

2 型糖尿病合并高血压的危险因素及其列线图预测模型的构建*

森 干¹,李永生²,孙方旭³,邓 宁^{4△}

(1. 新疆医科大学医学工程技术学院, 乌鲁木齐 830011; 2. 石河子大学医学院, 新疆石河子 832000; 3. 新疆医科大学健康管理学院, 乌鲁木齐 830011; 4. 浙江大学生物医学工程与仪器科学学院, 杭州 310000)

[摘要] **目的** 通过分析 2 型糖尿病合并高血压(DH)的危险因素,建立个体化预测发生 DH 风险的列线图模型,并验证其效能。**方法** 选取 2017 年 3 月至 2019 年 4 月新疆医科大学第一附属医院收治的 2 型糖尿病患者 3 527 例作为研究对象,采用简单随机化方法分为训练组(2 646 例,75.0%)与验证组(881 例,25.0%),运用 Lasso 回归结合多因素 logistic 回归模型分析构建 DH 列线图预测模型。由验证组评估 DH 列线图预测模型的可行性。最后采用受试者工作特征曲线(ROC 曲线)、校准曲线和决策曲线分析(DCA)评估 DH 列线图预测模型的鉴别能力、准确性和临床实用性。**结果** 年龄、糖尿病病程、低密度脂蛋白、体重指数、尿蛋白均为 DH 的独立危险因素,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。将上述 5 个变量纳入构建 DH 列线图预测模型,模型在训练组和验证组中预测进展为 DH 风险的 ROC 曲线下面积分别为 0.815(95%可信区间:0.80~0.83)、0.809(95%可信区间:0.78~0.84),校准曲线和 DCA 同样显示模型具有良好的准确性和临床实用性。**结论** 建立的 DH 列线图预测模型有助于临床早期甄别 DH 高危人群,值得临床推广应用。

[关键词] 2 型糖尿病;高血压;危险因素;预测模型

[中图法分类号] R587.2

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2022)13-2189-05

Risk factors of type 2 diabetes mellitus complicating hypertension and its nomogram prediction model construction*

SEN Gan¹, LI Yongsheng², SUN Fangxu³, DENG Ning^{4△}

(1. College of Medical Engineering and Technology, Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang 830011, China; 2. Medical College, Shihezi University, Shihezi, Xinjiang 832000, China; 3. College of Health Management, Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang 830011, China; 4. College of Biomedical Engineering & Instrument Science, Zhejiang University, Hangzhou, Zhejiang 310000, China)

[Abstract] **Objective** To analyze the risk factors of type 2 diabetes mellitus (T2DM) complicating hypertension (DH), and to establish an individualized nomogram model for predicting the risk occurrence of DH and verify its efficiency. **Methods** A total of 3 527 patients with T2DM treated in the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University from March 2017 to April 2019 were selected as the study subjects and divided into the training group (2 646 cases, 75%) and validation group (881 cases, 25%) by the simple randomization method. The DH nomogram prediction model was constructed by Lasso regression combined with multivariate regression model analysis. The feasibility of DH nomogram prediction model was evaluated by the validation group. Finally, the receiver operating characteristic (ROC) curve, calibration curve and decision curve analysis (DCA) were adopted to evaluate the discriminant ability, accuracy and clinical practicability of DH nomogram prediction model. **Results** The age, diabetes duration, low density lipoprotein, BMI and urinary protein were the independent risk factors for DH, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The above five variables were included into the DH nomogram prediction model. The areas under ROC curve for predicting the risk for progressing to DH risk in the modeling group and verification group were 0.815(95% CI: 0.80-0.83) and 0.809(95% CI: 0.78-0.84) respectively. The calibration curves and DCA similarly showed that the model had good accuracy and clinical applicability. **Conclusion** The established DH nomogram prediction

* 基金项目:国家重点研发计划课题(2020YFC2006405);新疆维吾尔自治区自然科学基金项目(2022D01C184)。 作者简介:森干(1979-),副教授,硕士,主要从事临床诊断模型的研究。 △ 通信作者, E-mail: dengn@zju.edu.cn。

model is helpful to identify the high-risk population of DH in the early clinical stage, which is worthy of clinical promotion and application.

