];BPV₋=spe(1-P₀)/[spe(1-P₀)+(1-sen)P₀]

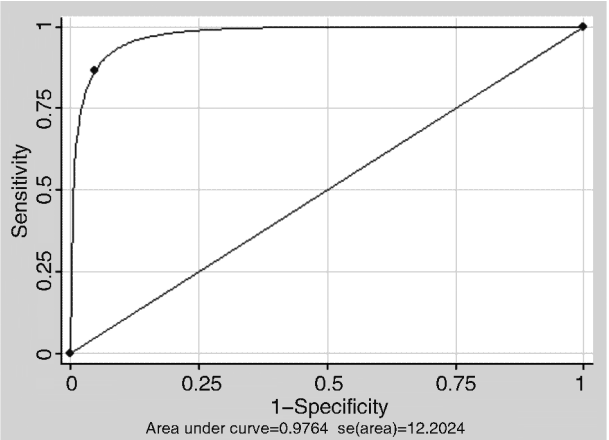


图 1. ROC 曲线
Figure 1. ROC curve

表 5. 不同筛查手段有效性指标的对比
Table 5. Comparison of the effectiveness of different screening methods

诊断方法	TTM	心绞痛症状	心电图	心脏超声
灵敏度	100%	93.85%	63.08%	12.31%
特异度	66.67%	16.67%	90.00%	100%
正确率	89.47%	69.47%	71.58%	40.00%
PV ₊	86.67%	70.93%	93.18%	100%
PV ₋	100%	55.56%	52.94%	34.48%
BPV ₊	13.5%	5.59%	24.92%	100%
BPV ₋	100%	98.09%	97.89%	95.59%

2.5 TTM 判断结果与冠状动脉造影最大狭窄程度的关系

按照 TTM 判断结果的不同,将研究对象分为冠状动脉供血正常、轻度供血不足、中度供血不足和重度供血不足四组。比较这四组对象的冠状动脉最大狭窄程度,四组之间存在显著性差异($P=0.0000$),最大狭窄程度呈现逐步加重的趋势。TTM 判断为冠状动脉轻度供血不足、中度供血不足和重度供血不足者的最大狭窄程度均明显大于供血正常者($P<0.01$),重度供血不足者与轻度供血不足者的最大狭窄程度也存在显著性差异($P<0.01$;表 6)。

表 6. TTM 判断结果与冠状动脉造影最大狭窄程度的关系
Table 6. The relationship between TTM and the maximal stenosis degree of coronary angiography

分组	例数	冠状动脉 最大狭窄程度
冠状动脉供血正常	40	15.3%±17.2%
冠状动脉轻度供血不足	22	49.4%±26.5%
冠状动脉中度供血不足	22	55.3%±24.8%
冠状动脉重度供血不足	106	75.2%±25.3%

3 讨 论

由于冠状动脉造影系有创性检查,存在一定的风险。近年来,随着科学技术的不断进步,人们在不断地探索更安全、更有效的办法来诊断或者预测冠心病。通常情况下,是否存在心绞痛症状是临床医生筛查冠心病的第一道关;心电图是冠心病诊断中最常用和最基本的诊断方法^[11];超声心动图可以直观地反映心脏和大血管的结构形态,实时显示其生理活动情况,动态评价心功能,也能通过观察静息和负荷状态下室壁节段性运动和室壁厚度的改变情况辅助诊断冠心病。

从本研究的结果来看,临床医生通过心绞痛症状来预测冠心病的灵敏度能达到 93.85%,特异度仅为 16.67%;心电图诊断冠心病的灵敏度仅为 63.08%,特异度为 90%;虽然,静息超声心动图检查的特异度高达 100%,但是灵敏度较低。因此,这些方法均不能满足临床的需要。相对于上述三种方法来讲,TTM 检查的灵敏度最高,达 100%;正确率最高,达 89.47%;PV₊和 BPV₊均最高,达 100%。说明采用 TTM 筛查冠心病不仅不容易漏掉真正的患者,而且,一旦 TTM 检查显示冠状动脉供血良好,那么实际存在冠心病的概率几乎为零。

