

论著·临床研究 doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2017.17.023

143 例凶险型前置胎盘发病的影响因素及围生期结局分析

潘春红, 吴玉花, 韦玉岚

(广西壮族自治区百色市人民医院妇产科 533000)

[摘要] **目的** 探讨凶险型前置胎盘发病的影响因素及围生期结局分析。**方法** 回顾分析 2011 年 1 月至 2015 年 12 月在百色市两所三甲医院住院分娩的 143 例凶险型前置胎盘孕妇(研究组)和 286 例非凶险型前置胎盘孕妇(对照组)的临床资料。**结果** 研究组孕产妇的平均年龄高于对照组($t=2.92, P=0.004$);研究组孕产妇既往孕次、既往产次、既往流产次数、既往剖宫产次数、既往前置胎盘发生率均高于对照组($P<0.01$),研究组孕产妇的既往前置胎盘发生率高于对照组($\chi^2=7.60, P=0.006$);研究组孕产妇的产前孕周小于对照组($t=-12.33, P<0.01$)。多因素分析显示,年龄、既往流产次数、既往剖宫产次是发生凶险型前置胎盘的影响因素,其中既往剖宫产次是 3 个影响因素中最主要的危险因素。研究组的产前出血发生率、产后出血发生率、子宫切除率、早产儿发生率均高于对照组($P<0.01$);研究组的术中出血量均高于对照组($P<0.05$);研究组的新生儿体质量和新生儿 1 min Apgar 评分等均低于对照组($P<0.05$)。**结论** 年龄、既往流产次数、既往剖宫产次与凶险型前置胎盘的发生有关。

[关键词] 凶险型前置胎盘;影响因素;围生期结局;剖宫产术

[中图分类号] R714.7 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2017)17-2377-04

Investigation on influence factors of pathogenesis in 143 cases of dangerous placenta previa and analysis on perinatal period outcomes
Pan Chunhong, Wu Yuhua, Wei Yulan
(Department of Gynecology and Obstetrics, Baise Municipal People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Baise, Guangxi 533000, China)

[Abstract] **Objective** To explore the influential factors of dangerous placenta previa pathogenesis, and to analyze their perinatal period outcomes. **Methods** The clinical data in 143 pregnant women and parturients of dangerous placenta previa (research group) and 286 pregnant women and parturients of non-dangerous placenta previa (control group) in our hospital from January 2011 to December 2015 were retrospectively analyzed. **Results** The average age of the research group was higher than that of the control group ($t=2.92, P=0.004$); the previous pregnancy frequency, previous parity, previous abortion frequency, previous cesarean delivery frequency and incidence of placenta previa in the research group were higher than those in the control group ($P<0.01$); the incidence of placenta previa in the research group was higher than that in the control group ($\chi^2=7.60, P=0.006$); the prenatal gestational weeks of the research group were lower than those of the control group ($t=-12.33, P<0.01$). The multi-factor analysis showed that the age, previous abortion frequency and previous cesarean delivery frequency were the influence factors of placenta previa occurrence. Among them, the previous cesarean delivery frequency was the main risk factor. The occurrence rates of antepartum hemorrhage, postpartum hemorrhage, uterine removal and premature infants in the research group were higher than those in the control group ($P<0.01$); The intraoperative blood loss of the research group was higher than that of the control group ($P<0.05$); the neonatal birth weight and the 1 min Apgar score of the research group were lower than those in the control group ($P<0.05$). **Conclusion** The age, previous abortion frequency and previous cesarean section frequency are related to the occurrence of dangerous placenta previa.

[Key words] dangerous placenta previa; influence factor; perinatal period outcome; cesarean section

凶险型前置胎盘是指前次有剖宫产史,此次妊娠为前置胎盘,发生胎盘植入的危险约 50%^[1]。最早由 Chattopadhyay 等^[2]提出。凶险型前置胎盘常伴有胎盘植入,极易导致妊娠晚期出血和造成难治性产后大出血,因此它是造成围生期孕妇发病率和死亡率的主要原因之一^[3]。目前,由于剖宫产率居高不下,因此凶险型前置胎盘的发病率也不断升高,严重威胁着孕产妇及胎儿的健康^[4]。而目前其发病原因尚完全不清楚。为了探索凶险型前置胎盘发生的影响因素及分析凶险型前置胎盘孕妇围生期结局,本文通过回顾性分析方法对 429 例孕产妇的临床资料进行了分析,为提高对凶险型前置胎盘危害的认识和临床风险处理能力提供参考依据,以期尽量有效地预防凶险

