

血尿酸与 2 型糖尿病患者骨质疏松关系的 Meta 分析

李 秒 王乾沙 钟清玲

摘要 目的 综合评价血尿酸与 2 型糖尿病 (T2DM) 患者骨质疏松的关系。**方法** 计算机检索中国期刊全文数据库 (CNKI)、中国生物医学文献数据库 (CBM)、万方、维普、Embase、Cochrane 和 Pubmed 数据库中有关血尿酸与 T2DM 患者骨质疏松关系的病例对照研究,检索时间范围从各数据库建库至 2019 年 7 月。采用 Stata 14.0 软件进行分析。**结果** 共纳入 11 项研究,其中 T2DM 患者骨质疏松组包括 903 例研究对象,T2DM 患者非骨质疏松组包括 1036 例研究对象。Meta 分析结果显示,T2DM 患者骨质疏松组的血尿酸水平低于 T2DM 非骨质疏松组,差异有统计学意义 ($WMD = -22.70, 95\% CI: -41.67 \sim -3.73, P < 0.05$),纳入研究的文献质量较高,漏斗图和 Begg's 秩检验 ($P = 0.640$) 显示未发现显著发表偏倚,结果可靠性强。**结论** 血尿酸与 T2DM 患者的骨质疏松密切相关,可能是导致骨质疏松的危险因素之一。

关键词 血尿酸 2 型糖尿病 骨质疏松 Meta 分析

中图分类号 R587

文献标识码 A

DOI 10.11969/j.issn.1673-548X.2020.10.018

Relationship between Serum Uric Acid and Osteoporosis in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: a Meta-analysis. Li Miao, Wang Qiansha, Zhong QingLing. Nanchang University, Jiangxi 330000, China

Abstract Objective To comprehensively evaluate the relationship between serum uric acid and osteoporosis in patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM). **Methods** Case-control studies on the relationship between serum uric acid and osteoporosis in patients with type 2 diabetes mellitus were performed by analyzing the related data in CNKI, CBM, Wanfang, VIP, Embase, Cochrane and Pubmed database, till July 2019, with Stata 14.0 software. **Results** A total of 11 studies were selected, including 903 subjects in the osteoporosis group of T2DM patients and 1036 subjects in the non-osteoporosis group of T2DM patients. The results of meta-analysis showed that the serum uric acid level in the osteoporosis group of T2DM patients was significantly lower than that in the non-osteoporosis group of T2DM patients ($WMD = -22.70, 95\% CI: -41.67 \sim -3.73, P < 0.05$). Data included in the study was of high quality and the funnel plot and Begg's rank test ($P = 0.640$) exhibited no significant publication bias with strong reliability. **Conclusion** Serum uric acid is closely related to osteoporosis in T2DM patients, which may be one of the risk factors for osteoporosis.

Key words Serum uric acid; Type 2 diabetes mellitus; Osteoporosis; Meta-analysis

糖尿病以血糖、蛋白质、水等物质的代谢紊乱为主要特征,生活水平的提高以及不良的生活习惯,均使患病人数逐步上升,预计到 2035 年发生率将高达 10%,由于病程持久,严重影响了患者的身体健康^[1]。骨质疏松症 (osteoporosis, OP) 是老年人的常见疾病,因打破了骨吸收的平衡状态,减少了骨量并破坏了骨微细结构^[2]。由于糖尿病患者常伴随微血管和宏观血管并发症,可能会出现各种肌肉骨骼疾病,如骨质疏松、骨质减少、糖尿病足综合征等,增加了骨折的风险^[3]。研究发现,在糖尿病人群中有一半以上的人存在骨密度下降,而约有 1/3 的患者可确诊为骨质疏

松^[4]。而目前导致 2 型糖尿病 (T2DM) 患者易患骨质疏松症的因素尚不清楚。一般认为在糖尿病存在的情况下,骨骼可能会受到肥胖、肾功能不全、微血管病变和炎症等因素的影响^[5]。尿酸作为嘌呤代谢的最终产物,有研究显示血尿酸水平是导致 T2DM 患者患骨质疏松的一个重要原因^[6,7]。

