

非空腹血脂检测与临床应用建议

刘玲 赵水平 代表非空腹血脂检测与临床应用建议专家工作组

中南大学湘雅二医院心血管内科, 长沙 410011

通信作者: 赵水平, Email: zhaosp@csu.edu.cn

【提要】 受试者通常被要求在静脉采血进行血脂检测前至少禁食 8 h。实际上, 空腹血脂水平并不能反映人体血脂的真实变化, 因为人们大部分时间处于非空腹状态。基于多项研究和临床试验对非空腹血脂检测及其临床意义的肯定, 欧洲动脉粥样硬化化学会和欧洲临床化学与检验医学联盟于 2016 年联合发布专家共识, 建议使用非空腹血脂检测。空腹不是检测血脂的常规要求。为了提高对非空腹血脂检测的理解, 并为临床实践提供指导, 在文献综述和小组讨论的基础上, 我们组建了一个具有心血管专业和临床检验医学专业的专家组撰写本建议。

【关键词】 血脂检测; 非空腹; 建议

Expert consensus on the non-fasting blood lipid detection and clinical application

Liu Ling, Zhao Shuiping, The Working Group of Expert Consensus on the Non-Fasting Blood Lipid Detection and Clinical Application

Department of Cardiovascular Medicine, the Second Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410011, China

Corresponding author: Zhao Shuiping, Email: zhaosp@csu.edu.cn

血脂检测是诊断高脂血症和判断个体是否需要调脂治疗的必备条件。血脂检测基本项目包括总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)和高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)水平(俗称“血脂四项”)。目前, 医院或体检中心在进行血脂检测时, 常规要求受检者在静脉采血前至少空腹 8 h, 即检测空腹血脂^[1-2]。大量临床研究证实, 空腹 LDL-C 水平升高与动脉粥样硬化心血管疾病之间存在高度的相关性。无论患者、医生或临床检验师均认定, 血脂检测需要在空腹状态下进行, 空腹血脂检测已成惯例。

然而, 空腹检测的血脂水平并不反映人体血脂总负荷的真实情况, 因为非空腹(即餐后)才是人体全天绝大部分时间的真实状态。除夜晚休息期间外, 在正常生活状态下, 每日三餐的间隔通常少于

8 h。如果严格按照距离末次食物摄入至少 8 h 后才达到“空腹”的严格要求, “空腹”实际上是特指清晨进餐前数小时的状态。此外, 临床操作中的空腹采血有许多不便之处。首先, 患者往往会因为初次就诊未空腹而不得不再约时间, 误工费时间, 影响其原有的生活和工作安排; 甚至有些人干脆放弃检查, 造成事实上的漏诊; 其次, 强制空腹血脂检测迫使年老体弱个体和特殊患者忍受饥饿, 产生潜在风险; 另外, 早晨集中的空腹抽血使相关科室及工作人员在高峰时期的工作负荷过重, 可能引发医患矛盾等。

基于多项研究和临床实践对非空腹血脂检测及其临床意义的肯定^[3-7], 欧洲动脉粥样硬化化学会(EAS)和欧洲临床化学与检验医学联盟(EFLM)在 2016 年共同发表了专家共识(简称“欧洲专家共

DOI: 10.3760/cma.j.cn112138-20200429-00436

收稿日期 2020-04-29 本文编辑 侯鉴君

引用本文: 刘玲, 赵水平, 代表非空腹血脂检测与临床应用建议专家工作组. 非空腹血脂检测与临床应用建议[J]. 中华内科杂志, 2021, 60(5): 400-405. DOI: 10.3760/cma.j.cn112138-20200429-00436.



