· 短篇论著 ·

盆底超声联合血清 elafin、CTGF 对自然分娩初产妇产后压力性尿失禁的预测价值*

戴洪玲,王海林,王文琴
江苏省海安市人民医院超声科,江苏海安 226600

摘　要:目的　探讨盆底超声参数与血清弹性蛋白酶抑制因子(elafin)、结缔组织生长因子(CTGF)联合在自然分娩初产妇产后压力性尿失禁(PSUI)中的预测价值。**方法**　选取该院 2021 年 11 月至 2024 年 11 月发生 PSUI 的 109 例自然分娩初产妇作为 PSUI 组,另选取同期术后无 PSUI 的 109 例自然分娩初产妇作为非 PSUI 组,所有研究对象均进行盆底超声检查,获取参数尿道旋转角(θ)、膀胱颈移动距离(Mu)、Valsalva 状态下膀胱径至耻骨联合中轴的距离(Bs)。采用酶联免疫吸附试验检测血清 elafin、CTGF 水平。采用受试者工作特征(ROC)曲线分析不同参数预测 PSUI 的效能,计算灵敏度、特异度、曲线下面积(AUC),AUC 比较行 Z 检验。**结果**　相较于非 PSUI 组,PSUI 组在 θ、Mu、Bs、CTGF、新生儿体重、妊娠期便秘患者比例方面显著升高,血清 elafin 水平显著降低($P<0.05$)。θ、Mu、Bs、elafin、CTGF 是与 PSUI 发生有关的独立影响因素($P<0.05$)。θ、Mu、Bs、elafin、CTGF 预测 PSUI 的 AUC 分别为 0.739、0.704、0.734、0.817、0.810,联合预测 AUC 为 0.979,联合预测的 AUC 显著高于各指标单独检测($Z=7.068$、7.660、7.215、5.385、5.443,均 $P<0.05$)。**结论**　PSUI 产妇与非 PSUI 产妇相比盆底超声参数和血清 elafin、CTGF 水平异常升高或降低,各参数可有效诊断 PSUI,且各参数联合后的预测效能显著升高。

关键词:产后压力性尿失禁;　自然分娩;　初产妇;　盆底超声;　弹性蛋白酶抑制因子;　结缔组织生长因子;　预测

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2026.18.020　　**中图法分类号:**R711.59;R445.1

文章编号:1673-4130(2026)18-2295-05　　**文献标识码:**A

妊娠和分娩可对盆底支持组织造成损伤,增加产后压力性尿失禁(PSUI)发生风险,影响女性生活质量,增加其心理负担[1-2]。早期识别 PSUI 高危人群,有利于实现针对性干预。目前临床常用的 PSUI 评估方法具有局限性,如尿垫试验操作烦琐,盆底肌力测试无法直观反映盆腔器官支持状态[3-4]。而盆底超声通过测量裂孔间隙等指标,为评估盆底结构损伤提供影像学依据[5-6]。此外,弹性蛋白酶抑制因子(elafin)、结缔组织生长因子(CTGF)是两种与盆底生物功能密切相关的蛋白,但二者在 PSUI 预测中的价值尚不明确[7]。因此,本研究旨在探讨盆底超声参数联合血清 elafin、CTGF 水平对自然分娩初产妇发生 PSUI 的预测价值,以期为早期识别高危人群提供更客观的评估方法。

1　资料与方法

1.1　一般资料　选取本院 2021 年 11 月至 2024 年 11 月发生 PSUI 的自然分娩初产妇 109 例作为 PSUI 组,年龄 22～35 岁,平均(28.17±4.03)岁。同期收集术后无 PSUI 的自然分娩初产妇 109 例作为非 PSUI 组,年龄 22～35 岁,平均(27.35±4.12)岁。纳入标准:(1)PSUI 符合诊断标准[8],患者有咳嗽、运动或打喷嚏等动作时出现至少 3 次尿液从尿道口自主流出的表现;(2)患者年龄>18 岁。排除标准:(1)产后恶露未排尽;(2)有宫颈癌前病变或宫颈肿瘤;(3)有生殖泌尿系统感染;(4)有神经或精神类疾病;(5)有腹部或子宫相关手术史。本研究符合伦理标准,经本院伦理委员会审批通过(伦理批号:2021-YD-0423)。所有患者及家属签署知情同意书。

