



本文经编委遴选,英文版将通过 ScienceDirect 全球发行。

冠心病脉象信息与血脂、 凝血系统变化的关联研究*

□康 萍 李福凤** 姚 笛 钱 鹏

(上海中医药大学教学实验中心 上海 201203)

摘 要:目的:探讨冠心病脉图特征与其血脂、凝血变化的关系,寻找与脉图参数可能相关的病理生理指标。方法:运用脉象检测系统采集冠心病患者的脉图,采用时域方法提取患者的脉图参数,并检测血脂、凝血四项血液指标;采用 Person 相关分析、典型相关分析方法等分析冠心病患者脉图参数和血脂、凝血变化的相关性。结果:血脂中低密度脂蛋白的变化与脉图参数 t 、 t_5/t_4 最密切相关,且呈正比关系;脉图参数与凝血四项(凝血酶原、部分活化凝血酶、 INR 、纤维蛋白原)无明显相关性。结论:冠心病脉图参数与血脂指标相关,提示脂质异常可能是冠心病脉图变化的物质基础之一。

关键词:冠心病 脉图 血脂 凝血 关联分析

doi: 10.3969/j.issn.1674-3849.2011.05.014

根据中医脉象理论可推断脉象是人体生理病理变化在寸口桡动脉处的外在表现,包含有丰富的信息。冠心病(Coronary heart disease)的病理变化必然会在中医脉诊信息中得到体现,中医脉诊信息提取可能会获得有意义的病理信息。本文通过临床采集冠心病患者脉图参数和血脂、凝血等血液学指标,采用典型相关分析等数理统计方法探讨冠心病患者脉图时域参数与这些现代医学信息的相关性,寻找出冠心病脉图波形特征与病理生化指标之间的关系,为建立脉诊这种无创检测手段提供理论基础。

一、对象与方法

1. 研究对象

(1)病例选择。

选择 2006 年 6 月~2007 年 2 月就诊于上海市仁济医院心内科的冠心病病例 195 例,并与患者签署临床脉象检测、血液血脂凝血检测知情同意书。

(2)诊断标准。

参照国际心脏病学会和协会及世界卫生组织临床命名标准化联合专题组报告《缺血性心脏病的命名及诊断标准》^[1]。

冠状动脉狭窄程度根据 Elles's 分类标准^[2]分为:正常;轻度狭窄:指狭窄占血管截面的 25%~50%;中度狭窄:指狭窄占血管截面的 51%~74%;高度狭窄:

收稿日期:2010-09-27

修回日期:2011-02-15

* 科学技术部国家重点基础研究发展项目("973"计划)(2003CB517108):心血管状态与腕脉的关系研究,负责人:鲁传敬;国家自然科学基金面上项目(30600796):基于多种信息处理技术的面色诊信息自动识别研究,负责人:李福凤。

** 通讯作者:李福凤,副教授,博士,主要研究方向:中医诊断客观化、规范化研究,Tel:021-51322346,E-mail:fufeng_lee@hotmail.com。

指狭窄占血管截面的 75%~99%；完全闭塞：指狭窄 100%。

(3)排除标准。

并发心衰患者；伴有肾、肺、内分泌、血液、代谢及胃肠道原发病者；或精神病患者；孕妇或哺乳期妇女。

2. 临床病例脉象信息采集、分析

(1)脉象采集。

患者取仰卧位或坐位，使用上海中医药大学与上海交通大学自行新研制的脉象采集系统，采集患者左手脉象，连续记录 90s 脉图波形。

(2)时域分析方法提取分析冠心病脉图信号。

采用时域信号分析方法直接观测脉图，得到波峰、波谷幅值和收缩期、舒张期时间等时域信息特征指标(h_1 主波幅值, h_3 重搏前波幅值, h_4 降中峡幅值, h_5 重搏波幅值, t 脉动周期时值)。

