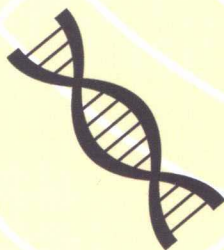


中国科协学会改革发展基础工程项目
中国体育科学学会体育科技和科普专著资助出版



血脂异常人群 运动处方的 研究与应用

张培珍◎著

北京体育大学出版社

血脂异常人群运动处方的 研究与应用

张培珍 著

北京体育大学出版社

策划编辑: 董英双
责任编辑: 吴 珂
审稿编辑: 董英双
责任校对: 凯 瑞
责任印制: 陈 莎

图书在版编目 (CIP) 数据

血脂异常人群运动处方的研究与应用 / 张培珍著.
— 北京: 北京体育大学出版社, 2014.7
ISBN 978-7-5644-1687-4

I. ①血… II. ①张… III. ①高血脂病 - 运动疗法
IV. ①R589.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第171408号

血脂异常人群运动处方的研究与应用

张培珍 著

出 版: 北京体育大学出版社
地 址: 北京市海淀区信息路48号
邮 编: 100084
邮购部: 北京体育大学出版社读者服务部 010-62989432
发行部: 010-62989320
网 址: <http://cbs.bsu.edu.cn>
印 刷: 北京昌联印刷有限公司
开 本: 787×960毫米 1/16
印 张: 14.25

2014年11月第1版第1次印刷

定 价: 39.00元

(本书因装订质量不合格本社发行部负责调换)

前 言

血脂异常是血液脂质代谢异常的简称，主要是指血液中总胆固醇和甘油三酯水平过高，以及高密度脂蛋白胆固醇水平过低。长期以来，心血管疾病一直是世界上死亡率最高的疾病，被称为“第一杀手”，而心血管疾病最为重要的危险因素之一就是血脂异常。血脂异常的患病率极高，易患病人群分布广泛，并且随着生活水平提高而逐渐提高，列居生活方式疾病的“榜首”，被称为“隐形杀手”。目前中国血脂异常患者约3.05亿，成人患病率为31.5%，远远高于高血压和糖尿病等疾病的患病率。因此，预防和控制血脂异常意义重大。

作为防治血脂异常的有效手段，运动疗法实施得当具有既安全又无不良副作用的优点。目前国内外有关运动与血脂改善的研究主要以血脂正常的人群为研究对象，缺乏对血脂异常人群的研究，急需相应的运动处方来指导血脂异常人群的科学健身锻炼，从而能够有效控制血脂异常，防治与血脂异常相关的心血管疾病，而这正是本书的着眼点所在。

本书第一章主要阐述了血脂异常对人体的影响；第二章从横断面研究和前瞻性研究两个层面综述了既往进行的运动与血脂异常的研究；第三章围绕运动处方的四大要素详细介绍了血脂异常人群的运动处方内容和运动处方制定的具体方法，并举例阐述了调脂运动处方的制定，具有很强的实用性；第四章则以血脂异常的高发人群作为研究对象，以不同方式、不同强度、不同持续时间组合成不同的运动处方，对血脂异常人群的运动处方实施效果进行了系统的研究，同时测定了某些与血脂异常有关的载脂蛋白基因多态性，研究了基因在运动治疗血脂异常中的作用，对血脂异常人群运动处方的实施进行了具体阐述。

目录

第一章 血脂异常对人体的影响	1
第一节 血脂异常	1
第二节 血脂异常对健康的危害	5
第三节 血脂异常的国内外发病现状	15
第四节 血脂异常的治疗	17
第二章 血脂异常的运动干预研究现状	21
第一节 经常性运动对血脂异常的防治作用	21
第二节 运动训练对血脂异常的防治作用	26
第三节 载脂蛋白基因多态性与运动对血脂异常的影响	44
第三章 血脂异常人群运动处方	52
第一节 运动处方概述	52
第二节 血脂异常人群运动处方制定前的测试与评价	57
第三节 血脂异常人群运动处方的制定	81
第四节 运动处方的实施	105
第五节 血脂异常干预的目标	108
第四章 血脂异常人群运动处方的实施效果	112
第一节 不同运动处方对血脂异常的干预方法	112
第二节 不同运动处方对血脂异常的干预效果	121

