

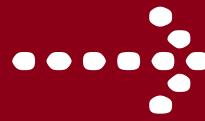


血脂检测及 脂代谢紊乱的实验诊断

南方医院检验科 张鹏

nfyyzp@126.com



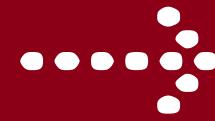


主要内容：

一、脂代谢紊乱的临床检验指标

二、脂代谢紊乱的实验诊断

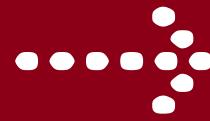




一、脂代谢紊乱的临床检验指标

- 1、TG: Triglyceride 甘油三脂
- 2、TC: Total Cholesterol 总胆固醇
- 3、HDL-C: High Density Lipoprotein Cholesterol 高密度脂蛋白胆固醇
LDL-C: Low Density Lipoprotein Cholesterol 低密度脂蛋白胆固醇
VLDL-C: Very Low Density Lipoprotein Cholesterol 极低密度脂蛋白胆固醇
- 4、ApoA1: 载脂蛋白A1
ApoB100: 载脂蛋白B100
- 5、Lp(a): 脂蛋白a
- 6、血脂测定的不精密度与不准确度
- 7、血脂和脂蛋白测定的参考系统





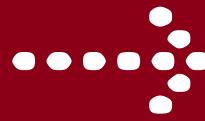
1、TG

- 生理功能：TG是机体储存能量的形式。
- 临床意义：TG升高是致AS的危险因素，主要通过富含TG的CM和VLDL及其残粒起作用。

TG升高见于：①冠心病 ②肥胖症、高脂饮食；③糖尿病；④肾病综合征；⑤阻塞性黄疸。

TG降低见于：甲亢、肝衰竭、肾上腺功能减低。





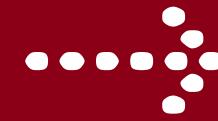
2、TC

- 胆固醇的生理功能：
 - (1) 是合成肾上腺皮质激素、性激素及维生素D等生理活性物质的重要原料
 - (2) 是构成细胞膜的主要成分
- 临床意义：

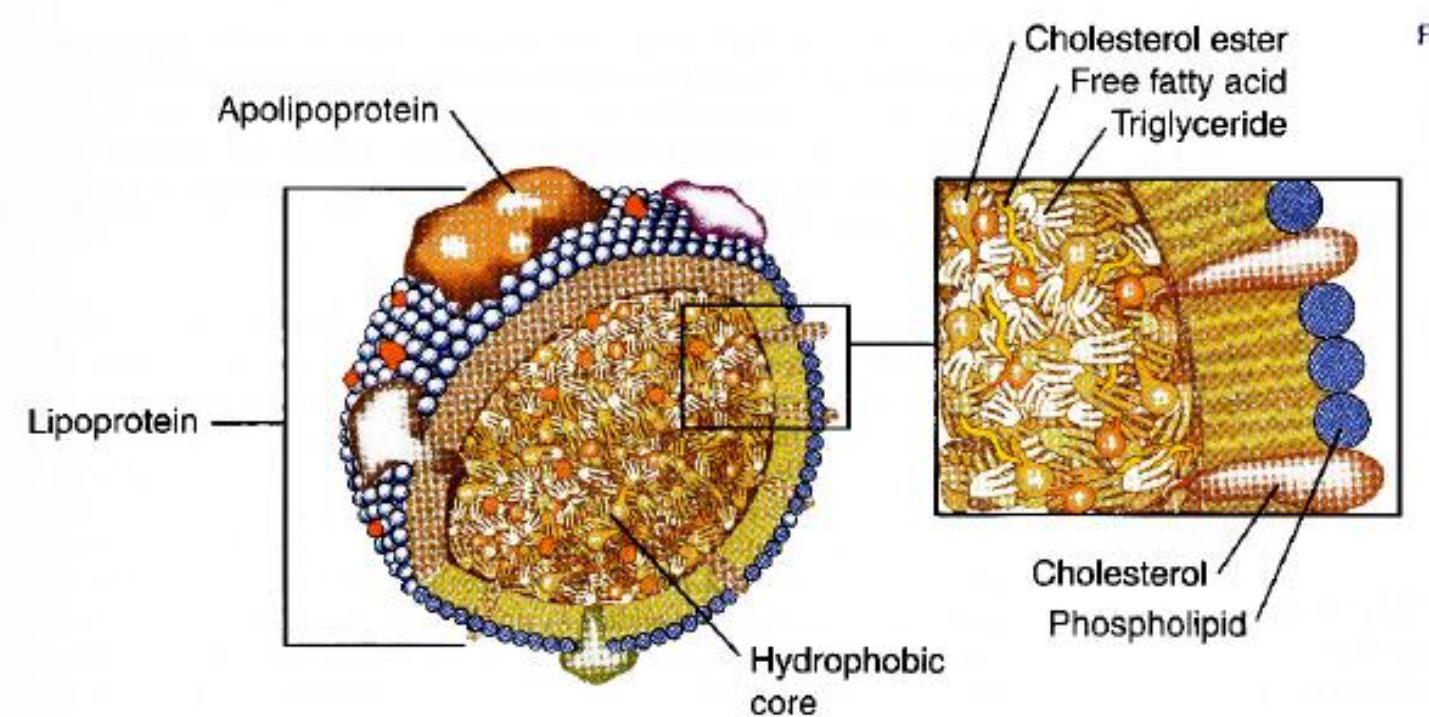
血清TC升高见于：① 冠心病 ② DM ③ 肾病综合征、类脂性肾病 ④ 胆总管阻塞 ⑤ 长期高脂饮食