识”):除在特定情况下需要空腹外,推荐常规采用非空腹血脂检测^[8]。美国也有类似推荐^[9]。为此,我们组织国内外部分专家,参考欧洲专家共识^[8]并结合我国人群证据^[10-21]和实际情况,发布我国关于非空腹血脂检测与临床应用建议。

一、非空腹血脂检测的患者准备与标本采集

非空腹血脂检测有两种方案(表1)。第一种方案是受试者在进食一定配方的“高脂餐”(脂肪提供的热量至少≥50%的配餐)后,在不同的时间点进行血脂检测。在这种情况下,血脂检测类似于糖尿病患者的糖耐量试验,被称为“高脂餐负荷试验”。高脂餐负荷试验可以动态观察各项血脂指标在一次性高脂餐后多个时间点的动态变化,也能反映机体对高脂负荷的最大清除能力。目前国际上尚无统一的高脂餐配方和试验方案,不能像糖耐量试验那样实现检测的标准化。并且,以往有关高脂餐负荷试验的相关研究多为小样本临床观察,国际上还未见关于高脂餐负荷试验的大规模临床研究^[10-11, 22-23]。

表1 非空腹血脂检测的患者准备与标本采集

方法	检测时间点	餐食特点	研究特点	检测指标
一次性高脂餐后	进餐后8 h内特定的多个时间点或餐后4 h	高脂餐	小样本临床研究 ^[11-12, 22-23]	血脂四项,以甘油三酯为主要观察指标
一次性日常餐后	进餐后8 h内任一随机时间点	无限制,按照个人饮食习惯进餐	国外大样本人群研究 ^[3-7]	血脂四项与其他血脂指标

高脂餐后 TG 水平的升高最为突出^[10-11, 22-23]。由于餐后 4 h TG 水平与餐后 TG 曲线下面积呈现最强的相关性,提示餐后 4 h TG 水平可以作为反映非空腹 TG 变化的简易替代指标^[12]。尽管国内学者进行了不同配方高脂餐的临床观察(表2),但大多限于对餐后 TG 水平变化的观察,很少涉及胆固醇指标的变化^[10-11]。

第二种方案不需要配制统一的高脂负荷餐,而

表2 国内部分学者早期应用的高脂餐方案

文献	总热量	脂肪供能	观察对象	参照的国外方案
[11]	600 kcal/m ² 体表面积	60%	冠心病患者	参照 Pastch 等 ^[22] 方案
[12]	800 kcal	56%	冠心病、高血压、老年人等	依 Vogel 等 ^[23] 方案改良

注:1 kcal=4.184 kJ

是按照受试者日常习惯的饮食方式(即“日常餐”)、就医时间和方便性,在其末次进餐后 8 h 内的任一时间点进行血脂检测。在这种情况下检测血脂类似于糖尿病患者的随机血糖检测。日常餐后的非空腹血脂检测因便利性而被用于大规模的临床研究,目的是前瞻性观察大样本人群非空腹血脂水平与心血管疾病的关系。国际上已发表数项大规模非空腹血脂研究,纳入研究对象包括成人与儿童^[3-7]。

餐后泛指进餐后状态,无论受检者是进食高脂餐或日常餐。为与欧洲专家共识保持一致,本建议中的非空腹是特指受检者摄入日常餐后的状态。

二、非空腹血脂水平与心血管疾病的关系

非空腹 TG 水平与心血管事件呈现高度相关,其中餐后 2~4 h 的 TG 水平与女性心血管事件的相关性最强^[3]。丹麦哥本哈根城市心脏研究证实,非空腹 TG 浓度升高是心肌梗死、缺血性心脏病、缺血性卒中、全因死亡的独立危险因素^[4]。更大规模的哥本哈根普通人群研究也证实了非空腹 TG 水平升高与缺血性心脏病、心肌梗死和死亡的风险密切相关^[5]。美国全国健康和营养调查进行了 4 299 对空腹和非空腹参与者的匹配分析,结果显示,空腹或非空腹测定的 LDL-C 水平升高均与全因死亡和心血管死亡风险增加相关,二者对死亡风险的预测作用相似^[6]。这些研究结果均支持非空腹与空腹血脂检测结果在预测心血管风险方面具有相似的临床价值。

