

论 著

高密度脂蛋白胆固醇水平 与甲状腺自身免疫状况的相关性研究

邱雪婷, 王敏, 王知笑, 杨涛, 孙敏

(南京医科大学第一附属医院 内分泌科, 江苏 南京, 210029)

摘要: **目的** 探讨中老年人血清甲状腺球蛋白抗体(TgAb)及甲状腺过氧化物酶抗体(TPOAb)与高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)水平的相关性。**方法** 纳入1 348名社区人员作为研究对象,根据HDL-C水平的不同将其分为 <1.26 mmol/L组、 $1.26 \sim <1.53$ mmol/L组和 ≥ 1.53 mmol/L组,分析3组基线特征、TgAb阳性率、TPOAb阳性率以及影响社区人群甲状腺自身抗体阳性率的因素。**结果** 3组受检者的年龄、舒张压(DBP)比较,差异有统计学意义($P < 0.05$),其余基线特征以及TgAb、TPOAb阳性率比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。抗体高滴度者与抗体正常滴度者的HDL-C水平比较,差异无统计学意义($P = 0.942$),不同促甲状腺激素(TSH)水平组桥本甲状腺炎(HT)患者的HDL-C水平比较,差异无统计学意义($P = 0.395$)。Logistic回归分析结果显示,HDL-C水平不是甲状腺自身抗体阳性率的影响因素($P > 0.05$)。**结论** 中老年人血清HDL-C水平与部分甲状腺自身抗体(TgAb、TPOAb)的阳性率无显著相关性,HDL-C的免疫调节作用在HT发生机制中的作用可能有限。

关键词: 甲状腺自身免疫; 甲状腺球蛋白抗体; 甲状腺过氧化物酶抗体; 高密度脂蛋白胆固醇; 桥本甲状腺炎

中图分类号: R 446.11; R 581.4 文献标志码: A 文章编号: 1672-2353(2021)13-001-04 DOI: 10.7619/jcmp.20211491

Relationship between high density lipoprotein cholesterol level and thyroid autoimmunity

QIU Xueting, WANG Min, WANG Zhixiao, YANG Tao, SUN Min

(Department of Endocrinology, First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing, Jiangsu, 210029)

Abstract: Objective To investigate the correlations between serum thyroglobulin antibody (TgAb), thyroid peroxidase antibody (TPOAb) and high density lipoprotein cholesterol (HDL-C) level in middle-aged and elderly population. **Methods** Totally 1 348 community individuals were selected and were divided into <1.26 mmol/L group, 1.26 to <1.53 mmol/L group and ≥ 1.53 mmol/L group according to their levels of HDL-C. The baseline characteristics together with positive rates of TgAb and TPOAb of three groups as well as the factors affecting the positive rates of thyroid autoantibodies were analyzed. **Results** The age and diastolic blood pressure (DBP) in three groups showed statistically significant difference ($P < 0.05$), while there were no significant differences in other baseline characteristics, as well as the positive rates of TgAb and TPOAb ($P > 0.05$). There were no significant differences in HDL-C levels between high antibody titer population and normal antibody titer ones ($P = 0.942$), and HDL-C levels of Hashimoto's thyroiditis (HT) patients in differed thyroid stimulating hormone (TSH) group showed no significant differences ($P = 0.395$). Logistic regression analysis showed that HDL-C level was not influencing factor on the positive rates of thyroid autoantibodies ($P > 0.05$). **Conclusion** Serum HDL-C levels in the middle-aged and elderly population are not associated with the positive rates of some thyroid autoantibodies (TgAb, TPOAb). The immunomodulatory effect of HDL-C may be limited in the mechanism of HT.

Key words: thyroid autoimmunity; thyroglobulin antibody; thyroid peroxidase antibody; high density lipoprotein cholesterol; Hashimoto's thyroiditis