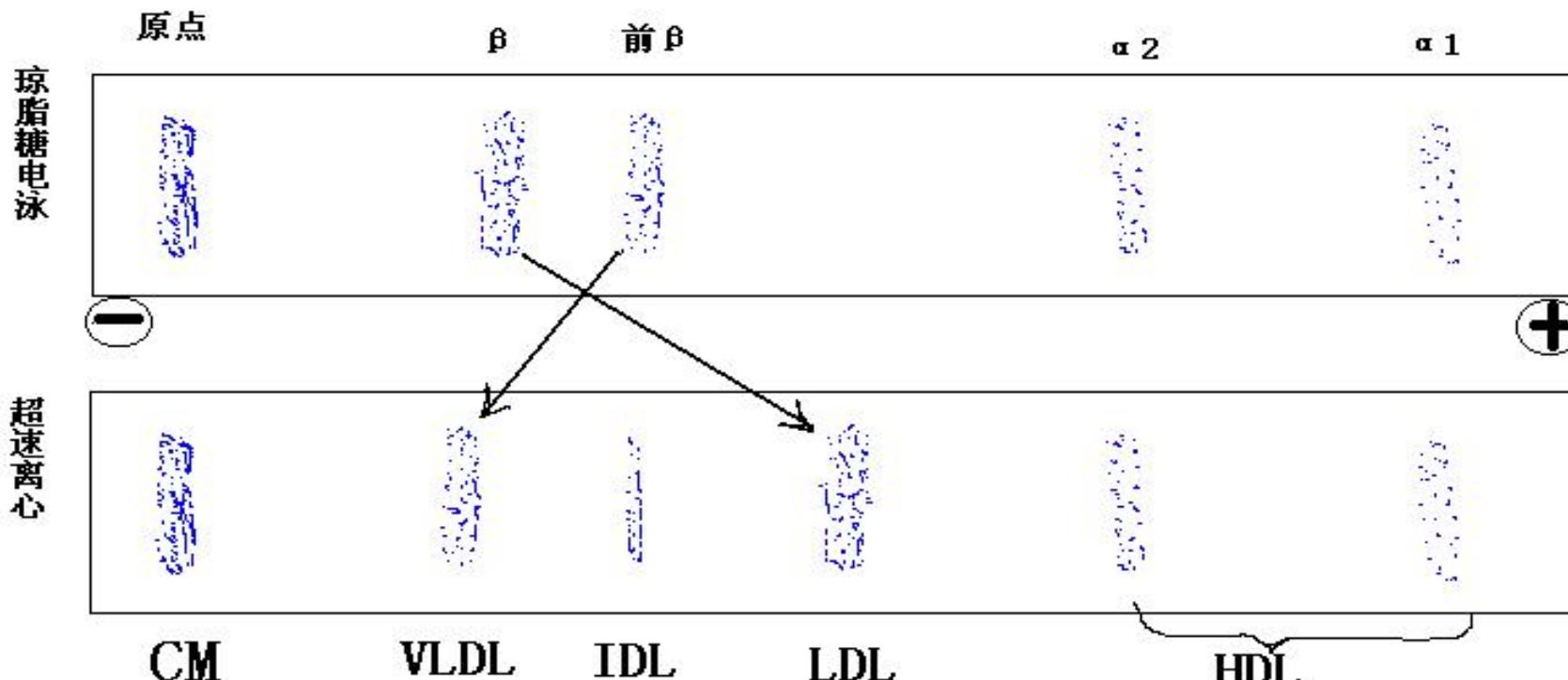
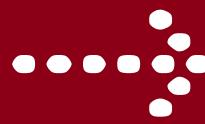
血清TC降低见于：① 严重肝病 ② 严重贫血 ③ 甲亢





3、HDL、LDL、VLDL





- CM---- Chylomicron
VLDL---- Very low density lipoprotein
IDL---- Intermediate density lipoprotein
LDL---- Low density lipoprotein
HDL---- High density lipoprotein

