

· 专科护理 ·
· 论 著 ·

产时Ⅱ度及以上会阴裂伤风险预测模型的构建和验证

胡寅初¹, 杨明晖², 李燕², 付立¹, 陆虹¹

摘要:目的 构建产时Ⅱ度及以上会阴裂伤风险预测随机森林算法模型,并初步评价模型的预测性能。方法 采用方便抽样法,选取经阴道分娩的1366例产妇为研究对象,将其按照7:3的比例随机分为训练集和验证集。采用LASSO回归分析筛选产时Ⅱ度及以上会阴裂伤的风险因素,采用随机森林算法构建预测模型,计算ROC曲线下面积、预测准确率、灵敏度和特异度等评价模型的性能。结果 共计8个预测因子被纳入随机森林模型中,分别为孕前BMI、孕期体重增加、初产妇、剖宫产史、硬膜外麻醉、催产、引产和胎儿估计体质量,其中胎儿估计体质量对产时Ⅱ度及以上会阴裂伤的影响最大,其次是初产妇和催产。随机森林模型在验证集中的ROC曲线下面积为0.698(95%CI:0.645~0.751),预测准确率为80.0%(95%CI:75.8%~83.8%),灵敏度和特异度分别为50.5%和89.1%。结论 基于随机森林算法构建的产时Ⅱ度及以上会阴裂伤风险预测模型具有一定的预测价值,但预测性能仍有待提高。

关键词:阴道分娩; 会阴裂伤; 初产妇; 剖宫产史; 催产; 胎儿估计体质量; 预测模型; 随机森林算法

中图分类号:R473.71 **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2024.06.032

Construction and validation of a risk prediction model for second-degree and above perineal laceration during delivery

Hu Yinchu, Yang Minghui, Li Yan, Fu Li, Lu Hong, School of Nursing, Peking University, Beijing 100191, China

Abstract: Objective To construct a random forest algorithm model for predicting the risk of second-degree and above perineal laceration during delivery and to preliminarily evaluate the predictive performance of the model. **Methods** A total of 1,366 parturients who underwent vaginal delivery were selected as the study subjects using convenient sampling method. They were randomly divided into a training set and a validation set in a 7:3 ratio. LASSO regression analysis was employed to screen the risk factors for second-degree and above perineal lacerations. A random forest algorithm was then used to build the prediction model, and various performance metrics such as the area under the ROC curve, predictive accuracy, sensitivity, and specificity were calculated to evaluate the model. **Results** A total of 8 predictive factors were included in the random forest model, namely pre-pregnancy BMI, weight gain during pregnancy, primiparity, history of Cesarean section, epidural anesthesia, induction of labor, artificial labor, and estimated fetal weight. Among them, estimated fetal weight had the greatest impact on second-degree and above perineal lacerations during delivery, followed by primiparity and induction of labor. The area under the ROC curve of the random forest model in the validation set was 0.698 (95% CI: 0.645~0.751), with a predictive accuracy of 80.0% (95% CI: 75.8%~83.8%), and sensitivity and specificity of 50.5% and 89.1%, respectively. **Conclusion** The risk prediction model for second-degree and above perineal laceration during delivery, based on the random forest algorithm, has certain predictive value. However, the predictive performance still needs improvement.

Key words: vaginal delivery; perineal laceration; primiparity; history of Cesarean section; labor induction; estimated fetal weight; prediction model; random forest algorithm

会阴裂伤是指在阴道分娩时发生的阴道口和肛门之间的楔形软组织的撕裂伤,影响约85%的阴道分娩产妇^[1]。根据裂伤的部位和严重程度,会阴裂伤分为Ⅰ度、Ⅱ度、Ⅲ度和Ⅳ度,其中Ⅰ度和Ⅱ度会阴裂伤最为常见,占会阴裂伤的89%;Ⅲ度和Ⅳ度会阴裂

