

# 剖宫产术后再次妊娠阴道分娩预测模型的建立与验证

赖宝玲 王晨虹 张铨富 袁海灵 陈丽

**【摘要】 目的** 建立适合我国剖宫产术后晚期妊娠阴道试产风险的预测模型。**方法** 对住院分娩的剖宫产术后阴道试产(TOLAC)晚期妊娠孕妇进行前瞻性队列研究,结合前期研究足月妊娠 TOLAC 的预测模型以及利用 Logistic 回归分析方法建立并验证晚期妊娠 TOLAC 预测模型,绘制受试者工作特征曲线(ROC),并进行模型拟合优度检验与准确度验证。**结果** 共纳入研究对象 532 例,其中阴道分娩组 499 例,试产失败转剖宫产组 33 例。试产成功率为 93.8%,子宫破裂 3 例(0.6%)。多因素 Logistic 回归分析显示,新生儿出生体质量、入院时宫颈 Bishop 评分以及胎膜破裂是 TOLAC 结局的影响因素,其 OR 值分别为 1.001、0.374 和 0.114( $P$  均  $< 0.05$ )。Logistic 回归预测方程表达式为:  $P = 1/[1 + \exp(0.001 \times \text{新生儿出生体质量} - 0.98 \times \text{宫颈评分} - 2.17 \times \text{胎膜破裂} - 3.22)]$  (新生儿出生体质量单位为 kg;胎膜破裂取 1,胎膜完整取 0)。通过 Hosmer-Lemeshow 检验,该模型的拟合程度好( $\chi^2 = 526.190, P = 0.416$ ),模型总的预测准确率为 95.30%。ROC 曲线下面积为 0.926( $P < 0.001$ )。**结论** 新生儿出生体质量越小、宫颈 Bishop 评分越高以及入院时胎膜破裂是 TOLAC 成功的有利因素。由这 3 个因素建立的剖宫产术后再次妊娠阴道试产风险预测模型预测效能好,准确率高。

**【关键词】** 剖宫产术后阴道分娩;预测;模型

**Establishment and validation of predictive model for trial of labor after cesarean section** Lai Baoling, Wang Chenhong, Zhang Quanfu, Yuan Hailing, Chen Li. *Obstetric Department, Shenzhen Maternity and Child Healthcare Hospital, Affiliated to South Medical University, Shenzhen 518028, China*

Corresponding author, Lai Baoling, E-mail: pauling925@126.com

**【Abstract】 Objective** To establish a suitable model for predicting the success of trial of labor after cesarean section (TOLAC) during the third trimester for the Chinese pregnant women. **Methods** Pregnant women receiving TOLAC during the third trimester were recruited in this prospective cohort study. The predictive models for TOLAC during the third trimester were established and validated by the predictive models for full-term TOLAC and logistic regression analysis. The receiver operating characteristic curve (ROC) was delineated and the goodness-of-fit test and accuracy verification of the predictive models were performed. **Results** A total of 532 pregnant women were enrolled, including the vaginal delivery group ( $n = 499$ ) and the cesarean section group ( $n = 33$ ). The success rate of trial of labor was 93.8% and 3 (0.6%) had uterine rupture. Multivariable logistic regression analysis showed that neonatal birth weight ( $OR = 1.001, P < 0.05$ ), cervical Bishop score ( $OR = 0.374, P < 0.05$ ) and rupture of membranes ( $OR = 0.114, P < 0.05$ ) were independent factors affecting TOLAC outcomes. Logistic regression model was expressed as follows:  $P = 1/[1 + \exp(0.001 \times \text{neonatal birth weight (kg)} - 0.98 \times \text{Bishop score} - 2.17 \times \text{rupture of membranes (Yes = 1, No = 0)} - 3.22)]$ . The Hosmer-Lemeshow test demonstrated that the model fitted well ( $\chi^2 = 526.190, P = 0.416$ ), and the overall accuracy of the predictive model was 95.30%. The model performed well with an AUC of 0.926 ( $P < 0.001$ ). **Conclusions** The lower neonatal birth weight, higher cervical Bishop score, and rupture of membranes contribute to the success of TOLAC. A predictive model consisting of these three variables yields

DOI: 10.3969/j.issn.0253-9802.2018.05.011

基金项目: 深圳市科技研发资金知识创新计划项目(JCYJ20150402090413000)

作者单位: 518028 深圳, 南方医科大学附属深圳妇幼保健院产科(赖宝玲, 张铨富, 袁海灵, 陈丽); 528000 深圳, 南方医科大学附属深圳医院产科(王晨虹)

通讯作者, 赖宝玲, E-mail: pauling925@126.com

high prediction efficiency and accuracy for predicting the success of TOLAC during the third trimester after cesarean section.