3. 血脂、凝血四项检测

(1)血脂。

患者清晨空腹，抽取静脉血 5mL，应用 URIT-8020 全自动生化分析仪对甘油三酯(TG)、胆固醇(TC)、高密度脂蛋白(HDL)、低密度脂蛋白(LDL)进行检测；采用 ELLISA 法检测载脂蛋白 A (apo-A)、载脂蛋白 B (apo-B)、脂蛋白(a) (LPa)。

(2)凝血四项。

采用 CA-1500 型全自动血液凝固仪检测凝血酶原(PT)、部分活化凝血酶(APTT)、(INR)、纤维蛋白原(FB)。

4. 统计方法

运用 Spss13.0 统计软件对数据进行 Person 相关分析和典型相关分析。

典型相关分析是研究两组变量之间相关关系的一种多元统计方法。本部分以冠心病患者的 12 个脉图参数为第一组变量(Set-1)，血脂、凝血四项分别为第二组变量(Set-2)进行典型相关分析。

二、结 果

1. 血脂与脉图参数的典型相关分析结果

(1)典型相关系数即显著性检验结果。

由表 1 可知，只有 h_5 、 t 、 h_3/h_1 分别与高密度脂蛋白、低密度脂蛋白、白载脂蛋白 B 有一定的关联，但相关系数较小，分别为 -0.2929、0.2079、-0.2076，其它脉图参数与血脂指标间的直接相关系数更小。因此，推测更多的可能是综合影响，故进一步进行典型相关系数分析，见表 2。

由表 2 可知，第一典型相关系数为 0.574，比脉图参数和血脂指标间的所有直接相关系数大，即综合典型相关分析效果好于简单相关分析。从而说明冠心病患者血脂总体水平的变化与脉图形成相关，见表 3。

经 Bartlett 的检验，第一典型相关系数的显著性概率(Sig)小于 0.01(表 3)。由以上结果可知，脉图参数与血脂指标间的相关性研究可以转化为研究第一对典型相关变量之间的关系。

表 1 冠心病患者脉图参数与血脂变化的直接相关系数

脉图参数	血脂						
	胆固醇	甘油三酯	高密度脂蛋白	低密度脂蛋白	载脂蛋白 A	载脂蛋白 B	脂蛋白(a)
h_1	0.0479	0.1278	-0.1151	0.0677	0.0978	0.1915	0.0367
h_2	0.0413	0.1080	-0.0769	-0.0452	0.1256	0.0996	-0.0220
h_3	0.0399	0.1143	-0.0559	-0.0789	0.1015	-0.0136	-0.0597
h_4	0.0640	0.1386	-0.0305	-0.0979	0.0792	-0.0105	-0.0291
h_5	-0.0106	-0.1194	-0.2929	-0.0641	0.0856	0.0420	0.1066
t	-0.0592	-0.1647	0.0844	0.2079	0.0217	-0.1622	0.1330
h_3/h_1	0.0016	0.0524	0.0893	-0.1609	0.0630	-0.2076	-0.1071
h_4/h_1	0.0119	0.0231	0.1250	-0.1498	0.0312	-0.1830	-0.0435
h_5/h_1	0.0109	-0.0436	-0.1675	-0.0221	0.0344	-0.0987	-0.0417
t_5/t_4	-0.0756	-0.1298	0.0007	0.2178	0.0791	-0.1881	0.1605
w_1	-0.0220	0.1172	0.0832	-0.0246	-0.0024	-0.0897	-0.0642
w_1/t	0.0367	0.1310	0.0168	-0.1428	-0.0511	0.0177	-0.1544

表 2 冠心病患者脉图参数与血脂变化典型相关系数

典型变量	相关系数
1	0.574
2	0.429
3	0.408
4	0.274
5	0.245
6	0.180
7	0.090

(2)典型变量的相关系数结果。

由典型相关变量的标准化系数表可得出第一典型变量 U_1 、 V_1 公式如下：

来源于脉图参数的第一典型变量(U_1)的计算公式为：

$U_1=1.015X_1-1.103X_2+1.253X_3-1.417X_4-0.493X_5+1.337X_6-0.619X_7+0.075X_8+0.627X_9+1.240X_{10}-0.035X_{11}+0.814X_{12}$ ($X_1\sim X_{12}$ 代表脉图参数,具体同上面所述)