第三节	不同运动处方对血脂异常的干预效果分析	163
-----	--------------------	-----

第四节	不同运动处方对血脂异常的干预效果总结	195
-----	--------------------	-----

附 录		197
-----	--	-----

参考文献		200
------	--	-----

第一章 血脂异常对人体的影响

第一节 血脂异常

一、血脂与脂蛋白

(一) 血脂与脂蛋白的概念与组成

血脂是血浆中的中性脂肪（甘油三酯）和类脂（磷脂、固醇、类固醇等）的总称。其中，甘油三酯（Triglyceride, TG）和胆固醇（Cholesterol, C）是血脂的主要成分。

由于甘油三酯和胆固醇不溶于水，因而必须与血液中的特殊蛋白质和极性类脂（如磷脂）一起组成一个亲水性的生物大分子，才能在血液中运输。这种亲水性的生物大分子就称作脂蛋白（Lipoprotein），即血脂以脂蛋白的形式在血液中运输。

血浆脂蛋白主要由蛋白质、甘油三酯、磷脂、胆固醇及其酯组成，其内的蛋白质称为载脂蛋白（Apolipoprotein, Apo）。

(二) 血浆脂蛋白的分类与功能

血浆脂蛋白有多种分类方法，但目前应用最广泛的是超速离心法。应用该法可将血浆脂蛋白分为四类：乳糜微粒（Chylomicron, CM）、极低密度脂蛋白（Very Low Density Lipoprotein, VLDL）、低密度脂蛋白（Low Density Lipoprotein, LDL）和高密度脂蛋白（High Density Lipoprotein, HDL）。HDL又可进一步再分为HDL₂和HDL₃两个亚组分，LDL还可被氧化生成氧化LDL（oxidized LDL, ox-LDL）。

CM的主要功能是将外源性的TG转运至肝外组织利用。VLDL的主要功能是将内源性的TG（肝脏合成）转运至肝外组织利用。LDL的主要功能是将肝脏合成的胆固醇转运至肝外组织；而HDL的主要功能是将胆固醇从肝外组织转运至肝脏，这一过程又称为胆固醇的“逆向”转运。

（三）胆固醇与甘油三酯在血浆脂蛋白中的分布

血浆中绝大部分TG都分布于CM和VLDL内（约80%的TG分布于VLDL内），故CM和VLDL被统称为富含TG的脂蛋白。血浆中约60%~70%的胆固醇分布于LDL内，20%~30%分布于HDL内，仅10%~15%分布于VLDL内，故LDL被称为富含胆固醇的脂蛋白。

（四）载脂蛋白的分布与功能

Apo是一类能与血浆脂质结合的蛋白质，是构成血浆脂蛋白的主要成分。目前已报道的载脂蛋白有20余种，不同脂蛋白含有不同的载脂蛋白。CM中的载脂蛋白主要是Apo AI和Apo C；VLDL中的载脂蛋白则主要是Apo C和Apo B₁₀₀，分别占总载脂蛋白含量的40%~50%和30%~40%。LDL中的载脂蛋白几乎全部为Apo B₁₀₀（占95%以上），而HDL中的载脂蛋白则以Apo AI为主，占其总量的60%~70%。

Apo的主要功能有：

- 结合和转运脂质，稳定脂蛋白的结构。
- 调节脂蛋白代谢关键酶的活性，包括脂蛋白脂肪酶（Lipoprotein Lipase, LPL）、卵磷脂胆固醇脂酰基转移酶（Lecithin-Cholesterol Acyltransferase, LCAT）和肝脂酶（Hepatic Lipase, HL）等的活性。
- 参与脂蛋白受体（如HDL受体、LDL受体、清道夫受体、Apo E受体）的识别，作为受体识别和结合的信号和标志，在脂蛋白代谢中发挥重要作用。

二、血脂异常的概念

血脂异常（Blood Lipids Disorders or Dyslipidemia）是血液脂质代谢异常的简称，它主要是指血液中总胆固醇（Total Cholesterol, TC）和TG水平过高，以及