型前置胎盘发生,从而更好地保障孕产妇及胎儿的生命健康。

1 资料与方法

1.1 一般资料 以 2011 年 1 月至 2015 年 12 月在百色市两所三甲医院住院分娩,且发生凶险型前置胎盘的 143 例孕产妇为研究组。以住院分娩时间属同年同月,且对照与病例的年龄之差在±5 岁以内为条件,按 1:2 的病例与对照数,分别在上述两所三甲医院随机抽取住院分娩的非凶险型前置胎盘的 286 例孕产妇作为对照组。研究对象的纳入标准:(1)研究组符合凶险型前置胎盘的临床诊断标准^[5];(2)对照组为非凶险型前置胎盘孕妇;(3)无严重基础性疾病或先天性疾病;(4)胎儿产前诊断无异常;(5)非双胎或多胎妊娠。研究对象的排除

标准:(1)伴有严重基础性疾病或先天性疾病;(2)胎儿产前诊断异常;(3)双胞胎或多胎妊娠。此外,选取研究对象时,如果研究对象在 2011 年 1 月至 2015 年 12 月在上述医院住院分娩超过 2 次及以上时,仅收集第 1 次住院分娩的病历等记录。

1.2 研究方法 查阅研究对象住院期间病历等记录,并收集以下信息。(1)一般情况:年龄、民族、文化程度、职业、居住地等;(2)本次妊娠情况:产前孕周、本次妊娠是否做过系统产检、是否有妊娠高血压综合征、是否有妊娠糖尿病;(3)既往孕产史及病史:孕次、产次、流产次、剖宫产次、前置胎盘病史等。(4)本次围生期情况:产前出血、术中出血量、产后出血、子宫切除、早产儿、新生儿体重质量、新生儿 1 min Apgar 评分等情况。

1.3 统计学处理 采用 Epidata3.1 软件进行数据录入建库,并设置数据核查命令,对数据输入的正确性和逻辑性进行实时核查。运用 SPSS13.0 统计软件进行数据分析,计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验或 t' 检验;计数资料以率表示,采用 χ^2 检验;用二分类非条件 Logistic 回归分析方法行多因素分析。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 孕产妇的一般情况及本次妊娠情况分析 研究组孕产妇的平均年龄高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。其他如民族、文化程度、职业、居住地等,两组的差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。

2.2 孕产妇的孕产史情况分析 研究组孕产妇既往孕次、既

往产次、既往流产次数、既往剖宫产次数、既往前置胎盘发生率均高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

2.3 孕产妇的本次妊娠情况分析 研究组孕产妇的产前孕周低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。其他如妊娠高血压综合征发生率、妊娠糖尿病发生率、系统产检率等,两组的差异无统计学意义($P>0.05$),见表 3。

2.4 凶险型前置胎盘发病的影响因素分析 以年龄(x_1 为连续型数值变量)、民族($\chi^2=1$ 表示汉族, $\chi^2=2$ 表示少数民族)、职业($x_3=1$ 表示农民, $x_3=2$ 表示公务员、 $x_3=3$ 表示事业单位职员, $x_3=4$ 表示其他职业。职业为多分类变量,采用哑变量的方式来分析)、文化程度($x_4=1$ 表示初中及以下, $x_4=2$ 表示高中或中专、 $x_4=3$ 表示大专, $x_4=4$ 表示本科及以上)、居住地($x_5=1$ 表示农村, $x_5=2$ 表示城市)、既往孕次(x_6 为非连续型数值变量)、既往产次(x_7 为非连续型数值变量)、既往流产次数(x_8 为非连续型数值变量)、既往剖宫产次(x_9 为非连续型数值变量)、前置胎盘病史($x_{10}=1$ 表示有, $x_{10}=0$ 表示无)作为自变量,凶险型前置胎盘($Y=1$ 表示有, $Y=0$ 表示无)为因变量。经二分类非条件 Logistic 回归分析,结果显示年龄、既往流产次数、既往剖宫产次是发生凶险型前置胎盘素的影响因素,年龄越大、既往流产次数越多、既往剖宫产次越多,发生凶险型前置胎盘的风险越高。其中既往剖宫产次是 3 个影响因素中最主要的危险因素。见表 4。