**【Key words】** Vaginal birth after cesarean section; Prediction; Model

我国人口众多, 伴随近年我国第一代独生子女陆续进入生育高峰以及二孩政策开放, 越来越多的家庭有生育二胎的需要。剖宫产术后再次妊娠的孕妇面临分娩方式的选择: 择期再次剖宫产分娩还是阴道试产? 据报道, 剖宫产术后再次妊娠分娩患者的分娩方式中, 并发症发生率最低的是阴道分娩(2.4%), 其次为再次择期剖宫产(3.6%), 最高为阴道试产失败转剖宫产(14.1%)<sup>[1]</sup>。阴道试产成功率以及母婴安全性是剖宫产术后再次妊娠孕妇决定分娩方式的重要参考因素。然而我国尚未建立相关的预测公式, 而国外的预测公式适用性有限<sup>[2-3]</sup>。因此, 探索建立适合我国孕妇剖宫产术后阴道试产(TOLAC)风险预测模型是产科医师面临的重要课题, 这有利于个性化指导剖宫产术后妊娠孕妇对分娩方式的选择, 降低急诊剖宫产率, 减少母婴并发症。本研究结合课题组前期工作, 在足月妊娠 TOLAC 风险预测模型的基础上, 利用前瞻性队列研究进一步完善并验证晚期妊娠 TOLAC 风险预测模型, 现报告如下。

## 对象与方法

### 一、研究对象

根据课题组前期对足月 TOLAC 孕妇的研究及文献, 影响 TOLAC 结局因素为 3~5 个, 阴道试产成功率约为 85%, 至少需纳入研究对象 333 例; 根据深圳市妇幼保健院 2015 年剖宫产后阴道分娩(VBAC)340 例, 拟纳入 2016 年 1 月 1 日至 12 月 31 日在深圳市妇幼保健院 TOLAC 的孕妇<sup>[4-6]</sup>。研究对象纳入标准: 单胎头位; 分娩孕周为 28~42 周; 签署瘢痕子宫阴道试产知情同意书; 曾行 1 次子宫下段横切口剖宫产术, 手术时间距此次妊娠 $\geq 2$  年。排除标准: 前置胎盘; 胎盘植入; 骨盆出口狭窄; 死胎; 胎儿畸形引产; 子宫肌瘤或腺肌瘤剔除手术史; 头盆不称; 子宫破裂史; 子宫下段肌层不完整或瘢痕憩室; 第 1 次剖宫产手术切口感染; 胎儿估计体质量 $>4\ 000$  g; 合并妊娠期糖尿病、妊娠期高血压疾病、妊娠期肝内胆淤积症或内外科疾病。本研究已通过深圳市妇幼保健院医学伦理委员会审批。

### 二、研究方法

采用前瞻性队列研究, 记录研究对象入院时基本资料, 包括年龄、体质量、身高、阴道分娩史、宫颈 Bishop 评分、宫口开大情况、孕周、胎膜是否破裂、前次剖宫产时间等, 随访至分娩结束, 记录分娩方式及母婴结局。根据分娩方式分为阴道分娩组和剖宫产组, 比较 2 组上述指标的差异。

### 三、统计学处理

采用 Stata 14.0 分析数据。符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, 组间比较使用独立样本  $t$  检验, 不符合正态分布的计量资料以中位数(上、下四分位数)表示, 组间比较采用秩和检验; 计数资料采用百分率表示, 组间比较采用  $\chi^2$  检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。运用多因素 Logistic 回归分析, 建立预测模型方程, 绘制受试者工作特征(ROC)曲线, 并计算曲线下面积(AUC)检验模型的准确度, 利用 Hosmer-Lemeshow 检验模型拟合优度,  $P > 0.05$  认为模型拟合优度好, 预测准确度满意。

## 结 果

### 一、阴道分娩组与剖宫产组的基本资料比较

共纳入研究对象 532 例, 包含阴道试产成功 499 例(其中 17 例为阴道助产分娩)以及试产失败转剖宫产 33 例(转剖宫产术指征为疑诊胎儿窘迫或子宫破裂)。TOLAC 成功率为 93.8%, 其中阴道助产率为 3.4%, 试产失败转剖宫产率为 6.2%, 子宫破裂 3 例(0.6%), 无孕产妇或围生儿死亡。与剖宫产组相比, 阴道分娩组的新生儿体质量较低、产妇距离上次剖宫产时间较短、宫颈 Bishop 评分较高、宫口较大、子宫破裂发生率较低( $P$  均 $<0.05$ ), 见表 1。