纵观以往的各项研究发现,从循证医学角度分析血尿酸与 T2DM 患者骨质疏松关系的研究较少,因此,本研究旨在对国内外公开发表的有关血尿酸与 T2DM 患者骨质疏松关系的研究文献进行 Meta 分析,综合评价两者的相关关系,以期预防及治疗 T2DM 患者的骨代谢异常提供参考依据。

资料与方法

1. 文献检索策略:提炼出中文检索词“血尿酸”“2 型糖尿病”“骨质疏松”或“骨密度”,在中国期刊全文数据库 (CNKI)、中国生物医学文献数据库

基金项目:江西省科技计划项目 (20151BBG70247)

作者单位:330000 南昌大学

通讯作者:钟清玲,教授,硕士生导师,电子邮箱:lixiaomiao621@

163.com

(CBM)、万方和维普数据库进行检索;以英文检索词“Serum uric acid”或“SUA”“diabetes”“osteoporosis”或“bone mineral density”作为主题词组合检索 Em-base、Cochrane 和 Pubmed 外文数据库,收集自建库以来至 2019 年 7 月国内外公开发表的有关血尿酸与 T2DM 患者骨质疏松关系的研究文献,检索语种限制为中文或英文。

2. 文献纳入与排除标准:纳入标准:①研究类型为血尿酸与 2 型糖尿病患者骨质疏松关系的病例对照研究,其中 2 型糖尿病合并 OP 组为病例组,而 2 型糖尿病不伴 OP 为对照组;②病例来源于医院;③有明确的 T2DM 诊断标准;④OP 诊断标准:根据骨密度测量的 T 值制定,T 值 $< -2.5SD$ 即达到骨质疏松的标准;⑤样本量、血尿酸的均数和标准差等数据可直接提取或计算得出。排除标准:①研究类型不符和设定,如综述、案例报告;②重复发表的文献;③血尿酸等观察指标相关数据不全的文献;④尿酸和骨代谢受到人为干预的文献。

3. 数据提取与文献质量评价:首先由研究人员将从各数据库检索到的文献导入到 EndNote X9 初筛,经层层筛选后,仔细阅读最终纳入文献的全文并提取数据。提取的资料信息应包括文献主要作者、发表年限、T2DM 患者 OP 组和 T2DM 患者非 OP 组的样本量、年龄、糖尿病病程、血尿酸的测量值。应用 Newcastle - Ottawa Scale (NOS) 量表从病例组和对照组的选择 (selection)、可比性 (comparability)、接触暴露评估方法 (exposure) 3 方面对纳入的文献作质量评估,满分 9 分,高于 5 分为高质量文献,可以被纳入 Meta 分析。文献筛选和质量评价均由两人共同完成,以减少文献查找和筛选偏倚,如遇观点不一致则需双方共同探讨或由第 3 方进行协商。数据录入也由两人核对输入,以减少出错。

4. 统计学方法:采用 Stata 14.0 统计学软件中的 Meta 分析板块进行数据的计算和分析。以 I^2 值的大小作为判断研究间异质性的标准,以 25% 和 75% 为划分点,25% 以下为低异质性;75% 以上为高异质性。低异质性 ($I^2 \leq 50\%$, $P > 0.05$) 适用于固定效应模型;而高异质性 ($I^2 > 50\%$, $P \leq 0.05$) 采用随机效应模型结果最准确。通过绘制森林图,计算出合并效应指标加权均数差 (weighted mean difference, WMD) 及其 95% CI。发表偏倚可通过漏斗图和 Begg's 秩检验检测评估,若漏斗图对称,Begg's 秩检验 $P > 0.10$,表明没有发表偏倚,反之则认为存在发表偏倚,