血液高密度脂蛋白胆固醇（High Density Lipoprotein Cholesterol，HDL-C）水平过低。

人们对血脂异常的认识是随着医学科学诊断技术的发展而逐渐深入的。最初认为，由于脂质代谢或转运异常，使血浆中一种或多种脂质高于正常，即为高脂血症（Hyperlipidemia）。由于在20世纪60年代以前只能检测出血中的TC和TG，故早期对高脂血症的定义为：血浆中TC和/或TG水平升高。其实质是脂质代谢紊乱的一种表现。由于C和TG不溶于水，在血浆中以脂蛋白的形式运输，故高脂血症在血浆中表现为某一类或某几类脂蛋白水平的升高。因而，高脂血症也可认为是高脂蛋白血症（Hyperlipoproteinemia）。近年来，学者们逐渐认识到血浆中HDL-C降低也是一种脂质代谢紊乱，并将其归入高脂血症的范畴。故建议，将高脂血症称为血脂异常（脂质异常血症）更为合理并逐渐推广，而且认为这一名称能更全面准确地反映血脂代谢紊乱状态。但由于血脂异常这一名称使用时间长且通俗易懂，所以仍然广泛沿用。

三、血脂异常的判定

由于血脂水平存在种族差异，所以不同国家有不同的血脂异常判定标准。针对美国国内血脂异常的状况，美国国家胆固醇教育计划（The National Cholesterol Education Program，NCEP）从1988年开始相继发表成人血脂异常诊治的系列指南（Adults Treatment Panel，ATP）：ATP I、ATP II和ATP III。流行病学调查表明，我国人群的血脂水平低于西欧各国人群。尽管血脂异常患者的数量随着经济水平的提高呈增长趋势，但仍低于西方欧美人群。故我国有关专家（血脂异常防治专题对策组）根据中国人群的血脂状况，参考国际及亚洲地区有关国家的诊治方案，制定了我国血脂异常的判定标准。表1-1列出了我国判定血脂异常的参考值（2007）和美国NCEP的ATP III标准。

表1-1 血脂异常判定的参考值 单位：mmol/L（mg/dl）

血脂指标	中国标准	NCEP-ATPIII	意义判断
血清 TC	<5.18（200）	<5.18（200）	合适水平
	5.18~6.19（200~239）	5.18~6.19（200~239）	边缘升高
	≥6.22（240）	≥6.22（240）	升高

续表

血清LDL-C	<3.37 (130)	<2.59 (100) *	合适水平
	—	2.59 ~ 3.34 (100 ~ 129) ^	接近合适水平
	3.37 ~ 4.12 (130 ~ 159)	3.37 ~ 4.12 (130 ~ 159)	边缘升高
血清HDL-C	≥4.14 (160)	≥4.14 (160)	升高
	≥1.04 (40)	—	合适水平
	<1.04 (40)	<0.90 (35)	降低
血清TG	≥1.55 (60)	≥1.55 (60)	升高
	<1.70 (150)	<1.70 (150)	合适水平
	1.70 ~ 2.25 (150 ~ 199)	1.70 ~ 2.25 (150 ~ 199)	边缘升高
	≥2.26 (200)	≥2.26 (200)	升高

*: NCEP-ATP III原文中分别为“最适水平”和“接近最适水平”

四、血脂异常的分类

血脂异常常见以下三种分类方法。

(一) 血脂异常按病因分类

1. 原发性血脂异常

原发性血脂异常指由于先天的遗传因素或后天的饮食习惯、生活方式以及其他自然环境因素等引起的脂质代谢异常。

2. 继发性血脂异常

继发性血脂异常指由于某种明确的基础疾患或某种药物等其他因素引起的血脂异常。当引起血脂异常的一些基础疾患被治愈或控制，或停用某些有关药物后，血脂异常即可被纠正。

引起继发性血脂异常的基础疾患：甲状腺机能减退、糖尿病、肾脏疾病、阻塞性肝胆疾患及其他肝脏疾病（如肝硬化、病毒性肝炎）、糖原累积症、胰腺炎、酒精中毒等。其中，糖尿病、甲状腺机能减退、肾脏疾病为常见病因。引起血脂异常的药物主要有：噻嗪类利尿剂、含雌性激素的口服避孕药、甲状腺素、促进合成代谢的类固醇激素（如糖皮质激素）、某些β受体阻滞剂等等。

（二）专题组分类法（血脂异常防治对策专题组）

该法将血脂异常分为以下四类。

1. 高胆固醇血症：血清TC水平增高。
2. 混合型血脂异常：血清TC、TG水平均增高。
3. 高甘油三酯血症：血清TG水平增高。
4. 低高密度脂蛋白血症：血清HDL-C水平减低。