### 二、Logistic 回归分析

结合课题组前期对足月妊娠 TOLAC 预测模型的研究与文献报道, 将剖宫产妊娠间隔时间、BMI、新生儿出生体质量、孕周、胎膜破裂、阴道分娩史、宫口开大情况、宫颈 Bishop 评分纳入多因素 Logistic 回归分析, 结果显示剖宫产妊娠间隔时间、BMI、孕周、宫口、阴道分娩史与 TOLAC 结局无关; 而新生儿出生体质量、胎膜破裂、宫颈

Bishop 评分是 TOLAC 的独立影响因素, 见表 2。Logistic 回归预测方程为:  $P = 1/[1 + \exp(0.001 \times \text{新生儿出生体质量} - 0.98 \times \text{宫颈评分} - 2.17 \times \text{胎膜破裂} - 3.22)]$  (新生儿出生体质量单位为 kg; 胎膜

完整取 0, 胎膜破裂取 1)。其中入院时胎膜完整孕妇阴道试产失败转剖宫产的风险是胎膜破裂孕妇的 8.8 (1:0.114) 倍。

表 1 阴道分娩组与剖宫产组的基本资料比较

项 目	阴道分娩组(499 例)	剖宫产组(33 例)	$t/Z/\chi^2$ 值	$P$ 值
年龄(岁)	31.4 ± 3.8	32.4 ± 3.9	1.442	0.150
孕程(d)	268(261,278)	270(265,280)	0.85	0.395
新生儿出生体质量(g)	3 200(2 925,3 430)	3 380(3 110,3 640)	3.036	0.002
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	27(26,29)	27(26,29)	0.045	0.964
孕次	3(2,3)	3(2,4)	1.419	0.156
产次	1(1,1)	1(1,1)	0.136	0.892
距离上次剖宫产时间(年)	3(2,5)	4(3,7)	3.455	<0.001
宫颈 Bishop 评分	7(6,10)	3(3,5)	7.209	<0.001
宫口(cm)	3(2,4)	0(0,1)	2.024	0.043
子宫破裂[例(%)]	0(0)	3(9.1)	45.621	<0.001
胎膜破裂[例(%)]	166(33.3)	6(18.2)	3.219	0.073
阴道分娩史[例(%)]	42(8.4)	3(9.1)	0.018	0.893

表 2 多因素 Logistic 回归分析

影响因素	$B$	OR 值 (95% CI)	$P$ 值
剖宫产间隔时间(年)	0.029	1.029 (0.990 ~ 1.070)	0.145
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	-0.019	0.981 (-0.246 ~ 0.209)	0.870
孕程(d)	0.082	1.085 (0.946 ~ 1.244)	0.243
宫口(cm)	-0.009	0.991 (0.531 ~ 1.850)	0.978
阴道分娩史	-0.094	0.910 (0.456 ~ 1.819)	0.790
新生儿出生体质量(kg)	0.001	1.001 (1.000 ~ 1.003)	0.015
宫颈 Bishop 评分(分)	-0.982	0.374 (0.267 ~ 0.524)	<0.001
胎膜破裂	-2.174	0.114 (0.047 ~ 0.277)	<0.001

### 三、ROC 曲线分析

根据上述多因素 Logistic 回归预测方程结果, 对 TOLAC 结局的预测概率绘制成的 ROC AUC 为 0.926(图 1),  $P < 0.001$ 。

### 四、模型的拟合优度评价与准确度验证

Hosmer-Lemeshow 检验显示, Logistic 回归预测方程的  $\chi^2 = 526.19$ ,  $P = 0.416$ , 模型总的预测准确率为 95.30%, 该结果提示模型的拟合程度好。

