

# 血清弹性蛋白酶抑制因子、骨桥蛋白及盆底电生理与盆底功能障碍性疾病的相关性研究

张武香<sup>1</sup>, 刘佳<sup>2</sup>, 解育新<sup>2</sup>

(1. 青海省红十字医院, 青海 西宁, 810000;

2. 鄂东医疗集团黄石市中心医院/湖北理工学院附属医院, 湖北 黄石, 435000)

**摘要:** **目的** 探讨血清弹性蛋白酶抑制因子(elafin)、骨桥蛋白(OPN)及盆底电生理与盆底功能障碍性疾病(PFD)的相关性。**方法** 选取39例单纯盆腔脏器脱垂(POP)患者为单纯POP组, 58例POP合并压力性尿失禁(SUI)患者为POP合并SUI组, 63例无PFD女性体检者为对照组, 检测3组血清elafin、OPN水平以及盆底肌力和疲劳度。采用Pearson相关或Spearman秩相关分析elafin、OPN与盆底肌力和疲劳度的相关性, 采用Logistic回归分析探讨影响PFD发病的因素。**结果** 血清elafin水平、I类肌纤维肌电压、II类肌纤维肌电压在对照组、单纯POP组、POP合并SUI组中依次降低, 血清OPN水平、I类肌纤维疲劳度绝对值、II类肌纤维疲劳度绝对值依次升高, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。血清elafin水平、I类肌纤维肌电压、II类肌纤维肌电压在POP、SUI的I度、II度、III度患者中依次降低, 血清OPN水平、I类肌纤维疲劳度绝对值、II类肌纤维疲劳度绝对值依次升高, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。Spearman秩相关分析显示, 血清elafin水平、I类肌纤维肌电压、II类肌纤维肌电压与POP、SUI分度呈负相关( $P < 0.05$ ), 血清OPN水平、I类肌纤维疲劳度、II类肌纤维疲劳度与POP、SUI分度呈正相关( $P < 0.05$ )。Pearson相关分析显示, I类肌纤维肌电压、II类肌纤维肌电压与elafin水平呈正相关( $P < 0.05$ ), 与OPN呈负相关( $P < 0.05$ ), I类肌纤维疲劳度、II类肌纤维疲劳度与elafin水平呈负相关( $P < 0.05$ ), 与OPN呈正相关( $P < 0.05$ )。Logistic回归分析显示, 年龄、产次、绝经、OPN、elafin与PFD发生具有相关性( $P < 0.01$ )。**结论** PFD患者血清elafin水平、盆底肌纤维肌电压降低, OPN水平、盆底肌肉疲劳度升高, elafin、OPN、盆底肌纤维肌电压和疲劳度均与PFD发生以及程度有关。

**关键词:** 弹性蛋白酶抑制因子; 骨桥蛋白; 盆底电生理; 盆底功能障碍性疾病; 肌电压; 疲劳度

中图分类号: R 711; R 691.5 文献标志码: A 文章编号: 1672-2353(2021)14-078-06 DOI: 10.7619/jcmp.20211499

## Correlations between serum elafin, osteopontin, pelvic floor electrophysiology and pelvic floor dysfunction diseases

ZHANG Wuxiang<sup>1</sup>, LIU Jia<sup>2</sup>, XIE Yuxin<sup>2</sup>

(1. Qinghai Provincial Red Cross Hospital, Xining, Qinghai, 810000;

2. Huangshi City Central Hospital of Eastern Hubei Healthcare Group, Affiliated Hospital of Hubei Polytechnic University, Huangshi, Hubei, 435000)

**Abstract: Objective** To investigate the correlations between serum elafin, osteopontin (OPN), pelvic floor electrophysiology and pelvic floor functional disorders (PFD). **Methods** Totally 39 patients with simple pelvic organ prolapse (POP), 58 patients with POP and stress urinary incontinence (SUI) and 63 women without PFD were selected as simple POP group, POP plus SUI group and control group respectively, and serum levels of elafin, OPN, pelvic floor muscle strength and fatigue were detected. Pearson correlation or Spearman rank correlation was used to analyze the correlations between elafin, OPN and pelvic floor muscle strength as well as fatigue, and Logistic regression analysis was used to explore the factors affecting the incidence of PFD. **Results** The level of serum elafin, the muscle voltage of type I muscle fiber and the muscle voltage of type II muscle fiber gradually decreased in the control group, the simple POP group and the POP plus SUI group, while the level