来源于血脂指标的第一典型变量(V_1):

$V_1=-0.163Y_1-0.133Y_2-0.072Y_3+0.903Y_4-0.094Y_5-0.407Y_6+0.198Y_7$ [Y_1 :胆固醇, Y_2 :甘油三脂, Y_3 :高密度脂蛋白, Y_4 :低密度脂蛋白, Y_5 :载脂蛋白 A, Y_6 :载脂蛋白 B, Y_7 :脂蛋白(a)]

在第一对典型变量中,血脂指标中低密度脂蛋白(Y_4)、载脂蛋白 B(Y_6)的系数较大,其中 Y_6 的系数为负值;脉图参数中主波幅度(X_1)、主波峡幅度(X_2)、重搏前波幅度(X_3)、降中峡幅度(X_4)、脉动周期(X_6)、重搏前波幅度与主波幅度的比值 h_3/h_1 (X_7)、重搏波幅度与主波幅度的比值 h_5/h_1 (X_9)、左心室舒张期时间与左心室收缩期时间比值 t_5/t_4 (X_{10})的系数较大,其中 X_2 、 X_4 、 X_7 的系数为负值。表明血脂中低密度脂蛋白、载脂蛋白 B 的变化与脉图主波幅度、重搏前波幅度、脉动周期、左心室舒张期时间与左心室收缩期时间比值的密切相关。

(3)典型结构分析结果。

上述的检验说明了第一对典型变量具有统计学意义,故对第一典型变量进行结构分析。

Canonical Loadings 表示一组原始变量与其相应的典型变量之间的关系;Cross Loadings 表示一组原始变量与其对立的典型变量之间的关系。

根据以上结果做出第一对典型变量和原始变量典型结构示意图如图 1 所示。脉图参数中 t 、 t_5/t_4 可以较好地预测血脂指标的典型变量 V_1 , 相关系数分别为 0.304、0.327。血脂中低密度脂蛋白的变化与脉动周期、左心室舒张期时间与左心室收缩期时间比值的密切最相关,且呈正比关系。

(4)典型冗余分析。

典型冗余分析用来表示各典型变量对原始变量组整体的变差解释程度,分为组内变差解释和组间变差解释,见表 8。

由表 8 可知,来自脉图参数的第一典型变量 U_1 可以解释相应的脉图参数变量组 7.4%的组内变差,见表 9。

由表 9 可知,来自血脂指标的第一典型变量 V_1 可以解释相应的血脂指标变量组 13.8%的组内变差。

表 3 冠心病患者脉图参数与血脂变化典型相关系数显著性检验

	Wilk's	Chi-SQ	DF	Sig.
1	0.381	125.527	84.000	0.002
2	0.568	73.631	66.000	0.243
3	0.696	47.172	50.000	0.588
4	0.834	23.562	36.000	0.945
5	0.902	13.415	24.000	0.959
6	0.960	5.350	14.000	0.980
7	0.992	1.050	6.000	0.984

表 4 冠心病患者脉图参数与其典型变量的关系

	1	2	3	4	5	6	7
h1	-0.061	-0.448	0.178	-0.167	0.425	0.258	0.435
h2	-0.197	-0.153	0.155	-0.215	0.431	0.375	0.260
h3	-0.183	0.070	0.074	-0.446	0.364	0.235	0.222
h4	-0.216	0.058	-0.016	-0.449	0.399	-0.034	0.487
h5	-0.040	-0.028	0.822	0.075	0.220	-0.311	-0.067
t	0.529	0.281	-0.105	0.323	0.151	-0.194	0.284
h3/h1	-0.177	0.551	-0.203	-0.412	0.211	0.114	-0.099
h4/h1	-0.151	0.503	-0.266	-0.185	0.185	-0.162	0.137
h5/h1	0.043	0.176	0.406	-0.371	-0.041	0.029	0.054
t5/t4	0.570	0.315	0.050	0.067	0.452	-0.298	0.186
w1	-0.028	0.163	-0.320	-0.412	0.148	-0.009	-0.329
w1/t	-0.325	-0.024	-0.145	-0.395	-0.248	0.190	-0.268