1.2　方法

1.2.1　临床资料记录　收集医院电子病例系统中记录的资料,即年龄、孕前体重指数、产后 1 个月体重指数、文化程度、居住地、孕周、孕期久坐(每日坐立时间超过 6 h)、妊娠期糖尿病、妊娠期高血压、新生儿体重、妊娠期便秘。

1.2.2　盆底超声检查　仪器选用美国 GE 公司 Voluson E10 超声诊断仪,探头频率 2～5 MHz。检测前研究对象均排空大便并保持膀胱适当充盈,检查时取截石位,探头套无菌探头套后涂抹专用无菌耦合剂,

* **基金项目:**江苏省卫生健康委 2022 年度医学科研立项项目(MJS2022H0112)。

检查时保持会阴与探头贴附以避免空气干扰，将探头置于两侧阴唇间，同时正对尿道口下方，将耻骨联合作为中轴指示点，获取尿道、肛管、阴道正中矢状位平面，之后进行容积扫描，采集尿道旋转角(θ)、静息和 Valsalva 状态下尿道膀胱后角(Ar、As)、膀胱颈移动距离(Mu)、静息和 Valsalva 状态下膀胱径至耻骨联合中轴的距离(Br、Bs)，测定 3 次取平均值。

1.2.3　血清 elafin、CTGF 水平检测　收集产妇产后 24 h 静脉血，离心(3 500 r/min，15 min)提取上层血清。检测仪器选用 Multiskan™ FC 酶标仪，采用酶联免疫吸附试验(ELISA)检测血清 elafin、CTGF 水平，elafin ELISA 试剂盒来自上海西唐生物科技有限公司(货号：F00614)，CTGF ELISA 试剂盒来自上海烜雅生物科技有限公司(货号：XY0240A)。

1.3　统计学处理　采用 SPSS25.0 统计学软件进行数据分析，计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示，行 t 检验；计数资料以例数或百分率表示，行 χ^2 检验；采用受试者工作特征(ROC)曲线分析不同参数预测 PSUI 的效能，计算灵敏度、特异度、曲线下面积(AUC)，其中 AUC 比较行 Z 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2　结　　果

2.1　两组临床资料比较　非 PSUI 组和 PSUI 组年龄、孕前体重指数、产后 1 个月体重指数、文化程度、居住地、孕周、孕期久坐、妊娠期糖尿病、妊娠期高血压比例比较，差异无统计学意义($P>0.05$)。相较于非 PSUI 组，PSUI 组新生儿体重、妊娠期便秘患者比例显著升高($P<0.05$)。见表 1。

2.2　两组盆底超声参数比较　非 PSUI 组和 PSUI 组 AS、Ar、Br 比较，差异无统计学意义($P>0.05$)。相较于非 PSUI 组，PSUI 组 θ、Mu、Bs 显著升高($P<0.05$)。见表 2。

表 1　两组临床资料比较[$\bar{x}\pm s$ 或 n(%)]

项目	非 PSUI 组(n=109)	PSUI 组(n=109)	t/χ^2	P
年龄(岁)	27.35±4.12	28.17±4.03	1.485	0.139
孕前体重指数(kg/m²)	21.95±2.78	22.10±3.06	0.379	0.705
产后 1 个月体重指数(kg/m²)	22.94±3.16	23.08±3.25	0.322	0.747
文化程度			0.927	0.629
大专及以上	49(44.96)	42(38.53)		
中专/高中	37(33.94)	41(37.62)		
初中及以下	23(21.10)	26(23.85)		
居住地			1.487	0.223
城市	58(53.21)	49(44.95)		
农村	51(46.79)	60(55.05)		
孕周(周)	39.06±0.75	39.12±0.64	0.635	0.526
孕期久坐	31(28.44)	44(40.37)	3.435	0.064
新生儿体重(kg)	2.94±0.48	3.16±0.56	3.114	0.002
妊娠期糖尿病	4(3.67)	7(6.42)	0.862	0.353
妊娠期高血压	8(7.34)	14(12.84)	1.820	0.177
妊娠期便秘	9(8.26)	22(20.18)	6.355	0.012