三、非空腹状态下血脂检测项目及方法

所有在空腹状态下可检测的血脂和脂蛋白项目,均可在日常餐后的非空腹状态下进行检测。除了检测血脂四项,还可以检测载脂蛋白 A1(Apo A1)、载脂蛋白 B(ApoB)和脂蛋白(a)[Lp(a)]水平,并且利用公式计算非 HDL-C 水平。非 HDL-C 是血液中致动脉粥样硬化脂蛋白所含胆固醇的总和。非 HDL-C 水平被作为冠心病患者胆固醇控制的次要靶点。按照指南给出的公式:非 HDL-C = TC-HDL-C^[1, 8]。

残粒脂蛋白-胆固醇(RLP-C)是富含甘油三酯脂蛋白[极低密度脂蛋白(VLDL)和乳糜微粒(CM)]的水解产物——残粒脂蛋白(RLP)所含的胆固醇^[12]。RLP-C 水平既可通过密度梯度超速离心技术、免疫分离法等精确检测,也可以依据公式来估算。即 RLP-C = TC-HDL-C-LDL-C。空腹状态下,RLP-C 水平代表 VLDL 及其代谢产物中间密度

脂蛋白(IDL)中的胆固醇。非空腹状态下, RLP-C 水平除了含有这两种成分之外, 还增加了餐后循环中新出现的 CM 及其残粒中的胆固醇^[8]。估算 RLP-C 的水平有助于更为精准地防控动脉粥样硬化性心血管疾病的风险^[24]。

β -定量法是检测 LDL-C 水平的参考方法, 因涉及复杂的密度梯度超速离心技术而未能在临床推广。近年来, 匀相测定法已取代 β -定量法用于临床常规检测。以往通常采用 Friedewald 公式法计算 LDL-C, $\text{LDL-C} = \text{TC} - \text{HDL-C} - \text{TG}/2.2$ (mmol/L)。其原理基于空腹血液标本中 VLDL 中 TG 和胆固醇的比例关系, 利用 TC、HDL-C 及 TG 测定值计算而得。但是, 当 $\text{TG} \geq 4.5$ mmol/L 时, Friedewald 公式的准确性降低, 应该使用直接检测的 LDL-C 来估算 RLP-C 水平。如果 $\text{TG} < 4.5$ mmol/L 时, 无论是公式法还是直接法获得的 LDL-C 均可用于估算 RLP-C 水平。

LDL 颗粒大小(或密度)并不均一, 包含许多亚组分。大而轻的 LDL₁(密度 1.019~1.023 g/ml)、中等大小密度的 LDL₂(密度 1.023~1.034 g/ml)和小而密的 LDL₃(密度 1.034~1.044 g/ml)存在于血脂水平正常的人群中; 而在 TG 水平升高的个体中, 还有第四个 LDL 亚组分, 即非常小而密的 LDL₄(密度 1.044~1.063 g/ml)。临床常规测定的 LDL-C 水平是上述 LDL 亚组分与 IDL 以及 Lp(a) 颗粒中的胆固醇含量的总和。

除了检测 LDL-C 水平之外, 美国内分泌医师学会/美国内分泌学会于 2019 年推荐将 LDL 颗粒(LDL-P)浓度作为一个新的血脂风险因子与治疗目标, 建议动脉粥样硬化性心血管疾病高风险患者的 LDL-P 浓度应 $< 1\ 200$ nmol/L, 极高风险患者则应 $< 1\ 000$ nmol/L^[25]。新型垂直自动脂谱密度梯度超速离心、核磁共振波谱血脂检测等新技术通过脂蛋白亚组分分析不仅为检测新型血脂风险因子提供了途径, 也为更好地评估与监控心血管疾病残留风险打开了新的视角^[26-27]。对于部分 LDL-C 水平已达标但仍然反复发生临床缺血事件的极高危患者而言, 采用上述新技术可精确检测各种脂蛋白亚组分的胆固醇含量与颗粒浓度, 将会有助于发现新型血脂风险因子例如 LDL-P 浓度是否达标, 如不理想, 可通过强化降胆固醇方案进行干预, 并通过定期监测以降低心血管疾病残留风险。