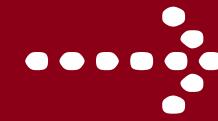




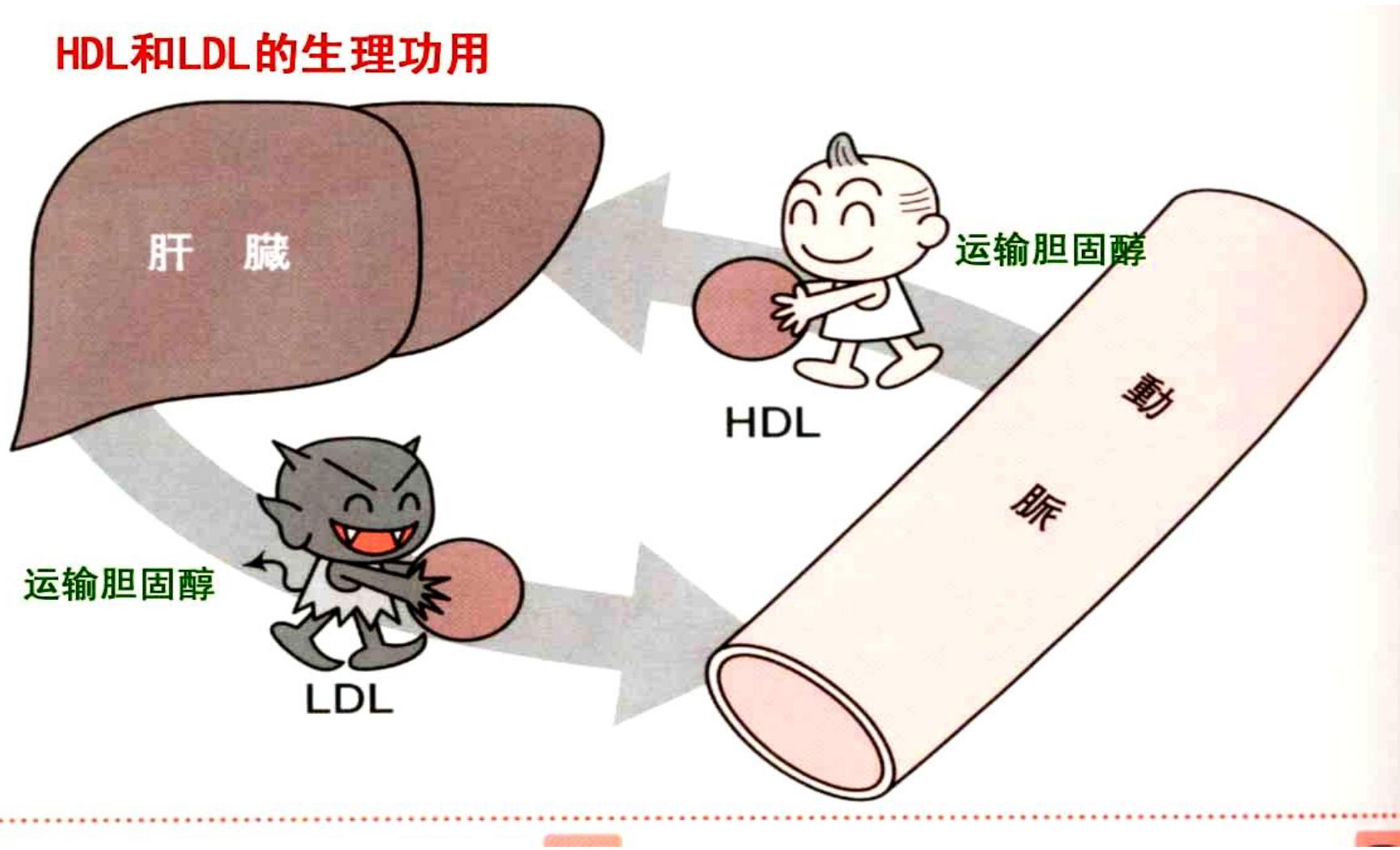
•

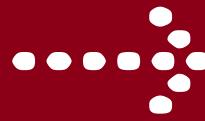
	CM	VLDL	IDL	LDL	HDL
TG	0.85	0.55	0.24	0.10	0.05
FC	0.02	0.07	0.13	0.08	0.06
CE	0.05	0.12	0.33	0.37	0.18
PL	0.06	0.18	0.12	0.22	0.26
蛋白质	0.02	0.08	0.18	0.23	0.50
功能	转运外源性 TG	转运内源性 TG	LDL的前体	转运CHO至组织细胞	转运CHO至肝降解





HDL和LDL的生理功用



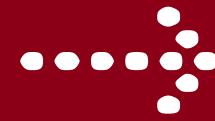


4、血清载脂蛋白

- Apo包括：
 - Apo A (A I 、 A II 、 A IV 、 V) ,
 - ApoB (B100、 B48) ,
 - ApoC (C I 、 C II 、 C III) ,
 - ApoE (E2、 E3、 E4)
 - Apo (a)

临床主要检测血浆Apo A I 和ApoB100





•

5、Lp(a)

- Lp(a)水平 $\geq 300\text{mg/L}$ 为高Lp(a)血症，是冠心病的独立危险因素。
- Lp(a)增高也见于炎症、手术、创伤等。
- At least examined once per life





6、血脂测定的不精密度与不准确度

血脂指标	不准确度(偏差)	不精密度(CV)	总误差*
TC	$\leq \pm 3\%$	$\leq 3\%$	$\leq 9\%$
TG	$\leq \pm 5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 15\%$
HDL-C	$\leq \pm 5\%$	$\leq 4\%$	$\leq 13\%$
LDL-C	$\leq \pm 4\%$	$\leq 4\%$	$\leq 12\%$
apoA I	$\leq \pm 3\%$	$\leq 5\%$	
apoB	$\leq \pm 3\%$	$\leq 5\%$	
Lp(a)	$\leq \pm 4\%$	$\leq 10\%$	