伤由于损伤肛门括约肌,被称为产科肛门括约肌损伤(Obstetrical Anal Sphincter Injuries, OASIs),占会阴裂伤的11%^[1-2]。研究表明,会阴裂伤可增加女性产后出血、会阴疼痛、性功能障碍、尿失禁、便失禁和盆腔脏器脱垂等的风险^[3-7],严重影响女性的身心健康。因此,早期识别会阴裂伤高危人群并开展早期干预,对于降低产时会阴裂伤率、提升女性分娩体验具有重要意义。近年来,国内外学者开发了产时会阴裂伤风险预测模型^[8-14],但除了Chill等^[9]采用机器学习算法构建模型外,其余学者^[8,10-14]多采用传统单因素和多因素logistic回归分析的方法筛选会阴裂伤的风险因素,进而构建预测模型,然而传统logistic回归

作者单位:1. 北京大学护理学院(北京,100191);2. 昆明医科大学第一附属医院产科

胡寅初:女,博士在读,学生, yinchuhu@bjmu.edu.cn

通信作者:陆虹, luhong@bjmu.edu.cn

科研项目:北京大学护理学院2021“未名护理”领军人才科研创新孵化基金项目(LJRC21YB01)

收稿:2023-10-10;修回:2023-12-05

模型易出现预测精度低、过拟合等问题^[15]。此外,现有模型聚焦于 OASIs 风险的预测^[8-12],仅有 3 项研究以所有分度的会阴裂伤为预测结局^[10,13-14]。然而,产时 I 度会阴裂伤仅损伤会阴皮肤、黏膜,通常无须缝合且对产妇影响较小,将其纳入预测范围可能会增加过度医疗的风险。更为重要的是,部分预测模型^[8,10,13-14]纳入第二产程前未知的预测因子,如会阴切开、第二产程时长和胎儿出生体质量等,降低了模型的临床适用性。鉴此,本研究通过收集产妇一般资料、胎儿资料和可调整的产时资料,采用随机森林算法构建产时 II 度及以上会阴裂伤风险预测模型,以期为产时 II 度及以上会阴裂伤高危人群的早期识别和预防提供指导。

1 对象与方法

1.1 对象 本研究采用回顾性研究设计和方便抽样法,选取 2021 年 2—7 月于昆明医科大学第一附属医院阴道分娩的产妇为研究对象。纳入标准:①年龄≥18 岁;②单胎、头位、阴道分娩,包括自然阴道分娩和阴道助产;③孕周≥28 周;④无明显头盆不称。排除标准:①接受会阴切开;②病历资料中未明确记录产时会阴裂伤分度。本研究获得北京大学生物医学伦理委员会的批准(IRB00001052-21079)。基于文献回顾和专家经验^[16],本研究共纳入 15 个备选预测因子。根据构建预测模型样本量计算的经验法则^[17],每个备选预测因子需要至少 10 例阳性患者(产时 II 度及以上会阴裂伤者)。研究显示,包括我国在内的中低收入国家产时 II 度及以上会阴裂伤率为 25.4%^[18],同时考虑 20% 的样本丢失,则本研究所需的最小样本量为:(15×10/25.4%)/0.8≈738 例。本研究最终纳入 1 366 例阴道分娩产妇,将其以 7:3 的比例随机分为训练集(956 例)和验证集(410 例),训练集用于模型构建,验证集用于模型验证以评价模型的预测性能。

1.2 方法

1.2.1 研究工具 本研究采用自行设计的产时 II 度及以上会阴裂伤风险因素调查表,该调查表基于文献回顾和专家经验设计^[16],包括以下 4 个部分:①产妇资料(年龄、身高、孕前体质量、分娩前体质量、产次、剖宫产史、孕周);②胎儿资料(胎方位、胎儿估计体质量);③产时资料(硬膜外麻醉、催产、引产);④产时会阴裂伤分度。其中,孕期体质量增加=分娩前体质量-孕前体质量,胎方位和胎儿估计体质量以分娩前最后一次 B 超检查结果为依据。产时会阴裂伤分度依据英国皇家妇产科医师学会(Royal College of Obstetricians and Gynaecologists, RCOG)发布的标准进行判断,分为 I、II、III 和 IV 度会阴裂伤^[2]。I 度会阴裂伤仅损伤会阴皮肤和(或)阴道黏膜;II 度会阴裂伤损伤会阴肌肉,但不涉及肛门括约肌;III 度会阴裂

