DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2026.22.011
文章编号：1005-8982（2026）22-0079-07

临床研究·论著

孕早期宫颈弹性评分联合孕中期流产史预测双胎早产的效能分析*

郭俏，谌奎芳
（中南大学湘雅医院产科，湖南 长沙 410008）

摘要：目的 探讨孕早期（11～13^{+6}周）宫颈弹性评分联合孕中期流产史对双胎妊娠<34周宫颈机能不全（CI）引起的自发性早产（sPTB）的预测价值。**方法** 回顾性分析2023年1月—2025年12月于中南大学湘雅医院产科行孕早期宫颈应变弹性超声检查的双胎妊娠孕妇，排除治疗性早产及临床资料不完整者，最终纳入108例。以分娩孕周<34周为早产终点，分为早产组（21例）与足月组（87例）。比较早产组与足月组的宫颈弹性参数［弹性评分、内口应变值（IOS）、外口应变值（EOS）］及孕中期流产史等。**结果** 足月组孕中期流产史率和IOS均低于早产组（P<0.05），弹性评分、分娩孕周和出生体重均高于早产组（P<0.05）。多因素一般Logistic回归分析结果显示：宫颈弹性评分高［$\hat{OR}$=0.156（95% CI：0.061，0.407）］为双胎妊娠早产的独立保护因素（P<0.05），孕中期流产史［$\hat{OR}$=4.061（95% CI：1.255，13.145）］为双胎妊娠早产的独立危险因素（P<0.05）。受试者工作特征曲线分析显示，宫颈弹性评分、孕中期流产史及其联合预测双胎早产的敏感性分别为71.4%（95% CI：0.503，0.861）、47.6%（95% CI：0.275，0.685）和90.5%（95% CI：0.710，0.973），特异性分别为82.9%（95% CI：0.734，0.897）、82.8%（95% CI：0.732，0.896）和69.0%（95% CI：0.585，0.780）。**结论** 孕早期宫颈弹性评分联合孕中期流产史对双胎妊娠<34周CI相关的sPTB有良好的预测效能，可作为双胎妊娠早产风险分层的潜在筛查工具。

关键词： 自发性早产；双胎妊娠；孕早期；宫颈弹性评分；孕中期流产史；宫颈机能不全
中图分类号： R714.21　　**文献标识码：** A

Predictive value of first-trimester cervical elastography combined with second-trimester miscarriage history for preterm birth in twin pregnancies*

Guo Qiao, Chen Kui-fang
(Department of Obstetrics, Xiangya Hospital of Central South University, Changsha, Hunan 410008, China)

Abstract: Objective To investigate the predictive value of first-trimester (11～13^{+6} weeks) cervical elastography score combined with second-trimester miscarriage history for spontaneous preterm birth (sPTB) < 34 weeks caused by cervical insufficiency (CI) in twin pregnancies. **Methods** A retrospective analysis was conducted on twin pregnancies undergoing first-trimester cervical strain elastography at the Department of Obstetrics, Xiangya Hospital, Central South University from January 2023 to December 2025. After excluding iatrogenic preterm birth and cases with incomplete clinical data, 108 cases were finally enrolled. With delivery < 34 weeks as the preterm endpoint, the participants were divided into preterm group (21 cases) and term group (87 cases). Cervical elastography parameters (elastography score, internal os strain, external os strain) and second-trimester miscarriage