表 2　两组盆底超声参数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	θ(°)	AS(°)	Ar(°)	Mu(mm)	Bs(mm)	Br(mm)
非 PSUI 组	109	30.32±4.65	122.86±17.49	125.70±16.32	12.81±3.55	30.85±6.49	27.03±5.35
PSUI 组	109	35.95±4.97	127.04±16.93	129.94±19.11	16.45±3.86	37.91±7.17	28.26±6.40
t		8.636	1.793	1.761	7.247	7.622	1.539
P		<0.001	0.074	0.080	<0.001	<0.001	0.125

2.3　两组血清 elafin、CTGF 水平比较　相较于非 PSUI 组，PSUI 组血清 CTGF 水平显著升高，血清 elafin 水平显著降低($P<0.05$)。见表 3。

2.4　多因素 Logistic 回归分析　在多因素 Logistic

回归分析模型中纳入新生儿体重、妊娠期便秘、θ、Mu、Bs、elafin、CTGF 为自变量，PSUI 发生情况（发生＝1，未发生＝0）为因变量，结果显示，θ、Mu、Bs、elafin、CTGF 是与 PSUI 发生有关的独立影响因素（$P<0.05$）。见表 4。

2.5　ROC 曲线分析　基于多因素 Logistic 回归分析结果，纳入参数 θ、Mu、Bs、elafin、CTGF 作为 ROC 曲线分析的检验变量，绘制 ROC 曲线分析各参数预测 PSUI 的价值，结果显示，各参数单独诊断 AUC 分别为 0.739、0.704、0.734、0.817、0.810，联合预测的 AUC 为 0.979，相较于单独 AUC，联合预测 AUC 显著升高（$Z=7.068$、7.660、7.215、5.385、5.443，均 $P<0.05$）。见表 5。

表 3　两组血清 elafin、CTGF 水平比较（$\bar{x}\pm s$）

组别	n	elafin(pg/mL)	CTGF(μg/L)
非 PSUI 组	109	12.74±3.26	59.81±16.42
PSUI 组	109	9.45±2.12	80.26±20.31
t		8.833	8.175
P		<0.001	<0.001

表 4　影响 PSUI 发生的多因素 Logistic 回归分析

影响因素	β	SE	$Wald\ \chi^2$	OR	95%CI	P
新生儿体重	0.062	0.118	0.276	1.064	0.844～1.341	0.599
妊娠期便秘	0.185	0.175	1.115	1.203	0.854～1.695	0.291
θ	1.093	0.371	8.684	2.984	1.442～6.174	0.003
Mu	1.139	0.351	10.532	3.124	1.570～6.216	0.001
Bs	1.027	0.418	6.042	2.794	1.231～6.339	0.014
elafin	−0.197	0.065	9.207	0.821	0.723～0.933	0.002
CTGF	1.139	0.307	13.775	3.125	1.712～5.704	<0.001

表 5　ROC 曲线分析参数

项目	灵敏度(%)	特异度(%)	截断值	AUC	95%CI	约登指数
θ	80.78	58.74	32.58°	0.739	0.673～0.804	0.40
Mu	86.25	47.79	14.39 mm	0.704	0.635～0.772	0.34
Bs	55.17	81.77	34.55 mm	0.734	0.669～0.800	0.37
elafin	78.92	73.43	11.04 pg/mL	0.817	0.760～0.873	0.52
CTGF	67.95	87.22	70.18 μg/L	0.810	0.751～0.869	0.55
联合预测	92.77	96.39	—	0.979	0.963～0.994	0.89

注：—表示无数据。

3　讨　论

目前 PSUI 较流行的理论为膀胱和尿道支撑结缔组织破坏，盆底、膀胱颈和尿道括约肌肌肉结构减弱，导致尿道闭合压力降低，进而导致 PSUI[9-11]。临床中寻找一种灵敏度、特异度高且安全、快速的检测方法，对于女性 PSUI 的早期诊断及产后健康具有重要意义。