*总误差=偏差%+1.96CV(与参考血清的靶值比较)

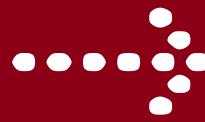




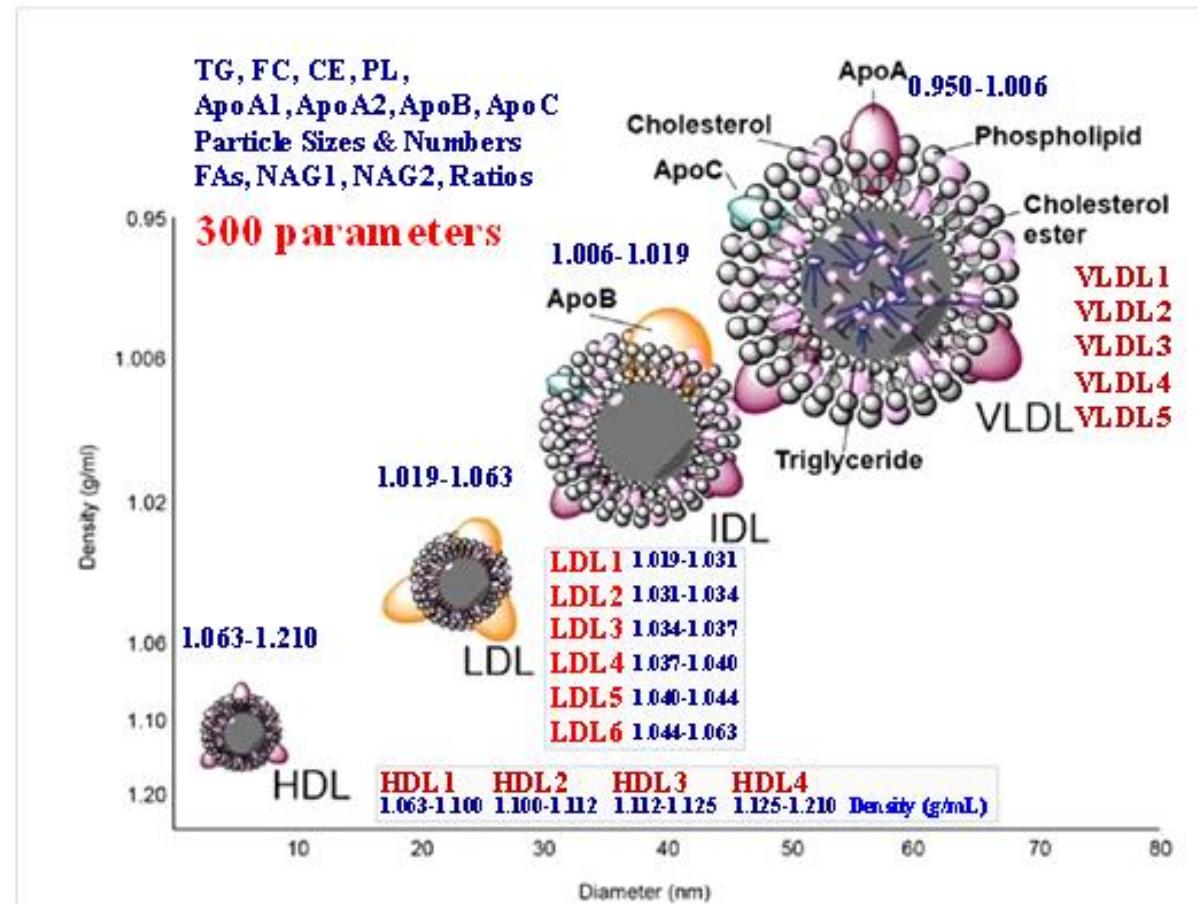
7、血脂和脂蛋白测定的参考系统

	决定性方法	1 [°] 级参考资料	参考方法	2 [°] 级参考资料
胆固醇(NRS/chol)	ID-MS法 (NIST)	NIST SRM9116 (纯胆固醇)	Abell-Kendall法 (CDC)	CDC冰冻血清 NIST SRM909
HDL-C	暂无	暂无	超速离心/肝素-Mn ²⁺ / Abell-Kendall法 (CDC) 被NCEP推荐	CDC冰冻血清
TG	ID-MS(NIST) (候选)	NIST SRM1595 (软脂酸甘油酯)	亚甲氯化硅酸-变色酸法 (CDC) 被NCEP推荐	CDC冰冻血清
LDL-C	暂无	暂无	β-定量法 (CDC) 被NCEP推荐	CDC冰冻血清
apoA I	HPLC-MS (CDC) (仅为原始参考) (候选)	BCR-CRM393 纯化apoA I	暂无	WHO参考材料 SP1-01 (对厂商) 被CDC-RIA比较性 方法标记
apoB	暂无	1.030-1.050d超速离心 纯化LDL	暂无	WHO参考材料 SP3-07 (对厂商) 被NWURL-免疫散射 比浊法比较性方法标记
Lp(a)	暂无	2份超离心纯化Lp(a)	暂无	PRM2B NWURL用ELISA为对比方法定值