## 讨 论

统计资料表明, 我国剖宫产率呈逐年升高趋势。根据 2010 年 WHO 公布的一份调查报告显示,

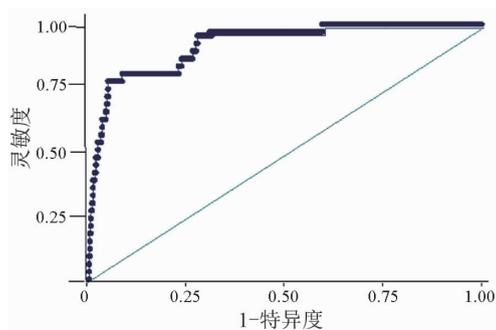


图 1 TOLAC 预测模型的 ROC 曲线

中国在 2007 年至 2008 年间的剖宫产率高达 46.2%, 不少地区超过 60%, 为世界上剖宫产率最高的国家之一<sup>[4]</sup>。目前剖宫产术后再次妊娠孕

妇增多,其面临分娩方式的选择问题。虽然阴道试产成功的孕妇无论从经济学角度还是各项并发症发生率上,均较择期再次剖宫产术占优势,但阴道试产失败转剖宫产术的并发症明显高于择期再次剖宫产术<sup>[5-6]</sup>。VBAC 无疑是瘢痕子宫再次妊娠的最佳分娩方式,然而我国迄今尚未制定成熟的 TOLAC 风险预测模型,而国外应用较广泛的风险预测模型运用到我国 TOLAC 孕妇中预测效能差,不完全适用于我国<sup>[2-3]</sup>。为此亟待建立适合我国的 TOLAC 结局预测模型。本研究在课题组前期对足月妊娠 TOLAC 预测模型研究的基础上进一步完善,建立了孕 28~42 周的 TOLAC 预测模型,结果显示较低的新生儿出生体质量、入院时胎膜破裂以及宫颈 Bishop 评分高是 TOLAC 成功的有利因素,由这 3 个因素构建的预测模型,ROC 曲线下面积为 0.926,模型拟合优度佳,模型总的预测准确率达 95.3%。

文献报道,TOLAC 对大多数妇女而言是安全且可行的,阴道试产成功率达 75% 以上,而严重并发症低于 1%<sup>[7-8]</sup>。我们的前瞻性队列研究显示,剖宫产术后再次妊娠进行阴道试产成功率达 93.8%,子宫破裂率 0.6%,无孕产妇及围生儿死亡,证实 TOLAC 是可行且安全的。

本研究显示,新生儿出生体质量是 TOLAC 结局的影响因素,TOLAC 失败率随新生儿出生体质量增加而增加,与文献报道一致<sup>[9-11]</sup>。本研究中,阴道分娩组平均新生儿出生体质量为 3 200 g,剖宫产组为 3 380 g,虽然产前缺乏准确的胎儿估重手段,但提示对有意愿进行 TOLAC 的孕妇进行胎儿体质量管理,使之控制在 3 200 g 以内,将有利于提高 TOLAC 的成功率。本研究还显示,入院时阴道分娩组的胎膜破裂发生率略高于剖宫产组,但比较差异无统计学意义,而多因素 Logistic 回归分析显示其为 TOLAC 结局的影响因素,入院时胎膜完整孕妇阴道试产失败转剖宫产的风险是胎膜破裂孕妇的 8.8 倍。考虑单因素分析时不可避免存在混杂因素的影响。胎膜破裂激发前列腺素、缩宫素释放,促进宫颈成熟及产程进展,因而增加阴道分娩可能性<sup>[12]</sup>。宫颈 Bishop 评分是影响 TOLAC 结局的因素,与国外研究结果一致<sup>[7,13]</sup>。这对于有意愿进行 TOLAC 的孕妇入院时间的选择及咨询有指导意义。

阴道分娩史是 VBAC 的保护因素<sup>[9-11]</sup>。本课题组前期针对足月妊娠 TOLAC 的研究以及本研究均

显示阴道分娩史在 2 组间比较差异无统计学意义,且经多因素 Logistic 回归分析、校正可能的混杂因素,阴道分娩史对 TOLAC 结局无影响。这与研究对象的选择及我院 TOLAC 的管理流程相关。我院进行 TOLAC 的孕妇均经过高年资产科医师评估孕妇骨盆、胎儿体质量及头盆关系,条件满意者鼓励其阴道试产;而条件不满意、头盆关系欠佳的孕妇选择剖宫产术终止妊娠。因此本研究纳入的 TOLAC 孕妇,无论是否曾有阴道分娩史,其骨盆条件及头盆关系均良好,保证了较高的阴道试产成功率及较低的子宫破裂率,保障了瘢痕子宫试产的母婴安全。