如果存在发表偏倚则应进行敏感度分析或计算安全系数。

结 果

1. 检索结果:文献的筛选步骤及流程见图 1。本研究共检索相关文献 302 篇,根据纳入和排除标准阅读全文后最终纳入 11 篇文献,全部为中文文献^[8-18]。

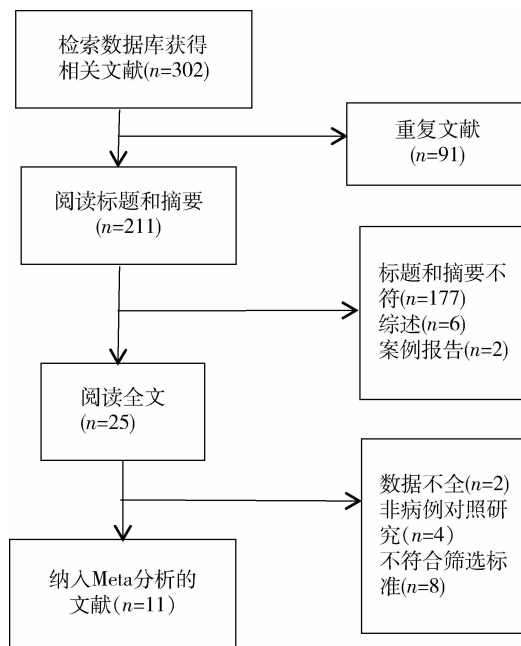


图 1 文献检索流程图

2. 文献的基本信息:共纳入 1939 例研究对象,其中 T2DM 患者 OP 组 903 例,T2DM 患者非 OP 组 1036 例,详见表 1。

3. 文献质量评价:纳入的 11 篇文献中有 4 篇 NOS 质量评价总分为 6 分,2 篇为 7 分,5 篇为 8 分,文献质量总体较高,详见表 2。

4. Meta 分析结果:对纳入的 11 篇文献进行分析,异质性检验结果提示存在较高异质性 ($\chi^2 = 46.54$, $P < 0.05$, $I^2 = 78.5\%$),故采用随机效应模型进行合并计算分析,结果显示,T2DM 患者骨质疏松组的血尿酸水平低于 T2DM 非骨质疏松组,差异有统计学意义 (WMD = -22.70 , 95% CI: $-41.67 \sim -3.73$, $P < 0.05$),详见图 2。

5. 发表偏倚:漏斗图结合 Begg's 秩检验 ($P = 0.640$) 进行发表偏倚检测,各研究大致都落在可信区间内,且呈对称分布,未发现显著发表偏倚,结果可信,详见图 3、图 4。