表 1 两组孕产妇的一般情况分析结果

组别	n	年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	民族(n)		职业(n)				文化程度(n)				居住地(n)	
			汉族	少数民族	农民	公务员	事业单位职员	其他	初中及以下	高中或中专	大专	本科及以上	农村	城市
研究组	143	32.47±5.06	85	58	40	21	31	51	31	39	34	39	46	97
对照组	286	31.00±4.86	168	118	78	38	65	105	78	59	71	78	87	199
t/ χ^2		2.92*		0.02			0.23				3.06			0.14
P		0.004		0.890			0.973				0.383			0.712

*: χ^2 值。

表 2 两组孕产妇的孕产史比较分析结果

组别	n	既往孕次($\bar{x}\pm s$,n)	既往产次($\bar{x}\pm s$,n)	既往流产次($\bar{x}\pm s$,n)	既往剖宫产次($\bar{x}\pm s$,n)	前置胎盘史(有/无,n/n)
研究组	143	4.22±1.59	1.34±0.48	2.88±1.33	1.06±0.23	22/123
对照组	286	3.06±1.07	1.13±0.50	1.93±1.00	0.75±0.48	20/268
t/ χ^2		7.90	4.31	7.52	8.88	7.60*
P		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.006

*: χ^2 值。

表 3 两组孕产妇的本次妊娠情况分析结果

组别	n	产前孕周($\bar{x}\pm s$,周)	妊高征(n)		妊娠糖尿病(n)		是否做过系统产检(n)	
			有	无	有	无	是	否
研究组	143	35.87±2.20	9	134	22	121	122	21
对照组	286	38.41±1.63	16	270	46	240	250	36
t/ χ^2		-12.33*		0.09		0.04		0.36
P		<0.01		0.771		0.852		0.546

*:t 值。

表 4 凶险型前置胎盘发病的影响因素分析结果

因素	B	S.E.	Wald χ^2	P	Exp(B)	95.0% CI for EXP(B)	BE
年龄	0.08	0.03	9.60	0.002	1.08	1.03~1.13	0.38
既往流产次数	0.70	0.10	49.73	<0.01	2.02	1.66~2.46	0.85
既往剖宫产次	2.40	0.45	28.88	<0.01	11.03	4.60~26.48	1.05

2.5 孕产妇的围生期结局分析 研究组的产前出血发生率、产后出血发生率、子宫切除率、早产发生率、术中出血量等均高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$);研究组的新生儿体质量和新生儿 1 min Apgar 评分等均低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 5、6。

表 5 两组孕产妇的围生期结局分析结果[n(%)]					
组别	n	产前出血	产后出血	子宫切除	早产儿
研究组	143	86(60.14)	81(56.64)	11(7.69)	78(54.55)
对照组	286	71(24.83)	17(5.94)	1(0.35)	20(6.99)
χ^2		51.24	139.03	18.90	122.31
P		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

表 6 两组孕产妇的围生期结局分析结果($\bar{x}\pm s$)					
组别	n	术中出血量(mL)	新生儿体质量(kg)	新生儿 1 min Apgar 评分(分)	
研究组	143	1 251.23±1 318.35	2.57±0.69	9.23±1.21	
对照组	286	246.81±253.67	3.23±0.60	9.52±1.43	
t'/t		9.03*	10.20	2.08	
P		<0.05	<0.01	0.038	

*:t'值。

3 讨 论

由于患凶险性前置胎盘的孕妇极易发生产前出血,因此常需通过剖宫产来终止妊娠,而术中和术后发生的不可预知的大出血,且止血困难,从而导致失血性休克等严重并发症,大大增加了输血率及子宫切除的风险^[6]。因此,凶险性前置胎盘的危害性已众所周知。2010 年《柳叶刀》杂志发表的一份报告显示,中国剖腹产率高达 46.2%,是 WHO 推荐上限(15%)的 3.08 倍,而且随着“二胎”政策的全面放开,有“生二胎”意愿的妈妈群体将不断增大,其中不乏初次生育经历过剖宫产的孕妇,因此,未来数年内,凶险性前置胎盘发生率将会进一步攀升,那么与此相关的病理妊娠以及孕产妇的围生期不良结局将给产科带来严峻的挑战。因此,产科医生有必要充分了解凶险性前置胎盘发生的危险因素和带来的危害,以提高临床应对与救治能力。