新进展：脂蛋白亚类的检测





二、脂代谢紊乱的实验室诊断

1. 原发性高脂蛋白血症的实验室诊断
2. 继发性异常脂蛋白血症的实验室诊断
3. 低脂蛋白血症的实验室诊断
4. 代谢综合征的实验室诊断
5. 血脂检测的重点对象
6. 血脂分析的分析前准备
7. 血脂项目的选择
8. 血脂适合水平与划分标准
9. 调脂治疗开始值与目标值
10. 调脂治疗过程的安全性检测
11. 调脂治疗过程的监测

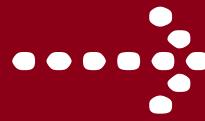




1、原发性高脂蛋白血症的实验室诊断

型	增加的脂蛋白	血清脂质浓度	血清载脂蛋白	血清外观	原因
I	CM	TC ↓ TG ↑↑			→奶油样层 →透明层 LPL 活性降低 Apo C-II 缺乏
II.	LDL	TC ↔ TG ↔	B ↑		透明或 轻度混浊 LDL 受缺陷或活 性降低 LDL 异化障碍
II _b	LDL VLDL	TC ↑↑ TG ↑	B ↑ C-II ↑ C-III ↑		混浊 VLDL 合成旺盛 VLDL → LDL 转换 亢进
III	IDL	TC ↑↑ TG ↑↑	C-II ↑ C-III ↑ E ↑↑		混浊 IDL 异化速率降低
IV	VLDL	TC ↓ TG ↑↑	C-II ↑ C-III ↑ E ↑		混浊 VLDL 合成亢进 VLDL 处理速率 变慢
V	CM VLDL	TC ↑ TG ↑↑	C-II ↑↑ C-III ↑↑ E ↑↑		→奶油样层 →混浊层 LPL 活性低下 VLDL, CM 的处理 速率变慢

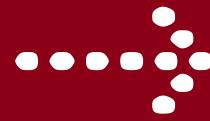




- 高脂血症的简易分型:

分型	血脂测定	相当于高脂蛋白血症分型
高胆固醇血症	TC升高	II a
高甘油三酯血症	TG升高	IV
混合型高脂血症	TC、TG升高	II b





•

• 不同类型原发性高脂血症的临床意义：

I型：急性胰腺炎

IIa型：高危CAD

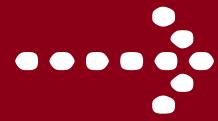
IIb型：CAD危险增加

III型：CAD危险增加

IV型：CAD危险增加

V型：CAD危险增加

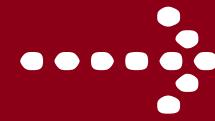




2、继发性异常脂蛋白血症的实验诊断

- DM: TG、TCHO、LDL升高、HDL降低
- 甲减: TG、LDL升高
- 肾综: TG、TCHO、LDL升高, 水平与Alb降低一致
- 药物: 利尿药: TG、TCHO、LDL升高
口服避孕药: TG、VLDL升高
糖皮质激素: TG、TCHO升高



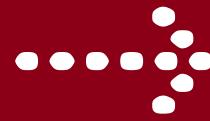


•

3、低脂蛋白血症的实验诊断

- 低LDL血症：常染色体显性遗传，CAD发病率低
- 无LDL血症：常染色体隐性遗传，肝脏合成ApoB能力低
并发脂类吸收不良、智力低下、生长停滞
- 低HDL血症：常并发于高TG血症，CAD发病率增加
- 无HDL血症：Tangier病，常染色体隐性遗传，血清中几乎没有HDL、ApoAI、ApoAII，TC/HDL、LDL降低，TG正常或稍高，CAD与脾亢危险性大





4、代谢综合征的实验诊断

2005年国际糖尿病联盟（IDF）新标准：

中心性肥胖以及以下四项中的两项：

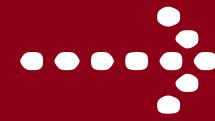
TG升高

HDL-C减低

血压升高

FPG升高或已经诊断为T2DM

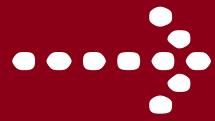




5、血脂检测的重点对象

- 已有冠心病、脑血管病或周围AS病者；
- 有高血压、糖尿病、肥胖、吸烟者；
- 有冠心病或AS家族史者，尤其是直系亲属中有早发病或早病死者；
- 有皮肤黄色瘤者；
- 有家族性高脂血症者。





- 建议:

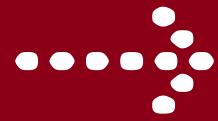
40岁以上男性, 绝经期后女性每年应进行血脂检查;

20岁以上成年人至少每5年测量1次血脂;

因缺血性心血管病及其高危人群, 应每3~6个月测定一次血脂;

因缺血性心血管病住院治疗患者应在入院时或24h内检测血脂。

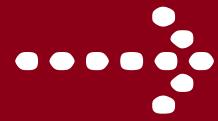




6、血脂分析的分析前准备

- a. ①测TG、脂蛋白、Apo时要在禁食8-12小时后抽血。
②TCHO测定不一定要空腹血。
- b. 妊娠后期各项血脂都增高，应在产后查血。
- c. 停用影响血脂的药物数天或数周。
- d. 采血前24小时内不作剧烈运动。
- e. 坐位采血。
- f. 止血带使用不可超过1分钟。