伤损伤内外肛门括约肌;IV 度会阴裂伤损伤内外层肛门括约肌和直肠肛门黏膜。会阴裂伤分度由负责接生的助产士和产科医生共同判断。

1.2.2 资料收集方法 本研究为回顾性研究,所需资料均通过查阅病历资料的方法收集。采用纸质版产时 II 度及以上会阴裂伤风险因素调查表收集资料。资料收集开始前,研究者对参与资料收集的助产士发放调查表填写说明,并进行统一的培训,以保证资料收集的质量。对于符合纳入标准的阴道分娩产妇,由负责资料收集的助产士查阅病历,提取资料并填写调查表。资料收集完成后,所有的纸质版调查表由研究者统一管理。

1.2.3 统计学方法 采用 Epidata3.1 软件双人录入数据,核查无误后采用 SPSS25.0 和 R4.2.0 软件进行统计分析。对于服从正态分布的连续型资料,采用($\bar{x} \pm s$)描述,组间比较采用两独立样本 *t* 检验。不服从正态分布的连续型资料采用中位数和四分位数描述,组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验。分类变量采用频数和百分比描述,组间比较采用 χ^2 检验。采用 LASSO(Least Absolute Shrinkage and Selection Operator)回归方法筛选预测因子,并采用 10 折交叉验证法确定最优参数,以距离最小均方误差一个标准误时对应的惩罚系数 lambda 值(λ_{1se})为最优调整参数。采用 R 软件中的 randomForest 包在训练集中构建预测模型,并在验证集中验证模型。计算受试者操作特征(Receiver Operator Characteristics Curve, ROC)曲线下面积(AUC)、预测准确率、灵敏度、特异度、阳性预测值和阴性预测值,评估模型的预测性能。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 研究对象的一般资料 本研究共纳入 1 366 例阴道分娩产妇,年龄 18~44(31.23±4.22)岁。319 例(23.4%)发生产时 II 度及以上会阴裂伤,其中训练集 222 例(23.2%),验证集 97 例(23.7%)。验证集和训练集中胎儿估计体质量和引产率比较,差异有统计学意义(均 $P<0.05$),其余均无统计学意义,见表 1。

2.2 产时 II 度及以上会阴裂伤风险因素的筛选 以训练集是否发生产时 II 度及以上会阴裂伤为因变量,产妇因素、胎儿因素和产时因素为自变量进行 LASSO 回归分析(图 1),当 $\lambda_{1se}=0.022\ 766\ 99$ 时,筛选出 8 个产时 II 度及以上会阴裂伤的预测因子:孕前 BMI、孕期体质量增加、初产妇、剖宫产史、硬膜外麻醉、催产、引产和胎儿估计体质量。

2.3 产时 II 度及以上会阴裂伤风险预测模型的构建和验证 采用 LASSO 回归分析中确定的 8 个预测因子在训练集中构建产时 II 度及以上会阴裂伤风险预测随机森林算法模型,并在验证集中验证不同参数(包括 ntree 和 mtry)下的随机森林模型,以确定最优模型。

结果显示,当 ntree=500、mtry=4 时,随机森林模型在验证集中表现出最佳的预测性能,预测准确率为 80.0%(95%CI:75.8%~83.8%),Kappa 值为 0.417,

ROC 曲线下面积为 0.698(95%CI:0.645~0.751),灵敏度为 50.5%,特异度为 89.1%,阳性预测值为 59.0%,阴性预测值为 85.3%,具体分类结果见表 2。

表 1 训练集和验证集各项资料比较

Table with 6 columns: 基本特征, 总样本, 训练集(n=956), 验证集(n=410), t/χ², P. Rows include demographic and clinical data like age, weight, height, BMI, etc.

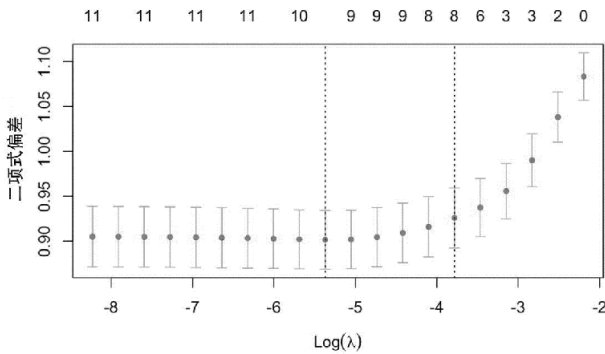


图 1 LASSO 回归分析中最佳惩罚系数 lambda 的变化过程

表 2 基于随机森林算法的产时 II 度及以上会阴裂伤风险预测模型在验证集中的分类结果

Confusion matrix table with columns: 模型预测, 实际 (无裂伤, 有裂伤), 合计. Rows: 无裂伤, 有裂伤, 合计.