此种分类法简单明了，故在临床上广泛应用。

（三）世界卫生组织（WHO）分类法

1970年WHO建议将高脂蛋白血症分为6型（I、IIa、IIb、III、IV、V型）。

此种分类方法的缺点是过于繁杂，除需测定血脂指标外，还需测定空腹血清（或血浆）脂蛋白电泳图谱，并将血清（或血浆）在试管内置于4℃冰箱内过夜后，观察其混浊程度等情况，以初步确定分型。其中，III型高脂蛋白血症还需将血清（或血浆）进行超速离心后才能确定。此外，分型常会因膳食、药物或其他环境因素的改变而变化，故在临床上应用不多。

第二节 血脂异常对健康的危害

血脂异常是心血管疾病发生的主要危险因素。众所周知，心血管疾病（cardiovascular disease, CVD）是目前世界上死亡率最高的疾病。临床流行病学调查表明，全世界人口心血管疾病的平均患病率为30%，并有逐年增长的趋势。在美国等发达国家，心血管疾病仍然是头号杀手。以美国为例，心血管疾病的死亡率占总死亡率的36.3%，即每2.8个死亡的人中就有1人是死于心血管疾病。而在发展中国家，心血管疾病的发病率和死亡率也在急剧增加，逐渐占据了死因的第1位。在我国人口死因构成中，心血管疾病高居首位，达41.3%，远远超过第2位的肿瘤（25.7%）。因此，血脂异常的危害是显而易见的。

在血脂异常与CVD的关系中，以与冠心病（coronary heart disease, CHD）的关系最为密切。动脉粥样硬化（atherosclerosis, AS）是冠心病发病的主要病

理生理基础，而血脂异常则是引起动脉粥样硬化和冠心病最重要的危险因素。国际动脉粥样硬化学会（International Atherosclerosis Society, IAS）血脂异常管理专家组于2013年发表了《IAS意见书：血脂异常全球诊治建议》（IAS Position Paper: Global Recommendations for the Management of Dyslipidemia），该建议进一步指出，血脂异常是动脉粥样硬化性心血管疾病（Atherosclerotic cardiovascular disease, ASCVD）的第1位危险因素，甚至可以定义为是ASCVD的病因。预防ASCVD的根本性措施是从生命早期开始保持理想的血脂水平。其中，动脉粥样硬化性心血管疾病（ASCVD）不仅包括冠心病，也包括动脉粥样硬化所致缺血性卒中和外周动脉粥样硬化性疾病。因而，控制血脂异常是防治动脉粥样硬化性心血管疾病（ASCVD）的主要方法。

一、血清总胆固醇与心血管疾病

（一）血清总胆固醇升高与心血管疾病

血脂蛋白胆固醇水平与CHD发生的危险性及CHD病人动脉粥样硬化的过程相关。2013年发表的《IAS意见书：血脂异常全球诊治建议》明确提出，没有胆固醇升高就没有冠心病及其他动脉粥样硬化性心血管疾病（ASCVD）。

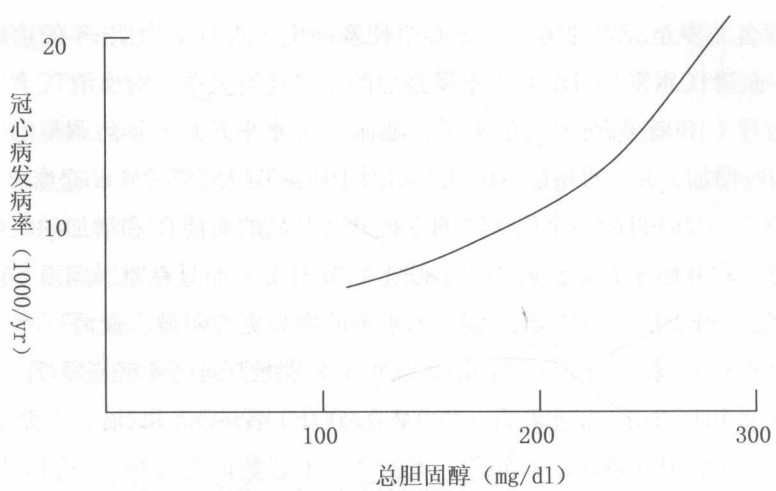
人们很早就确定血清TC的增高是AS和CHD的重要致病因素。最早进行的美国弗莱明汉心脏研究（Framingham Heart Study, FHS）在此方面做出了突出的贡献。FHS是一项关于心血管疾病的前瞻性研究，它始于1948年，至今仍在进行。该研究以弗莱明汉一个社区的10000名居民中5029名30岁至62岁的男女为研究对象，每2年进行一次心血管疾病相关项目检测。经过14年的追踪调查，发现血清TC水平与CHD的发生呈强烈的正相关（图1-1），从而为升高的TC是CHD的危险因素提供了早期的流行病学证据。