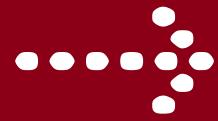




7、血脂项目的选择

- 美国胆固醇教育计划（NCEP）与我国血脂异常防治组建议中规定要做的试验：TG、TC、HDL-C、LDL-C
- 血脂异常筛查：TG、TC





- 考慮加測apoAI、apoB、Lp(a)的情況：

- a未確定有危險因素的心腦血管病患者，常規血脂項目正常者。

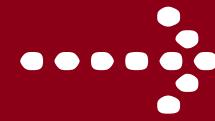
- b中青年心腦血管病患者。

- c早发动脉粥样硬化家族史者。

- d家族成员中有低apoAI或高apoB、高Lp(a)者。

- e高甘油三酯患者。





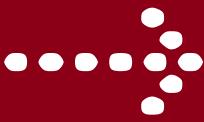
8、血脂适合水平与划分标准

NCEP-ATP II 1993

(National Cholesterol Education Program--Adult Treatment Panel II)

项目	合适范围	边缘升高	升高	降低
TG(mmol/L)	≤ 2.26	2.26-4.52	≥ 4.52	
TCHO(mmol/L)	≤ 5.20	5.20~6.21	≥ 6.24	
LDL-C(mmol/L)	≤ 3.38	3.38~4.13	≥ 4.16	
HDL-C(mmol/L)	≥ 1.56			≤ 0.91





NCEP-ATPIII--2001

项目	合适	近乎合适	边缘升高	升高	极高	降低
TG (mmol/L)	≤ 1.70		$1.70 \sim 2.25$	$2.26 \sim 5.64$	≥ 5.64	
TCHO (mmol/L)	≤ 5.20		$5.20 \sim 6.21$	≥ 6.24		
LDL-C (mmol/L)	≤ 2.59	$2.59 \sim 3.34$	$3.38 \sim 4.13$	$4.16 \sim 4.89$	≥ 4.92	
HDL-C (mmol/L)	≥ 1.56					≤ 1.04

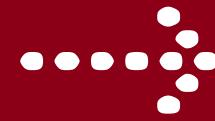




《中国成人血脂异常防治指南》 --2007

项目	合适范围	边缘升高	升高	降低
TG(mmol/L)	≤ 1.70	1.7~2.25	≥ 2.26	
TCHO(mmol/L)	≤ 5.18	5.18~6.19	≥ 6.22	
LDL-C(mmol/L)	≤ 3.37	3.37~4.12	≥ 4.14	
HDL-C(mmol/L)	≥ 1.04		≥ 1.55	≤ 1.04





《中国血脂管理指南》（2023版）

不同ASCVD（动脉粥样硬化性心血管疾病）风险等级的人群LDL-C的控制目标值有所不同，具体如下：

表7 降脂靶点的目标值

风险等级	LDL-C 推荐目标值	推荐类别	证据等级
低危	< 3.4 mmol/L ^[90]	II a	B
中、高危 *	< 2.6 mmol/L ^[50, 91-93]	I	A
极高危	< 1.8 mmol/L, 且较基线降低幅度 > 50% ^[10, 93-97]	I	A
超高危	< 1.4 mmol/L, 且较基线降低幅度 > 50% ^[10, 93-97]	I	A

注：LDL-C：低密度脂蛋白胆固醇；HDL-C：高密度脂蛋白胆固醇；ASCVD：动脉粥样硬化性心血管疾病。*：合并糖尿病的ASCVD高危患者血脂目标参见特殊人群中糖尿病章节。非HDL-C目标水平=LDL-C + 0.8 mmol/L



拟据此修订本院血脂检测报告单

LDL-C参考区间栏显示：

低危人群 $<3.4\text{mmol/L}$; 中高危人群 $<2.6\text{mmol/L}$; 极高危人群 $<1.8\text{mmol/L}$; 超高危人群 $<1.4\text{mmol/L}$ 。

报告单末尾显示：

参照《中国血脂管理指南》，ASCVD
(动脉粥样硬化性心血管疾病) 风险等级
的判断建议按以下标准执行，具体解读请
咨询临床医师。

流水号:590 南方医院 南方医科大学南方医院检验报告单 模板主键:590 (补单)

姓名: [REDACTED] 科别: 产科门诊 样品: 血清
性别: 女 ID号: 000000630 样本号: 101
年龄: 55岁 床号: 诊断: 1. 健康查体 申请: 张宏 2023-11-03 10:00
80002168862