收稿日期：2026-08-13
* 基金项目：湖南省自然科学基金青年基金项目（2023JJ40940）
[通信作者] 谌奎芳，E-mail：xyyyskf@163.com

history were compared between the two groups. **Results** The proportion of women with a history of second-trimester miscarriage and the IOS were both lower in the term group than in the preterm group ($P < 0.05$), while the elasticity score, gestational age at delivery, and birth weight were all higher than those in the preterm group ($P < 0.05$). Multivariate general logistic regression analysis showed that a high cervical elasticity score [$\hat{OR}$ = 0.156 (95% CI: 0.061, 0.407)] was an independent protective factor for preterm birth in twin pregnancies ($P < 0.05$), and a history of second-trimester miscarriage [$\hat{OR}$ = 4.061 (95% CI: 1.255, 13.145)] was an independent risk factor for preterm birth in twin pregnancies ($P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the sensitivities of the cervical elasticity score, history of second-trimester miscarriage, and their combination in predicting twin preterm birth were 71.4% (95% CI: 0.503, 0.861), 47.6% (95% CI: 0.275, 0.685), and 90.5% (95% CI: 0.710, 0.973), respectively, and the specificities were 82.9% (95% CI: 0.734, 0.897), 82.8% (95% CI: 0.732, 0.896), and 69.0% (95% CI: 0.585, 0.780), respectively. **Conclusion** First-trimester cervical elastography score combined with second-trimester miscarriage history demonstrates good predictive efficacy for sPTB < 34 weeks caused by CI in twin pregnancies, and may serve as a potential screening tool for risk stratification of preterm birth in twin pregnancies.

Keywords: spontaneous preterm birth; twin pregnancy; first-trimester; cervical elastography; second-trimester miscarriage; cervical insufficiency

早产是新生儿死亡的首要原因之一[1]。随着辅助生殖技术的广泛应用，我国双胎妊娠率已达3.69%[2]。双胎早产率远高于单胎，约60%的双胎在37周前分娩，其中约20%在34周前，<32周早产风险是单胎的8倍[3-5]。

双胎早产中自发性早产（spontaneous preterm birth, sPTB）占70%～80%，宫颈机能不全（cervical insufficiency, CI）是其重要原因之一。CI是指妊娠期无宫缩情况下宫颈无法维持妊娠，导致宫颈过早缩短、扩张，进而引发早产或孕中期流产。CI的诊断需结合孕产史（常见为妊娠中期自然流产史或sPTB史）、临床表现及超声检查综合判断[6]。CI患者宫颈可自早孕期开始变软[7]。双胎CI发生率约为1.23%，是单胎的7倍以上[8]。目前sPTB风险评估主要依赖孕中期经阴道超声测量宫颈长度（cervical length, CL）[9-10]。然而，CL缩短是CI的“终末表现”，宫颈生物力学改变发生于形态学改变之前[11]，单纯依赖CL可能错过早期预警窗口。

宫颈弹性成像通过定量评估宫颈组织应变值或剪切波速度反映宫颈软硬程度[12]，其参数在早产与足月组间存在显著差异，且可能比CL更早识别宫颈软化[13-14]。但现有双胎早产弹性成像研究样本量有限，多集中于孕中晚期[15-17]，孕早期（11～13^{+6}周）研究甚少[18]，且应变弹性成像主要基于E-cervix技术。此外，孕中期（12～27^{+6}周）流产史作为CI、sPTB的重要病史因素，其与宫颈弹性评分的联合预测效能尚需探讨。本研究旨在探讨孕早期宫颈弹性评分联合孕中期流产史对双胎妊娠<34周CI引起sPTB的预测效能，为双胎早产风险分层提供定量筛查工具。

1 资料与方法

1.1 研究对象

回顾性分析2023年1月—2025年12月于中南大学湘雅医院产科行孕早期（11～13^{+6}周）宫颈应变弹性超声检查的双胎妊娠孕妇的病例资料。本研究经医院临床医学伦理委员会批准（科审号：2022111221）。

1.2 纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 ①双胎妊娠；②于11～13^{+6}周就诊并完成宫颈应变弹性超声检查；③妊娠结局可追溯；④经临床评估为CI相关的sPTB。

1.2.2 排除标准 ①胎儿结构畸形或染色体异常；②明确胎盘因素所致早产；③妊娠期高血压疾病等母体疾病所致早产；④复杂双胎并发症（双胎输血综合征、选择性胎儿生长受限等）所致早产；⑤未足月胎膜早破；⑥绒毛膜羊膜炎；⑦治疗性早产（因母体或胎儿医学指征主动终止妊娠）；⑧临床资料不完整。