表 5 冠心病患者脉图参数与其对立的典型变量的关系

	1	2	3	4	5	6	7
h1	-0.035	-0.192	0.072	-0.046	0.104	0.047	0.039
h2	-0.113	-0.066	0.063	-0.059	0.106	0.068	0.023
h3	-0.105	0.030	0.030	-0.122	0.089	0.042	0.020
h4	-0.124	0.025	-0.006	-0.123	0.098	-0.006	0.044
h5	-0.023	-0.012	0.335	0.021	0.054	-0.056	-0.006
t	0.304	0.121	-0.043	0.089	0.037	-0.035	0.025
h3/h1	-0.102	0.237	-0.083	-0.113	0.052	0.021	-0.009
h4/h1	-0.086	0.216	-0.109	-0.051	0.045	-0.029	0.012
h5/h1	0.025	0.075	0.166	-0.102	-0.010	0.005	0.005
t5/t4	0.327	0.135	0.021	0.018	0.111	-0.054	0.017
w1	-0.016	0.070	-0.130	-0.113	0.036	-0.002	-0.029
w1/t	-0.187	-0.010	-0.059	-0.108	-0.061	0.034	-0.024

综上所述,由典型相关分析可知,血脂中低密度脂蛋白、载脂蛋白 B 的变化对脉图主波幅度、重搏前波幅度、左心室舒张期时间与左心室收缩期时间比值的影响较大;脉图参数中 t、t5/t4 可以较好地预测血脂指标的典型变量 V1, 相关系数分别为 0.304、0.327。血脂中低密度脂蛋白的变化与脉动周期、左心室舒张期时间与左心室收缩期时间比值的密切最相关,且呈正比关系。

2. 血液凝血系统指标与脉图参数之间的典型相关分析结果

从脉图参数与血液凝血 4 项指标间的直接相关系数看,他们的相关系数很小,且进一步典型相关分析得到的典型系数也很小,经检验无统计学意义。从而说明冠心病患者血液凝血 4 项指标的变化与脉图参数之间的关联程度不大,提示凝血酶原等指标的变化对脉象的形成影响不大(见表 10~12)。

三、讨 论

人体脉搏系统是心血管系统的重要组成部分,它是人体输送养料、传递能量和传播各种生理病理信息的重要途径。脉搏信息在中国传统医学(中医)和现代医学(西医)中具有重要的临床诊断价值,古代就有“切之以九脏之动,微妙在脉,不可不察”之说,其意义已被中医临床实践所证实。中医学认为,人体是一个有机的整体,人体内各个脏腑、组织、器官有机结合,各部分相互联系,互相影响,互相制约,人体各个脏腑功能的强弱,气血的盛衰,都可在腕部的脉象反映出来。寸口三部脉诊反映人体各种信息的“窗口”。中医认为,心主血脉,心脏搏动把血液排入血管而形成脉搏。脉象的形成主要受心脏、脉管、血液等因素的直接影响。

1. 关于典型相关分析及其在中医药研究中的运用

1936 年 Hotelling 首先提出了典型相关分析法,典型相关分析是一种比较复杂的多元分析方法,用于研究一组随机变量与另一组随机变量之间的相关关系。它借用了主成分分析的思想,根据变量间的相关关系,寻找一个或少数几个综合变量(实际观察变量的线性组合)对来替代原变量,从而将二组变量的关系集中到少数几对综合变量的关系上。