分析发现,患凶险型前置胎盘的孕产妇,其年龄往往偏大;既往孕次、既往产次、既往流产次数、既往剖宫产次数、既往前置胎盘发生率也均高于非凶险性前置胎盘的孕产妇。目前有关研究显示,凶险型前置胎盘的发生与产妇高龄、既往产史、多次流产、多次剖宫产等密切相关^[7-10]。对本资料作多因素分析,提示孕产妇年龄、既往流产次数、既往剖宫产次是发生凶险型前置胎盘的影响因素,年龄越大、既往流产次数越多、既往剖宫产次越多,发生凶险型前置胎盘的风险越高,其中既往剖宫产次是 3 个影响因素中最主要的危险因素,本研究结果与王斐等^[11]研究结果类同。高龄孕妇易发生凶险型前置胎盘的原因,有关研究认为,随着年龄增加,孕妇子宫肌层动脉壁的正常肌肉分布将会被胶原蛋白替代,而动脉壁肌肉分布减少会限制动脉管腔的正常扩张,继而影响胎盘的血运和迁徙,这被推测有可能在高龄孕妇前置胎盘的发生过程起重要作用^[12]。既往流产次数越多发生凶险型前置胎盘的风险越高,这可能是因为剖宫产史者多次流产后引起子宫内膜受损等,内膜受损部位血液供应不良,当受精卵植入时,血液供应不足的胎盘,为了摄

取足够营养,会向子宫下段延伸,从而造成凶险型前置胎盘。既往剖宫产次越多,发生凶险型前置胎盘的风险越高。左琴等^[13]的研究也显示了相同观点,并发现有两次以上剖宫产史的孕妇发生凶险型前置胎盘的风险为有一次剖宫产史孕妇的 2.64 倍。国外有关研究表明,经历 1、2、3 次及其以上剖宫产手术者,凶险型前置胎盘合并胎盘植入发生率分别为 24%、47%和 67%^[14]。剖宫产次对发生凶险型前置胎盘的影响,有研究认为可能是与子宫瘢痕以某种方式吸引胎盘种植或黏附于子宫下段,或影响妊娠时子宫下段的生理性形成,都可能干扰胎盘随孕周上移,最终导致凶险型前置胎盘的发生^[15]。但笔者认为,这也可能是因为剖宫产术后子宫内层膜受损,蜕膜形成不良,切口处瘢痕愈合不良,绒毛及胎盘容易侵入肌层甚至浆膜层,容易形成前置胎盘及胎盘植入。

经术后组织病理学检测证实,研究组 143 例凶险型前置胎盘孕产妇检测符合率 100%,而且均有不程度的胎盘植入。胎盘植入范围涉及子宫动脉上、下行分支,甚还包含了髂内动脉其他分支。发生凶险型前置胎盘,特别是并发胎盘植入时,对围生期结局所造成的不良影响和危害是不容忽视的。研究表明,凶险型前置胎盘并发胎盘植入,导致的围生期病死率为正常妊娠的 3.4 倍^[16]。本研究显示,凶险型前置胎盘会导致孕妇产前出血可能性大大增加,发生出血后不得不提前终止妊娠,因此也影响了孕周,使得凶险型前置胎盘孕产妇的产前孕周较其他孕产妇短。凶险型前置胎盘孕产妇术中出血量和产后出血发生率也往往高于其他孕产妇,而且极易发生难治性产后大出血,导致不得不行子宫切除术。尽管随着监护技术和手段的不断进步,围生儿病死率明显降低。但早产儿仍高发于凶险型前置胎盘孕产妇群体^[17]。本研究中 54.55%的凶险型前置胎盘孕妇出现早产,是非凶险型前置胎盘孕妇 7.8 倍。凶险型前置胎盘孕妇分娩的新生儿体质量也相对低于非凶险型前置胎盘孕妇,这可能与凶险型前置胎盘孕妇易发生反复性产前出血,导致血氧含量不足,气体交换发生障碍,胎盘从子宫壁剥离,减少了绒毛和胎盘血窦之间的接触面积影响母儿交换,导致胎儿生长发育迟缓^[18]。此外,由于孕周不足,发生早产与低体质量儿也是情理之中,因此凶险型前置胎盘孕妇分娩的新生儿 1 min Apgar 评分也往往低于非凶险型前置胎盘孕妇。