高密度脂蛋白(HDL)是由脂质和蛋白质及其所携带的调节因子组成的复杂脂蛋白^[1],其最主要的功能是将胆固醇从周围组织转运到肝脏进行再循环或以胆酸形式排泄^[2]。一项前瞻性队列研究^[3]发现,低水平的高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)与自身免疫性疾病的高风险相关,进一步细分疾病亚组后发现,低 HDL-C 水平与乳糜泻、干燥综合征及 1 型糖尿病高风险密切相关,而与桥本甲状腺炎(HT)发生风险无关。既往认为低水平的 HDL-C 仅是自身免疫性疾病炎症持续活动的结果,而目前有证据^[4-7]指出 HDL-C 各种成分可能通过调控骨髓造血干细胞增殖及影响细胞表面受体来调节免疫细胞的成熟和功能,从而参与自身免疫性疾病的发生发展^[8]。目前,HT 公认的病因是器官特异性自身免疫^[9],起初可仅表现为血清甲状腺球蛋白抗体(TgAb)和甲状腺过氧化物酶抗体(TPOAb)阳性,进而可发展为甲状腺组织破坏和甲状腺功能低下。目前,关于中国人甲状腺自身免疫状态和 HDL-C 关系的研究^[10-12]较为少见。本研究探讨中老年人血清 TgAb、TPOAb 与 HDL-C 的相关性,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究是 REACTION 研究^[13]基线调查的一部分,随机选择来自于南京市鼓楼区的 3 000 名社区人员,抽取其空腹静脉血检测甲状腺功能及其自身抗体和生化指标。专业人员对研究对象进行全面检查,包括详细的问卷调查和人体测量。排除标准:①既往有糖尿病病史及此次新诊断糖尿病[空腹血糖 ≥ 7.0 mmol/L 或口服葡萄糖耐量试验(OGTT) 2 h 血糖 ≥ 11.1 mmol/L]者;②高甘油三酯血症(甘油三酯 ≥ 2.26 mmol/L)患者;③既往有甲状腺疾病病史及甲状腺功能异常者;④病毒性肝炎及肝硬化患者;⑤剧烈运动者;⑥目前正在使用降脂药物者。本研究最终共纳入 1 348 名研究对象,均未服用会影响 HDL-C 代谢的药物。

根据 HDL-C 水平的不同将 1 348 名研究对象分为 3 组,即 <1.26 mmol/L 组、 $1.26 \sim <1.53$ mmol/L 组和 ≥ 1.53 mmol/L 组。分析 3 组的基线资料、血清 TgAb 阳性率、血清 TPOAb 阳性率以及影响社区人群甲状腺自身抗体阳性率的因素。本研究经南京医科大学第一附属医院伦理委员会审核批准

(伦理审查号 2014-SR-095),且所有研究对象均提供书面知情同意书。

1.2 实验室检测

应用国产安图生物(Autobio)试剂盒,以化学发光法分别检测游离三碘甲腺原氨酸(FT₃)、游离甲状腺素(FT₄)、促甲状腺激素(TSH)、TgAb 和 TPOAb 水平。采用加速选择性溶解剂法检测 HDL-C 水平。各指标正常值参考范围如下:FT₃ 为 3.5 ~ 6.5 pmol/L, FT₄ 为 8.5 ~ 22.5 pmol/L, TSH 为 0.35 ~ 5.29 μ IU/mL, TgAb 为 0 ~ 110 IU/mL, TPOAb 为 0 ~ 40 IU/mL。

1.3 数据分析

采用 SPSS 25.0 统计学软件分析数据。正态分布的计量资料用($\bar{x} \pm s$)表示,偏态分布的计量资料用[$M(P_{25}, P_{75})$]表示,2 组间比较采用 t 检验和 Mann-Whitney U 检验,3 组间比较采用单因素方差分析(ANOVA)和 Kruskal-wallis 检验;计数资料用[$n(\%)$]表示,组间比较行 χ^2 检验。采用 Spearman 相关分析探讨 HDL-C 水平与甲状腺自身抗体阳性率的相关性,影响因素的分析采用 Logistic 回归分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基线特征比较

3 组年龄、舒张压(DBP)比较,差异有统计学意义($P < 0.05$);3 组性别构成、体质指数(BMI)、收缩压(SBP)、腰围(WC)、臀围(HC)及血 TSH 水平比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

2.2 血清 TgAb、TPOAb 检测结果比较

将血清 TgAb、TPOAb 检测结果分为 4 种情况,即 TgAb 阳性且 TPOAb 阴性、TgAb 阴性且 TPOAb 阳性、TgAb 阳性且 TPOAb 阳性、TgAb 阴性且 TPOAb 阴性。3 组间 4 种检测结果比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 2。进一步行 Spearman 相关分析显示, HDL-C 水平与 TgAb 阳性率或 TPOAb 阳性率均无显著相关性($r = 0.023$ 、 -0.002 , $P = 0.393$ 、 0.950)。