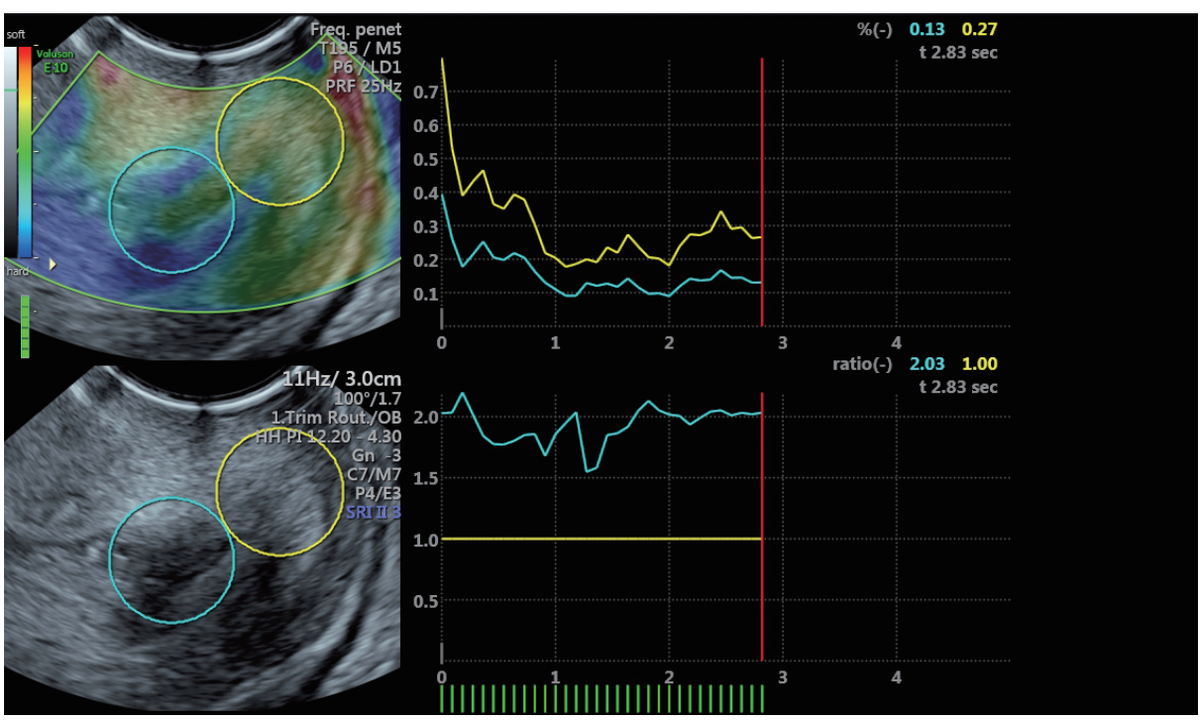
1.3 分组

根据分娩孕周将纳入孕妇分为两组：早产组（<34周）与足月组（≥34周）。以34周为界的主要依据为：①双胎平均分娩孕周35～36周，早产界值应低于平均分娩孕周，34周是中期早产与晚期早产的分界点，是双胎妊娠新生儿呼吸系统疾病、

败血症等严重并发症风险显著升高的分水岭；②该界值与国内外多项双胎早产预测及干预研究的主要结局（35 周）指标接近，具有可比性[17]；③本研究早产组样本量有限（21 例），进一步细分孕周将导致各组样本量不足，无法获得可靠的统计学结论。