2.4 基于随机森林算法的产时 II 度及以上会阴裂伤预测模型的变量重要性评价 以模型预测精度的平均下降量(mean decrease accuracy)评价模型中变量的重要性,评分越高表明该变量对模型的分影响越大。如表 3 所示,在产时 II 度及以上会阴裂伤风险预测随机森林算法模型中,排在前 3 位的重要预测变量为:胎儿估计体质量、初产妇和催产。

表 3 基于随机森林算法的产时 II 度及以上会阴裂伤风险预测模型中变量的重要性排序

Table with 3 columns: 变量, 预测精度的平均下降量, 排序. Lists variables like fetal weight, primipara, and induction.

3 讨论

会阴裂伤作为产科最常见的并发症之一,对女性的身心健康产生严重威胁。近年来,会阴裂伤的风险预测逐渐受到国内外学者的关注。然而,现有预测模型聚焦于产时Ⅲ度和Ⅳ度会阴裂伤的风险预测,且临床适用性较低^[19]。本研究以产前已知和第一产程可调整的风险因素作为预测因子,预测产时Ⅱ度及以上会阴裂伤的风险,具有较高的科学性和临床指导意义。

3.1 产时Ⅱ度及以上会阴裂伤的风险预测因子

本研究采用 LASSO 回归法,筛选出 8 个产时Ⅱ度及以上会阴裂伤风险预测因子,包括 5 个产前已知(产次、孕前 BMI、剖宫产史、孕期体质量增加、胎儿估计体质量)和 3 个第一产程可调整的因素(硬膜外麻醉镇痛、催产、引产)。

3.1.1 初产妇和剖宫产后阴道分娩增加产时Ⅱ度及以上会阴裂伤的风险

本研究结果显示,初产妇是会阴裂伤的高危人群,这在既往研究中得到了充分的证实^[16],主要是因为初产妇较经产妇会阴组织弹性差,且肛提肌裂孔明显小于经产妇,因此发生产时Ⅱ度及以上会阴裂伤的风险更高^[20]。此外,剖宫产后阴道分娩也可增加产时Ⅱ度及以上会阴裂伤的风险。剖宫产后阴道试产(Trial of Labor after Cesarean Delivery, TOLAC)作为降低剖宫产率的有效途径之一,被多个专业组织倡导,目前已被拓展到双胎妊娠分娩、重复剖宫产后分娩、巨大儿分娩等领域^[21-22]。然而,剖宫产后阴道分娩产妇发生 OASIs 的风险是初产妇的 1.27 倍(95%CI:1.10~1.47)^[23]。因此,对于剖宫产后再次妊娠分娩的产妇,选择阴道分娩时须权衡利弊,全面评估子宫破裂、产时Ⅱ度及以上会阴裂伤等母儿并发症的风险,提高剖宫产后阴道分娩的成功率。

3.1.2 加强体质量管理可降低产时Ⅱ度及以上会阴裂伤的风险

本研究发现,孕前 BMI 是产时Ⅱ度及以上会阴裂伤的预测因子。既往研究报告,孕前体质量不足(BMI<18.5 kg/m²)的产妇发生产时Ⅱ度及以上会阴裂伤的风险更高,随着 BMI 的升高,产时Ⅱ度及以上会阴裂伤的风险呈现下降的趋势^[16]。对于超重和肥胖对产时会阴裂伤的保护作用的潜在机制,目前尚不清楚。有研究指出,肥胖女性会阴体较长,增加了肛门括约肌和阴道之间的距离,从而降低了产时Ⅲ度和Ⅳ度会阴裂伤的风险^[24]。也有学者认为,脂肪组织数量的增加软化会阴肌肉和肛门括约肌,可能增加其伸展性,这也有助于解释超重或肥胖对产时会阴裂伤的保护作用^[25]。随机森林模型变量重要性排序结果显示,胎儿估计体质量是产时Ⅱ度及以上会阴裂伤最重要的预测因子,会阴裂伤的风险随着胎儿估计体质量的增加而升高。这可能是由于体质量较高