2.3 不同抗体滴度组 HDL-C 水平比较

根据抗体水平的不同将受检者分为 2 个亚组,即抗体高滴度组(抗体滴度超过参考范围上限 2 倍及以上,其中 TgAb ≥ 220 IU/mL, TPOAb ≥ 80 IU/mL)和抗体正常滴度组(TgAb $>$

0 ~ <110 IU/mL, TPOAb > 0 ~ < 40 IU/mL)。结果显示, 2 组 HDL-C 水平分别为 (1.41 ± 0.33) mmol/L 和 1.38 (1.18, 1.62) mmol/L, 差异无统计学意义 ($P=0.942$)。

表 1 3 组基线特征比较 ($\bar{x} \pm s$) [n(%)] [$M(P_{25}, P_{75})$]

参数	<1.26 mmol/L 组 (n=447)	1.26 ~ <1.53 mmol/L 组 (n=441)	≥1.53 mmol/L 组 (n=460)	P
年龄/岁	58.00(51.00, 65.00)	56.00(51.00, 62.50)	56.00(50.00, 63.00)	0.027
性别				
男	172(38.48)	194(43.99)	184(40.00)	0.681
女	275(61.52)	247(56.01)	276(60.00)	
BMI/(kg/m ²)	24.76(22.32, 26.68)	24.65(22.51, 26.79)	24.35(22.01, 26.47)	0.277
SBP/mmHg	132.00(120.00, 146.00)	134.00(122.00, 148.00)	132.00(119.00, 147.00)	0.185
DBP/mmHg	79.43 ± 11.89	81.56 ± 11.43	80.26 ± 11.61	0.020
WC/cm	86.00(80.00, 92.00)	86.00(80.00, 91.00)	85.00(80.00, 91.00)	0.518
HC/cm	97.00(92.00, 101.00)	97.00(92.00, 101.00)	96.00(92.00, 100.00)	0.123
TSH/(μIU/mL)	2.31(1.52, 3.38)	2.47(1.51, 3.40)	2.38(1.47, 3.45)	0.633

BMI: 体质量指数; SBP: 收缩压; DBP: 舒张压; WC: 腰围; HC: 臀围; TSH: 促甲状腺激素。

表 2 3 组血清 TgAb、TPOAb 检测结果比较 [n(%)]

组别	TgAb 阳性且 TPOAb 阴性	TgAb 阴性且 TPOAb 阳性	TgAb 阳性且 TPOAb 阳性	TgAb 阴性且 TPOAb 阴性
<1.26 mmol/L 组 (n=447)	18(4.03)	29(6.49)	15(3.36)	385(86.13)
1.26 ~ <1.53 mmol/L 组 (n=441)	15(3.40)	38(8.62)	12(2.72)	376(85.26)
≥1.53 mmol/L 组 (n=460)	26(5.65)	34(7.39)	13(2.83)	387(84.13)

TgAb: 甲状腺球蛋白抗体; TPOAb: 甲状腺过氧化物酶抗体。

2.4 不同 TSH 水平 HT 患者 HDL-C 水平比较

本研究 1 348 名研究对象中, 一共有 200 例 HT 患者 (HT 的诊断标准为 TgAb、TPOAb 单独阳性或双阳性)。依据 TSH 水平的不同将 200 例 HT 患者分为 3 个亚组, 即 <2.06 μIU/mL 组 (n=66)、2.06 ~ <3.26 μIU/mL 组 (n=67)、≥3.26 μIU/mL 组 (n=67), 3 组 HDL-C 水平分别为 (1.40 ± 0.33)、(1.41 ± 0.39)、(1.48 ± 0.31) mmol/L。结果显示, 3 组间 HDL-C 水平比较, 差异无统计学意义 ($P=0.395$)。

2.5 影响社区人群甲状腺自身抗体阳性率的因素分析

Logistic 回归分析结果显示, DBP 为甲状腺自身抗体阳性率的影响因素 ($P=0.002$), 而 HDL-C 水平、年龄均不是甲状腺自身抗体阳性率的影响因素 ($P>0.05$), 见表 3。

表 3 甲状腺自身抗体阳性率影响因素的 Logistic 回归分析

因素	OR	OR 的 95% 置信区间		P
		下限	上限	
HDL-C/(mmol/L)	1.136	0.739	1.744	0.562
年龄/岁	1.003	0.986	1.021	0.694
DBP/mmHg	0.979	0.966	0.992	0.002