[Key words] type 2 diabetes mellitus; hypertension; risk factors; prediction model

目前,糖尿病已成为继恶性肿瘤、心脑血管疾病之后严重威胁人类健康的慢性病,现已成为第九大死亡原因^[1]。作为过早死亡的主要原因,糖尿病与许多大血管并发症有关,根据第 9 国际糖尿病联盟全球糖尿病地图显示,心血管疾病为主要表现的糖尿病大血管并发症,仍是 2 型糖尿病(type 2 diabetes, T2DM)主要的死亡原因^[2]。与未患糖尿病者比较,糖尿病患者心血管疾病死亡率是非糖尿病者的 2 倍^[3]。作为心血管疾病的另一个主要危险因素的高血压,却与 T2DM 密切相关,近 2/3 的 T2DM 患者受到高血压(DH)的影响^[4]。T2DM 患者动脉血压升高会增加微血管和大血管并发症发生率^[5]。相关研究表明,与非糖尿病血压正常者比较,这 2 个主要危险因素的共存将会导致心血管疾病风险增加 4 倍^[6]。另外, T2DM 合并 DH 患者出现视网膜病变、糖尿病肾病等糖尿病并发症的风险更高,增加了家庭与社会的负担^[5-7]。因此,迫切需要寻找 DH 的危险因素,通过早期发现、早期治疗和控制血压有望降低心血管疾病并发症发生率。本研究通过分析 DH 患者的危险因素构建风险预测模型,以期能有效为 T2DM 患者血压的管理提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2017 年 3 月至 2019 年 4 月新疆医科大学第一附属医院收治的 T2DM 患者 3 527 例作为研究对象,按 3:1 的比例分为训练组(2 646 例,75.0%)与验证组(881 例,25.0%)。3 527 例患者的诊断均依据《中国 2 型糖尿病防治指南(2017)》^[8]的相关诊断标准,高血压的诊断依据《中国高血压基层管理指南(2014 年修订版)》^[9]的相关诊断标准。纳入标准:(1)年龄大于或等于 18 岁;(2)病程大于或等于 1 年。排除标准:(1)资料不全;(2)肝、肾功能异常;(3)继发性高血压。

1.2 方法

(1)一般资料:收集患者年龄、性别、身高、体重、糖尿病持续时间等资料。(2)生化资料:采集患者入院第 2 天空腹血样,测量总胆固醇(TC)、高密度脂蛋白(HDL)、低密度脂蛋白(LDL)、糖化血红蛋白(HbA1c)、糖化血清蛋白(GSP)、甘油三酯(TG)、肌酐等。

1.3 统计学处理

采用 R 4.1.1 统计软件进行数据分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验;计数资料以例数或率表示,组间比较采用 χ^2 检验。以训练

组患者高血压发生率作为结局变量,采用最小绝对收缩与选择算子方法(Lasso 回归)^[10-11]筛选独立危险因素,即以训练组患者性别(男=1,女=2)、年龄、TC、HDL、LDL、BMI、病程、肌酐、HbA1c、GSP、TG 11 项指标作为连续变量,尿蛋白(阴性: -, 阳性: +)作为自变量进行 Lasso 回归分析,12 个候选指标被减少至 5 个潜在预测指标;将 5 个潜在预测指标纳入多因素 logistic 回归模型分析,在此基础上结合多变量 logistic 回归模型分析构建个体化预测发生 DH 风险的列线图模型。计算优势比(OR)及 95% 可信区间(95% CI)。在内部和外部验证中分别使用受试者工作特征曲线(ROC 曲线)下面积(AUC)^[12]、校准图^[13]和决策曲线分析(DCA)^[14-15]评估预测模型区分度、准确性和临床实用性。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