1.4　超声检查

所有孕妇在孕早期由经过统一培训的超声医师进行阴道超声检查，测量流程严格标准化。采用彩色多普勒超声诊断仪（美国 GE 公司，型号：Voluson E10），配备应变弹性（Elastography）软件及 RIC5-9-D 腔内容积探头（3 ~ 10 MHz）。检查时将阴道探头轻置于阴道前穹隆处，避免施加额外压力。于宫颈矢状切面清晰显示宫颈管、宫颈腺体及宫颈内、外口结构，获取宫颈正中矢状切面，沿宫颈管测量内口至外口的直线距离，连续测量 3 次后取其最短值为宫颈长度。稳定显示宫颈结构后，嘱孕妇屏住呼吸，启动 Elastography 应变弹性成像模式，宫颈二维灰阶图像及弹性成像呈双幅图显示，当弹性图像左侧质量控制条完全充满绿色时图像稳定，随后自动冻结。分别于宫颈内口及外口区域放置直径 10 ~ 15 mm 的圆形感兴趣区（region of interest, ROI），测量并记录以下参数：①内口应变值（internal os strain, IOS）：宫颈内口组织在母体子宫动脉搏动、肠蠕动等生理性内力作用下产生的形变程度；②外口应变值（external os strain, EOS）：宫颈外口组织在相同条件下产生的形变程度；③宫颈弹性评分：由仪器内置算法自动计算，以 EOS 为参照，计算外口与内口的应变比值（弹性评分=EOS/IOS），用以评估内口相对于外口的硬度状态。每位孕妇重复测量 3 次，取平均值。见图 1。



左：弹性成像（上）与二维灰阶图像（下）呈双幅图显示，蓝色圈为内口区域，黄色圈为外口区域。右：自上而下各参数依次为：IOS 0.13；EOS 0.27；弹性评分 2.03 分；外口硬度标准化参照值 1.0。

图 1　宫颈应变弹性超声图像

1.5　临床资料收集

通过医院电子病历系统收集以下临床资料：①基线资料，包括年龄、检查孕周、既往孕中期（12 ~ 27^{+6} 周）流产史、既往孕晚期（≥28 周）早产史、宫颈锥切史、宫腔操作史（人流、宫腔镜等）、多囊卵巢综合征病史、辅助生殖技术应用史。②超声指标，包括宫颈长度、IOS、EOS、宫颈弹性评分。③妊娠结局，包括分娩孕周、出生体重。

1.6　统计学方法

数据分析采用SPSS 29.0统计软件。计量资料以中位数（下四分位数，上四分位数）[M（P_{25}，P_{75}）]表示，比较用秩和检验；计数资料以构成比或率（%）表示，比较用χ^2检验；影响因素的分析用多因素一般Logistic回归模型；绘制受试者工作特征（receiver operating characteristic, ROC）曲线。P<0.05为差异有统计学意义。。

2　结果

2.1　两组临床资料比较

本研究共纳入108例双胎妊娠孕妇，早产组（<34周）21例（19.4%），其中，超早产（<28周）7例、极早产（28～<32周）3例、中期早产（32～<34周）11例；足月组（≥34周）87例（80.6%）。足月组与早产组的年龄、检查孕周、宫颈锥切史、既往宫腔操作总次数、宫腔镜次数、人流次数、多囊卵巢综合征发生率、试管婴儿率、宫颈长度和EOS比较，经Z/χ^2检验，差异均无统计学意义（P>0.05）。足月组与早产组的孕中期流产史、IOS、弹性评分、分娩孕周和出生体重比较，经Z/χ^2检验，差异均有统计学意义（P<0.05）；足月组孕中期流产史率和IOS均低于早产组，弹性评分、分娩孕周和出生体重均高于早产组。见表1。

表1　两组临床资料比较

组别	n	年龄/[岁，M(P_{25},P_{75})]	检查孕周 M(P_{25},P_{75})	孕中期流产史 例(%)	孕晚期早产史 例(%)	宫颈锥切史 例(%)	既往宫腔操作总次数 M(P_{25},P_{75})	宫腔镜次数 M(P_{25},P_{75})	人流次数 M(P_{25},P_{75})
足月组	87	31(30,32)	12.4(12.2,12.9)	15(17.2)	0(0.0)	4(4.6)	2(0,3)	1(0,2)	0(0,1)
早产组	21	30(29,31)	12.4(12.3,12.9)	10(47.6)	0(0.0)	2(9.5)	2(1,4)	2(1,2)	0(0,1)
Z/χ^2值		−1.717	−0.152	8.775		0.782	1.264	1.524	0.636
P值		0.086	0.086	0.003		0.376	0.206	0.127	0.525