HDL-C: 高密度脂蛋白胆固醇; DBP: 舒张压。

3 讨论

既往研究^[14]认为自身免疫性疾病的炎症活

动会导致血脂异常并改变脂蛋白的组成与功能, 近來有证据^[8, 15]表明 HDL 的功能障碍或低浓度本身可能参与炎症与自身免疫的调节。本研究结果显示, 中老年人群 HT 发生风险 (TgAb、TPOAb 阳性率) 与血清 HDL-C 水平无显著相关性。

MADSEN C M 等^[3]对哥本哈根普通人群进行前瞻性队列研究发现, 经性别、年龄等多因素调整后, 自身免疫性疾病 (从疾病亚组来看, 主要为乳糜泻、干燥综合征和 1 型糖尿病) 高风险与低 HDL-C 水平相关, 而 HT 发病风险则与 HDL-C 水平无关, 与本研究结果一致。但 MADSEN C M 等的研究是以登记临床症状的形式统计各种自身免疫疾病的发生率, 这可能会遗漏一些病程处于早期的患者 (例如 TgAb 和/或 TPOAb 已呈阳性但甲状腺功能正常而无特异性临床表现的 HT 患者), 而本研究则是以自身抗体阳性代替临床症状诊断 HT, 为进一步验证 HDL-C 与 HT 免疫反应的关系提供了更丰富的临床数据。

在甲状腺自身免疫疾病与非甲状腺自身免疫疾病患者中, 甲状腺自身免疫与代谢指标并无显著相关性。MAZACHERI T 等^[16]发现, 仅受试者 TPOAb > 1 000 IU/mL 时, 才观察到其 HDL-C 水平低于其他受试者, 故推测甲状腺自身免疫性抗体与 HDL-C 之间的关联可能在自身免疫反应十分明显的群体中才能显现。本研究根据 TgAb、TPOAb 滴度水平进行分组, 发现抗体高滴度组和

抗体正常滴度组的 HDL-C 水平差异无统计学意义,故推测 HDL-C 水平与 HT 甲状腺自身免疫异常无关。相关研究^[17]指出,甲状腺自身免疫可能对高脂血症有一定影响,表现为绝经前的 HT 女性 TPOAb 水平与 HDL-C 水平呈负相关,然而该研究的纳入对象较为特殊,该研究结果是否适用于普通人群尚值得商榷。MADSEN C M 等^[3]在 HT 诊断水平未发现 HT 发病风险与 HDL-C 的相关性,本研究在 HT 免疫异常水平也未发现 HT 发病风险与 HDL-C 的相关性,这可能提示 HDL-C 的免疫调节作用在 HT 的发生机制中无显著效应。

一项纳入中国 31 个省(自治区、直辖市)共 55 891 名研究对象的大型流行病学调查^[10]、ZHANG J J 等^[11]纳入 17 964 名参与者的研究以及华东地区纳入 9 082 名甲状腺功能正常的成年人的调查报告^[12]均未发现 TgAb、TPOAb 阳性率与 HDL-C 水平的相关性,与本研究结果一致。LIU J 等^[18]发现,非肥胖的自身免疫性甲状腺炎患者 HDL-C 水平与自身抗体阴性对照组相比未见显著差异,根据 TPOAb 滴度水平分组后,亦未发现对照组、低滴度组及高滴度组的 HDL-C 水平差异。而一项纳入 1 607 名受试者的回顾性研究^[19]报道了不一致的结果,与 TPOAb 阴性组相比,TPOAb 阳性组的 HDL-C 水平升高,值得思考的是,虽然所有受试者甲状腺功能均在正常范围,但 TPOAb 阳性组的 TSH 水平显著高于 TPOAb 阴性组。既往有调查^[20]指出,正常范围内的高 TSH 水平也会导致血脂异常,因此 TSH 水平升高可能是影响脂质代谢的一个因素,从而导致研究结果的不同。

基于上述研究结果的不一致,本研究纳入较大的样本量再次探索了甲状腺功能正常的中国中老年人甲状腺自身免疫状态与 HDL-C 水平之间的相关性。本研究男女比例相当,以自身抗体阳性代替临床症状诊断 HT,且同时包含 TgAb 和 TPOAb,分析了单个抗体的特异性作用。此外,以往针对中国人群的研究多着重于探讨甲状腺自身免疫与胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇的关系,并未深入研究 HDL-C 的作用。本研究比较了不同 HDL-C 水平组的血清 TgAb、TPOAb 阳性率,探讨 HDL-C 水平与抗体阳性率的相关性,并比较抗体高滴度组和抗体正常滴度组 HDL-C 水平,比较不同 TSH 水平组 HT 患者的 HDL-C 水平,分析影响社区人群甲状腺自身抗体阳性率的因素,多角度