序号	项目名称(缩写)	检测结果	单位	参考区间
1	甘油三酯(TG)	1.40	mmol/L	0.00-1.70
2	甘油三酯(TG)	124	mg/dL	0-150
3	总胆固醇(Chol)	4.50	mmol/L	0.00-5.17
4	总胆固醇(Chol)	174	mg/dL	0-200
5	高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)	0.80 ↓	mmol/L	1.03-1.55
6	高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)	31 ↓	mg/dL	40-60
7	低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)	3.50 ↑	mmol/L	低危人群: $<3.4\text{mmol/L}$ 中高危人群: $<2.6\text{mmol/L}$ 极高危人群: $<1.8\text{mmol/L}$ 超高危人群: $<1.4\text{mmol/L}$
8	低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)	135 ↑	mg/dL	0-130
9	极低密度脂蛋白胆固醇(VLDL-C)	0.20	mmol/L	0.30-1.35
10	极低密度脂蛋白胆固醇(VLDL-C)	8	mg/dL	12-52
11	非高密度脂蛋白胆固醇(nHDL-C)	3.70	mmol/L	0.00-4.14
12	非高密度脂蛋白胆固醇(nHDL-C)	143	mg/dL	0-160

参照《中国血脂管理指南》，ASCVD(动脉粥样硬化性心血管疾病)风险等级的判断建议按以下流程图执行。具体解读请咨询临床医师。

The flowchart starts with ASCVD risk levels:

- High Risk (High):** LDL-C ≥ 4.9 mmol/L or TC ≥ 7.2 mmol/L, Diabetes patients (age ≥ 40), CKD 3-4期.
- Intermediate Risk (Intermediate):** LDL-C < 4.9 mmol/L.
- Low Risk (Low):** LDL-C < 1.8 mmol/L.

For intermediate risk, if the following conditions are met, it is directly categorized as high risk:

- Recent ACS history (< 1 year).
- Previous heart attack history (excluding ACS).
- Ischaemic stroke history.
- Symptomatic peripheral vascular disease, previous bypass surgery or angioplasty.

For intermediate risk without these conditions, the following table assesses 10-year ASCVD risk based on risk factors (0-3) and lipid levels (TC, LDL-C). The risk categories are Low Risk (< 5%), Intermediate Risk (5%-9%), and High Risk (≥ 10%).

Risk Factor(s) (个)	血清胆固醇水平分层 (mmol/L)		
	3.1 ≤ TC < 4.1 或 1.8 ≤ LDL-C < 2.6	4.1 ≤ TC < 5.2 或 2.6 ≤ LDL-C < 3.4	5.2 ≤ TC < 7.2 或 3.4 ≤ LDL-C < 4.9
无高血压	低危 (< 5%)	低危 (< 5%)	低危 (< 5%)
1	低危 (< 5%)	中危 (5%-9%)	中危 (5%-9%)
2	低危 (< 5%)	低危 (< 5%)	低危 (< 5%)
3	中危 (5%-9%)	中危 (5%-9%)	中危 (5%-9%)
有高血压	低危 (< 5%)	中危 (5%-9%)	中危 (5%-9%)
0	低危 (< 5%)	低危 (< 5%)	低危 (< 5%)
1	低危 (< 5%)	中危 (5%-9%)	中危 (5%-9%)
2	中危 (5%-9%)	高危 (≥ 10%)	高危 (≥ 10%)
3	高危 (≥ 10%)	高危 (≥ 10%)	高危 (≥ 10%)

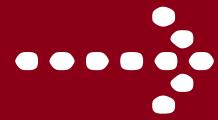
If the 10-year ASCVD risk is intermediate or high, further risk factors are evaluated:

- 收缩压 ≥ 160 mmHg or舒张压 ≥ 100 mmHg.
- 非HDL-C ≥ 5.2 mmol/L (200 mg/dL).
- HDL-C < 1.0 mmol/L (40 mg/dL).
- BMI > 28 kg/m².
- 吸烟.

Note: ASCVD: 动脉粥样硬化性心血管疾病; ACS: 急性冠脉综合征; LDL-C: 低密度脂蛋白胆固醇; CABG: 冠状动脉旁路移植术; PCI: 经皮冠状动脉介入治疗; TC: 总胆固醇; CKD: 慢性肾脏病; HDL-C: 高密度脂蛋白胆固醇; BMI: 体重指数。1 mmHg = 0.133 kPa。危险因素的水平均为干预前水平。'高危因素包括吸烟、低HDL-C。年龄 ≥ 45/55岁 (男性 / 女性)。< 40岁的糖尿病患者危险分层参见特殊人群糖尿病部分。

采集: 2023-11-03 11:49 接收: 2023-11-03 11:55 报告: 2023-11-03 14:34 打印: 2023-11-03 15:04
检验: [REDACTED] 审核: demo demo
※该报告仅对所检测样本负责。

NANFANG HOSPITAL SOUTHERN MEDICAL UNIVERSITY

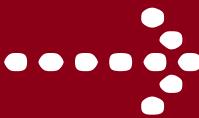


9、调脂治疗开始值与目标值

- 基于近来临床试验的证据建议修改的ATP III在不同危险类别TLC (therapeutic life-style change) 和药物治疗的目标值和切点

风险类别	LDL-C目标	开始 TLC	考虑药物治疗
低危 : 0 - 1 危险因素	<4.14 (160)	≥4.14 (160)	≥4.92 (190) (4.14-4.92(160-190) ; 可选考虑降 LDL 药物
中等风险 : 2 + 危险因素 (10年 风险<10%)	<3.37 (130)	≥3.37 (130)	≥4.14 (160)
中等高危 : 2 + 危险因素 (10年 风险10 - 20%)	<3.37 (130) (可选目标:<2.59 (100))	≥3.37 (130)	≥3.37 (130) (2.59-3.37 (100-129) ; 可选考虑药物)
高危 : CHD或CHD等危症 (10年 风险>20%)	<2.59 (100) (可选目标:<1.81 (70) , 尤其是极高危患者)	≥2.59 (100)	≥2.59 (100) (<2.59 (100) ; 可选考虑药物)