盆底超声是一种新兴的技术，其具备超声波广泛应用、非侵入性和相对便宜的优势，同时可实时成像，使三维体积成像成为可能[12-13]。近年来，盆底超声的临床应用已逐渐引起众多研究者关注。既往研究发现，超声检查中产妇盆底结构相关参数出现显著升高[14]。盆底超声有多种测量参数，在本研究中，PSUI 患者和非 PSUI 产妇的参数 θ、Mu、Bs 存在差异，其中 PSUI 患者上述参数更高。本研究与 Liu 等[15]和 Pajak 等[16]所用超声参数不同，但与 Shi 等[17]结果部分一致。参数 θ、Mu、Bs 的异常提示 PSUI 产妇的盆底结构发生变化，其主要是由于参数 θ、Mu、Bs 均是反映排尿控制生理状况的重要指标，其异常升高提示尿道闭合压力降低，此时临床应警示 PSUI 的发生。然而，Shi 等[17]研究中纳入了临床因素、超声指标、血清学指标，其预测过程更为复杂，且其主要针对 SUI 女性预后预测。ROC 曲线分析结果显示，指标 θ、Mu、Bs 在单独诊断 PSUI 时的效能相对较低，且小于上述研究[15]中列线图模型的预测 AUC，因此可考虑将盆底超声参数与其他指标进行联合使用。

elafin 是弹性蛋白酶的特异性抑制剂，而弹性蛋白酶参与细胞外基质（ECM）代谢。既往研究显示，尿道括约肌内 ECM 成分的变化是 SUI 的重要发病机制[18]。本研究结果显示，PSUI 患者血清 elafin 水平

低于非 PSUI 孕妇,与林婕等[19]研究结果基本相符。分析推测 elafin 表达减少有利于弹性蛋白酶的生成和稳定,使得弹性蛋白酶增加,进一步造成弹性蛋白纤维和胶原纤维分解增多,最终使得弹性蛋白纤维排列失调,导致 PSUI 发生。CTGF 与 ECM 重构有关,可通过促进 ECM 重塑,聚集盆底胶原蛋白,造成盆底支持结构萎缩[20]。本研究结果中 CTGF 水平与高鑫等[21]结果相符。基于既往研究推测产后孕妇血清 CTGF 水平显著升高可过度促进 ECM 重塑,造成盆底胶原蛋白聚集,盆底支持结构萎缩,最终诱发 PSUI 发生。本研究将反映宏观解剖结构的盆底超声参数,与体现微观分子病理的血清标志物 elafin、CTGF 相结合,结果显示其联合后对 PSUI 的预测效能显著高于单独参数,AUC 增加至 0.979,与 Xiao 等[22]研究列线图模型的预测 AUC 基本一致。提示影像-血液多模态联合策略能更全面地捕捉 PSUI 在结构性与生物性两方面的异常,有望成为一种高效、便捷的早期筛查工具。

然而,本研究有部分局限性。首先,该研究仅可作为一项初步研究,研究数据来自同一家医院,且样本规模较小,因此本研究诊断结果是否能应用于不同医疗环境仍不确定,需进一步验证。第二,本研究仅基于产后 6～12 周的随访结果进行了结果分析,因此,本研究中的诊断结果应谨慎使用,今后可建立产后长期健康状况诊断。今后研究将在此基础上扩大样本量并进行严重程度分层,明确各指标与病情严重度的关系;同时开展长期随访,探讨各指标对 PSUI 长期治疗反应的预测价值;开展细胞或动物实验,从分子机制层面为 PSUI 预防和靶向治疗提供思路。

综上所述,盆底超声参数 θ、Mu、Bs 和血清 elafin、CTGF 对自然分娩初产妇 PSUI 均有重要预测价值,且各参数联合后的 AUC 和预测效能显著提高。盆底超声和血清 elafin、CTGF 联合预测可为早期制订产后健康治疗策略提供依据。

参考文献

[1] Liu W,Qian L. Risk factors for postpartum stress urinary incontinence:a prospective study[J]. BMC Urol,2024,24(1):42.

[2] 杨晴晴,朱珏,汪期明,等. 应用机器学习建立产后女性压力性尿失禁风险预测模型[J]. 中国实用妇科与产科杂志,2025,41(7):734-73

[3] Wu W Y,Hsiao S M,Wu P C,et al. Test-retest reliability of the 20-min pad test with infusion of strong-desired volume in the bladder for female urodynamic stress incontinence[J]. Sci Rep,2020,10:18472.