多排螺旋 CT 在评价冠状动脉狭窄、桥血管通畅性、定性和定量检测动脉斑块、分析心功能和心肌灌注方面都有良好的应用价值^[12]。其诊断冠心病的灵敏度大约在 90%左右,特异度和阴性预测值较高,接近 100%,且已经被临床医生广泛接受。但其成像质量容易受心率、呼吸、钙化、肥胖等影响,且具有价格昂贵、辐射损伤、造影剂损害等不足之处,在健康人群中广泛使用很受局限。因此,本研究没有与之相比较。

本研究的对象来自于心血管病房的住院患者。从临床资料来看,这些患者的血压水平、血脂水平、血糖水平要略高于健康人群,已经属于经过门诊筛查出来的冠心病高风险人群。除了吸烟、早发冠心病家族史、HDL-C 之外,其他冠心病传统危险因素在冠心病患者与非冠心病者之间差异不明显。这在某种程度上说明 TTM 能在高危人群中进一步筛选出患病人群。倘若,纳入更多的无危险因素的健康者作为对照组,TTM 可能表现出更为优越的灵敏性和特异性。这方面的工作有待于进一步深入研究证实。

冠状动脉造影诊断结果呈阳性的人即可判定

冠心病,然而,冠状动脉造影阴性的人却不能被排除心肌供血不足。因为冠状动脉造影诊断结果只反映受检者冠状动脉管腔内的病变程度,而对其血管壁内的状况却并不知晓,也不能反映心脏微循环的状况^[13-14]。TTM 更能反映出各个部位心肌细胞的实际供血情况。从 20 例 TTM 假阳性患者的进一步分析来看,这些患者虽然冠状动脉造影阴性但不能排除心肌细胞供血不足的问题。本研究中,按照 TTM 的判定标准对阳性患者分级,不同级别患者的冠状动脉造影最大狭窄程度也存在显著性差异,且表现出 TTM 显示供血不足程度越重,实际最大狭窄率越大的趋势。这说明 TTM 还能有助于区分冠心病患者的病情严重程度。

由于目前诊断冠心病的“金标准”是冠状动脉造影。让冠心病低风险人群接受这种有创性检查纳入研究显然是不合适的。本研究的局限性在于选择的研究对象是冠心病高风险人群,与健康体检人群存在一定的差异。另外,研究的样本量不大。因此,若在普通人群中筛查 TTM 的灵敏度、特异度、阳性预测值和阴性预测值可能会有变化。

综合上述,TTM 检查不仅能够灵敏地筛查出冠心病患者,也能很好地排除冠心病,而且能够反映出冠心病患者的病情严重程度。由于 TTM 是一种完全无创的检查,对人体没有任何损伤,可以多次反复检查。因此,非常值得进一步研究 TTM 在健康人群中进行冠心病初步筛查的价值。

[参考文献]

- [1] 吉 强, 洪 洋. 医学影像物理学[M]. 第 3 版, 北京, 人民卫生出版社, 2010; 205-208.
- [2] 杨 芸, 王 瑜. 热断层扫描技术对甲状腺疾病及亚健康状态的评估价值[J]. 医疗卫生装备, 2014, 35(7): 69-71.
- [3] 王 微, 赵春惠, 黄 春, 等. 螺旋 CT、X 线胸片和热断层 (TTM) 对 SARS 诊断价值的研究[J]. 中国医学影像技术, 2003, 4: 17-20.
- [4] 金琴花, 盖鲁粤, 杨庭树, 等. 冠心病介入治疗 1501 例并发症分析—单中心 16 年资料[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2004, 12(6): 326-329.
- [5] Smith PM, Burgess E. Smoking cessation initiated during hospital stay for patients with coronary artery disease: a randomized controlled trial[J]. CMAJ, 2009, 180(13): 1297-303.

(下转第 1137 页)

效预测指标。同时分析冠心病患者血浆 HO-1 与幽门螺杆菌感染值的相关性发现,二者呈负相关,表明 HO-1 在体内通过抗氧化作用发挥对冠状动脉的保护作用。当体内的 HO-1 水平降低时,减弱了其抗氧化作用,使体内幽门螺杆菌感染加重,诱导大量的炎性细胞和炎症因子释放氧自由基,形成恶性循环,加剧了血管的损伤,使血管病变加重。

本研究表明,幽门螺杆菌感染值、HO-1 均可反应冠心病的发生率,与冠心病具有一定的相关性。但本研究样本量偏少,没有随访资料作为对照,尚不能做出更贴近临床的分析,需要进一步严格设计的大样本试验来证实,使其更具有说服力。