的胎儿在分娩时须以更大的周径通过软产道,而软产道的生理性伸展有限,因此发生产时会阴裂伤的风险更高。既往研究表明,胎儿体质量过高与孕妇孕前 BMI 和孕期体质量增加密切相关^[26-27]。孕期体质量增加作为产科门诊管理的重要内容之一,产科医务工作者应为产妇进行个性化的健康教育,维持孕期体质量增加在正常范围内,避免胎儿体质量过高,降低产时Ⅱ度及以上会阴裂伤率。

3.1.3 硬膜外麻醉镇痛可增加产时Ⅱ度及以上会阴裂伤的风险

硬膜外麻醉镇痛是分娩镇痛的金标准,已被广泛应用于产时疼痛管理,在我国不同医院的覆盖率达 71.0%~92.4%^[28]。本研究发现,硬膜外麻醉镇痛可增加产时Ⅱ度及以上会阴裂伤的风险,这与 Pergialiotis 等^[29]的 Meta 分析结果一致。一方面,硬膜外麻醉镇痛会干扰参与分娩过程的主要激素,使缩宫素分泌减少^[30],进而导致产程延长^[31],增加产时会阴裂伤的风险。另一方面,硬膜外麻醉镇痛可增加阴道手术分娩的风险(RR=1.44, 95%CI:1.29~1.60)^[32],而阴道手术分娩是产时会阴裂伤公认的风险因素^[33]。因此,未来在选择分娩镇痛方法时,助产士可向产妇介绍非药物分娩镇痛方法,如按摩、芳香疗法等,尽可能减少硬膜外麻醉镇痛的使用率,降低产时Ⅱ度及以上会阴裂伤率。

3.1.4 催产和引产可增加产时Ⅱ度及以上会阴裂伤的风险

催产和引产是指采用药物或器械手段刺激子宫收缩,促使分娩发动或加速产程进展,以完成阴道分娩的技术。本研究结果提示,催产和引产可能会增加产时Ⅱ度及以上会阴裂伤的风险,这可能与催产和引产引起的子宫收缩过强、产程进展过快导致会阴肌肉未充分扩张等因素有关^[34-35]。因此,在使用催产和引产时,应严格掌握适应证与禁忌证,并做好严密监护,减少产时会阴裂伤等并发症的风险。

3.2 产时Ⅱ度及以上会阴裂伤风险预测模型具有较高的科学性

首先,本研究在既往产时Ⅲ度和Ⅳ度会阴裂伤风险预测的基础上,纳入产时Ⅱ度会阴裂伤的风险预测。Ⅰ度会阴裂伤由于仅损伤会阴皮肤、黏膜,对产妇产后影响较小。与Ⅲ度和Ⅳ度会阴裂伤相同,仅单独的产时Ⅱ度会阴裂伤即可增加产后性功能障碍、盆腔脏器脱垂的风险^[7,36],且 26.0%~87.0% 的隐匿性产科肛门括约肌损伤被漏诊或误诊为产时Ⅱ度会阴裂伤^[37]。由此可见,产时Ⅱ度及以上会阴裂伤风险的早期预测至关重要。本研究以产时Ⅱ度及以上会阴裂伤为预测结局,可将预防关口前移,具有较高的科学性。其次,本研究采用 LASSO 回归和随机森林相结合的方法构建预测模型,降低了模型过拟合的风险,与传统 logistic 回归模型相比具有较高的科学性。随机森林是一种基于决策树的机器学习算法,已被广泛应用于医学领域,在腹腔镜手术患者术中低体温和产后抑郁等的风险预测及病情恶化早期