四、日常餐后非空腹血脂水平的变化

丹麦学者对大规模普通人群的非空腹血脂与空腹血脂进行了对比分析, 根据受检者采血时距末

次进餐的不同时间进行分组, 把距末次进餐后 8 h 以上的受检者的血脂作为空腹血脂, 距末次进餐后 8 h 以内的受检者的血脂作为非空腹血脂, 计算餐后不同时间段的非空腹血脂相对空腹血脂的平均变化值, 发现血脂指标在日常餐后 6 h 内最大的平均变化值不具有临床差异性。其中, 非空腹 TG 水平仅升高 0.3 mmol/L、RLP-C 水平升高 0.2 mmol/L、TC、LDL-C 与非 HDL-C 水平分别降低 0.2 mmol/L, 而 HDL-C、ApoA1、ApoB 和 Lp(a) 水平不受进食的影响^[8]。有学者认为, LDL-C 水平在餐后的轻度下降可能与受试者进食过程中液体摄入导致的体液稀释有关。如果在进餐过程尽量少摄入液体, 有可能避免 LDL-C 水平在餐后阶段出现显著的下降^[8]。

值得注意的是, 在国外大规模人群研究中, 受试者是在末次进餐后的任一随机时间点就诊, 并没有比较餐后不同时间就诊的受试者非空腹血脂水平与自身空腹血脂水平的变化^[4-5]。中国学者比较了住院患者空腹与日常早餐后 4 h 内任一时间点或早餐后 2、4 h 的血脂水平, 发现非空腹 LDL-C 水平相比空腹基础值有不同程度的显著下降^[15-16, 18-19]。还有学者观察了健康受试者在空腹、日常三餐后不同时间点的血脂变化, 发现早餐与中餐后的 LDL-C 水平相比空腹基础值有显著降低^[20]。在以上国内研究中, 早餐后公式法 LDL-C 降幅为 0.08~0.40 mmol/L, 直接法检测的 LDL-C 降幅差异更大, 波动于 0.06~0.50 mmol/L^[15, 18-19]。这些差异可能与各项研究的样本量大小、检测时间点、LDL-C 检测试剂盒、受试者饮食习惯的不同等因素有关^[15]。未来还需要更多的中国人群的数据来确定 LDL-C 的非空腹下降幅度。

需要指出的是, 进行非空腹血脂检测时, 要考虑不同检测方法学对结果的影响。例如 HDL-C 和 LDL-C 直接测定法都需要试剂选择性地检测对应的脂蛋白颗粒。进食后血液中的 CM 和 VLDL 颗粒会增多, 这将导致脂蛋白比例发生改变, 进而影响试剂的选择性与测定结果。另外, 非空腹标本中游离甘油的含量变化对 TG 水平检测的影响也需要进一步研究^[2]。

五、非空腹与空腹血脂异常浓度切点

2016 年欧洲专家共识提出了与空腹血脂异常浓度相对应的非空腹血脂切点。本建议中有关血脂异常的切点参照了欧洲专家共识(表 3)。然而, 在判断某一个体的血脂水平是否异常时, 还需要根据其所患的疾病、具有的危险因素、不良生活方式

和心血管事件的危险分层等情况来进行综合评估^[8]。

表3 非空腹与空腹血脂异常浓度切点

项目	非空腹血脂	空腹血脂
TG	<2 mmol/L	<1.7 mmol/L
TC	<5 mmol/L	<5 mmol/L
LDL-C	<3 mmol/L	<3 mmol/L
RLP-C	<0.9 mmol/L	<0.8 mmol/L
非HDL-C	<3.9 mmol/L	<3.8 mmol/L
HDL-C	>1 mmol/L	>1 mmol/L
ApoA1	>1.25 g/L	>1.25 g/L
ApoB	<1.0 g/L	<1.0 g/L
Lp(a)	<500 mg/L	<500 mg/L

注: TG为甘油三酯; TC为总胆固醇; LDL-C为低密度脂蛋白胆固醇; RLP-C为残粒脂蛋白-胆固醇; HDL-C为高密度脂蛋白胆固醇; ApoA1为载脂蛋白 A1; ApoB为载脂蛋白 B; Lp(a)为脂蛋白(a)