典型相关分析要目的是研究多个因素间的相互关系,这种研究是对非因果关系的研究,即所研究的多个因素间无明确的原因与结果之间的联系,各因

表 6 冠心病患者血脂指标与其典型变量的关系

	1	2	3	4	5	6	7
CH	-0.189	-0.065	0.007	-0.127	-0.156	0.027	0.959
TG	-0.272	-0.434	-0.409	-0.663	0.354	-0.005	-0.070
HDL	-0.044	0.235	-0.869	0.404	0.008	0.147	0.054
LDL	0.853	-0.407	-0.111	-0.044	0.077	0.259	0.138
apo-A	-0.031	0.151	0.216	0.073	0.793	0.515	0.172
apo-B	-0.272	-0.885	0.044	0.305	0.185	0.108	-0.043
L(a)	0.231	-0.149	0.111	0.458	0.520	-0.645	0.125

表 7 冠心病患者血脂指标与其对立的典型变量的关系

	1	2	3	4	5	6	7
CH	-0.109	-0.028	0.003	-0.035	-0.038	0.005	0.086
TG	-0.156	-0.186	-0.167	-0.182	0.087	-0.001	-0.006
HDL	-0.025	0.101	-0.354	0.111	0.002	0.026	0.005
LDL	0.489	-0.175	-0.045	-0.012	0.019	0.047	0.012
apo-A	-0.018	0.065	0.088	0.020	0.195	0.093	0.015
apo-B	-0.156	-0.380	0.018	0.084	0.045	0.019	-0.004
LP(a)	0.133	-0.064	0.045	0.125	0.128	-0.116	0.011

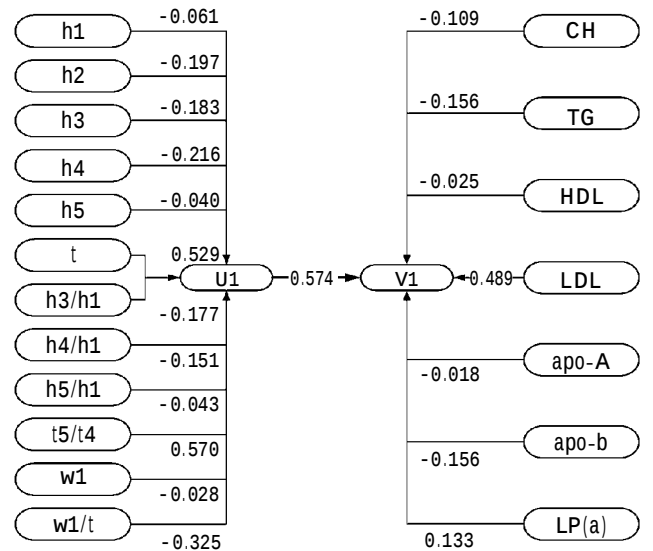


图 1 第一对典型变量和原始变量典型结构示意图

表 8 冠心病脉图参数典型变量的方差

	Prop Var
CV1-1	0.074
CV1-2	0.085
CV1-3	0.096
CV1-4	0.105
CV1-5	0.091
CV1-6	0.047
CV1-7	0.073

素之间是平等和彼此影响的关系。如张氏^[3-4]应用典型相关分析了脉图时域指标和频域指标的关系以及脉图参数与血液流变学等的关系,发现了一些有意义的相关指标,提示典型相关分析这种方法对研究多个因素间无明确的原因与结果之间的联系有很好的优越性。

表9 冠心病血脂典型变量的变差

	Prop Var
CV2-1	0.138
CV2-2	0.177
CV2-3	0.142
CV2-4	0.133
CV2-5	0.156
CV2-6	0.112
CV2-7	0.142