鉴于凶险型前置胎盘,特别是并发胎盘植入的严重危害,建议做好凶险型前置胎盘的早期诊断。笔者在实践中发现,采用血甲胎蛋白(AFP)、血清肌酸激酶(CK)监测及彩色多普勒超声检查和磁共振检查等多项联合检测法对早期诊断凶险型前置胎盘患者效果良好,诊断准确率较高。文献^[19-20]也持相同观点。同时也有研究表明,凶险型前置胎盘合并胎盘植入者能在产前得到诊断并选择性终止妊娠者,效果较好^[21]。

为了有效降低凶险型前置胎盘的危害,基层医院必须加强三级检诊,即对住院分娩的凶险型前置胎盘孕产妇,必须实行住院医师(经治医师)、主治医师、科主任(或主任医师)三级检诊制度。当凶险型前置胎盘孕产妇在产前出现异常情况时,住院医师(经治医师)必须在第一时间进行初步检诊,并马上将病情向主治医师报告,主治医师应在不超过 24 h 内尽快完成检诊,同时科主任(或主任医师)也必须在 24~36 h 内亲临检诊;对危重情况,必须立即实行三级检诊,住院医师(经治医师)、主治医师、科主任(或主任医师)都应在第一时间内完成检诊,并进行必要的紧急处理,拟定和实施抢救方法,明确治疗方向。此外,为了有效降低凶险型前置胎盘的危害,基层医院必须加强目标管理和建立健全或完善分级转诊系统。研究表明,健全

的目标管理机制和分级转诊系统都是降低凶险型前置胎盘致死率的一种有效的手段。

综上所述,孕产妇年龄、既往流产次数、既往剖宫产次是发生凶险型前置胎盘的影响因素。要降低凶险型前置胎盘发生率及其所致的围生期不良结局,关键还是在于预防。因此必须做好妇女特别是高龄孕妇孕前保健宣教和计划生育服务,尽量减少或避免流产的发生。此外,产科医生应格掌握剖宫产指征,大力提倡自然的阴道分娩,降低剖宫产率。对高龄和有多次流产、剖宫产史等高危孕妇,应加强孕期和产前的管理和监测,以便降低凶险型前置胎盘所致的产后大出血、早产、低体重儿等并发症。对产前高度怀疑或诊断为凶险型前置胎盘的孕妇,建议到人员、血源充足,设备齐全,具有强有力抢救措施的高等级医院进行分娩。

参考文献

- [1] 谢幸,苟文丽. 妇产科学[M]. 8 版. 北京:人民卫生出版社,2013.
- [2] Chattopadhyay SK, Kharif H, Sherbeeni MM. Placenta praevia and accreta after previous caesarean section[J]. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol, 1993, 52(3):151-156.
- [3] 何敏敏. 凶险型与非凶险型前置胎盘处理与妊娠结局的关系[D]. 长沙:中南大学,2014.
- [4] 朝葵,杨承东,赖馨丽. 凶险型前置胎盘 43 例临床分析[J]. 中国妇幼保健, 2013, 28(24):3932-3934.
- [5] 刘兴会,姚强. 凶险型前置胎盘的诊断及处理[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2011, 27(2):85-89.
- [6] Bao YR, Xu CL, Qu XX, et al. Risk factors for transfusion in cesarean section deliveries at a tertiary hospital[J]. Transfusion, 2016, 56(8):2062-2068.
- [7] Gurol-Urganci I, Cromwell DA, Edozien LC, et al. Risk of placenta previa in second birth after first birth cesarean section: a population-based study and meta-analysis[J]. BMC Pregnancy Childbirth, 2011, 11(1):95.
- [8] 宋天蓉,陈敦金. 凶险型前置胎盘围手术期管理[J/CD]. 中华产科急救电子杂志, 2013, 2(1):9-13.
- [9] Chiu TL, Sadler L, Wise MR. Placenta praevia after prior caesarean section: an exploratory case-control study[J]. Aust N Z J Obstet Gynaecol, 2013, 53(5):455-458.
- [10] 邵晓曼. 前置胎盘及胎盘植入与剖宫产次数相关因素分析[J]. 中国实用医药, 2014, 9(12):50-51.