随后以色列学者Brunner等人于1964年开始对2950名35岁至64岁的健康男女进行了为期20年的追踪调查。该项前瞻性研究揭示：血清TC水平小于5.2毫摩/升（200毫克/分升）的人，其CHD的发病率男性为6%，女性为3%。而当血清TC水平升高到6.83毫摩/升（264毫克/分升）时，其CHD的发病率男性增加到了25%，女性增加到了10%。此后，美国学者Stamler等人于1973年开始了著名的多危险

因素干预试验 (multiple risk factor intervention trial, MRFIT), 他们对18个城市的356222名35岁至57岁的男子 (无心肌梗塞病史) 进行了为期6年的追踪, 结果发现: 血清TC水平与CHD死亡率呈强烈的持续递增关系。对血清TC大于等于4.65毫摩/升 (180毫克/分升) 的男子, 随血清TC水平升高, 年龄调整的CHD危险性也相应增加, 46%的超量CHD死亡归因于血清TC大于等于4.65毫摩/升 (180毫克/分升)。MRFIT的一个很重要的发现就是升高的血清TC和增加的CHD死亡率之间的关联开始于4.65毫摩/升 (180毫克/分升), 而且在TC大于5.2毫摩/升 (200毫克/分升) 后, CHD死亡率随TC水平的增高更为明显。血清TC水平大于6.22毫摩/升 (240毫克/分升) 者的CHD死亡率分别是TC小于4.65毫摩/升 (180毫克/分升) 者和TC小于5.2毫摩/升 (200毫克/分升) 者的3倍和2倍。对血清TC水平大于6.72毫摩/升 (260毫克/分升) 者而言, 上述数值则分别为4倍和3倍 (图1-1)。基于升高的血清TC与CHD的关系, 美国卫生与公共服务部 (the U.S. department of Health and Human Services) 将1990年的美国成人与膳食相关的降血清TC的目标设定为TC小于5.2毫摩/升 (200毫克/分升)。美国学者Pignone等人进行的一项大样本队列研究在对其他危险因素的作用进行了校正之后, 归因分析结果表明, 男性约有27%的CHD事件、女性约有34%的CHD事件归因于TC大于5.2毫摩/升 (200毫克/分升)。

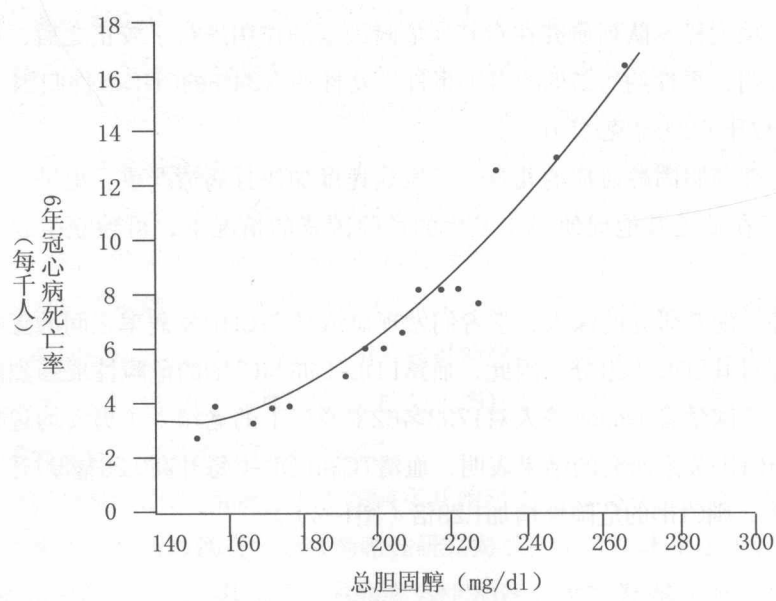
遗传性高胆固醇血症的儿童CHD发病速度加快且病情严重, 更进一步证实了高血TC在缺乏其他促使CHD发生的危险因素的情况下, 可独立引起CHD的发生。