3 527 例 T2DM 患者中非高血压患者 1 491 例(无 DH 组),高血压患者 2 036 例(DH 组)。两组患者性别、年龄、TC、LDL、BMI、糖尿病病程、肌酐、HbA1c、GSP、尿蛋白发生情况比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 两组患者一般资料比较

项目	无 DH 组 ($n=1\ 491$)	DH 组 ($n=2\ 036$)	P
性别[$n(\%)$]			0.001
男	983 (65.9)	1 200 (58.9)	
女	508 (34.1)	836 (41.1)	
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	53.12 \pm 11.35	61.67 \pm 11.03	0.001
TC($\bar{x} \pm s$, 岁)	4.36 \pm 1.20	4.13 \pm 1.22	0.001
HDL($\bar{x} \pm s$, 岁)	1.13 \pm 0.37	1.10 \pm 0.35	0.054
LDL($\bar{x} \pm s$, 岁)	2.80 \pm 0.85	2.60 \pm 0.89	0.001
BMI($\bar{x} \pm s$, 岁)	24.85 \pm 3.31	26.99 \pm 3.85	0.001
糖尿病病程($\bar{x} \pm s$, 岁)	7.50 \pm 6.20	10.78 \pm 7.43	0.001
肌酐($\bar{x} \pm s$, 岁)	67.80 \pm 28.13	77.42 \pm 54.52	0.001
HbA1c($\bar{x} \pm s$, 岁)	8.79 \pm 2.20	8.563 \pm 1.96	0.001
GSP($\bar{x} \pm s$, 岁)	2.81 \pm 0.72	2.68 \pm 0.64	0.001
TG	2.28 \pm 2.20	2.23 \pm 2.07	0.491
尿蛋白[$n(\%)$]			0.001
-	1 424 (95.5)	1 686 (82.8)	
+	36 (2.4)	97 (4.8)	
++	17 (1.1)	101 (5.0)	
+++	14 (0.9)	152 (7.5)	

2.2 DH 的危险因素

年龄、LDL、BMI、糖尿病病程、尿蛋白为 DH 的危险因素。见图 1、表 2。

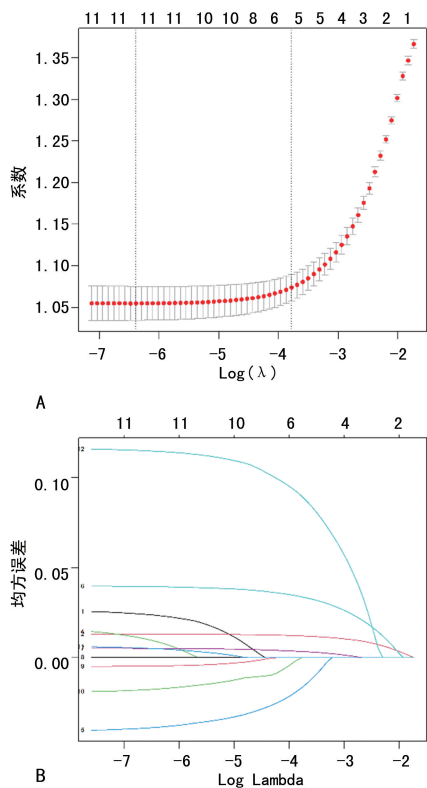


图 1 A:12 个临床特征的系数曲线;B:Lasso 回归 10 倍交叉验证选择最合适的临床特征。

图 1 使用 Lasso 二元 logistic 回归模型筛选变量

表 2 多因素 logistic 回归模型分析 (n=2 646)