of serum OPN, absolute value of fatigue degree of type I muscle fiber and absolute value of fatigue degree of type II muscle fiber gradually increased in the above three groups ( $P < 0.05$ ). The level of serum elafin, muscle voltage of type I muscle fiber and muscle voltage of type II muscle fiber gradually decreased in cases with degree I, II and III of POP and SUI, while the level of serum OPN, absolute value of fatigue degree of type I muscle fiber and absolute value of fatigue degree of type II muscle fiber gradually increased in the above cases ( $P < 0.05$ ). Spearman rank correlation analysis showed that serum elafin level, muscle voltage of type I muscle fiber and muscle voltage of type II muscle fiber were negatively correlated with grading of POP and SUI ( $P < 0.05$ ), while serum OPN level, fatigue degree of type I muscle fiber and fatigue degree of type II muscle fiber were positively correlated with grading of POP and SUI ( $P < 0.05$ ). Pearson correlation analysis showed that muscle voltages of type I and II muscle fibers were positively correlated with elafin level, and negatively correlated with OPN ( $P < 0.05$ ). Fatigue degrees of type I and II muscle fibers were negatively correlated with elafin level, and positively correlated with OPN ( $P < 0.05$ ). Logistic regression analysis showed that age, number of deliveries, menopause, OPN and elafin were correlated with incidence of PFD ( $P < 0.01$ ). **Conclusion** In the patients with PFD, the level of serum elafin and muscle voltage of pelvic floor muscle fiber decrease, while the level of OPN and fatigue degree of pelvic floor muscle increase, and elafin, OPN, voltage and fatigue of pelvic floor muscle fibers are related to the occurrence and degree of PFD.

**Key words:** elafin; osteopontin; pelvic floor electrophysiology; pelvic floor dysfunction disease; muscle voltage; fatigue degree

盆底功能障碍性疾病(PFD)是盆腔支持结构缺陷或退化、损伤及功能障碍造成的疾病,常可见盆腔脏器脱垂(POP)、压力性尿失禁(SUI)、生殖道损伤等问题<sup>[1]</sup>。细胞外基质(ECM)代谢异常和重构是PFD发病的病理基础,弹性纤维是ECM的主要组成部分,作为调节盆底支持组织力学特性的关键成分,其含量和代谢活性的变化与PFD的发生密切相关<sup>[2]</sup>。研究<sup>[3]</sup>显示,血清弹性蛋白酶抑制因子(elafin)是中粒细胞弹性蛋白酶(NE)特异性抑制剂,具有抗蛋白酶活性与抗炎作用,elafin与NE相互调节维持ECM中弹性纤维稳定性。骨桥蛋白(OPN)是一种与纤维化相关的信号分子,参与ECM重构相关机制<sup>[4]</sup>。盆底电生理能定量反映盆底肌肌力下降程度,盆底表面肌电值与盆底纤维含量有关,可预测产后PFD的发生<sup>[5]</sup>。目前,elafin、OPN与PFD相关性的报道较少见。本研究探讨elafin、OPN、盆底电生理与PFD的相关性,现将结果报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

选择2019年2月—2020年10月本院收治的97例PFD患者。纳入标准:①患者经临床诊断

为POP、SUI,均符合相关诊断标准<sup>[6-7]</sup>;②既往无盆腔感染史或手术史者;③入组前未接受任何形式的治疗者。排除标准:①具有阴道手术史、阴道分娩时严重撕裂伤、阴道助产史者;②合并泌尿系感染、生殖系统感染、肿瘤等疾病者;③具有盆腔手术史者。将97例PFD患者分为单纯POP组( $n = 39$ )和POP合并SUI组( $n = 58$ )。另选取同期妇产科门诊体检的无PFD女性63例为对照组,均经系统检查排除POP、SUI、粪失禁等PFD疾病。本研究获得本院伦理委员会批准,所有入组受试者均知晓本研究目的和内容,签署知情同意书。