表 1 纳入研究的基本信息

纳入研究	发表时间 (年)	T2DM 患者伴 OP 组				T2DM 患者无 OP 组			
		例数	年龄(岁)	病程(年)	血尿酸($\mu\text{mol/L}$)	例数	年龄(岁)	病程(年)	血尿酸($\mu\text{mol/L}$)
房玲玲等 ^[8]	2014	102	61.7 $\pm$ 10.10	7.8 $\pm$ 6.90	271.4 $\pm$ 72.30	99	55.0 $\pm$ 10.00	6.8 $\pm$ 6.40	327.9 $\pm$ 86.60
魏雨田等 ^[9]	2017	40	62.9 $\pm$ 7.80	—	277.85 $\pm$ 77.62	47	52.8 $\pm$ 11.40	—	291.49 $\pm$ 110.09
焦勇等 ^[10]	2019	47	70.92 $\pm$ 9.74	10.35 $\pm$ 5.62	273.26 $\pm$ 84.31	53	61.35 $\pm$ 8.81	10.63 $\pm$ 5.74	318.04 $\pm$ 110.85
邱玉红等 ^[11]	2016	80	67.26 $\pm$ 11.35	10.44 $\pm$ 10.13	312.56 $\pm$ 116.74	95	61.85 $\pm$ 10.62	7.03 $\pm$ 3.45	316.12 $\pm$ 107.73
孙兰芳等 ^[12]	2012	156	66.17 $\pm$ 9.47	11.56 $\pm$ 10.58	323.22 $\pm$ 102.68	165	61.52 $\pm$ 10.62	8.90 $\pm$ 7.06	325.01 $\pm$ 83.75
宣森等 ^[13]	2014	93	71.62 $\pm$ 9.01	9.07 $\pm$ 7.11	274.06 $\pm$ 84.35	106	63.95 $\pm$ 11.72	7.10 $\pm$ 6.57	317.90 $\pm$ 111.11
陈雪等 ^[14]	2018	60	64.83 $\pm$ 9.73	9.39 $\pm$ 8.18	287.07 $\pm$ 98.44	60	60.27 $\pm$ 10.89	7.67 $\pm$ 5.83	326.87 $\pm$ 95.97
张璐瑶等 ^[15]	2019	29	61.95 $\pm$ 4.10	8.21 $\pm$ 7.25	277.18 $\pm$ 69.07	29	54.06 $\pm$ 7.90	9.79 $\pm$ 7.83	353.79 $\pm$ 79.15
荣太梓等 ^[16]	2017	32	61.49 $\pm$ 12.48	11.93 $\pm$ 10.62	304.37 $\pm$ 96.58	32	52.47 $\pm$ 11.58	8.56 $\pm$ 7.29	318.22 $\pm$ 101.84
薛云等 ^[17]	2013	223	65.71 $\pm$ 10.11	8.46 $\pm$ 6.67	280.92 $\pm$ 92.70	306	61.28 $\pm$ 11.60	4.96 $\pm$ 4.55	279.10 $\pm$ 95.14
王庭俊等 ^[18]	2014	41	69.24 $\pm$ 10.45	7.53 $\pm$ 6.14	302.98 $\pm$ 89.78	44	61.09 $\pm$ 9.93	6.51 $\pm$ 6.10	264.84 $\pm$ 71.29

表 2 NOS 量表的方法学质量评价

纳入研究	发表时间 (年)	研究人群选择				组间可比 性(2分)	暴露			总分 (9分)
		病例确定 是否恰当 (1分)	病例的 代表性 (1分)	对照的 选择 (1分)	对照的 确定 (1分)		暴露因素的 确定(1分)	采用相同方法确 定病例和对照组 暴露因素(1分)	无应答率 (1分)	
房玲玲等 ^[8]	2014	1	1	1	1	2	1	1	0	8
魏雨田等 ^[9]	2017	1	1	1	1	2	1	1	0	8
焦勇等 ^[10]	2019	1	1	1	1	2	1	1	0	8
邱玉红等 ^[11]	2016	1	1	1	1	0	1	1	0	6
孙兰芳等 ^[12]	2012	1	1	1	1	0	1	1	1	7
宣森等 ^[13]	2014	1	1	1	0	0	1	1	1	6
陈雪等 ^[14]	2018	1	1	1	1	2	1	1	0	8
张璐瑶等 ^[15]	2019	1	1	1	1	0	1	1	1	7
荣太梓等 ^[16]	2017	1	1	1	1	2	1	1	0	8
薛云等 ^[17]	2013	1	1	1	1	0	1	1	0	6
王庭俊等 ^[18]	2014	1	1	1	0	0	1	1	1	6