- [11] 王斐. 再生育孕妇凶险性前置胎盘的母儿结局分析[D]. 杭州:浙江大学, 2015.
- [12] Kamara M, Henderson JJ, Doherty DA, et al. The risk of placenta accreta following primary elective caesarean delivery: a case-control study[J]. BJOG, 2013, 120(7):879-886.
- [13] 左琴. 凶险型前置胎盘的高危因素及围生期结局分析[D]. 南昌:南昌大学, 2015.
- [14] Welsh AW, Ellwood D, Carter J, et al. Opinion: integration of diagnostic and management perspectives for placenta accrete[J]. Aust N Z J Obstet Gynaecol, 2009, 49(6):578-587.
- [15] Kiondo P, Wandabwa J, Doyle P. Risk factors for placenta praevia presenting with severe vaginal bleeding in Mulago hospital, Kampala, Uganda[J]. Afr Health Sci, 2008, 8(1):44-49.
- [16] Ayaz A, Farooq MU. Risk of adverse maternal and perinatal outcome in subjects with placenta previa with previous cesarean section[J]. Kurume Med J, 2012, 59(1/2):1-4.
- [17] 范俊梅,任景芳. 前置胎盘危险因素研究现状[J]. 中国妇幼保健, 2011, 26(18):2866-2868.
- [18] 江魁明,李水婷,钟熹,等. 胎盘植入的产前 MRI 表现及其病理基础[J]. 中国医学影像技术, 2013, 29(6):1002-1005.
- [19] Shih JC, Palacios Jaraquemada JM, Su YN, et al. Role of three-dimensional power Doppler in the antenatal diagnosis of placenta accrete: comparison with gray-scale and color Doppler techniques[J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2009, 33(2):193-203.
- [20] Carnevale FC, Kondo MM, de Oliveira Sousa WJ, et al. Perioperative temporary occlusion of the internal iliac arteries as prophylaxis in cesarean section at risk of hemorrhage in placenta accret[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2011, 34(4):758-764.
- [21] 周洁琼. 凶险型前置胎盘 40 例临床分析[J]. 重庆医学, 2013, 42(5):567-569.

(收稿日期:2017-03-01 修回日期:2017-05-05)

(上接第 2376 页)

- [6] Stroom JC, De Boer HC, Huizenga H, et al. Inclusion of geometrical uncertainties in radiotherapy treatment planning by means of coverage probability[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 1999, 43(4):905-919.
- [7] Stroom JC, Heijmen BJ. Geometrical uncertainties, radiotherapy planning margins, and the ICRU-62 report[J]. Radiother Oncol, 2002, 64(1):75-83.
- [8] 许峰,王瑾,柏森,等. 应用锥形束 CT 分析肿瘤放疗中分次间及分次内摆位误差[J]. 癌症, 2008, 27(10):1111-1116.
- [9] 谢志原,林育毅,王永川,等. 锥形束 CT 测量食管癌放疗治疗的摆位误差[J]. 中国癌症防治杂志, 2011, 3(2):125-

129.

- [10] Kan MW, Leung LH, Wong W, et al. Radiation dose from cone beam computed tomography for image-guided radiation therapy[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2008, 70(1):272-279.
- [11] 龚蕾,傅深. 兆伏级锥形束 CT 引导的鼻咽癌放射治疗过程中的摆位精度分析[J]. 现代肿瘤医学, 2012, 20(5):1027-1031.
- [12] 庄婷婷,郭和锋,王国喜,等. 基于锥形束 CT 的头颈部肿瘤精确放疗摆位误差与体质量变化的相关性[J]. 肿瘤研究与临床, 2015, 27(2):91-94.

(收稿日期:2017-03-04 修回日期:2017-05-08)