项目	β	SD	Z	P	OR	95%CI
常量	-10.016	0.545	-18.370	0.001	0.001	
年龄	0.075	0.005	15.512	0.001	1.080	1.07~1.09
LDL	-0.240	0.055	-4.357	0.001	1.040	1.03~1.06
BMI	0.240	0.015	15.971	0.001	1.270	1.23~1.31
糖尿病病程	0.030	0.008	3.935		1.030	1.02~1.05
尿蛋白						
-		参考项				
+	0.705	0.262	2.688	0.001	2.020	1.22~3.43
++	1.392	0.336	4.149	0.001	4.020	2.15~8.08
+++	2.800	0.373	7.503	0.001	16.450	8.33~36.53

2.3 个性化预测模型

年龄、糖尿病病程、LDL、BMI、尿蛋白为发生 DH 的独立风险因素纳入并成功构建列线图模型。见图 2。每个变量均被分配一个特定的分数，所有变量的分数相加的总分便对应着发生 DH 风险的概率。

2.4 模型的区分度

训练组预测列线图的 AUC 为 0.815 (95%CI: 0.80~0.83)。见图 3A;通过验证组数据集进行验

证,DH 列线图预测模型的 AUC 为 0.809 (95%CI: 0.779 8~0.837 5),见图 3B。此外,验证组预测列线图的 AUC 较训练组仅降低 0.006,说明预测模型在训练组和验证组患者均具有良好的区分度。

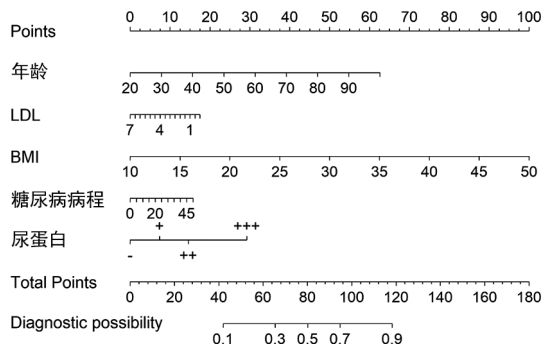
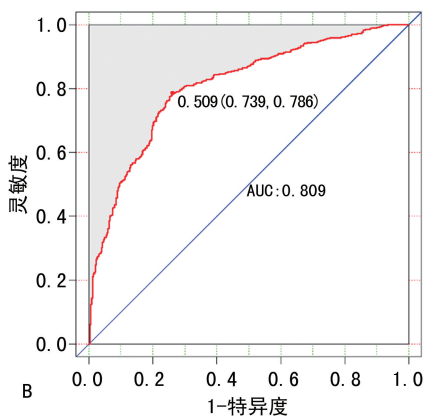
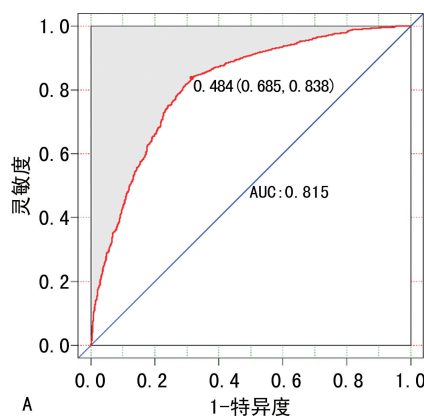


图 2 DH 风险预测列线图



A:训练组;B:验证组。

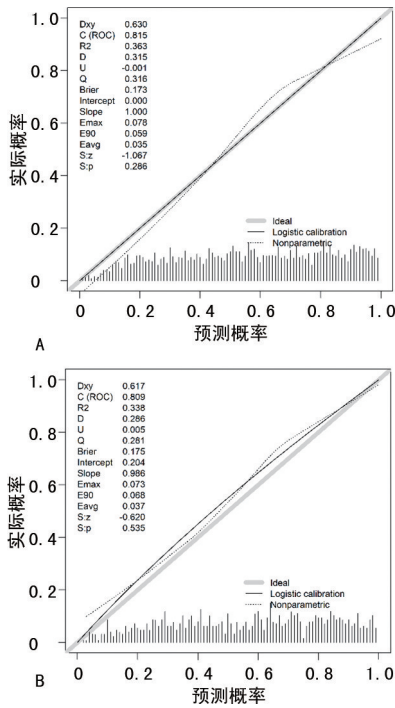
图 3 DH 风险的 ROC 曲线

2.5 模型的准确性

在训练组和验证组中 DH 列线图预测模型的校准曲线均显示预测结果与观测结果吻合良好。见图 4。其 Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验同样显示模型不显著 ($P > 0.05$),说明模型与观测数据拟合良好。