识别等方面表现出良好的能力^[38-39]。第三,本研究仅基于产前已知(产次、孕前 BMI、剖宫产史、孕期体质量增加、胎儿估计体质量)和第一产程可调整的风险因素(硬膜外麻醉镇痛、催产、引产)开发产时Ⅱ度及以上会阴裂伤风险预测模型,提高了模型的临床实用价值。虽然第二产程时长、新生儿出生体质量、会阴切开等因素已被证实是会阴裂伤的危险因素^[2,33],但这些因素在产前未知,采用其预测产时会阴裂伤的风险缺乏实际意义。此外,本研究采用胎儿估计体质量代替新生儿出生体质量以预测产时Ⅱ度及以上会阴裂伤的风险,进一步提高了模型的临床适用性。

3.3 产时Ⅱ度及以上会阴裂伤风险预测模型的预测性能有待提高 本研究基于随机森林算法构建的产时Ⅱ度及以上会阴裂伤风险预测模型在验证集中的预测准确率为 80.0%,ROC 曲线下面积为 0.698,特异度虽高达 89.1%,但灵敏度仅 50.5%,表明该模型可以较为准确地识别出产时Ⅱ度及以上会阴裂伤低风险的产妇,但对于高风险产妇识别不全,该模型的预测性能有待提高。因此,助产士在使用该模型时,应结合自身经验和产时会阴裂伤的其他风险因素,如产妇孕期合并症和会阴情况等^[40],综合判断产妇产时Ⅱ度及以上会阴裂伤的风险,尽可能降低漏诊率。当然,未来也应开展大样本、多中心的研究来验证该研究结果并优化模型,提高模型的预测性能。

4 结论

本研究构建了基于随机森林算法的产时Ⅱ度及以上会阴裂伤风险预测模型,包括孕前 BMI、产次、剖宫产史、孕期体质量增加、胎儿估计体质量、硬膜外麻醉镇痛、引产和催产 8 个重要变量,对阴道分娩产妇产时Ⅱ度及以上会阴裂伤的风险具有一定的预测作用。然而,本研究开发的预测模型灵敏度较低,未来仍需大样本、多中心的研究,更新并优化模型,以期为产时Ⅱ度及以上会阴裂伤高危人群的早期识别提供可靠工具。

参考文献:

[1] Goh R, Goh D, Ellepola H. Perineal tears: a review[J]. Aust J Gen Pract, 2018, 47(1-2): 35-38.

[2] 穆曦燕,刘兴会. 英国皇家妇产科医师学会(2015)的Ⅲ、Ⅳ度会阴裂伤指南解读[J]. 实用妇产科杂志, 2017, 33(4): 268-271.

[3] Ende H B, Lozada M J, Chestnut D H, et al. Risk factors for atonic postpartum hemorrhage: a systematic review and meta-analysis[J]. Obstet Gynecol, 2021, 137(2): 305-323.

[4] Cattani L, De Maeyer L, Verbakel J Y, et al. Predictors for sexual dysfunction in the first year postpartum: a systematic review and meta-analysis[J]. BJOG, 2022, 129(7): 1017-1028.

[5] Siahkhal S F, Irvani M, Mohaghegh Z, et al. Maternal, obstetrical and neonatal risk factors' impact on female

urinary incontinence: a systematic review[J]. Int Urogynecol J, 2020, 31(11): 2205-2224.