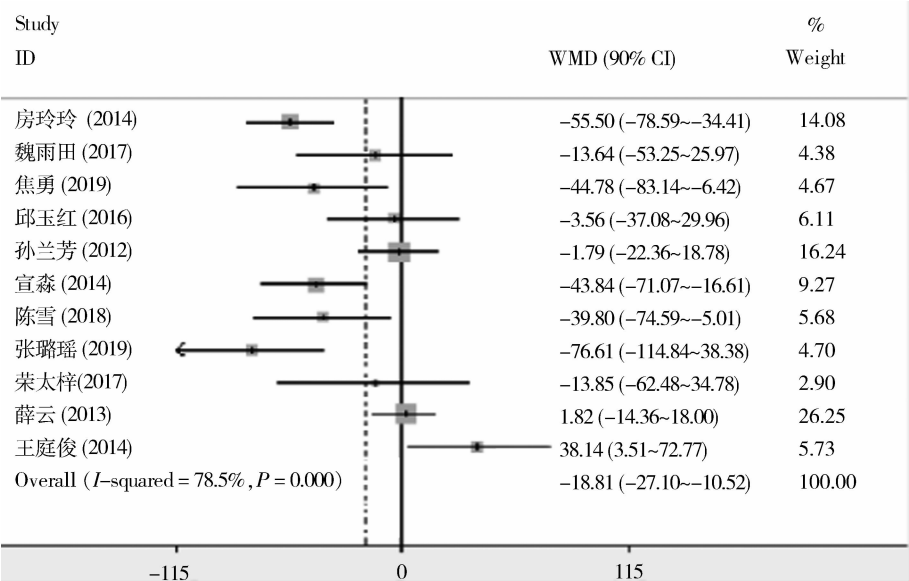


图 2 血尿酸与 T2DM 患者骨质疏松关系的森林图

讨 论

目前有关血尿酸与骨质疏松的研究较多,但有关

血尿酸与 T2DM 患者骨质疏松关系的研究相对较少,且存在争议。本次 Meta 分析通过综合比较两组的血

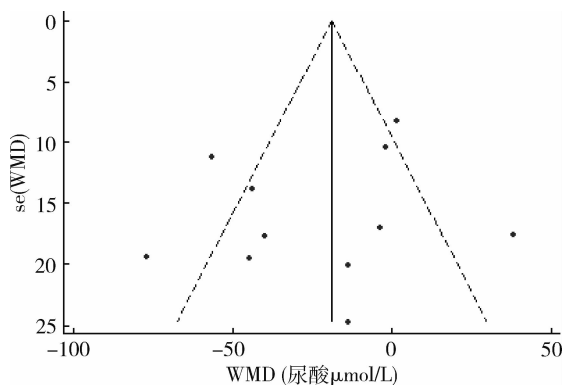


图3 血尿酸与 T2DM 患者骨质疏松关系的漏斗图

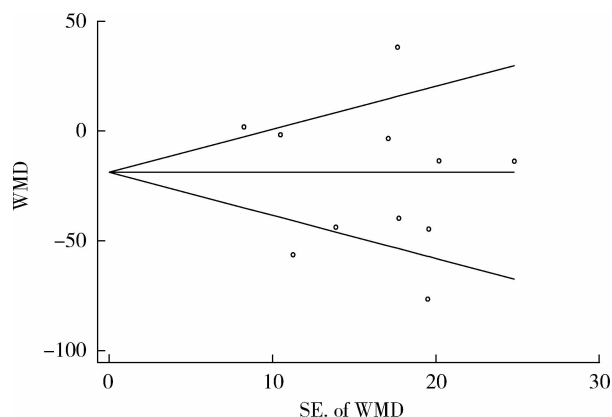


图4 文献发表偏倚 Begg 图

尿酸值,发现 T2DM 患者骨质疏松组的血尿酸水平低于 T2DM 非骨质疏松组,由此表明血尿酸与 T2DM 患者骨质疏松之间有一定的相关性。

目前大多数研究都得出了此结论,但也有一部分人并不认同。王喆^[19]测量了 263 例 T2DM 患者的骨密度和血尿酸水平,发现 T2DM 患者的骨密度与血尿酸水平呈正相关。赵娜等^[20]的研究表明 T2DM 男性患者骨量正常组的血尿酸水平显著低于 T2DM 骨质疏松组患者($P < 0.01$),主要是因为过高的 UA 水平会进一步加重糖尿病病情,进而使 2 型糖尿病患者的骨流失速度加快。但有研究者则认为血尿酸与骨质疏松无明显相关性,骨质疏松与血糖、胰岛素、BMI 等因素有关^[21]。