表10 冠心病患者脉图参数与血液凝血4项指标间的相关系数

脉图参数	凝血酶原	APTT	INR	纤维蛋白原
h1	-0.1318	-0.0292	-0.0892	-0.0242
h2	-0.0770	0.0034	-0.0284	-0.0653
h3	-0.0819	-0.0373	-0.0341	-0.0886
h4	-0.0658	0.0015	-0.0371	-0.1668
h5	-0.1419	-0.0544	-0.1091	-0.0327
t	0.1100	-0.0187	0.0938	-0.0229
h3/h1	-0.0018	-0.0354	0.0209	-0.1384
h4/h1	0.0037	0.0090	-0.0129	-0.2198
h5/h1	0.0195	0.0135	0.0371	-0.0349
t5/t4	-0.0208	-0.0626	-0.0607	-0.1115
w1	0.0549	0.0588	0.0666	-0.0593
w1/t	0.0590	0.1033	0.0500	-0.0575

表11 冠心病患者脉图参数与血液凝血4项指标间典型相关系数

典型变量	相关系数
1	0.363
2	0.346
3	0.210
4	0.184

表12 冠心病患者脉图参数与血液凝血4项指标间典型相关系数显著性检验

	Wilk's	Chi-SQ	DF	Sig.
1	0.706	44.422	48.000	0.620
2	0.813	26.398	33.000	0.785
3	0.924	10.128	20.000	0.966
4	0.966	4.377	9.000	0.885

本实验分析冠心病脉图时域指标与其相关的一系列病理生化指标之间的关系,就是研究一组随机变量与另一组随机变量之间的相关关系。选择典型相关分析方法分析脉图时域指标与临床一系列病理生化指标之间的关系是非常适合的方法。

2. 冠心病脉图参数与血脂等生化指标变化的相关分析

冠心病是临床上较为常见的一种疾病,它是由于动脉粥样硬化(AS)所引起的一种心血管疾病,其发病率与死亡率很高。许多研究表明,血清总胆固醇和低密度脂蛋白胆固醇增高与冠心病发病率增高密切相关^[5-6]。由于血中胆固醇必须与血浆中特殊蛋白(载脂蛋白)结合成脂蛋白(例如低密度脂蛋白)才能在血液中转运并进入细胞。当血脂长期增高或其它因素损害动脉壁内皮细胞时,低密度脂蛋白便乘虚进入内皮细胞,并将其携带的胆固醇留在动脉壁中,由于低密度脂蛋白胆固醇进入动脉壁中的平滑肌细胞,从而使胆固醇在细胞里面逐渐堆积起来,进而破裂,漏出的胆固醇与周围的结缔组织及其他的物质粘合在一起,且慢慢地扩大,最终形成动脉粥样硬化斑块,久而久之,管壁增厚、变硬,失去弹性,管腔变窄缩小,如果累及冠状动脉,造成冠状动脉粥样硬化,最后就会引起冠心病。冠状动脉粥样硬化引起心脏、血管、血流的一系列变化必然会影响脉象的形成,反之,脉图的变化可以反映冠心病的病理信息。本研究典型相关分析结果显示,脉图参数与血脂之间的典型相关系数为0.574,血脂中低密度脂蛋白的变化与脉动周期t、左心室舒张期时间与左心室收缩期时间比值t5/t4的密切最相关,且呈正比关系,相关系数分别为0.304、0.327。

脂质异常是AS发生、发展的重要因素,但是冠心病动脉疾病不仅仅是脂肪沉积在动脉壁上引起的,而是多种因素共同参与的一个过程。有些研究证实,胆红素水平与CHD发病之间呈不依赖于其他危险因素的独立负相关关系,并发现血脂与胆红素的综合指标能更为准确地预测CHD^[7]。另一方面,冠心病患者由于血流缓慢,循环时间延长,机体发生低动力性缺氧,刺激肾脏合成红细胞生成素增多,使血液红细胞增多,引起血液粘稠度增大,心脏负荷增加。人体内自由基反映病理性加剧与心血管病有密切关系,故冠心病的发生由多组生化因素所致。这些因素的变化必然会在脉图上有所反映。