### 1.2 方法

所有受试者(PFD患者入院24 h内,对照组体检当日)采集空腹静脉血10 mL,经离心( $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 3 000 转/min 离心15 min,离心半径10 cm)后取血清保存于 $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 超低温冰箱(Thermo Fisher公司)中待检。取出样品并快速解冻,采用意大利全自动酶免分析仪BIOBASE2000,应用酶联免疫吸附试验检测血清elafin、OPN水平,试剂盒购自上海东方生物有限公司。

### 1.3 盆底电生理

采用PHENIX U4神经肌肉刺激治疗仪测定

I 类肌纤维肌电压、II 类肌纤维肌电压、I 类肌纤维疲劳度、II 类肌纤维疲劳度,疲劳度为肌力曲线起点的最高点至 6 s 时终点的最高点之间的肌力下降比率,正常为 0,负值为异常。

1.4 PFD 相关症状评估

POP 分度采用 MRI 分度标准<sup>[8]</sup>: I 度为盆腔器官位于耻骨中线以上,屏气时最大脱垂 0.5 ~ 2.0 cm; II 度为盆腔器官超过耻骨中线,但仍小于 1.0 cm,屏气时最大脱垂 > 2.0 ~ < 4.0 cm; III 度为盆腔器官超过耻骨中线,但仍小于 1.0 cm,屏气时最大脱垂 ≥ 4.0 cm。SUI 分度<sup>[9]</sup>: I 度为腹压增加时偶有尿液溢出; II 度为从事轻度增加腹压劳动时有尿液溢出; III 度为直立有尿液溢出。

1.5 统计学分析

采用 SPSS 25.0 进行数据分析,采用 Kolmogorov-Smirnov 法对计量资料进行拟合优度检验,符合正态分布以 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示,采用单因素方差分析

(两两对比采用 LSD-*t* 检验)或独立样本 *t* 检验。偏态计量资料以  $M(Q1, Q3)$  表示,采用 Wilcoxon 秩和检验。采用 Pearson 相关或 Spearman 秩相关系数描述 elafin、OPN 与盆底电生理指标、POP、SUI 分度的相关性,采用 Logistic 回归分析探讨 PFD 的危险因素。检验水准  $\alpha = 0.05, P < 0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3 组基线资料比较

POP 合并 SUI 组、单纯 POP 组的产次、既往流产史比率、绝经比率高于对照组,POP 合并 SUI 组的产次、既往流产史比率高于单纯 POP 组,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); POP 合并 SUI 组 POP III 度比率高于单纯 POP 组,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ),见表 1。

表 1 3 组基线资料比较 ( $\bar{x} \pm s$ ) [n(%)]

基线资料	POP 合并 SUI 组 (n=58)	单纯 POP 组 (n=39)	对照组 (n=63)
年龄/岁	48.24 ± 6.35	47.05 ± 5.32	47.39 ± 6.98
孕次/次	3.25(1, 5)	3.12(0, 5)	3.08(0, 4)
产次/次	2.52 ± 0.43*#	1.91 ± 0.36*	1.25 ± 0.24
既往流产史	有	32(55.17)*#	11(28.21)*
	无	26(44.83)	28(71.79)
PFD 家族史	有	19(32.76)	10(25.64)
	无	39(67.24)	29(74.36)
绝经	是	33(56.90)*	18(46.15)*
	否	25(43.10)	21(53.85)
POP 分度	I 度	15(25.86)	20(51.28)
	II 度	25(43.10)	11(28.21)
	III 度	18(31.03)#	8(20.51)
SUI 分度	I 度	19(32.76)	—
	II 度	27(46.55)	—
	III 度	12(20.69)	—

POP: 盆腔脏器脱垂; SUI: 压力性尿失禁; PFD: 盆底功能障碍性疾病。

与对照组比较, \* $P < 0.05$ ; 与单纯 POP 组比较, # $P < 0.05$ 。

2.2 3 组血清 elafin、OPN、盆底电生理指标比较

POP 合并 SUI 组血清 elafin 水平、I 类肌纤维肌电压、II 类肌纤维肌电压低于单纯 POP 组和对照组,单纯 POP 组血清 elafin 水平、I 类肌纤维肌电压、II 类肌纤维肌电压低于对照组,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。POP 合并 SUI 组血清 OPN 水平、I 类肌纤维疲劳度绝对值、II 类肌纤维疲劳度绝对值高于单纯 POP 组和对照组,单纯 POP 组血清 OPN 水平、I 类肌纤维疲劳度绝对值、II 类肌纤维疲劳度绝对值高于对照组,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ),见表 2。