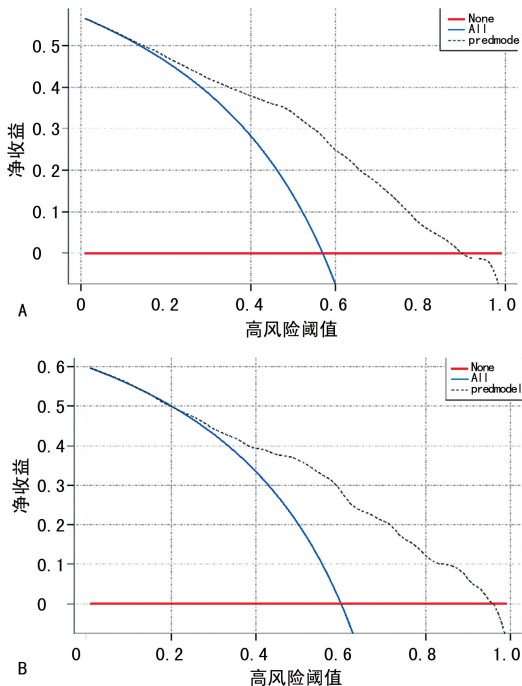
2.6 模型的临床实用性

列线图的决策曲线分析(DCA)结果见图 5。决策性曲线显示,如果患者的阈值概率大于 1%,使用列线图预测发生 DH 风险的净收益更高,因此,在广泛的备选阈值概率中表明,该模型是一个很好的评估工具。



A:训练组;B:验证组。

图4 预测DH风险的列线图校准曲线



A:训练组;B:验证组;灰色虚线代表模型,蓝线表示所有样本均为阳性,患者均被干预;红线表示所有样本均为阴性,患者均未被干预。

图5 DH列线图预测模型决策性曲线

3 讨论

目前,国内大量流行病学研究表明,DH是最常见的临床情况,患病率达40%~60%^[16-17]。国外有关资料显示,T2DM患者高血压患病率为40%~80%^[18]。本研究结果显示,T2DM患者高血压患病率为55.7%,与国内外研究结果基本相符。本研究通过Lasso回归结合多因素logistic回归模型分析,结果显示,年龄、LDL、BMI、糖尿病病程、尿蛋白是DH的危

险因素,随年龄、LDL、BMI、糖尿病病程、尿蛋白的增加发生DH的危险性相应增大。

本研究结果显示,年龄、病程是高血压的危险因素,随年龄、糖尿病病程的增加高血压患病率越高^[19-20],可能与其大动脉逐渐硬化和小动脉长期痉挛等有关,而年龄越大病程越长将会加大患者血压的控制难度,进而增加相关T2DM并发症的发病风险^[7]。因此,需加强对年长及糖尿病病程较长患者的临床管理,采取相应的临床预防措施,使血压水平得到控制,从而降低心脑血管疾病的发病风险^[21-22]。

本研究结果显示,T2DM患者BMI与高血压显著相关,差异有统计学意义($P < 0.05$)。韩巍等^[23]研究表明,肥胖者高血压发病率为正常体重人群的2~6倍。朱雅坤^[24]的研究也表明,肥胖是DH的独立危险因素,与本研究结果相符。BMI在一定程度上可评估患者的健康状况,BMI越高、肥胖程度越严重,导致体内脂肪含量上升,间接导致LDL水平升高,过多的LDL会携带胆固醇聚集在血管壁上,造成血管硬化,而LDL也与心血管疾病发病率及病变程度相关,被认为是动脉粥样硬化的主要致病因子^[25-26]。瑞士苏黎士大学的医学博士APIOS SACHINIDIS提出LDL具有收缩血管功能,提示LDL也可使血压升高,进一步增加高血压患病风险^[27]。因此,T2DM患者应多运动、平衡膳食、控制体重^[28],同时也需加强对血压、血脂和血糖的管理^[29],从而降低并发症的发病风险。