对一级预防的普通成人来说,理想的空腹 TG 水平应<1.7 mmol/L。当其进食一份热量不高的低脂餐(<5 g 脂肪)之后,8 h 内任意时间点的非空腹 TG 水平应<2 mmol/L。RLP-C 水平在空腹时应<0.8 mmol/L,非空腹时应<0.9 mmol/L。非 HDL-C 水平在空腹时应<3.8 mmol/L,非空腹时应<3.9 mmol/L。其他的血脂指标在空腹和非空腹状态下具有相同的切点,其中 TC 水平应<5 mmol/L,LDL-C 水平应<3 mmol/L,HDL-C 水平应>1 mmol/L,Lp(a)水平应<500 mg/L(表 3)^[8]。

最近,国内学者观察了超重者与对照者在一次日常早餐后 4 h 内的血脂变化,发现与空腹 TG 1.7 mmol/L 相对应的餐后 4 h 非空腹切点是 2.02 mmol/L^[16],非常接近 2016 年欧洲专家共识推荐的 2 mmol/L。我国目前尚无公认的非空腹血脂异常的划分标准。

六、非空腹血脂检测建议

2016 年欧洲专家共识关于非空腹与空腹血脂检测适用情况的建议见表 4。目前,我国人群血脂检测可考虑空腹和非空腹检测并行,并依据具体的临床情况进行选择。由于非空腹检测的血脂结果足以发现显著的高 TG 血症或/和高胆固醇血症,因此,初次血脂检测时不必强求空腹^[8]。

(一)用于心血管风险评估

心血管风险评估体系中需要纳入 TC、HDL-C、非 HDL-C 等血脂指标时,无论是空腹还是非空腹状态下检测血脂均可行。由于中国受试者在日常餐后的 LDL-C 降幅有较大差异^[15, 18-20],最大可达

表4 非空腹与空腹血脂检测适用情况

非空腹血脂检测	空腹血脂检测
•任何患者的初次血脂检测	•高脂餐或日常餐后 TG 浓度 > 5 mmol/L 时
•用于心血管疾病风险评估的检测	•处于随访状态的高 TG 血症患者
•因 ACS 入院的患者	•高 TG 血症胰腺炎恢复期患者
•儿童	•正在使用可引起严重高 TG 血症的药物
•更愿意非空腹检测的患者	•同时有其他检测项目要求使用空腹血标本
•糖尿病患者(以避免低血糖风险)	
•老年患者	
•接受稳定药物治疗的患者	

注: ACS 为急性冠状动脉综合征; TG 为甘油三酯

0.4~0.5 mmol/L^[15],因此用空腹 LDL-C 水平来评估心血管风险可能更为妥当。

(二)急性心肌梗死患者推荐非空腹血脂检测

由于急性心肌梗死后机体的应激反应,患者的胆固醇指标(包括 LDL-C 在内)会下降,而 TG 水平会升高。这种应激性的血脂变化在急性心肌梗死发病 24 h 即可出现,通常在发生急性心肌梗死 1 个月以后才逐渐恢复^[28]。因此,应该在急性胸痛发病后 24 h 内尽早采血进行血脂检测,以了解急性心肌梗死发病前的基础血脂情况,而不必强求空腹血脂检测。

(三)诊断高 TG 血症

若受试者的空腹 TG 水平处于理想范围(<1.7 mmol/L),在摄入 1 份低热量低脂的健康饮食后,在餐后 8 h 内的任一时间点的 TG 水平应<2 mmol/L。

当轻~中度 TG 升高,非空腹 TG 为 2~10 mmol/L 时,应尽早启动改善生活方式等干预措施,包括控制饮食、运动等。需要重视的是,一旦非空腹 TG≥5 mmol/L,患者应在 2~4 周内复查空腹 TG 水平,并立即同步启动生活方式干预与药物治疗。重度高 TG 血症(非空腹 TG>10 mmol/L)有发生急性胰腺炎的高风险,需要积极的药物治疗和严密监测^[8]。