[4] Spector S,Mama S,Andrews M,et al. Foley balloon pull test of pelvic floor muscle strength[J]. Urogynecology (Phila),2023,29(7):625-631.

[5] 黄文飞,殷伟红. 盆底超声在产后压力性尿失禁评估中的研究进展[J]. 中国医学影像学杂志,2025,33(6):685-688.

[6] Feng Q,Wang K,Huang J M,et al. Incorporation of transperineal ultrasonography and pelvic electromyography into the real clinical setting for the prediction of postpartum stress urinary incontinence[J]. Clin Radiol,2025,89:107005.

[7] 项烁,喻晓晗,黄敏儿. 盆底功能锻炼联合盆底肌电刺激治疗产后压力性尿失禁的临床效果[J]. 中国妇幼保健,2024,39(22):4363-4367.

[8] 中华医学会妇产科学分会妇科盆底学组. 女性压力性尿失禁诊断和治疗指南(2017)[J]. 中华妇产科杂志,2017,52(5):289-293.

[9] Dudič R A S T I S L A V,Dudičová V I E R A,Vaská E V A. Direct abdominal muscle diastasis and stress urinary incontinence in postpartum women[J]. Ceska Gynekol,2023,88(4):273-278.

[10] Cheng H,Gong F,Shen Y,et al. A nomogram model predicting the risk of postpartum stress urinary incontinence in primiparas:a multicenter study[J]. J Obstet Gynecol,2022,61(4):580-584.

[11] Wang X,Sun Z,Xu T,et al. Efficacy of supervised pelvic floor muscle training with a home-based biofeedback device for urinary incontinence in postpartum women:protocol for a multicentre randomised controlled trial[J]. BMJ Open,2023,13(4):e069874.

[12] Hainsworth A J,Premakumar Y S,Griffin N,et al. Pelvic floor imaging in asymptomatic subjects[J]. Colorectal Dis,2023,25(10):2001-2009.

[13] Bahrami S,Khatri G,Sheridan A D,et al. Pelvic floor ultrasound:when,why,and how? [J]. Abdom Radiol,2021,46(4):1395-1413.

[14] Larsudd-Kåverud J,Gyhagen J,Åkervall S,et al. The influence of pregnancy,parity,and mode of delivery on urinary incontinence and prolapse surgery-a national register study[J]. Am J Obstet Gynecol,2023,228(1):1-61.

[15] Liu W,Qian L. Establishment and validation of a risk prediction model for postpartum stress urinary incontinence based on pelvic floor ultrasound and clinical data[J]. Int Urogynecol J,2022,33(12):3491-3497.

[16] Pajak P M,Wlažlak E,Surkont G,et al. An assessment of the relationship between urethral hypermobility as measured by ultrasound and the symptoms of stress urinary incontinence in primiparous women 9-18 months postpartum[J]. J Ultrason,2024,24(96):20240010.

[17] Shi L,Zhang J,Lu S,et al. Prognostic potential of clinical

factors, serological indicators, and pelvic floor ultrasound parameters in women with postpartum stress urinary incontinence[J]. Br J Hosp Med (Lond), 2025, 86(8): 1-14.

[18] Wang L, Wang Y, Xiang Y, et al. An in vitro study on extracellular vesicles from adipose-derived mesenchymal stem cells in protecting stress urinary incontinence through microRNA-93/F3 axis[J]. Front Endocrinol, 2021, 12: 693977.

[19] 林婕,白丽娟,沈秋妮,等. 血清 TIMP-1 联合 elafin 水平对自然分娩初产妇产后压力性尿失禁的预测价值[J]. 临床和实验医学杂志, 2023, 22(15): 1628-1632.

[20] Fu J, Li Z, Li C, et al. Synergistic repair of pelvic floor supportive tissues in rats with stress urinary incontinence by electroacupuncture combined with repetitive transspinal magnetic stimulation and mechanisms of action[J]. World J Urol, 2026, 44(1): 357.