此外, 随着研究的深入, 学者们发现血清TC与CHD发病率之间的正相关关系主要源自其LDL-C组分。因此, 血清LDL-C亦与CHD的危险性成强烈的正相关关系。美国学者Aronow等人对1793名62岁及以上的老年人 (男女均包括) 血脂异常与CHD关系研究的结果表明, 血清TC和LDL-C每升高0.26毫摩/升 (10毫克/分升), 则CHD的危险性增加1.28倍 (图1-2)。



(引自弗莱明汉研究)

图1-1 总胆固醇和冠心病发病率之间的关系



(引自多危险因素干预实验)

图1-2 血清总胆固醇与冠心病死亡率的关系

（二）血清总胆固醇降低与心血管疾病

升高的血清总胆固醇（TC）是CHD的原因，因而升高的血清TC水平降低后，将减低CHD的发病率。为此，学者们进行了一系列的研究。

美国脂质研究临床中心冠心病一级预防实验脂质临床研究（The Lipid Research Clinics Coronary Primary Prevention Trial, LRC-CPPT）提供了此方面的证据。3800多名中年男性高胆固醇血症患者参加了这一双盲试验。服药组每天服用消胆胺，用量不超过24克/天，对照组服用安慰剂。7年后，服用消胆胺者其血清TC下降幅度平均比服用安慰剂者大9%。同时，其CHD事件（包括CHD死亡和非致命性的心肌梗塞）也比服用安慰剂者少19%（ $P<0.05$ ）。

脂质研究临床中心冠心病一级预防试验（LRC-CPPT）和弗莱明汉研究（the Framingham Study）的结果表明，个体血清TC 1%的下降将导致CHD危险性下降接近2%。然而，血清TC下降与CHD危险性减少的关系似乎超过1:2的比率。美国哈佛大学学者理查德·皮托（Richard Peto）对18个已发表的和2个未发表的通过药物或膳食降低血清TC的随机试验结果的分析显示，血清TC 1%的下降将转化为CHD危险性3%的减少。与LRC-CPPT的结果相似，赫尔辛基心脏研究（The Helsinki Heart Study）也证实，通过药物治疗使升高的血清TC降低后能减少CHD的危险性。

与CHD药物方案相对，挪威学者Hjermann等人进行的奥斯陆试验则从饮食干预方面考察了降低的TC与CHD死亡率之间的关系。奥斯陆试验（the Oslo study diet and antismoking trial, the Oslo trial）将1200名健康男性随机分为膳食干预组和对照组。经过5年的干预后，干预组的血清TC下降了13%，而对照组的血清TC仅下降了3%；且干预组的CHD事件（包括致命性和非致命性的心肌梗塞和猝死）的发病率比对照组低47%，CHD死亡则比对照组少33%。继续追踪3年至4年后，此趋势仍然存在，而且干预组的CHD死亡与对照组的差异变为40%。

综上所述，前瞻性流行病学研究已确认，升高的血清TC是CHD的重要危险因素。升高的血清TC与增加的CHD发病率和死亡率呈强烈的、独立的相关，TC水平越高，CHD的危险性越大，在男性和女性中均是如此。升高的血清TC与增加的CHD死亡率的关联起始于4.65毫摩/升（180毫克/分升），而且血清TC

与CHD之间的关系主要源自LDL-C。同时,流行病学调查和干预研究也证实,人类升高的血清TC降低后,可使伴随血清TC升高而发生的CHD的发病率和死亡率大大减少。1984年,美国降低血胆固醇预防心脏病共同发展会议建议:年龄小于30岁的人,其血清TC应降至4.65毫摩/升(180毫克/分升)以下,而对年龄在30岁以上的人,其血清TC应降至5.20毫摩/升(200毫克/分升)以下。基于弗莱明汉心脏研究,美国学者Kannel也指出:预防AS和CHD的最适血清TC水平可能为3.62~4.65毫摩/升(140~180毫克/分升);血清TC在4.65~5.20毫摩/升(180~200毫克/分升)的人,也处于良好的心血管健康状态,总体死亡率较低;而血清TC大于5.20毫摩/升(200毫克/分升)的人则一般处于心血管亚健康状态。