(四)筛查家族性高胆固醇血症患者

如果成人的非空腹 LDL-C 水平>5 mmol/L,儿童的非空腹 LDL-C 水平>4 mmol/L,应怀疑是否存在杂合型的家族性高胆固醇血症。尤其当非空腹 LDL-C 水平>13 mmol/L,甚至要怀疑是否存在纯合型的家族性高胆固醇血症^[8]。

(五)冠心病患者 LDL-C 水平评估

正在接受稳定药物治疗的冠心病患者可进行非空腹血脂检测^[6-7]。在前一次门诊随访时,若患者各项空腹血脂指标已达到靶目标,并且降胆固醇方案和临床情况稳定,无需调整降胆固醇治疗方案,无论患者复诊时是空腹或非空腹状态均可检测血脂。对于前次门诊刚刚启动或调整降胆固醇方案的冠心病患者而言,第 4~6 周的血脂复查十分重要。这次的血脂检查结果将影响后续降胆固醇药物的方案。在这种情况下,最好能够检测空腹 LDL-C 水平。但是,不应由于患者就诊前进餐而强制取消当次的血脂检测。

鉴于日常餐后的非空腹 LDL-C 水平出现不同程度的下降^[8,15-16,18-20],治疗后的非空腹 LDL-C 水平应低于预定的空腹目标值。如果预定某冠心病患者的空腹 LDL-C 目标值是 <1.8 mmol/L,那么药物治疗 4~6 周后的非空腹 LDL-C 水平也应 <1.8 mmol/L。若患者复诊时非空腹 LDL-C 水平为 1.95 mmol/L,依据 LDL-C 水平在进餐后有所下降的特点,推测其空腹 LDL-C 水平会更高。在这种情况下,可适当为患者强化降胆固醇治疗方案。若患者复诊时非空腹 LDL-C 水平为 1.56 mmol/L,不能确定该患者空腹 LDL-C 水平是否已经 <1.8 mmol/L,可暂时维持原有的降胆固醇药物方案,嘱咐患者尽快择期复查空腹血脂。

综上所述,非空腹血脂检测不仅为患者(尤其是儿童或无法长时间保持空腹的患者)带来方便,节省医疗成本,而且临床实践更为简便,必将有利于中国人群血脂异常防治。在临床应用非空腹血脂检测时,不仅要关注非空腹血脂变化的规律,而且通过开展大规模临床研究,逐步建立以中国大样本人群为基础的非空腹临床诊断值。

主要执笔人:刘玲 赵水平

工作组专家名单(按贡献大小):李向平(中南大学湘雅二医院心血管内科);鄢盛恺(遵义医科大学检验医学院/附属医院检验科);涂建成(武汉大学中南医院检验系/检验科);张大庆(中国医科大学盛京医院心血管内科);王惠民(南通大学附属医院检验科);汪俊军(东部战区总医院检验科);寿芝萍(美国垂直自动脂谱诊断实验室);胡敏(中南大学湘雅二医院检验科);张湘瑜(中南大学湘雅二医院老年医学科);赵旺(中南大学湘雅二医院心血管内科);全其广(首都医科大学附属北京胸科医院心血管内科);张松(上海交通大学医学院附属新华医院心血管内科)