• 高脂血症患者治疗目标值与降脂达标策略推荐--《中国血脂管理指南》(2023年)

表 7 降脂靶点的目标值

风险等级	LDL-C 推荐目标值	推荐类别	证据等级
低危	< 3.4 mmol/L ^[90]	II a	B
中、高危 *	< 2.6 mmol/L ^[50, 91-93]	I	A
极高危	< 1.8 mmol/L, 且较基线降低幅度 > 50% ^[10, 93-97]	I	A
超高危	< 1.4 mmol/L, 且较基线降低幅度 > 50% ^[10, 93-97]	I	A

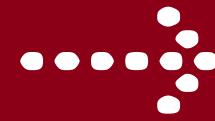
注: LDL-C: 低密度脂蛋白胆固醇; HDL-C: 高密度脂蛋白胆固醇; ASCVD: 动脉粥样硬化性心血管疾病。*: 合并糖尿病的 ASCVD 高危患者血脂目标参见特殊人群中糖尿病章节。非 HDL-C 目标水平 =LDL-C + 0.8 mmol/L

表 8 降脂达标策略推荐

推荐建议	推荐类别	证据等级
生活方式干预是降脂治疗的基础	I	B
中等强度他汀类药物作为降脂达标的起始治疗 ^[92, 98-107]	I	A
中等强度他汀类药物治疗 LDL-C 不能达标者, 联合 胆固醇吸收抑制剂治疗 ^[96, 108]	I	A
中等强度他汀类药物联合胆固醇吸收抑制剂 LDL-C 仍不能达标者, 联合 PCSK9 抑制剂 ^[10, 97]	I	A
基线 LDL-C 水平较高 * 且预计他汀类药物联合胆固 醇吸收抑制剂难以达标的超高患者可直接启动他 汀类药物联合 PCSK9 抑制剂治疗 ^[10, 97]	II a	A
不能耐受他汀类药物的患者应考虑使用胆固醇吸收抑 制剂或 PCSK9 抑制剂 ^[109-111]	II a	C

注: LDL-C: 低密度脂蛋白胆固醇; PCSK9: 前蛋白转化酶枯草溶菌素 9。*: 服用他汀类药物者 LDL-C $\geq 2.6 \text{ mmol/L}$, 未服用他汀类药物者 LDL-C $\geq 4.9 \text{ mmol/L}$





• 调脂治疗目标值

----基于2023《指南》与NCEP ATPIII (2004)

明确了降低**LDL-C**作为调脂首要目标；

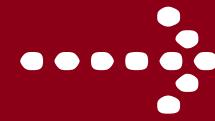
血清**TG**升高者将非**HDL-C**水平作为调脂次要目标；

要求对患者进行危险评估后确定调脂方案和目标；

强调治疗性生活方式改变（TLC）的重要性；

强调综合调脂治疗。

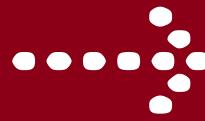




10、调脂治疗过程的安全性监测

- 主要是定期检测肝功能（ALT、AST）和CK。
- 如果ALT或AST超过 $3 \times \text{ULN}$ ，应暂停给药。停药后仍需每周复查肝功能，直至恢复正常。
- 在用药过程中应询问病人有无肌痛、肌压痛、肌无力、乏力和发热等症状，血CK升高超过 $5 \times \text{ULN}$ 应停药。
- 用药期间如有其他可能引起肌溶的急性或严重情况，如败血症、创伤、大手术、低血压和抽搐等，应暂停给药。





11、调脂治疗过程的效果监测

饮食与非药物治疗：

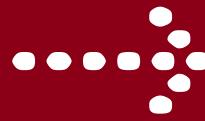
3~6月复查血脂 →^{达标}→→→ 6~12月复查 →^{达标}→ 1年复查

药物治疗：

血脂、安全性检查(ALT/AST/CK)

1~2月复查 →^{达标安全}→ 6~12月复查 →^{未达标}→ 3~6月复查 →^{达标安全}→ 6~12月复查
调整治疗

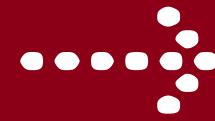




复习思考题

- 临床常用的血脂紊乱实验室诊断指标
- 血脂分析的分析前准备
- 血脂项目选择





拓展阅读

- Richard A. Mcpherson, Matthew R.Pincus.
Henry's Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods(23st edition).
Elevier Inc, 2019
- 王前、王建中.临床检验医学（第2版）.人民卫生出版社，2021.9
- NCEP ATPIII (2004)
- 《中国成人血脂异常防治指南》(2016修订版)
- 非传统血脂指标与动脉粥样硬化性心血管疾病风险管理中国专家共识 (2022)
- 中国血脂管理指南 (2023 年)







thanks