2.3 不同 POP、SUI 分度患者血清 elafin、OPN、盆底电生理指标比较

POP 合并 SUI 组和单纯 POP 组中,POP III 度、SUI III 度患者血清 elafin 水平、I 类肌纤维肌电压、II 类肌纤维肌电压均低于 II 度和 I 度患者,POP II 度、SUI II 度患者血清 elafin 水平、I 类肌纤维肌电压、II 类肌纤维肌电压均低于 I 度组,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); POP III 度、SUI III 度患者血清 OPN 水平、I 类肌纤维疲劳度绝对值、II 类肌纤维疲劳度绝对值高于 II 度和 I 度患者,POP II 度、SUI II 度患者血清 OPN 水平、I 类肌

纤维疲劳度绝对值、II 类肌纤维疲劳度绝对值高于 I 度患者, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 见表 3。

#### 2.4 血清 elafin、OPN 水平与盆底电生理指标、POP、SUI 分度相关性分析

Spearman 秩相关分析显示, 血清 elafin 水平、I 类肌纤维肌电压、II 类肌纤维肌电压与 POP、SUI 分度呈负相关 ( $r_s = -0.512$ 、 $-0.496$ 、 $-0.467$ 、 $-0.503$ 、 $-0.495$ 、 $-0.561$ ,  $P < 0.05$ ), 血清 OPN 水平、I 类肌纤维疲劳度、II 类肌纤维疲劳度与 POP、SUI 分度呈正相关 ( $r_s = 0.591$ 、 $0.533$ 、 $0.612$ 、 $0.538$ 、 $0.506$ 、 $0.591$ ,  $P < 0.05$ )。Pearson 相关分析显示, I 类肌纤维肌电压、II 类肌纤维肌电压与 elafin 水平呈正相关 ( $r = 0.469$ 、

$0.397$ ,  $P < 0.05$ ), 与 OPN 呈负相关 ( $r = -0.496$ 、 $-0.511$ ,  $P < 0.05$ ); I 类肌纤维疲劳度、II 类肌纤维疲劳度与 elafin 水平呈负相关 ( $r = -0.395$ 、 $-0.417$ ,  $P < 0.05$ ), 与 OPN 呈正相关 ( $r = 0.492$ 、 $0.537$ ,  $P < 0.05$ )。

#### 2.5 影响 PFD 的因素分析

以 PFD 为因变量, 年龄、产次、孕次、既往流产史、PFD 家族史、绝经、elafin、OPN 为自变量, 建立 Logistic 回归方程。排除无关因素后, 年龄、产次、绝经、OPN、elafin 与 PFD 发生具有相关性 ( $P < 0.01$ ), 见表 4。校正年龄、产次、绝经后, 高 OPN ( $OR = 1.956$ , 95% CI 为  $1.742 \sim 2.035$ )、低 elafin ( $OR = 0.511$ , 95% CI 为  $0.476 \sim 0.691$ ) 仍是 PFD 的危险因素 ( $P < 0.01$ )。

表 2 3 组血清 elafin、OPN、盆底电生理指标比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	elafin/(pg/mL)	OPN/(mg/L)	I 类肌纤维肌电压/ $\mu V$	II 类肌纤维肌电压/ $\mu V$	I 类肌纤维疲劳度/%	II 类肌纤维疲劳度/%
POP 合并 SUI 组	58	5.25 ± 2.19*#	9.35 ± 3.07*#	5.13 ± 1.75*#	5.07 ± 1.62*#	-0.16 ± 0.03*#	-0.15 ± 0.04*#
单纯 POP 组	39	8.12 ± 2.65*	6.02 ± 2.03*	8.02 ± 2.39*	7.61 ± 2.09*	-0.08 ± 0.02*	-0.07 ± 0.03*
对照组	63	13.02 ± 4.07	3.32 ± 1.05	10.24 ± 3.26	9.43 ± 3.11	0 ± 0.01	0 ± 0.01