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

志谢 承蒙胡大一教授审阅及推荐

参 考 文 献

- [1] 诸骏仁,高润霖,赵水平,等.中国成人血脂异常防治指南(2016 年修订版)[J].中华心血管病杂志,2016,44(10):833-853. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2016.10.005.
- [2] 陈红.血脂异常规范化防治——从指南到实践[M].北京:北京大学医学出版社,2017.
- [3] Bansal S, Buring JE, Rifai N, et al. Fasting compared with nonfasting triglycerides and risk of cardiovascular events in women[J]. JAMA, 2007, 298(3):309-316. DOI: 10.1001/jama.298.3.309.
- [4] Langsted A, Freiberg JJ, Tybjaerg-Hansen A, et al. Nonfasting cholesterol and triglycerides and association with risk of myocardial infarction and total mortality: the Copenhagen City heart study with 31 years of follow-up[J]. J Intern Med, 2011, 270(1): 65-75. DOI: 10.1111/j.1365-2796.2010.02333.x.
- [5] Nordestgaard BG, Benn M, Schnohr P, et al. Nonfasting triglycerides and risk of myocardial infarction, ischemic heart disease, and death in men and women[J]. JAMA, 2007, 298(3):299-308. DOI: 10.1001/jama.298.3.299.
- [6] Doran B, Guo Y, Xu J, et al. Prognostic value of fasting versus nonfasting low-density lipoprotein cholesterol levels on long-term mortality: insight from the national health and nutrition examination survey III (NHANES-III)[J]. Circulation, 2014, 130(7): 546-553. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.010001.
- [7] Steiner MJ, Skinner AC, Perrin EM. Fasting might not be necessary before lipid screening: a nationally representative cross-sectional study[J]. Pediatrics, 2011, 128(3):463-470. DOI: 10.1542/peds.2011-0844.
- [8] Nordestgaard BG, Langsted A, Mora S, et al. Fasting is not routinely required for determination of a lipid profile: clinical and laboratory implications including flagging at desirable concentration cut-points—a joint consensus statement from the European Atherosclerosis Society and European Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine[J]. Eur Heart J, 2016, 37(25): 1944-1958. DOI: 10.1093/eurheartj/ehw152.
- [9] Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk reduction in children and adolescents: summary report[J]. Pediatrics, 2011, 128(Suppl 5): S213-256. DOI: 10.1542/peds.2009-2107C.
- [10] 张原力,游凯,方圻,等.脂餐后血清甘油三酯代谢异常作为冠心病独立危险因素探讨[J].中华心血管病杂志,1998,26(2):89-93.
- [11] Liu L, Zhao SP, Cheng YC, et al. Xuezhikang decreases serum lipoprotein(a) and C-reactive protein concentrations in patients with coronary heart disease[J]. Clin Chem, 2003, 49(8): 1347-1352. DOI: 10.1373/49.8.1347.
- [12] 赵水平,张大庆,赵旺.中国血脂学[M].长沙:湖南科学技术出版社,2018.
- [13] Xiang QY, Tian F, Lin QZ, et al. Comparison of remnant cholesterol levels estimated by calculated and measured LDL-C levels in Chinese patients with coronary heart disease[J]. Clin Chim Acta, 2020, 500: 75-80. DOI: 10.1016/j.cca.2019.09.020.
- [14] Hong LF, Yan XN, Lu ZH, et al. Predictive value of non-fasting remnant cholesterol for short-term outcome of diabetics with new-onset stable coronary artery