桡动脉的压力波实际上是左心室收缩、舒张所产生的压力波向外传输,这个压力波在主动脉内来回反射和在臂动脉内来回反射,每次到达桡动脉并对桡动脉施加影响的综合结果,它与心室功能、动脉弹性、血液粘滞度和外周阻力等参数直接相关,血管的改变,如血管壁的弹性、血管的粗细,在脉象上直接体现为脉象的弦滑和长紧;血液量的多少、血液质量的好坏,则反映为脉象的大小、滑涩、有力、无力;促结代则反映了心律的不齐等。本实验发现凝血时间与脉图的变化相关性不大,可能是凝血时间的变化对脉图的改变不是很敏感,其原因待进一步研究。本课题前期研究^[8]结果显示,冠心病患者脉图的某些特征信息与反映冠心病心血管状态的某些病理生化信息之间存在密切关系:心脏超声指标中主A瓣口径、二尖瓣E峰的变化与脉图h1、h5、h5/h1最密切相关,且呈负相关。提示脉诊这种简便易行且无创的检测方法,能够对冠心病的发生进行早期预警和辅助诊断。以往有文献报道脉图可评价冠心病心血管功能状态,如白净等^[7]研究发现促脉的图有好几种,它受血流动力学,血管阻力等

参数和变化而变化,当血管弹性和血粘滞度发生改变时,其脉图的参数也发生相应的改变。能对各种促脉图的分析,可以推测心血管系统的实际功能状态及其预后有一定的意义。

参考文献

- 1 国际心脏病学会和协会及世界卫生组织临床命名标准化联合专题组. 缺血性心脏病的命名及诊断标准. 中华心血管病杂志, 1981, 9(1): 75-76.
- 2 Ellis SG, Vandormael MG, Cowley MJ, et al. Coronary morphologic and clinical determinants of procedural outcome with angioplasty for multivessel coronary disease: implications for patients selection. Circulation, 1990, 82(5): 1193-1202.
- 4 张镜人, 杨天权, 郑秀春. 脉象图频域指标和时域指标的典型相关分析. 辽宁中医杂志, 1995, 22(9): 393-395.
- 5 杨天权, 张曼韵, 陈丽英, 等. 冠心病概率与脉图血流动力学指标的相关分析. 浙江中西医结合杂志, 2003, 13(3): 148-150.
- 6 殷雅琴, 梁伯平, 罗玮, 等. 血清总胆红素浓度与冠心病关系探讨. 天津医科大学学报, 2001, 7(2): 256-258.
- 7 白净. 脉搏波与生理病理变化关系的仿真研究. 航天医学与医学工程杂志, 1996, 9(1): 32.
- 8 李福凤, 王忆勤, 姚笛, 等. 冠心病脉图特征与冠脉狭窄程度、超声心动图的关联研究. 世界科学技术-中医药现代化, 2008, 10(1): 53-59.

Association Analysis on Pulse Graph Characters of Coronary Heart Disease and Its Blood-Fat and Thrombin

Kang Ping, Li Fufeng, Yao Di, Qian Peng

(Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China)

Abstract: The study is aimed to explore the relationship between pulse graph characters and its blood-fat and thrombin among coronary heart disease (CHD) patients. Pathological and physiological indexes had been searched for the correlation with pulse graph parameters. Pulse detection system was applied in the collection of pulse graph among CHD patients. And pulse characters were analyzed with time domain method. Blood-fat and thrombin indexes were checked. Analytical method of canonical correlation was used in the analysis of relationship between pulse graph characters and its blood-fat and thrombin in CHD patients. The result showed that among ingredient of blood-fat, change in low-density lipoprotein (LDL) is closely related to t and t5/t4 of pulse graph in CHD. They are positive correlation. There is no obvious correlation between pulse graph characters and thrombin indexes. It is concluded that certain correlation exists between parameters of pulse graph and blood-fat indexes.

Keywords: Coronary heart disease (CHD), pulse graph, blood-fat, thrombin, association analysis

(责任编辑:李沙沙, 责任译审:王 晶)