尿蛋白作为尿液中的正常成分,当尿液中的蛋白超过正常范围即为蛋白尿。在血压正常人群中出现蛋白尿时便可提示有肾脏方面的疾病,肾脏既是血压调节的重要器官,同时又是高血压损害的主要靶器官^[30]。因此,肾脏疾病导致的血压升高称为肾性高血压^[31]。另一方面,血压长期处于上升水平得不到控制,也将导致肾脏疾病的发生,出现尿蛋白增多的情况,称为高血压肾病^[32]。目前已有很多研究表明,在高血压发展过程中,尿蛋白的增加是高血压的危险因素^[33-35],与本研究结果一致。因此,对T2DM患者在加强高血压的预防与治疗的同时,也要加强对肾病的预防与治疗,才能有效减轻DH的危害。

本研究根据Lasso回归结合多因素logistic回归模型分析得到的5个危险因素建立列线图,通过计算危险因素总分获得相应发生DH风险的概率,与其他预测性的统计学方法相比,列线图^[36]能以直观、可视化的方式提供更好的个体化预测和风险评估。本研究结果显示,不论是训练组还是验证组在区分度、准确性和临床实用性方面均具有良好的效能,由此说明本研究构建的列线图对医务工作者直观分析个体风险具有一定的参考价值。