elafin: 弹性蛋白酶抑制因子; OPN: 骨桥蛋白。与对照组比较, \* $P < 0.05$ ; 与单纯 POP 组比较, # $P < 0.05$ 。

表 3 不同 POP、SUI 分度患者血清 elafin、OPN、盆底电生理指标比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	分度	n	elafin/(pg/mL)	OPN/(mg/L)	I 类肌纤维肌电压/ $\mu V$	II 类肌纤维肌电压/ $\mu V$	I 类肌纤维疲劳度/%	II 类肌纤维疲劳度/%
POP 合并 SUI 组	POP I 度	15	7.35 ± 0.06	6.18 ± 0.62	6.42 ± 0.31	6.35 ± 0.21	-0.14 ± 0.01	-0.12 ± 0.01
	POP II 度	25	4.95 ± 0.43*	9.23 ± 2.06*	5.11 ± 0.95*	5.29 ± 0.82*	-0.16 ± 0.02*	-0.15 ± 0.03*
	POP III 度	18	3.92 ± 0.26*#	12.16 ± 0.17*#	4.08 ± 0.22*#	3.70 ± 0.21*#	-0.18 ± 0.01*#	-0.18 ± 0.01*#
	SUI I 度	19	7.21 ± 0.13	6.75 ± 0.83	6.32 ± 0.20	6.09 ± 0.35	-0.14 ± 0.01	-0.12 ± 0.01
	SUI II 度	27	4.62 ± 0.58 $\Delta$	9.95 ± 2.11 $\Delta$	5.03 ± 0.83 $\Delta$	5.03 ± 0.96 $\Delta$	-0.16 ± 0.03 $\Delta$	-0.16 ± 0.04 $\Delta$
	SUI III 度	12	3.56 ± 0.31 $\Delta\Delta$	12.12 ± 0.23 $\Delta\Delta$	3.47 ± 0.05 $\Delta\Delta$	3.54 ± 0.06 $\Delta\Delta$	-0.19 ± 0.01 $\Delta\Delta$	-0.18 ± 0.01 $\Delta\Delta$
单纯 POP 组	POP I 度	20	9.42 ± 1.16	4.81 ± 0.42	10.21 ± 0.12	8.59 ± 0.42	-0.06 ± 0.01	-0.06 ± 0.01
	POP II 度	11	7.36 ± 1.62*	6.83 ± 1.35*	8.77 ± 1.39*	7.21 ± 1.68*	-0.08 ± 0.02*	-0.07 ± 0.02*
	POP III 度	8	5.91 ± 0.43*#	7.93 ± 0.06*#	6.73 ± 0.27*#	5.71 ± 0.31*#	-0.10 ± 0.01*#	-0.09 ± 0.01*#

POP: 盆腔脏器脱垂; SUI: 压力性尿失禁; PFD: 盆底功能障碍性疾病; elafin: 弹性蛋白酶抑制因子; OPN: 骨桥蛋白。

与 POP I 度比较, \* $P < 0.05$ ; 与 POP II 度比较, # $P < 0.05$ ; 与 SUI I 度比较,  $\Delta P < 0.05$ ; 与 SUI II 度比较,  $\Delta\Delta P < 0.05$ 。

表 4 影响 PFD 的 Logistic 回归方程

因素	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$	OR(95% CI)	P
年龄	0.512	0.194	6.965	1.669(1.342 ~ 1.953)	0.005
产次	0.634	0.187	11.495	1.885(1.642 ~ 2.143)	<0.001
孕次	0.129	0.107	1.453	1.138(0.876 ~ 1.235)	0.762
既往流产史	0.203	0.184	1.217	1.225(0.912 ~ 1.360)	0.892
PFD 家族史	0.177	0.155	1.304	1.194(0.890 ~ 1.261)	0.793
绝经	0.672	0.193	12.123	1.958(1.765 ~ 2.226)	<0.001
OPN	0.734	0.235	9.756	2.083(1.869 ~ 2.379)	<0.001
elafin	-0.615	0.197	9.746	0.541(0.475 ~ 0.619)	<0.001