综上所述,经过高年资产科医师评估进行阴道试产的晚期妊娠孕妇,对其实施 TOLAC 安全且成功率高;入院时胎膜破裂、较高的宫颈 Bishop 评分、较低的胎儿体质量是 TOLAC 成功的有利因素。由这 3 个因素建立的剖宫产后再次妊娠阴道试产风险预测模型预测效能好,准确率高,可用于指导晚期妊娠 TOLAC 孕妇入院时的阴道试产咨询。

#### 参 考 文 献

- [1] Landon MB, Hauth JC, Leveno KJ, Spong CY, Leindecker S, Varner MW, Moawad AH, Caritis SN, Harper M, Wapner RJ, Sorokin Y, Miodovnik M, Carpenter M, Peaceman AM, O'Sullivan MJ, Sibai B, Langer O, Thorp JM, Ramin SM, Mercer BM, Gabbe SG; National Institute of Child Health and Human Development Maternal-Fetal Medicine Units Network. Maternal and perinatal outcomes associated with a trial of labor after prior cesarean delivery. *N Engl J Med*, 2004, 351 (25): 2581-2589.
- [2] 陆宣平,沈宗姬,陈友国,韩冰. 国外剖宫产后阴道分娩预测公式在国内的适用性. *中华围产医学杂志*, 2013, 16 (7): 437-440.
- [3] 牟田,王雁,刘国莉,王建六. 剖宫产术后经阴道分娩的 7 种预测模型在中国的临床应用. *北京大学学报(医学版)*, 2016, 48 (5): 795-800.
- [4] Lumbiganon P, Laopaiboon M, Gülmezoglu AM, Souza JP, Taneevanichskul S, Ruyan P, Attygalle DE, Shrestha N, Mori R, Nguyen DH, Hoang TB, Rathavy T, Chuyun K, Cheang K, Festin M, Udomprasertgul V, Germar MJ, Yanqiu G, Roy M, Carroli G, Ba-Thike K, Filatova E, Villar J; World Health Organization Global Survey on Maternal and Perinatal Health Research Group. Method of delivery and pregnancy outcomes in Asia: the WHO global survey on maternal and perinatal health 2007-08. *Lancet*, 2010, 375 (9713): 490-499.
- [5] Gilbert SA, Grobman WA, Landon MB, Varner MW, Wapner RJ, Sorokin Y, Sibai BM, Thorp JM, Ramin SM, Mercer BM; Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and

Human Development Maternal-Fetal Medicine Units Network. Lifetime cost-effectiveness of trial of labor after cesarean in the United States. *Value Health*, 2013, 16 (6): 953-964.

- [6] American College of Obstetricians and Gynecologists. ACOG Practice bulletin no. 115: vaginal birth after previous cesarean delivery. *Obstet Gynecol*, 2010, 116 (2 Pt 1): 450-463.
- [7] Senturk MB, Cakmak Y, Atac H, Budak MS. Factors associated with successful vaginal birth after cesarean section and outcomes in rural area of Anatolia. *Int J Womens Health*, 2015, 7: 693-697.
- [8] 黄宝琴, 梅志雄, 池喜华. 瘢痕子宫再次妊娠分娩结局及围生期管理: 附 1086 例报告. *新医学*, 2011, 42 (12): 813-814.
- [9] Birara M, Gebrehiwot Y. Factors associated with success of vaginal birth after one caesarean section (VBAC) at three teaching hospitals in Addis Ababa, Ethiopia: a case control study. *BMC Pregnancy Childbirth*, 2013, 13: 31.
- [10] Knight HE, Gurol-Urganci I, van der Meulen JH, Mahmood TA,

Richmond DH, Dougall A, Cromwell DA. Vaginal birth after caesarean section: a cohort study investigating factors associated with its uptake and success. *BJOG*, 2014, 121 (2): 183-192.

- [11] Rezai S, Labine M, Gottimukkala Sri, Karp S, Sainvil L, Isidore G, Henderson CE. Trial of labor after cesarean (TOLAC) for vaginal birth after previous cesarean section (VBAC) versus repeat cesarean section; a review. *Obstet Gynecol Int*, 2016, 4 (6): 00135.
- [12] 龙燕, 蔺莉. 人工破膜引产患者预防宫腔感染的措施与价值. *实用妇产科杂志*, 2016, 32 (3): 170-172.
- [13] Gupta S, Jeeyaselan S, Guleria R, Gupta A. An observational study of various predictors of success of vaginal delivery following a previous cesarean section. *J Obstet Gynaecol India*, 2014, 64 (4): 260-264.

(收稿日期: 2018-01-05)

(本文编辑: 林燕薇)