探索 HDL-C 与甲状腺自身免疫状况的相关性。然而本研究是一项横断面研究,仅探索了两者间的相关性,无法验证因果关系,故无法进一步探讨 HDL-C 在 HT 免疫异常发生发展中的作用。

综上所述,中老年人群 HDL-C 水平与部分甲状腺自身抗体(TgAb、TPOAb)的阳性率无显著相关性,尽管 HDL-C 水平被证实与部分自身免疫性疾病发生风险密切相关,但目前缺乏 HDL-C 与 HT 免疫异常相关性的研究,推测 HDL-C 的免疫调节作用在 HT 发生机制中的作用可能有限。

参考文献

- [1] MADSEN C M, NORDESTGAARD B G. Is it time for new thinking about high-density lipoprotein [J]. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2018, 38(3): 484-486.
- [2] 中国成人血脂异常防治指南修订联合委员会. 中国成人血脂异常防治指南(2016年修订版)[J]. *中华全科医师杂志*, 2017, 16(1): 15-35.
- [3] MADSEN C M, VARBO A, NORDESTGAARD B G. Low HDL cholesterol and high risk of autoimmune disease: two population-based cohort studies including 117341 individuals[J]. *Clin Chem*, 2019, 65(5): 644-652.
- [4] YVAN-CHARVET L, PAGLER T, GAUTIER E L, et al. ATP-binding cassette transporters and HDL suppress hematopoietic stem cell proliferation [J]. *Science*, 2010, 328(5986): 1689-1693
- [5] BLAHO V A, GALVANI S, ENGELBRECHT E, et al. HDL-bound sphingosine-1-phosphate restrains lymphopoiesis and neuroinflammation[J]. *Nature*, 2015, 523(7560): 342-346.
- [6] WANG S H, YUAN S G, PENG D Q, et al. HDL and ApoA-I inhibit antigen presentation-mediated T cell activation by disrupting lipid rafts in antigen presenting cells[J]. *Atherosclerosis*, 2012, 225(1): 105-114.
- [7] WESTERTERP M, GAUTIER E L, GANDA A, et al. Cholesterol accumulation in dendritic cells links the inflammasome to acquired immunity[J]. *Cell Metab*, 2017, 25(6): 1294-1304. e6.
- [8] CATAPANO A L, PIRILLO A, BONACINA F, et al. HDL in innate and adaptive immunity[J]. *Cardiovasc Res*, 2014, 103(3): 372-383.
- [9] RALLI M, ANGELETTI D, FIORE M, et al. Hashimoto's thyroiditis: an update on pathogenic mechanisms, diagnostic protocols, therapeutic strategies, and potential malignant transformation [J]. *Autoimmun Rev*, 2020, 19(10): 102649.
- [10] WU Y, SHI X G, TANG X L, et al. The correlation between metabolic disorders and tpoab/tgab: a cross-sectional population-based study[J]. *Endocr Pract*, 2020, 26(8): 869-882.