本研究的局限性在于病例来源单一,虽有外部验

证,但同属一个医疗中心,其检验模型的泛化性能力相比空间验证仍存在不足,故在后续研究中仍需多中心研究进行验证。

参考文献

- [1] World Health Organization. The top 10 causes of death (2019) [EB/OL]. [2020-12-10]. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>.
- [2] International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas, 9th edition [EB/OL]. 2019. <https://diabetesatlas.org/atlas/ninth-edition/>.
- [3] MUDDU M, MUTEBI E, SSINABULYA I, et al. Hypertension among newly diagnosed diabetic patients at Mulago National Referral Hospital in Uganda; a cross sectional study [J]. *Cardiovasc J Afr*, 2018, 29(4): 218-224.
- [4] International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas, 4th edition [EB/OL]. 2009. <https://diabetesatlas.org/atlas/fourth-edition/>.
- [5] PAVLOU D I, PASCHOU S, ANAGNOSTIS P, et al. Hypertension in patients with type 2 diabetes mellitus; targets and management [J]. *Maturitas*, 2018, 112: 71-77.
- [6] GANG H, PEKKA J, JAAKKO T. Joint effects of history of hypertension at baseline and type 2 diabetes at baseline and during follow-up on the risk of coronary heart disease [J]. *Eur Heart J*, 2007, 28(24): 3059-3066.
- [7] LI Y, YANG L, WANG L, et al. Burden of hypertension in China; a nationally representative survey of 174, 621 adults [J]. *Int J Cardiol*, 2017, 227: 516-523.
- [8] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2017 年版) [J]. *中华糖尿病杂志*, 2018, 10(1): 4-67.
- [9] 《中国高血压基层管理指南》修订委员会. 《中国高血压基层管理指南》(2014 年修订版) [J]. *临床荟萃*, 2015, 30(7): 725-744.
- [10] MUELLER-USING S, FELDT T, SARFO F S, et al. Factors associated with performing tuberculosis screening of HIV-positive patients in Ghana; LASSO-based predictor selection in a large public health data set [J]. *MC Public Health*, 2016, 16: 563.
- [11] KIDD A C, MCGETTRICK M, TSIM S, et al. Survival prediction in mesothelioma using a scalable Lasso regression model; instructions for use and initial performance using clinical predictors [J]. *BMJ Open Respir Res*, 2018, 5(1): e000240.
- [12] HARRELL F E, CALIFF R M, PRYOR D B, et al. Evaluating the yield of medical tests [J]. *JAMA*, 1982, 247(18): 2543-2546.
- [13] CARVALHO G M C, LEITE T T, LIBÓRIO A B. Prediction of 60-Day case fatality in critically ill patients receiving renal replacement therapy; external validation of a prediction model [J]. *Shock*, 2018, 50(2): 156-161.
- [14] VICJERS A J, CRONIN A M, ELKIN E B, et al. Extensions to decision curve analysis, a novel method for evaluating diagnostic tests, prediction models and molecular markers [J]. *BMC Med Inform Decis Mak*, 2008, 8: 53.
- [15] FITZGERALD M, SAVILLE B R, LEWIS R J. Decision curve analysis [J]. *Jama*, 2015, 313(4): 409-410.
- [16] 胡如英, 韩晓军, 钟节鸣, 等. 浙江两社区居民 2 型糖尿病患病率及危险因素研究 [J]. *疾病监测*, 2005, 20(3): 151-153.
- [17] 程欣, 钱敏伟, 邹晓鸣, 等. 2 型糖尿病合并高血压患者的临床特点 [J]. *中国临床保健杂志*, 2019, 22(4): 530-533.
- [18] CHEUNG B M, LI C. Diabetes and hypertension; is there a common metabolic pathway? [J]. *Curr Atheroscler Rep*, 2012, 14(2): 160-166.
- [19] 孙中明, 潘恩春, 张芹, 等. 淮安市城区 2 型糖尿病人群高血压的患病率及其影响因素分析 [J]. *现代预防医学*, 2015, 42(9): 1642-1646.
- [20] 宋绍敏, 姚涛, 董岩, 等. 糖尿病人群中各型高血压的分布情况及其影响因素研究 [J]. *中国全科医学*, 2015, 18(7): 770-774.
- [21] 孙中明, 潘恩春, 缪丹丹, 等. 淮安市 2 型糖尿病合并高血压患者血压控制情况及其影响因素分析 [J]. *中国慢性病预防与控制*, 2017, 25(11): 806-809.
- [22] 白涛, 祁晓磊. 常营社区老年人高血压和糖尿病流行现状调查及其危险因素分析 [J]. *慢性病学杂志*, 2021, 22(8): 1299-1302.
- [23] 韩巍, 刘咏昕, 贾丽蓉, 等. 某科研院所 2014 年中年高知人群高血压、高血糖、高血脂患病率及体质指数的影响分析 [J]. *实用预防医学*, 2017, 24(5): 525-529.
- [24] 朱雅坤. 2 型糖尿病合并高血(下转第 2198 页)