[21] 高鑫,贾红娥,李倩,等. 盆底三维超声参数联合血清基质金属蛋白酶-1、骨桥蛋白、结缔组织生长因子水平对压力性尿失禁疾病严重程度的预测价值[J]. 陕西医学杂志, 2023, 52(2): 149-153.

[22] Xiao T, Cao Y, Zhen C, et al. Nomogram analysis based on clinical and sonographic characteristics for the assessment of postpartum stress urinary incontinence[J]. J Ultrasound Med, 2023, 42(11): 2591-2601.

(收稿日期:2026-03-18　修回日期:2026-05-23)

· 短篇论著 ·

血清 8-OHdG、CX3CL1 检测对新生儿缺氧缺血性脑病患儿预后的预测价值*

姜玲玲,何　可,张　燕,桂逢春△

什邡市妇幼保健院儿科,四川德阳 618400

摘　要:目的　探究血清 8-羟基脱氧鸟苷(8-OHdG)、趋化因子 C-X3-C 配体 1(CX3CL1)检测对新生儿缺氧缺血性脑病(HIE)患儿预后的预测价值。**方法**　选取 2021 年 4 月至 2025 年 4 月该院收治的 108 例 HIE 患儿作为 HIE 组,依据 28 d 的治疗情况评估患儿预后,选取同期 50 例健康新生儿作为对照组。采用酶联免疫吸附试验(ELISA)检测血清 8-OHdG、CX3CL1 水平。比较 HIE 组与对照组一般资料及血清 8-OHdG、CX3CL1 水平,以及不同病情 HIE 患儿血清 8-OHdG、CX3CL1 水平。记录 HIE 患儿预后不良的发生率,比较不同预后 HIE 患儿资料及血清 8-OHdG、CX3CL1 水平。采用多因素 Logistic 回归分析 HIE 患儿预后不良的影响因素,受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 8-OHdG、CX3CL1 水平对 HIE 患儿预后不良的预测价值。相对危险度分析血清 8-OHdG、CX3CL1 水平对 HIE 患儿预后不良的影响,Hosmer-Lemeshow 检验分析预测模型的拟合优度。**结果**　HIE 组患儿血清 8-OHdG、CX3CL1 水平高于对照组($P<0.05$)。HIE 患儿病情越严重血清 8-OHdG、CX3CL1 水平越高($P<0.05$)。HIE 患儿预后不良的发生率为 35.19%。预后不良组 HIE 患儿 Apgar 评分低于预后良好组,血清 8-OHdG、CX3CL1 水平高于预后良好组($P<0.05$)。血清 8-OHdG、CX3CL1 水平是 HIE 患儿预后不良的影响因素($P<0.05$)。血清 8-OHdG 单独诊断 HIE 患儿预后不良的灵敏度为 63.16%,特异度为 85.71%,血清 CX3CL1 水平单独诊断 HIE 患儿预后不良的灵敏度为 65.79%,特异度为 84.29%,二者联合的灵敏度为 97.37%,特异度为 75.71%,联合预测的价值优于单一指标预测($Z=2.403$、3.025;$P=0.016$、0.003)。血清 8-OHdG、CX3CL1 高水平 HIE 患儿发生预后不良的风险是低水平患儿发生预后不良的 1.846(95%CI:1.088～3.133)及 1.779(95%CI:1.036～3.054)倍。校准曲线分析显示,血清 8-OHdG、CX3CL1 水平预测 HIE 患儿预后不良的拟合优度较好。**结论**　HIE 患儿血清 8-OHdG、CX3CL1 水平显著升高,与患儿病情及预后密切相关,8-OHdG、CX3CL1 水平联合预测 HIE 患儿预后不良的价值较高。

关键词:8-羟基脱氧鸟苷;　趋化因子 C-X3-C 配体 1;　新生儿缺氧缺血性脑病;　预后

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2026.18.021　　**中图法分类号:**R722.1

文章编号:1673-4130(2026)18-2299-06　　**文献标识码:**A

新生儿缺氧缺血性脑病(HIE)是一种严重疾病,发病原因是围生期缺氧窒息导致的,也是新生儿急性

* **基金项目:**四川省医学科研课题计划项目(S21050)。

△ **通信作者**,E-mail:guifengchun111@163.com。