- yps and colorectal carcinoma[J]. *South Med J*, 2011, 104(7): 473-476.
- [7] ZHANG Y, HOFFMEISTER M, WECK M N, *et al.* Helicobacter pylori infection and colorectal cancer risk: evidence from a large population-based case-control study in Germany[J]. *Am J Epidemiol*, 2012, 175(5): 441-450.
- [8] HONG S N, LEE S M, KIM J H, *et al.* Helicobacter pylori infection increases the risk of colorectal adenomas: cross-sectional study and meta-analysis[J]. *Dig Dis Sci*, 2012, 57(8): 2184-2194.
- [9] 张江国, 汪之沫. 幽门螺杆菌感染与高血糖对结直肠腺瘤行内镜下切除术患者腺瘤复发的影响[J]. *中国现代医生*, 2018, 56(10): 21-24.
- [10] SONNENBERG A, GENTA R M. Helicobacter pylori is a risk factor for colonic neoplasms[J]. *Am J Gastroenterol*, 2013, 108(2): 208-215.
- [11] CICCOTOSTO G D, MCLEISH A, HARDY K J, *et al.* Expression, processing, and secretion of gastrin in patients with colorectal carcinoma[J]. *Gastroenterology*, 1995, 109(4): 1142-1153.
- [12] 魏以召, 常玉英. 幽门螺杆菌与结肠息肉及结肠癌的相关性研究进展[J]. *现代医药卫生*, 2019, 35(17): 2654-2657.
- [13] 董一凡, 郭涛, 杨红, 等. 幽门螺杆菌感染与结直肠息肉及结肠癌的相关性分析[J]. *中华内科杂志*, 2019, 58(2): 139-142.
- [14] 黄永琴, 黄永坤. 幽门螺杆菌感染致胃肠疾病的免疫学相关机制[J]. *医学综述*, 2011, 17(1): 50-53.
- [15] BASSO D, PLEBANI M, KUSTERS J G. Pathogenesis of Helicobacter pylori infection[J]. *Helicobacter*, 2010, 15(Suppl 1): 14-20.
- [16] KANG M, EDMUNDSON P, ARAUJO-PEREZ F, *et al.* Association of plasma endotoxin, inflammatory cytokines and risk of colorectal adenomas[J]. *BMC Cancer*, 2013, 13: 91.
- [17] 陈晓兵. 胃癌患者幽门螺杆菌感染情况与肿瘤恶性程度的相关性研究[J]. *海南医学院学报*, 2017, 2(4): 475-477, 481.
- [18] 梁彤, 王萍, 牛建平. 结直肠肿瘤 80 例患者幽门螺杆菌感染情况分析[J]. *临床和实验医学杂志*, 2015, 14(17): 1453-1456.

(本文编辑: 周娟)

(上接第 4 面)

- [11] ZHANG J J, GAO Y Y, LI Y Z, *et al.* The presence of serum TgAb suggests lower risks for glucose and lipid metabolic disorders in euthyroid general population from a national survey[J]. *Front Endocrinol*, 2020, 11: 139.
- [12] CHEN Y, ZHU C, CHEN Y, *et al.* Are thyroid autoimmune diseases associated with cardiometabolic risks in a population with normal thyroid-stimulating hormone[J]. *Mediators Inflamm*, 2018, 2018: 1856137.
- [13] BI Y, LU J, WANG W, *et al.* Cohort profile: risk evaluation of cancers in Chinese diabetic individuals: a longitudinal (REACTION) study[J]. *J Diabetes*, 2014, 6(2): 147-157.
- [14] JOHNSON H, PANARELLI M, CAMERON A, *et al.* Analysis and modelling of cholesterol and high-density lipoprotein cholesterol changes across the range of C-reactive protein levels in clinical practice as an aid to better understanding of inflammation-lipid interactions[J]. *Ann Rheum Dis*, 2014, 73(8): 1495-1499.
- [15] VAN HALM V P, NIELEN M M, NURMOHAMED M T, *et al.* Lipids and inflammation: serial measurements of the lipid profile of blood donors who later developed rheumatoid arthritis[J]. *Ann Rheum Dis*, 2007, 66(2): 184-188.
- [16] MAZAHERI T, SHARIFI F, KAMALI K. Insulin resistance in hypothyroid patients under Levothyroxine therapy: a comparison between those with and without thyroid autoimmunity[J]. *J Diabetes Metab Disord*, 2014, 13(1): 103.
- [17] TAMER G, MERT M, TAMER I, *et al.* Effects of thyroid autoimmunity on abdominal obesity and hyperlipidaemia[J]. *Endokrynologia Polska*, 2011, 62(5): 421-428.
- [18] LIU J, DUAN Y, FU J, *et al.* Association between thyroid hormones, thyroid antibodies, and cardiometabolic factors in non-obese individuals with normal thyroid function[J]. *Front Endocrinol; Lausanne*, 2018, 9: 130.
- [19] KANG D, YIN Q, YAN X, *et al.* Serum cholesterol levels in middle-aged euthyroid subjects with positive thyroid peroxidase antibodies[J]. *Int J Clin Exp Med*, 2015, 8(11): 21623-21628.
- [20] SANTOS-PALACIOS S, BRUGOS-LARUMBE A, GUILLÉN-GRIMA F, *et al.* A cross-sectional study of the association between circulating TSH level and lipid profile in a large Spanish population[J]. *Clin Endocrinol; Oxf*, 2013, 79(6): 874-881.

(本文编辑: 陆文娟)