二、血清高密度脂蛋白胆固醇与心血管疾病

(一) 血清高密度脂蛋白胆固醇降低与心血管疾病

早期的研究中,由于测定技术和测定准确性的限制,研究者在探讨血脂异常与CHD的关系时,将重点放在了血清TC上。随着低成本的血清HDL-C测定方法的开发,人们逐渐开始关注血清HDL-C与CHD的关系。

著名的弗莱明汉心脏研究于20世纪60年代后期,在其血脂指标中加测了HDL-C。第一份研究报告对1605名无心血管疾病的受试者以4年的追踪观察为基础,揭示了血清HDL-C与CHD的发病率呈负相关。在追踪观察了12年之后,第二份研究报告指出,HDL-C是44岁以上男性和女性的CHD危险预测因素。HDL-C与CHD发病率之间的负相关关系并未随着时间的延长而减弱。而且,经过对吸烟、相对体重、酒精消耗、血糖、血压等因素的校正之后,血清HDL-C和TC仍与49岁以上男性和女性的CHD发病率相关。该报告同时也指出,在血清TC小于5.20毫摩/升(200毫克/分升)时,低的TC水平与相对较低的CHD危险性相关联,而HDL-C仍与CHD发病率呈负相关。因而对于这个年龄的人群,HDL-C在预测CHD的危险性方面似乎更有价值。同时,弗莱明汉心脏研究从1970年至1972年开始,以2748名50岁至79岁的无心血管疾病者(男女均包括)为研究对象,观察了血清TC与CHD死亡率之间的关系。12年的随访结果表明,

低水平的血清HDL-C与增加的CHD死亡率相关联。在男性中，血清HDL-C小于0.90毫摩/升（35毫克/分升）者与大于1.40毫摩/升（54毫克/分升）者相比，CHD的相对死亡危险为4.1。在女性中，血清HDL-C小于1.16毫摩/升（45毫克/分升）者与大于1.78毫摩/升（69毫克/分升）者相比，CHD的相对死亡危险为3.1。即使在经过标准心血管危险因素校正后，在男性和女性中，血清HDL-C仍都与CHD死亡呈高度显著相关。根据上述结果，弗莱明汉心脏研究指出，血清HDL-C是男性和女性CHD死亡的潜在预测因素，是老年人（不论男女）CHD的主要危险因素。美国学者Aronow等人的研究也指出，血清HDL-C每降低0.26毫摩/升（10毫克/分升），CHD的危险性增加2.56倍。

（二）血清高密度脂蛋白胆固醇升高与心血管疾病

血清HDL-C的降低可导致CHD危险性增加，而血清HDL-C的升高则具有保护作用，能使CHD的危险性下降。

美国学者Gordon等人通过对四个有代表意义的前瞻性流行病学研究——弗莱明汉心脏研究（FHS）、脂质临床研究（Lipid Research Clinics Prevalence Mortality Follow-up Study, LRCF）、冠心病一级预防试验脂质临床研究（LRC-CPPT）和多危险因素干预实验（MRFIT）——结果的分析，得出了以下结论：血清HDL-C浓度每升高0.26毫摩/升（1毫克/分升），CHD的危险性男性下降2%，女性下降3%；心血管疾病的死亡率男性下降3.7%，女性下降4.7%。

（三）血清总胆固醇、高密度脂蛋白胆固醇的比值与心血管疾病

研究者们发现，HDL-C对CHD的影响与LDL-C（TC）对CHD的影响程度相近，而且二者的作用是独立的。TC/HDL-C比值或LDL-C/HDL-C比值在评估CHD危险性方面具有重要的意义。甚至有学者认为，TC/HDL-C比值与LDL-C/HDL-C比值是判断CHD危险性增加的最好的血脂识别指标。

著名的弗莱明汉研究发现，血清TC/HDL-C比值大于4.5者，其CHD危险性增加。而在美国，一半的女性和2/3男性的TC/HDL-C比值大于4.5。美国学者Kannel则以弗莱明汉研究为基础，对TC/HDL-C比值与CHD危险性的关系进行了细致的分析。他指出，在不同的血清TC水平上，CHD危险性的不同主要取