- [6] LaCross A, Groff M, Smaldone A. Obstetric anal sphincter injury and anal incontinence following vaginal birth: a systematic review and meta-analysis[J]. J Midwifery Womens Health, 2015, 60(1): 37-47.
- [7] Tegerstedt G, Miedel A, Maehle-Schmidt M, et al. Obstetric risk factors for symptomatic prolapse: a population-based approach[J]. Am J Obstet Gynecol, 2006, 194(1): 75-81.
- [8] Webb S S, Hemming K, Khalfaoui M Y, et al. An obstetric sphincter injury risk identification system (OSIRIS): is this a clinically useful tool? [J]. Int Urogynecol J, 2017, 28(3): 367-374.
- [9] Chill H H, Guedalia J, Lipschuetz M, et al. Prediction model for obstetric anal sphincter injury using machine learning[J]. Int Urogynecol J, 2021, 32(9): 2393-2399.
- [10] Meister M R, Cahill A G, Conner S N, et al. Predicting obstetric anal sphincter injuries in a modern obstetric population[J]. Am J Obstet Gynecol, 2016, 215(3): 310.e1-7.
- [11] Luchristt D, Brown O, Pidaparti M, et al. Predicting obstetrical anal sphincter injuries in patients who undergo vaginal birth after Cesarean delivery[J]. Am J Obstet Gynecol, 2021, 225(2): 173.e1-173.e8.
- [12] Luchristt D, Meekins A R, Zhao C, et al. Risk of obstetric anal sphincter injuries at the time of admission for delivery: a clinical prediction model[J]. BJOG, 2022, 129(12): 2062-2069.
- [13] 刘敏,方甜,吴敏,等. 会阴撕裂孕期相关危险因素风险预测模型的构建[J]. 牡丹江医学院学报, 2021, 42(4): 55-58.
- [14] 张涵,段霞,庞启英,等. 初产妇会阴裂伤风险列线图预测模型的建立与验证[J]. 中国医药导报, 2022, 19(27): 25-29.
- [15] 韩玉,施海龙,曲波,等. 随机森林方法在医学中的应用[J]. 中国预防医学杂志, 2014, 15(1): 79-81.
- [16] 胡寅初. 基于 Meta 分析的产时Ⅱ度及以上会阴裂伤风险预测模型的构建和初步验证[D]. 北京: 北京大学, 2022.
- [17] Riley R D, Ensor J, Snell K I E, et al. Calculating the sample size required for developing a clinical prediction model[J]. BMJ, 2020, 368: m441.
- [18] Aguiar M, Farley A, Hope L, et al. Birth-related perineal trauma in low-and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis[J]. Matern Child Health J, 2019, 23(8): 1048-1070.
- [19] Hu Y, Lu H, Ren L, et al. Prediction models for perineal lacerations during childbirth: a systematic review and critical appraisal[J]. Int J Nurs Stud, 2023, 145: 104546.
- [20] Liu F, Xu L, Ying T, et al. Three-dimensional ultrasound appearance of pelvic floor in nulliparous women and postpartum women one week after their first delivery [J]. Int J Med Sci, 2014, 11(3): 234-239.

766.

[7] 陈香萍,张奕,庄一渝,等. PROBAST:诊断或预后多因素预测模型研究偏倚风险的评估工具[J]. 中国循证医学杂志,2020,20(6):737-743.

[8] Spivack S D, Shinozaki T, Albertini J J, et al. Preoperative prediction of postoperative respiratory outcome. Coronary artery bypass grafting[J]. *Chest*,1996,109(5):1222-1230.

[9] L egar e J F, Hirsch G M, Buth K J, et al. Preoperative prediction of prolonged mechanical ventilation following coronary artery bypass grafting[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*,2001,20(5):930-936.

[10] Serrano N, Garc a C, Villegas J, et al. Prolonged intubation rates after coronary artery bypass surgery and ICU risk stratification score[J]. *Chest*,2005,128(2):595-601.

[11] 穆东亮,王东信. 利用欧洲心脏手术危险评估系统(EuroSCORE)预测国人冠状动脉旁路移植术后的机械通气时间[J]. 解放军医学杂志,2010,35(12):1491-1495.

[12] O'Brien S M, Feng L, He X, et al. The Society of Thoracic Surgeons 2018 Adult Cardiac Surgery Risk Models: Part2-Statistical methods and results [J]. *Ann Thorac*

Surg,2018,105(5):1419-1428.

[13] 王子玉,傅强,王树英,等. STS 风险评估系统对单中心非体外循环冠状动脉旁路移植术后延长机械通气的预测价值分析[J]. 中国急救医学,2019,39(7):642-648.

[14] Daza-Arana J E, Lozada-Ramos H,  vila-Hern andez D F, et al. Prolonged mechanical ventilation following coronary artery bypass graft in Santiago De Cali, Colombia [J]. *Vasc Health Risk Manag*,2022,18:767-781.

[15] 齐砚庆,高亚坤,沈晓炜,等. 中国冠状动脉旁路移植手术评分系统对非体外循环冠状动脉旁路移植术后机械通气时间延长的预测效能[J]. 心脑血管病防治,2022,22(3):41-44,48.

[16] 李栩亭,莫红平,张美芬. 开胸心脏术后机械通气时间延长影响因素分析[J]. 护理学杂志,2019,34(13):18-21.