PFD: 盆底功能障碍性疾病; OPN: 骨桥蛋白; elafin: 弹性蛋白酶抑制因子。

### 3 讨论

随着产后盆底功能检测手段的提高以及女性对生活质量要求的提高, PFD 检出率不断上升,

PFD 逐渐成为影响女性健康的 5 大慢性疾病之一<sup>[10]</sup>。目前临床评价盆底功能多采用影像学方法, 包括 MRI、B 超等, 但 MRI 检查费用昂贵, 检查时不能结合 Valsalva 动作判断静息和运动后脏

器位移情况; B 超能显示盆底解剖结构以及盆腔组织器官受损情况,但对于细微盆底结构和功能改变存在一定局限性。

弹性蛋白代谢改变与盆底疾病有关, NE 是一种糜蛋白酶类丝氨酸蛋白酶水解酶, NE 过表达破坏细胞外基质,导致弹性组织降解活性增加,弹性蛋白被分解,盆底支持组织张力降低,诱发 POP<sup>[11]</sup>。而 elafin 是一种内源性丝氨酸蛋白酶抑制剂,由其前体 trappin-2 经丝氨酸、半胱氨酸、酸性蛋白酶、基质金属蛋白酶等水解释放, elafin 在骨盆成纤维细胞中有一定程度的表达,可迅速抑制 NE 活性,控制炎症反应,维持组织完整性<sup>[12]</sup>。当 elafin 表达缺乏时,可能导致 NE 活性增加,与囊性纤维化<sup>[13]</sup>、急性肺损伤<sup>[14]</sup>发病有关。目前,有关 elafin 在 PFD 的报道十分少见,本研究发现血清 elafin 水平在 POP 合并 SUI 组、单纯 POP 组降低,且 POP 合并 SUI 组 elafin 水平更低,说明 elafin 缺乏可能导致盆底支持组织松弛而引起 POP 和 SUI。BUDATHA M 等<sup>[15]</sup>同样发现 POP 妇女阴道组织中 elafin 表达下调, elafin 与 NE 的失衡可能导致盆底支持组织中弹性纤维的质和量的改变,引发 PFD。本研究结果显示,血清 elafin 水平与 POP、SUI 分度盆底肌力、疲劳度有关,分析原因为 elafin 表达降低可能导致对 NE 抑制作用减弱, NE 活性增加,损伤盆底组织弹性纤维,破坏盆底支持组织完整性,导致 PFD 发生和进展。

OPN 是一种促炎因子,在心肌细胞、血管内皮细胞和成纤维细胞等多种细胞基质中表达,介导细胞与细胞、细胞与基质间相互作用,参与细胞黏附、趋化、信号转导、骨代谢、细胞迁移、炎症基因调控等多种生理过程<sup>[16]</sup>。OPN 过度表达可促进心脏纤维化<sup>[17]</sup>,氧化应激下 OPN 可上调 I 型胶原的生成,促使肝纤维化进展<sup>[18]</sup>。OPN 是否参与 PFD 发生尚不清楚,本研究发现 POP 合并 SUI 组、单纯 POP 组血清 OPN 水平显著高于对照组, PFD 盆底韧带、肌肉组织存在形态异常,表现为盆底支持系统结构萎缩和纤维化, OPN 可能通过促使盆底纤维化、ECM 重构参与 PFD 发病过程。进一步分析发现, OPN 水平随着 POP、SUI 分度的加重而升高, OPN 水平与 POP、SUI 分度呈正相关,说明血清 OPN 水平升高可加重 PFD 病情进展,导致盆底支持组织进一步松弛,减弱其支撑作用,发生更严重的 POP 和 SUI。OPN 参与 PFD 的发病机制尚不清楚,推测可能为 OPN 通过诱导趋

化因子 5 和基质金属蛋白酶-2 激活,促使炎症反应和间质纤维化<sup>[19]</sup>,导致盆底组织胶原蛋白重构,形成纤维化,继而降低盆底组织弹性和对盆腔脏器支撑作用,诱发 PFD。