组别	多囊卵巢综合征 例(%)	试管婴儿 例(%)	宫颈长度/[mm，M(P_{25},P_{75})]	EOS M(P_{25},P_{75})	IOS M(P_{25},P_{75})	弹性评分 ($\bar{x}\pm s$)	分娩孕周 M(P_{25},P_{75})	出生体重/[g，M(P_{25},P_{75})]
足月组	16(18.4)	6(17.1)	30.0(28.0,31.5)	0.32(0.22,0.38)	0.11(0.07,0.15)	2.89±0.66	36.6(35.9,37.1)	2 463(2 262,2 650)
早产组	2(9.5)	15(20.5)	29.0(28.0,31.0)	0.28(0.21,0.31)	0.13(0.11,0.15)	2.11±0.63	32.0(24.0,32.7)	1 593(675,1 740)
Z/χ^2值	0.958	0.175	−1.230	−1.577	2.150	4.865	−7.097	−6.758
P值	0.328	0.676	0.219	0.115	0.032	0.000	0.000	0.000

2.2　双胎妊娠早产的多因素一般Logistic回归分析

以双胎妊娠是否早产（否=0，是=1）为因变量，宫颈弹性评分（实测值）、IOS（实测值）、孕中期流产史（否=0，是=1）为自变量，进行多因素一般Logistic回归分析，结果显示：宫颈弹性评分高[$\hat{OR}$=0.156（95% CI：0.061，0.407）]为双胎妊娠早产的独立保护因素（P<0.05），孕中期流产史[$\hat{OR}$=4.061（95% CI：1.255，13.145）]为双胎妊娠早产的独立危险因素（P<0.05）。见表2。

表2　双胎妊娠早产的多因素一般Logistic回归分析参数

自变量	b	S_b	Wald χ^2值	P值	$\hat{OR}$值	95% CI	
						下限	上限
弹性评分	−1.855	0.488	14.458	0.000	0.156	0.060	0.407
IOS	1.857	1.370	1.842	0.175	6.405	0.437	93.900
孕中期流产史	1.401	0.599	5.470	0.019	4.061	1.255	13.145

2.3　宫颈弹性评分与孕中期流产史预测双胎早产的价值

ROC曲线分析显示，宫颈弹性评分、孕中期流产史预测双胎早产的AUC分别为0.805（95% CI：0.695，0.914）和0.652（95% CI：0.511，0.793），截断值分别为2.31分和1次，敏感性分别为71.4%

（95% CI：0.503，0.861）和 47.6%（95% CI：0.275，0.685），特异性分别为 82.9%（95% CI：0.734，0.897）和 82.8%（95% CI：0.732，0.896）。基于多因素一般 Logistic 回归模型生成联合预测概率，联合模型公式为：$P=1/\{1+e^{\wedge}[-(2.767-1.855\times$弹性评分$+1.401\times$孕中期流产史$)]\}$，其中，弹性评分为实测值，孕中期流产史赋值（有=1，无=0）。联合模型预测双胎早产的 AUC 为 0.841（95% CI：0.756，0.926），截断值为 0.15，敏感性为 90.5%（95% CI：0.710，0.973），特异性为 69.0%（95% CI：0.585，0.780）。见图 2。