- 研究[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2020, 12(10): 1367-1370.
- [5] 张诗怡, 赵体玉, 余云红, 等. 多学科团队合作预防脊柱后入路手术患者术中压力性损伤[J]. 护理学杂志, 2019, 34(10): 59-61.
- [6] MERVIS J S, PHILLIPS T J. Pressure ulcers: Prevention and management [J]. J Am Acad Dermatol, 2019, 81(4): 893-902.
- [7] SUMARNO A S. Pressure ulcers: the core, care and cure approach [J]. Br J Community Nurs, 2019, 1(12): 38-42.
- [8] 杨莹, 陈嘉萍, 潘颖欣, 等. 头面部手术患者术中压力性损伤的影响因素及护理措施[J]. 实用医学杂志, 2020, 36(21): 122-125.
- [9] 湛永鸿, 汪晖, 朱清华, 等. I 期压力性损伤预后影响因素分析[J]. 护理学杂志, 2019, 34(20): 40-42.
- [10] 林秀娇, 万琼红, 胡荣. 重症脑卒中患者压力性损伤发生特征及影响因素分析[J]. 护理学杂志, 2020, 35(1): 41-44.
- [11] 王亚婷, 彭晓红, 董正惠. ICU 心脏外科术后成人患者压力性损伤影响因素分析[J]. 护理学报, 2019, 26(3): 1-4.
- [12] 陈燕娜, 谢思斯, 何文贞. 压力性损伤防护软件在神经内科高血压疮患者防护中的应用[J]. 现代临床护理, 2019, 18(7): 47-51.
- [13] 陈沅, 吴蓓雯, 钱蓓健, 等. 成人心血管手术压疮高危预测模型的建立与验证[J]. 护理学杂志, 2019, 34(10): 52-54, 83.
- [14] 吴颖, 何洋, 曹林慧. 外科患者压疮危险因素的 Logistic 回归分析[J]. 山西医药杂志, 2019, 48(5): 542-544.
- [15] AFZALI BOROJENY L, ALBATINEH A N, HASANPOUR DEHKORDI A, et al. The incidence of pressure ulcers and its associations in different wards of the hospital: a systematic review and meta-analysis [J]. Int J Prev Med, 2020, 5(11): 171.
- [16] LABEAU S O, AFONSO E, BENBENISHTY J, et al. Prevalence, associated factors and outcomes of pressure injuries in adult intensive care unit patients: the DecubICUs study [J]. Intensive Care Med, 2021, 47(2): 160-169.
- [17] 陆彤, 刘佳, 芮琳. 改良体位预防患者在达芬奇机器人手术中医疗器械相关压力性损伤的效果观察[J]. 护理学报, 2020, 27(1): 70-72.

(收稿日期: 2021-12-03 修回日期: 2022-02-22)

(上接第 2193 页)

- 压相关危险因素探讨[J]. 中国医学工程, 2020, 28(7): 100-102.
- [25] 高明奇, 尹忠诚. 临床医学概论[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2016: 98.
- [26] 刘隆臻. 药学综合知识与技能(2017)[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2017: 164.
- [27] 阎力. LDL 有促高血压作用[J]. 国外医学情报, 1990(20): 7.
- [28] 欧阳玲, 陈钦宏. 社区综合干预中老年 2 型糖尿病合并高血压患者的效果[J]. 中国慢性病预防与控制, 2015, 23(1): 79-80.
- [29] 陈磊, 王芳, 李恒娜. 原发性高血压合并 2 型糖尿病的影响因素分析[J]. 预防医学, 2018, 30(2): 179-181.
- [30] 陈晓丹, 蒋广恩. 老年高血压伴微量白蛋白尿患者实施综合干预的临床意义[J]. 中国老年学杂志, 2018, 38(4): 798-800.
- [31] 蔡广研, 郑颖, 陈香美. 中国肾性高血压管理指南 2016 (简版) [J]. 中华医学杂志, 2017, 97(20): 1547-1555.
- [32] 喻倩, 李寒, 王世相. 慢性肾脏病患者高血压的容量管理[J]. 中华医学杂志, 2021, 101(4): 239-242.
- [33] XU H, HUANG X, RISÉRUS U, et al. Urinary albumin excretion, blood pressure changes and hypertension incidence in the community: effect modification by kidney function [J]. Nephrol Dial Transplant, 2014, 29(8): 1538-1545.
- [34] 金英. 蛋白尿、高血压与肾功能的相互影响[J]. 肾脏病与透析肾移植杂志, 2017, 26(1): 63-67.
- [35] JESSANI S, LEVEY A S, CHATURVEDI N, et al. High normal levels of albuminuria and risk of hypertension in Indo-Asian population [J]. Nephrol Dial Transplant, 2012, 27 Suppl 3 (Suppl 3): iii58-64.
- [36] JIANG S, FANG J, YU T, et al. Novel model predicts diabetic nephropathy in Type 2 diabetes [J]. Am J Nephrol, 2019, 51(2): 130-138.

(收稿日期: 2021-11-30 修回日期: 2022-02-16)