盆底电生理检查是评估 PFD 盆底肌力、病情严重程度以及治疗效果的方法,盆底 I 类、II 类肌纤维肌电压代表盆底肌肉收缩力度, I 类、II 类肌纤维疲劳度代表肌肉做功和抵抗疲劳的能力,肌纤维肌电压降低说明肌纤维收缩力降低,肌纤维疲劳度增强提示肌肉承受做功时易产生疲劳,对抗力下降<sup>[20]</sup>。本研究 POP 合并 SUI 组、单纯 POP 组的 I 类、II 类肌纤维肌电压降低,而肌纤维疲劳度增加,说明 PFD 患者盆底肌纤维肌力下降,对盆底组织支撑力明显减弱。相关性分析显示肌纤维肌电压与 POP、SUI 分度呈负相关,肌纤维疲劳度与 POP、SUI 分度呈正相关,说明盆底电生理可敏感地反映 PFD 病情严重程度,可用于评估 POP、SUI 风险和严重程度。本研究相关性分析显示,肌纤维肌电压与 elafin 水平呈正相关,与 OPN 呈负相关,肌纤维疲劳度与 elafin 水平呈负相关,与 OPN 呈正相关,说明 elafin 缺乏、OPN 过度生成可导致盆底肌纤维化,弹性和肌电压降低,对抗盆底组织压力的做功减少,继而引起盆底组织脱出和 SUI。

综上所述, PFD 患者血清 elafin 水平、盆底肌纤维肌电压降低, OPN 水平、盆底肌肉疲劳度升高, elafin 缺失、OPN 过表达可能引起和促使盆底支持结构功能改变,诱导 PFD。elafin、OPN、盆底电生理参数可以作为 PFD 病情评估的指标。本研究的局限是没有动态观察 elafin、OPN、盆底电生理参数的变化, elafin、OPN、盆底电生理参数是否可以作为 PFD 疗效评估和预后预测的指标尚待进一步研究证实。

#### 参考文献

- [1] LOUIS-CHARLES K, BIGGIE K, WOLFINBARGER A, *et al.* Pelvic floor dysfunction in the female athlete[J]. *Curr Sports Med Rep*, 2019, 18(2): 49-52.
- [2] DANSO E K, SCHUSTER J D, JOHNSON I, *et al.* Comparison of biaxial biomechanical properties of post-menopausal human prolapsed and non-prolapsed uterosacral ligament[J]. *Sci Rep*, 2020, 10: 7386.
- [3] 马志红, 赵曼曼, 王丹阳, 等. 中性粒细胞弹性蛋白酶及弹性蛋白酶抑制剂在盆底器官脱垂患者中的表达及意义[J]. *中国妇幼保健*, 2015, 30(34): 6128-6130.
- [4] ATHWAL V S, PRITCHETT J, MARTIN K, *et al.* SOX9