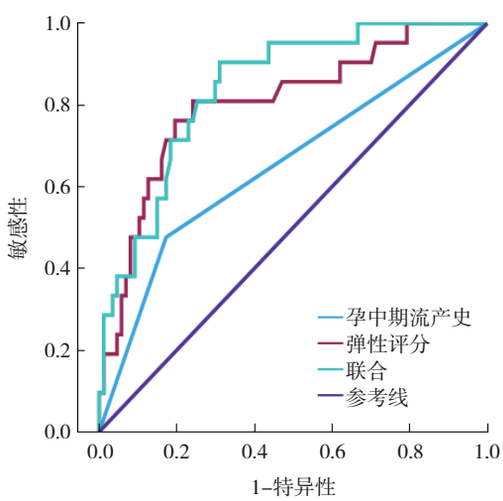


图 2　宫颈弹性评分、孕中期流产病史预测双胎早产的 ROC 曲线

3　讨论

与既往研究相比，本研究的创新性主要体现在以下方面：①测量窗口为孕早期（11～13^{+6}周），与胎儿颈部透明层检查及早期结构筛查时间完全重合，是目前少数聚焦于孕早期双胎 CI 相关 sPTB 预测的研究之一；②首次在双胎人群中构建宫颈弹性评分联合孕中期流产史的预测模型，并给出了具体的截断值（0.15）和模型公式；③采用美国 GE 公司 Elastography 应变弹性成像技术，为 E-cervix 技术之外提供了新的临床证据。

本研究发现，孕早期（11～13^{+6}周）宫颈弹性评分在双胎妊娠中能够有效区分<34 周早产与足月分娩者，早产组弹性评分显著低于足月组，而宫颈长度在两组间无明显差异。这一结果表明，宫颈弹性评分优于宫颈长度，可在孕早期即识别出宫颈组织力学特性的异常，为双胎早产风险的提前预警提供了可能。双胎妊娠在多重诱因，比如更高的宫腔压力和子宫张力下，易造成宫颈过早成熟、重构，将宫颈重构作为 sPTB 预测因子的研究极具潜力[19]。一项大型前瞻性队列研究（1 143 例单胎、121 例双胎）表明，sPTB 组的剪切波弹性成像评分在 11～15^{+6}周时即显著低于足月组，宫颈变软可能是 sPTB 风险的早期指标，与本研究结果一致[20]。

本研究中多因素一般 Logistic 回归分析结果显示，宫颈弹性评分和孕中期流产史均为双胎妊娠<34 周早产的独立预测因子，其中宫颈弹性评分高为保护因素，孕中期流产史为危险因素。这一发现提示，2 个变量从不同维度反映早产风险：宫颈弹性评分反映当前的宫颈力学状态，孕中期流产史反映既往的宫颈损伤史，两者信息互补，联合使用可更全面地评估双胎妊娠的早产风险。既往研究表明，孕中期流产史是双胎妊娠宫颈机能不全 CI 的危险因素，与本研究结果一致[18]。值得注意的是，IOS 在单因素分析中虽与早产有关，但在多因素一般 Logistic 回归分析中与宫颈弹性评分存在高度共线性，纳入多因素模型后不再具有统计学意义。这一结果提示，IOS 所携带的早产预测信息已被宫颈弹性评分所覆盖，进一步支持了采用标准化比值指标优于单一位点应变绝对值的观点。

本研究构建的联合模型预测双胎早产的 AUC 为 0.841，敏感性为 90.5%，特异性为 69.0%，提示联合预测模型可有效改善双胎早产风险分层的筛查效能。以 90.5% 的敏感性识别绝大多数<34 周早产的双胎孕妇，虽然特异性有所降低（69.0%），但作为筛查工具，这种权衡是可以接受的，因为漏诊的代价远高于误判。联合预测模型一直是早产预测的研究热点。Huang 等[18]对 12～14 周双胎妊娠的研究显示，宫颈弹性评分联合孕前 BMI 预测 CI 的 AUC 为 0.902，高于单独使用弹性评分的 AUC（0.837）。陈思晗等[21]基于宫颈弹性成像与病史构建了早孕期早产预测模型，其诊断效能为 96.9%，但该研究对象为单胎，且未区分流产史孕周。