关于 T2DM 患者中血尿酸导致骨质疏松的可能原因如下:①血尿酸所具备的氧化应激特性在骨代谢过程中发挥重要作用,氧化应激因素是导致骨丢失的重要原因,当氧化应激水平增加或抗氧化应激水平下降时均使成骨细胞活性降低,从而导致骨量的减少^[22];②另外相关文献发现血清尿酸水平与 25 (OH)D 水平呈正相关,尿酸水平较低时导致活性维生素 D 水平降低,钙吸收受阻,从而使骨密度下

降^[23];③当血尿酸水平过度升高,超过 $480 \mu\text{mol/L}$ 时易析出结晶,导致骨破坏^[24]。上述原因均表明血尿酸与骨质疏松密切相关。研究认为正常生理水平内较高的血清 UA 水平可能由于其抗氧化特性而具有有利的作用,对代谢性骨疾病如骨质疏松症具有潜在的保护作用^[25]。另外血清 UA 可通过肾功能影响骨代谢,而 T2DM 患者常因肾功能不全而容易致高尿酸血症,一定程度上增加了骨质疏松发生的风险^[26]。

本研究最终纳入 11 篇文献且均为中文文献,有明确的病例来源,糖尿病及骨质疏松都有统一准确的诊断标准,血尿酸值的测量准确恰当,研究设计严谨,故所纳入的文献质量均较高。同时没有显著发表偏倚,不足之处在于没有符合纳入的外文文献,调查人群仅为中国人,可能不能代表所有的 T2DM 患者,且研究设计为横断面研究,缺乏说服力,难以确定血尿酸水平与骨质疏松之间是否存在因果关系,因此两者的联系需要更多大样本、步骤严谨的前瞻性纵向研究来进一步阐明。

综上所述,当前研究显示,血尿酸与 T2DM 患者骨质疏松密切相关,因此可以通过血尿酸水平的测定及时识别骨质疏松的发生,虽然血尿酸在 T2DM 患者骨质疏松中有重要的监测意义,但将血尿酸水平控制在什么范围内可以使患者最大程度的获益,目前仍无确切结论,是众多学者今后的研究方向。

参考文献

- Domingueti CP, Dusse LMSA, Carvalho MDG, *et al.* Diabetes mellitus: the linkage between oxidative stress, inflammation, hypercoagulability and vascular complications[J]. J Diabetes Complicat, 2016, 30(4): 738-745
- Prakash S, Jatti RS, Ghagane SC, *et al.* Prevalence of osteoporosis in type 2 diabetes mellitus patients using dual energy X-ray absorptiometry (DEXA) scan[J]. Int J Osteoporos Metab Disord, 2017, 10(2): 10-16
- Hofbauer LC, Brueck CC, Singh SK, *et al.* Osteoporosis in patients with diabetes mellitus[J]. J Bone Miner Res, 2007, 22(9): 1317-1328
- 熊雪松, 余显霞. 2 型糖尿病与骨质疏松症相关性研究进展[J]. 中国骨质疏松杂志, 2017, 23(1): 130-135
- Schwartz A. Diabetes mellitus: does it affect bone? [J]. Calcif Tissue Int, 2003, 73(6): 515-519
- Zhao DD, Jiao PL, Yu JJ, *et al.* Higher serum uric acid is associated with higher bone mineral density in chinese men with type 2 diabetes mellitus[J]. Int J Endocrinol, 2016, 2016(6): 2528956
- Yuan Y, Wu TF, Yuan F, *et al.* Relationship between uric acid and bone mineral density in elderly type 2 diabetes[J]. Chin J Clin Pharmacol Therapeut, 2015, 20(5): 567-570

(下转第 140 页)