- disease[J]. *Lipids Health Dis*, 2017, 16(1):7. DOI: 10.1186/s12944-017-0410-0.
- [15] Lin QZ, Chen YQ, Guo LL, et al. Comparison of non-fasting LDL-C levels calculated by Friedewald formula with those directly measured in Chinese patients with coronary heart disease after a daily breakfast[J]. *Clin Chim Acta*, 2019, 495:399-405. DOI: 10.1016/j.cca.2019.05.010.
- [16] Tian F, Xiang QY, Zhang MY, et al. Changes in non-fasting concentrations of blood lipids after a daily Chinese breakfast in overweight subjects without fasting hypertriglyceridemia[J]. *Clin Chim Acta*, 2019, 490: 147-153. DOI: 10.1016/j.cca.2019.01.004.
- [17] Xu J, Chen YQ, Zhao SP, et al. Determination of optimal cut-off points after a high-fat meal corresponding to fasting elevations of triglyceride and remnant cholesterol in Chinese subjects[J]. *Lipids Health Dis*, 2019, 18(1):206. DOI: 10.1186/s12944-019-1146-9.
- [18] 高莹, 郭远林, 吴娜琼, 等. 住院患者空腹与早餐后血脂检测水平的比较[J]. *中华检验医学杂志*, 2017, 40(6):431-435. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-9158.2017.06.006.
- [19] 武大伟, 刘双庆, 宁莉, 等. 心血管疾病患者空腹与非空腹血脂检测水平的比较[J]. *天津医科大学学报*, 2019, 25(3): 282-284.
- [20] Yang D, Cai Q, Qi X, et al. Postprandial lipid concentrations and daytime biological variation of lipids in a healthy chinese population[J]. *Ann Lab Med*, 2018, 38(5): 431-439. DOI: 10.3343/alm.2018.38.5.431.
- [21] 刘双庆, 宁莉, 武大伟, 等. 天津地区儿童空腹与非空腹血脂水平比较[J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2018, 33(23):1803-1806. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-428X.2018.23.012.
- [22] Patsch JR, Karlin JB, Scott LW, et al. Inverse relationship between blood levels of high density lipoprotein subfraction 2 and magnitude of postprandial lipemia[J]. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 1983, 80(5): 1449-1453. DOI: 10.1073/pnas.80.5.1449.
- [23] Vogel RA, Corretti MC, Plotnick GD. Effect of a single high-fat meal on endothelial function in healthy subjects [J]. *Am J Cardiol*, 1997, 79(3): 350-354. DOI: 10.1016/s0002-9149(96)00760-6.
- [24] Varbo A, Benn M, Tybjaerg-Hansen A, et al. Elevated remnant cholesterol causes both low-grade inflammation and ischemic heart disease, whereas elevated low-density lipoprotein cholesterol causes ischemic heart disease without inflammation[J]. *Circulation*, 2013, 128(12): 1298-1309. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.113.003008.
- [25] Garber AJ, Abrahamson MJ, Barzilay JI, et al. Consensus statement by the American Association of Clinical Endocrinologists and American College of Endocrinology on the comprehensive type 2 diabetes management algorithm-2019 executive summary[J]. *Endocr Pract*, 2019, 25(1):69-100. DOI: 10.4158/CS-2018-0535.
- [26] Borén J, Chapman MJ, Krauss RM, et al. Low-density lipoproteins cause atherosclerotic cardiovascular disease: pathophysiological, genetic, and therapeutic insights: a consensus statement from the European Atherosclerosis Society Consensus Panel[J]. *Eur Heart J*, 2020, 41(24): 2313-2330. DOI: 10.1093/eurheartj/ehz962.
- [27] Quispe R, Manalac RJ, Faridi KF, et al. Relationship of the triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol (TG/HDL-C) ratio to the remainder of the lipid profile: the very large database of lipids-4 (VLDL-4) study[J]. *Atherosclerosis*, 2015, 242(1): 243-250. DOI: 10.1016/j.atherosclerosis.2015.06.057.
- [28] Rosenson RS. Myocardial injury: the acute phase response and lipoprotein metabolism[J]. *J Am Coll Cardiol*, 1993, 22(3): 933-940. DOI: 10.1016/0735-1097(93)90213-k.

·读者·作者·编者·

欢迎关注《中华内科杂志》微信

我刊微信公众平台(订阅号)于2015年8月正式开通上线。您可以扫描右侧二维码进行订阅,或通过搜索微信订阅号名称“中华内科杂志”或微信号“zhnkzz”进行关注。微信平台提供的内容包括:期刊预告、当期内容、往期内容、杂志检索、微病例、微学院、微会议、会员社区等。其中期刊内容有些为全文,有些为概要,所有文章均可以登录本刊官网(www.emedicine.org.cn)获取全文。我们将继续秉承“广纳贤言、容百家之长,授业解惑、育千万精英”的办刊宗旨,通过微信平台,更好地为大家服务。

此外,《中华内科杂志》现在也可以在微信平台上订阅了。您可以进入“会员社区”,然后点击“订阅杂志”,即可通过微信支付,轻松完成杂志的订阅。购买过程中您若遇到问题,点击“客服”与我们联系。

微信订阅号“中华内科杂志”欢迎您的关注,也欢迎您把此信息分享给您的朋友。