Li 等[17]对 106 例双胎妊娠的研究显示，宫颈内口应变最小值预测双胎<35 周早产的 AUC 为 0.923，联合临床指标后预测准确率达 89.6%。Grelloni 等[15]基于 E-Cervix™ 宫颈弹性成像参数构建了双胎妊娠

中期的百分位数图，发现硬度比值处于或低于第10百分位者早产率显著升高（100.0% VS 35.0%），IOS在90百分位或以上者，其发生早产的风险显著增加（100.0% VS 37.8%）。Sun等[22]发现双胎妊娠中早产组的SWE值均较低，宫颈前唇SWE值预测早产的敏感性为83.3%，特异性为57.9%。Liu等[23]在一项大规模的研究（225例）中发现，双胎早产组宫颈硬度降低、IOS增加的趋势比单胎更明显。然而，上述研究的测量时间均为中晚孕期，具有一定的迟滞性。而本研究将预测窗口提前至孕早期，且联合预测双胎早产的AUC为0.841，进一步拓展了宫颈应变弹性成像在双胎早产预测中的应用时间窗，为临床提供了更早的干预时机，与胎儿颈部透明层检查时间重合，具备“一次就诊、双风险同查”的临床可操作性。

本研究存在以下局限性：①单中心、回顾性设计，存在选择偏倚和信息偏倚的固有风险；②样本量相对较小（108例，其中早产21例），多因素分析纳入的自变量受限；③未纳入绒毛膜性等双胎特有变量，而绒毛膜性显著影响双胎早产风险；④非CI相关早产（如胎膜早破、医源性早产等）未纳入本研究，后续研究可设计多组对照（CI相关sPTB、非CI所致早产、足月）以进一步探讨不同病因早产的预测差异；⑤本研究仅以34周为界进行二分类分析，未按孕周进一步分层，后续研究可扩大样本量后探索不同孕周亚组的预测效能差异；⑥联合模型的外部验证尚需开展多中心前瞻性研究。

孕早期宫颈弹性评分联合孕中期流产史对双胎妊娠<34周CI相关sPTB有良好的预测效能，联合模型预测双胎早产的AUC为0.841，敏感性为90.5%，可作为双胎妊娠早产风险分层的潜在筛查工具。未来需通过多中心、前瞻性研究进一步验证其外部有效性。

参 考 文 献 ：

[1] Perin J, Mulick A, Yeung D, et al. Global, regional, and national causes of under-5 mortality in 2000-19: an updated systematic analysis with implications for the Sustainable Development Goals[J]. Lancet Child Adolesc Health, 2022, 6(2): 106-115.

[2] 中国妇幼保健协会双胎妊娠专业委员会. 双胎早产诊治及保健指南(2020年版)[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2020, 36(10): 949-956

[3] Kazemier B M, Buijs P E, Mignini L, et al. Impact of obstetric history on the risk of spontaneous preterm birth in twin pregnancies[J]. Am J Obstet Gynecol, 2015, 213(3): 370.e1-370.

[4] Roman A, Ramirez A, Nathan S. Prevention of preterm birth in twin pregnancies[J]. Am J Obstet Gynecol MFM, 2024, 6(10): 101493.

[5] 洪凡真. 辅助生殖技术助孕双胎妊娠的管理策略[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2025, 41(2): 172-177.

[6] 中华医学会围产医学分会, 中华医学会妇产科学分会产科学组. 宫颈机能不全诊治中国专家共识(2025版)[J]. 中华围产医学杂志, 2025, 28(12): 1017-1028.

[7] 王馨怡, 时春艳, 杨慧霞. 阴道微生物菌群与宫颈提前重构研究进展[J]. 中华围产医学杂志, 2024, 27(7): 588-594.

[8] Nam S H, Lee J E, Choi S J, et al. Pregnancy outcome of cervical incompetence in twin versus singleton pregnancies[J]. Korean Journal of Perinatology, 2007, 18(2): 149-153.