- regulated matrix proteins are increased in patients serum and correlate with severity of liver fibrosis[J]. *Sci Rep*, 2018, 8(1): 17905.
- [5] 吴玥, 李文娟, 沈凤贤, 等. 盆底电生理评估在产后盆底功能障碍中的应用[J]. *中国妇幼保健*, 2019, 34(7): 1538 - 1542.
- [6] HAYLEN B T, DE RIDDER D, FREEMAN R M, *et al.* An International Urogynecological Association (IUGA)/International Continence Society (ICS) joint report on the terminology for female pelvic floor dysfunction[J]. *Int Urogynecol J*, 2010, 21(1): 5 - 26.
- [7] LUCAS M G, BOSCH R J, BURKHARD F C, *et al.* EAU guidelines on surgical treatment of urinary incontinence[J]. *Eur Urol*, 2012, 62(6): 1118 - 1129.
- [8] WOODFIELD C A, KRISHNAMOORTHY S, HAMPTON B S, *et al.* Imaging pelvic floor disorders; trend toward comprehensive MRI[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2010, 194(6): 1640 - 1649.
- [9] 李振玲. 女性盆底功能障碍性疾病的诊疗进展[J]. *吉林医学*, 2014, 35(19): 4343 - 4345.
- [10] 钟春燕, 林芸, 魏俊, 等. 盆底超声在评价女性盆底功能障碍性疾病中的应用进展[J]. *医学综述*, 2019, 25(1): 98 - 102.
- [11] MAN W C, HO J Y, WEN Y, *et al.* Is lysyl oxidase-like protein-1, alpha-1 antitrypsin, and neutrophil elastase site specific in pelvic organ prolapse[J]. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct*, 2009, 20(12): 1423 - 1429.
- [12] CARUSO J A, AKLI S, PAGEON L, *et al.* The serine protease inhibitor elafin maintains normal growth control by opposing the mitogenic effects of neutrophil elastase[J]. *Oncogene*, 2015, 34(27): 3556 - 3567.
- [13] TWIGG M S, BROCKBANK S, LOWRY P, *et al.* The role of serine proteases and antiproteases in the cystic fibrosis lung[J]. *Mediators Inflamm*, 2015, 2015: 293053.
- [14] MASOOD A, YI M, BELCASTRO R, *et al.* Neutrophil elastase-induced elastin degradation mediates macrophage influx and lung injury in 60% O<sub>2</sub>-exposed neonatal rats[J]. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol*, 2015, 309(1): L53 - L62.
- [15] BUDATHA M, SILVA S, MONTOYA T I, *et al.* Dysregulation of protease and protease inhibitors in a mouse model of human pelvic organ prolapse[J]. *PLoS One*, 2013, 8(2): e56376. DOI: 10.1371/journal.pone.0056376.
- [16] BARCHETTA I, ALESSANDRI C, BERTOCCINI L, *et al.* Increased circulating osteopontin levels in adult patients with type 1 diabetes mellitus and association with dysmetabolic profile[J]. *Eur J Endocrinol*, 2016, 174(2): 187 - 192.
- [17] SAWAKI D, CZIBIK G, PINI M, *et al.* Visceral adipose tissue drives cardiac aging through modulation of fibroblast senescence by osteopontin production[J]. *Circulation*, 2018, 138(8): 809 - 822.
- [18] WEN Y K, JEONG S, XIA Q, *et al.* Role of osteopontin in liver diseases[J]. *Int J Biol Sci*, 2016, 12(9): 1121 - 1128.
- [19] CABALLERO E P, SANTAMARÍA M H, CORRAL R S. Endogenous osteopontin induces myocardial CCL5 and MMP-2 activation that contributes to inflammation and cardiac remodeling in a mouse model of chronic Chagas heart disease[J]. *Biochim Biophys Acta Mol Basis Dis*, 2018, 1864(1): 11 - 23.
- [20] 王春春, 陈雯霞. 盆底电刺激联合 kegal 法对盆底功能障碍产妇产尿失禁、盆底肌电生理及生活质量的影响[J]. *中国妇幼保健*, 2018, 33(23): 5615 - 5618.

(本文编辑: 梁琥)

## (上接第 77 面)

- [10] 中国医师协会肾内科医师分会肾性贫血诊断和治疗共识. 肾性贫血诊断与治疗中国专家共识(2014 修订版)[J]. *中华肾脏病杂志*, 2014, 30(9): 712 - 716.
- [11] 潘明明, 刘必成. 低氧诱导因子稳定剂在肾性贫血治疗中的新进展[J]. *中华内科杂志*, 2017, 56(3): 225 - 228.
- [12] YAP D Y H, MCMAHON L P, HAO C M, *et al.* Recommendations by the Asian Pacific society of nephrology (APSN) on the appropriate use of HIF-PH inhibitors[J]. *Nephrology*, 2021, 26(2): 105 - 118.
- [13] 支爽, 李冬冬. HIF 脯氨酰羟化酶抑制剂治疗肾性贫血的临床研究进展[J]. *中国新药与临床杂志*, 2018, 37(7): 379 - 384.
- [14] 蔡小月, 杨立川, 苏白海, 等. 比较罗沙司他和促红细胞生成素治疗肾性贫血的有效性及安全性的系统评价及 meta 分析[J]. *四川医学*, 2021, 42(2): 186 - 192.
- [15] 王培培, 吴涛. 口服罗沙司他对慢性肾脏病并肾性贫血的治疗效果观察[J]. *山东医药*, 2020, 60(33): 73 - 75.
- [16] CHEN N, HAO C M, PENG X M, *et al.* Roxadustat for Anemia in patients with kidney disease not receiving dialysis[J]. *N Engl J Med*, 2019, 381(11): 1001 - 1010.
- [17] FISHBANE S, EL-SHAHAWY M A, PECOITS-FILHO R, *et al.* Roxadustat for treating Anemia in patients with CKD not on dialysis: results from a randomized phase 3 study[J]. *J Am Soc Nephrol*, 2021, 32(3): 737 - 755.

(本文编辑: 周娟)