- 中国人中检出率的变化及迁移[J]. 中国糖尿病杂志, 1999, 7(5): 4-6
- 5 霍立双, 刘丰雨, 高琛, 等. 我国大陆地区甲状腺结节患病率 Meta 分析[J]. 河北医科大学学报, 2017, 38(2): 138-141, 205
 - 6 上官海燕, 郭雯, 欣冰, 等. 不同糖耐量人群甲状腺结节发病率及其相关性研究[J]. 河北医学, 2017, 23(7): 1101-1104
 - 7 刘璇. 2 型糖尿病合并甲状腺疾病的患病情况和影响因素分析[D]. 兰州大学, 2018
 - 8 Bener A, Ozdenkaya Y, Al-Hamaq AOAA, *et al.* Low vitamin D deficiency associated with thyroid disease among type 2 diabetic mellitus patients[J]. J Clin Med Res, 2018, 10(9): 707-714
 - 9 金志萍, 张珊, 于雪梅, 等. 社区 2 型糖尿病患者甲状腺结节危险因素研究分析[J]. 上海交通大学学报: 医学版, 2018, 38(9): 1067-1071, 1066
 - 10 李坤. 老年 2 型糖尿病患者甲状腺结节的影响因素分析[D]. 新疆医科大学, 2017
 - 11 Malboosbaf R, Hosseinpanah F, Mojjarrad M, *et al.* Relationship between goiter and gender: a systematic review and Meta-analysis[J]. Endocrine, 2013, 43(3): 539-547
 - 12 Kim MH, Park YR, Lim DJ, *et al.* The relationship between thyroid nodules and uterine fibroids[J]. Endocrine Journal, 2010, 57(7): 615-621
 - 13 孙金枝, 刘明明, 侯宁宁, 等. 炎症因子与甲状腺结节的相关性研究[J]. 中国继续医学教育, 2016, 8(31): 83-84
 - 14 Wang JY, Wang CY, Pei D, *et al.* Association between thyroid function and metabolic syndrome in elderly subjects[J]. J Am Geriatr Soc, 2010, 58(8): 1613-1614
 - 15 Kimura T, Van Keymeulen A, Golstein J, *et al.* Regulation of thyroid cell proliferation by TSH and other factors: a critical evaluation of in vitro models[J]. Endocr Rev, 2001, 22(5): 631-656
 - 16 Tang YZ, Yan TT, Wang G, *et al.* Correlation between insulin resistance and thyroid nodule in type 2 diabetes mellitus[J]. Int J Endocrinol, 2017, 2017: 1-8
 - 17 张妮娅, 刘超. 糖尿病与甲状腺疾病关系的研究进展[J]. 中国糖尿病杂志, 2009, 17(7): 558-560
 - 18 张瀚月, 段文冰, 张璐璐, 等. 血清促甲状腺激素和甲状腺过氧化物酶抗体及甲状腺球蛋白抗体在良恶性甲状腺结节鉴别诊断中的临床意义[J]. 中国医药, 2019, 14(7): 999-1003
 - 19 王学强, 吴凯, 忻莹. 血清促甲状腺激素等指标在甲状腺结节影像、临床诊断中的参考价值[J]. 浙江医学教育, 2019, 18(3): 56-59
 - 20 贾晓炜, 贾贺堂. 2 型糖尿病甲状腺结节影响因素与甲状腺球蛋白抗体和甲状腺过氧化物酶抗体的相关性分析[J]. 武警后勤学院学报: 医学版, 2015, 24(6): 430-433