[9] Coutinho C M, Sotiriadis A, Odibo A, et al. ISUOG Practice Guidelines: role of ultrasound in the prediction of spontaneous preterm birth[J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2022, 60(3): 435-456.

[10] Cheung K W, Au T S, Chao T Y P, et al. Predictive value of cervical length measured after 24 weeks for spontaneous preterm birth: systematic review and meta-analysis[J]. Am J Obstet Gynecol. 2026, 235(1): 9-21.

[11] Vintzileos A M, Visser G H. Interventions for women with mid-trimester short cervix: which ones work?[J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2017, 49(3): 295-300.

[12] Hu P, Zhao P, Qu Y, et al. Quantification of cervical elasticity during pregnancy based on transvaginal ultrasound imaging and stress measurement[J]. IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 2024, 71(10): 2948-2955.

[13] 张冬梅, 侯莉, 刘杨, 等. 妊娠中期宫颈弹性参数联合宫颈长度对自发性早产的预测价值[J]. 中华超声影像学杂志, 2021, 30(1): 70-75.

[14] Du L, Zhang L H, Zheng Q, et al. Evaluation of cervical elastography for prediction of spontaneous preterm birth in low-risk women: a prospective study[J]. J Ultrasound Med, 2020, 39: 705-713.

[15] Grelloni C, Giannubilo S R, Nazzaro G, et al. Centile charts of cervical elastography (E-Cervix™) parameters in asymptomatic twin pregnancies in the midtrimester[J]. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol, 2026, 325: 115318.

[16] Nazzaro G, Saccone G, Miranda M, et al. Cervical elastography using E-Cervix ™ for prediction of preterm birth in twin pregnancies with threatened preterm labor[J]. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol, 2024, 298: 104-107.

[17] Li J, Yang S, Zou L, et al. Cervical elastography: finding a novel predictor for improving the prediction of preterm birth in uncomplicated twin pregnancies[J]. Arch Gynecol Obstet, 2024, 309(6): 2401-2410.

[18] Huang Y, Li Q, Zhang W, et al. Predicting cervical insufficiency in twin pregnancies using ultrasound cervical measurements and elastography[J]. Int J Med Sci, 2024, 21(15): 3010-3017.

[19] Wharton L K, Anumba D O C. Techniques for detecting cervical remodeling as a predictor for spontaneous preterm birth: current evidence and future research avenues in patients with multiple pregnancies[J]. J Matern Fetal Neonatal Med, 2023, 36(2): 2262081.

[20] Nguyen-Hoang L, Chaemsaithong P, Cheng Y K Y, et al. Longitudinal evaluation of cervical length and shear wave elastography in women with spontaneous preterm birth[J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2024, 63(6): 789-797

[21] 陈思晗, 胡兵, 向小珍, 等. 基于宫颈弹性成像构建早孕期早产预测模型[J]. 中国医学影像学杂志, 2023, 31(12): 1298-1303.

[22] Sun J, Li N, Jian W, et al. Clinical application of cervical shear wave elastography in predicting the risk of preterm delivery in DCDA twin pregnancy[J]. BMC Pregnancy Childbirth, 2022, 22(1): 202.

[23] Liu Y, Yang D, Jiang Y, et al. Quantification of cervical stiffness changes in single and twin pregnancies using the E-Cervix technique[J]. Am J Obstet Gynecol MFM, 2023, 5(2): 1008

（童颖丹 编辑）

本文引用格式：郭俏, 谌奎芳. 孕早期宫颈弹性评分联合孕中期流产史预测双胎早产的效能分析[J]. 中国现代医学杂志, 2026, 36(22): 79-85.

Cite this article as: Guo Q, Chen K F. Predictive value of first-trimester cervical elastography combined with second-trimester miscarriage history for preterm birth in twin pregnancies[J]. China Journal of Modern Medicine, 2026, 36(22): 79-85.