[参考文献]

- [1] 何海英. 幽门螺杆菌感染对冠心病患者冠状动脉狭窄与血清同型半胱氨酸的影响[J]. 中华医院感染学杂志, 2012, 22 (6): 1 210-212.
 - [2] Vizzardi E, Bonadei I, Piovaneli B, et al. Helicobacter pylori and ischemic heart disease[J]. Panminerva Med, 2011, 53 (3): 193-202.
 - [3] Kim HL, Joon HH, Park IY, et al. Helicobacter pylori infection is associated with elevated low density lipoprotein cholesterol levels in elderly Koreans[J]. Korean Med Sci, 2011, 26 (5): 654-658.
 - [4] Yokoyama K, Daida H. Selective coronary angiography[J]. Nihon Rinsho, 2011, 69 (Suppl 7): 206-215.
 - [5] Elkind MS, Luna JM, Moon YP, et al. Infectious burden and carotid plaque thickness: the northern Manhattan study[J]. Stroke, 2010, 41 (3): e117-122.
 - [6] 刘明瑜. 幽门螺杆菌感染与冠心病关系的探讨[J]. 中华医院感染学杂志, 2011, 21 (8): 1 599-601.
 - [7] Yoshida M, Mita T, Yamamoto RJ, et al. Combination of the Framingham risk score and carotid intima-media thickness improves the prediction of cardiovascular events in patients with type 2 diabetes[J]. Diabetes Care, 2012, 35 (1): 178-180.
 - [8] Wang CY, Chau LY. Heme oxygenase-1 in cardiovascular diseases: Molecular mechanisms and clinical perspectives[J]. Chang Gung Med J, 2010, 33 (1): 13-24.
 - [9] Dulak J, Deshane J, Jozkowicz A, et al. Heme oxygenase-1 and carbon monoxide in vascular pathobiology: Focus on angiogenesis[J]. Circulation, 2008, 117 (2): 231-241.
 - [10] Wu ML, Ho YC, Yet SF. A central role of heme oxygenase-1 in cardiovascular protection[J]. Antioxid Redox Signal, 2011, 15 (7): 1 835-846.
 - [11] 刘福成, 陈鲁原, 武杰, 等. 冠心病患者血浆脂联素、血红素加氧酶 1 与冠心病病变程度的相关性[J]. 中国动脉硬化杂志, 2010, 18 (6): 395-398.
- (此文编辑 文玉珊)
-
- (上接第 1132 页)
- [6] 中国高血压防治指南修订委员会. 中国高血压防治指南 2010[J]. 中国医学前沿杂志(电子版), 2011, 3 (5): 42-93.
 - [7] 樊广渊, 郑延松, 陈志来, 等. 20748 例健康体检对象踝脉搏波传导速度的分析[J]. 中国动脉硬化杂志, 2014, 22 (8): 803-807.
 - [8] 丛玉隆. GB/T22586:2008-/ISO15189:2007 对检验医学学科建设的作用[J]. 中国医疗器械信息, 2009, 15 (10): 1-3.
 - [9] 黄学亮, 王玲, 郭广宏, 等. 单纯冠心病患者冠状动脉病变程度与生化指标相关性分析[J]. 解放军医学院学报, 2013, 1: 20-23.
 - [10] 王文, 朱曼璐, 王拥军, 等. 心血管病已成为我国重要的公共卫生问题——《中国心血管病报告 2011》概要[J]. 中国循环杂志, 2012, 27 (6): 409-411.
 - [11] 李珊, 崔丽萍, 白启才, 等. 冠状动脉造影与心电图诊断冠心病的对比研究[J]. 军医进修学院学报, 2010, 31 (9): 886-887.
 - [12] 李良, 夏云峰, 刘润梅, 等. 多排螺旋 CT 冠脉成像与冠脉造影对冠心病诊断的对比研究[J]. 心脏杂志, 2007, 19 (3): 332-334.
 - [13] 谭国娟, 智光, 盖鲁粤, 等. 老年冠心病患者冠状动脉病变程度与血管内皮功能的关系[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2007, 9 (12): 820-822.
 - [14] 周军荣, 刘宏斌. 冠心病患者冠状动脉狭窄程度与心肌缺血总负荷相关性分析[J]. 中国误诊学杂志, 2009, 9 (15): 3 529-531.
- (此文编辑 文玉珊)