 - 21 李坤, 侯静雯, 侯志梅. 老年 2 型糖尿病病人合并甲状腺结节的影响因素[J]. 实用老年医学, 2018, 32(3): 226-228, 232
 - 22 方琦, 钱巧慧, 郭建, 等. 代谢综合征患者甲状腺结节患病与随访干预研究[J]. 同济大学学报: 医学版, 2017, 38(2): 89-94
- (收稿日期: 2020-04-07)
(修回日期: 2020-04-22)
-
- (上接第 78 页)
- 8 房玲玲, 张启华. 2 型糖尿病合并骨质疏松症的相关影响因素分析[J]. 现代实用医学, 2014, 26(12): 1537-1539
 - 9 魏雨田, 吴乃君, 金秀平, 等. 2 型糖尿病患者骨密度与胰岛素样生长因子-1 的相关性研究[J]. 华北理工大学学报: 医学版, 2017, 19(1): 19-22
 - 10 焦勇, 邓蕾. 2 型糖尿病患者并发骨质疏松的危险因素探讨[J]. 基层医学论坛, 2019, 23(7): 956-957
 - 11 邱玉红, 向会荣. 2 型糖尿病合并骨质疏松相关危险因素分析[J]. 公共卫生与预防医学, 2016, 27(5): 113-115
 - 12 孙兰芳, 王玉洁, 王友强, 等. 2 型糖尿病合并骨质疏松症的危险因素分析[J]. 南通大学学报: 医学版, 2012, 32(3): 196-198
 - 13 宣森. 2 型糖尿病患者合并骨质疏松症危险因素分析[J]. 同济大学学报: 医学版, 2014, 35(3): 69-81
 - 14 陈雪, 彭宇辉, 曹晓华, 等. 老年男性 2 型糖尿病患者骨质疏松症与颈动脉硬化相关性研究[J]. 浙江临床医学, 2018, 20(11): 1848-1850
 - 15 张璐瑶, 王丽娟, 程妍, 等. 2 型糖尿病合并骨质疏松症的相关因素分析[J]. 中国实验诊断学, 2019, 23(9): 1594-1597
 - 16 荣太梓, 胡淑芳, 程奎. 2 型糖尿病与骨质疏松症的相关因素分析[J]. 河北医药, 2017, 39(1): 102-104
 - 17 薛云, 胡继红, 凌琰, 等. 2 型糖尿病患者合并骨质疏松症的相关危险因素分析[J]. 实用临床医药杂志, 2013, 17(21): 155-156
 - 18 王庭俊, 王中心, 陈纯嫔. 老年 2 型糖尿病女性代谢综合征与骨质疏松的关系[J]. 中国老年学杂志, 2014, 34(7): 1760-1762
 - 19 王喆. 老年 2 型糖尿病患者骨密度与血尿酸水平的相关性[D]. 兰州: 兰州大学, 2017
 - 20 赵娜, 李素梅, 方星星, 等. 老年糖尿病患者骨密度与血尿酸水平的相关研究[J]. 中国骨质疏松杂志, 2014, (7): 784-788
 - 21 徐萍, 徐岷, 秦岩, 等. 老年男性 2 型糖尿病患者骨质疏松相关因素分析[J]. 江苏大学学报: 医学版, 2016, 26(2): 164-167
 - 22 Smietana MJ, Arruda EM, Faulkner JA, *et al.* Reactive oxygen species on bone mineral density and mechanics in Cu, Zn superoxide dismutase (Sod1) knockout mice[J]. Biochem Biophys Res Commun, 2010, 403(1): 149-153
 - 23 吴道爱, 王长江, 潘攀, 等. 25-羟维生素 D3 和血尿酸与 2 型糖尿病合并下肢动脉病变的相关性分析[J]. 中国糖尿病杂志, 2017, 25(5): 429-431
 - 24 唐敏. 骨科骨质疏松患者骨密度和血尿酸的关联性研究[J]. 中国实用医药, 2016, 11(27): 88-89
 - 25 赵娜, 李素梅, 方星星, 等. 老年糖尿病患者骨密度与血尿酸水平的相关研究[J]. 中国骨质疏松杂志, 2014, 7(7): 784-788
 - 26 黎荣山, 黎文军, 王勇. 等柳州市人群血尿酸水平与骨密度之间的关系[J]. 中国医学创新, 2016, 13(15): 138-141
- (收稿日期: 2020-05-12)
(修回日期: 2020-05-24)