[17] 杨睿琦,甘秀妮,白雪,等. ICU 机械通气患者早期活动相关指南和共识的质量评价与内容分析[J]. 护理学杂志,2021,36(6):5-10.

[18] 曹煜隆,单娇,龚志忠,等. 个体预后与诊断预测模型研究报告规范:TRIPOD 声明解读[J]. 中国循证医学杂志,2020,20(4):5.

(本文编辑 钱媛)

(上接第 36 页)

[21] 周玮,漆洪波. 2019 年 ACOG 剖宫产后阴道分娩指南解读[J]. 中国实用妇科与产科杂志,2019,35(12):1340-1344.

[22] 张媛,范莉,刘晓燕,等. 美国、英国、加拿大、澳大利亚和新西兰前次剖宫产后阴道分娩指南简介[J]. 现代妇产科进展,2020,29(7):553-555.

[23] Perslev K, M r ch E J, Jang  H. Increased risk of obstetric anal sphincter injury in women undergoing vaginal delivery after Caesarean section:a systematic review and meta-analysis[J]. *BJOG*,2022,129(12):1961-1968.

[24] Hjertberg L, Uustal E, Pihl S, et al. Maternal body mass index and anovaginal distance in active phase of term labor[J]. *Biomed Res Int*,2018,2018:1532949.

[25] Blomberg M. Maternal body mass index and risk of obstetric anal sphincter injury[J]. *Biomed Res Int*,2014,2014:395803.

[26] 张敏,王丽琼,潘群. 孕妇孕前期体质指数和孕期体质量增长对妊娠结局的影响[J]. 中国妇幼保健,2020,35(23):4462-4465.

[27] 殷竹梅. 不同孕前期体质指数和孕期体质量增加对妊娠结局和新生儿的影响[J]. 中国妇幼保健,2021,36(13):2987-2990.

[28] 王燕,罗碧如,徐鑫芬,等. 我国医疗机构分娩镇痛现状调查研究[J]. 护理学杂志,2020,35(12):16-19,41.

[29] Pergialiotis V, Bellos I, Fanaki M, et al. Risk factors for severe perineal trauma during childbirth:an updated meta-analysis[J]. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*,2020,247:94-100.

[30] Hawkins J L. Epidural analgesia for labor and delivery [J]. *N Engl J Med*,2010,362(16):1503-1510.

[31] Sng B L, Leong W L, Zeng Y, et al. Early versus late initiation of epidural analgesia for labour[J]. *Cochrane Database Syst Rev*,2014,2014(10):CD007238.

[32] Anim-Somuah M, Smyth R M, Cyna A M, et al. Epidural versus non-epidural or no analgesia for pain management in labour[J]. *Cochrane Database Syst Rev*,2018,5(5):CD000331.

[33] Committee on Practice Bulletins-Obstetrics. ACOG Practice Bulletin No. 198: prevention and management of obstetric lacerations at vaginal delivery[J]. *Obstet Gynecol*,2018,132(3):e87-e102.

[34] 张月霞,董莉,张永苗,等. COOK 球囊联合低剂量催产素促进初产妇阴道分娩临床疗效[J]. 创伤与急危重病医学,2021,9(5):406-408.

[35] 汝萍,刘铭. 缩宫素在催引产中的规范化应用[J]. 中国实用妇科与产科杂志,2021,37(9):907-911.

[36] Radestad I, Olsson A, Nissen E, et al. Tears in the vagina, perineum, sphincter ani, and rectum and first sexual intercourse after childbirth:a nationwide follow-up[J]. *Birth*,2008,35(2):98-106.

[37] Andrews V, Sultan A H, Thakar R, et al. Occult anal sphincter injuries:myth or reality? [J]. *BJOG*,2006,113(2):195-200.

[38] 钟敏慧,张如娜,于婵,等. 产后抑郁风险预测模型的构建和验证[J]. 护理学杂志,2023,38(15):76-81.

[39] 张燕,彭伶俐,梁玲玲,等. 数据挖掘技术在患者病情识别及管理中的研究进展[J]. 护理学杂志,2020,35(11):17-20.

[40] 张涵,段霞. 产科肛门括约肌损伤风险预测模型研究进展[J]. 护理学杂志,2021,36(18):106-110.

(本文编辑 钱媛)