

·临床研究·

双胎输血综合征宫内治疗后供血胎和受血胎预后的比较

彭 软¹, 李珠玉², 谢红宁^{1*}, 郑 菊¹, 周 玮², 朱云晓¹

(中山大学附属第一医院 1.超声科 2.妇产科, 广东 广州 510080)

摘 要:【目的】评价双胎输血综合征经不同治疗方式,包括羊水减量术、脐带电凝减胎术和胎盘吻合血管激光凝固术后,供血胎和受血胎的临床结局。【方法】回顾性分析 2008 年 1 月至 2013 年 12 月在我院诊断治疗的双胎输血综合征 93 例,追踪妊娠结局和新生儿情况,分析比较供血胎和受血胎的临床结局。【结果】不同治疗方式组中严重的 TTTS(TTTS III 期及以上)所占比例分别是:羊水减量术组 50.0%(27/54),脐带电凝减胎术组 93.9%(31/33),胎盘吻合血管激光凝固术组 83.3%(5/6), $P < 0.001$,因此 3 种治疗方式妊娠结局比较时仅纳入 TTTS III 期及以上病例。羊水减量术(serial amnioreduction, SA)组、双极脐带电凝减胎术(bipolar cord coagulation, BCC)组和胎盘吻合血管激光凝固术(laser coagulation of placental vascular anastomoses, LCPV)组双胎总体存活率分别是 53.7%、24.2%和 60.0%, $P = 0.002$ 。SA 组、BCC 组和 LCPV 组分娩孕周中位数分别是 31^{+3} ($20^{+3} \sim 38^{+2}$)、 28^{+5} ($20^{+2} \sim 38^{+6}$)和 27^{+6} ($23^{+3} \sim 37^{+4}$)周,其差异无统计学意义($P = 0.204$)。SA 组胎膜早破的发生率是 29.6%而 BCC 组和 LCPV 组胎膜早破的发生率分别是 32.3%和 60.0%, $P = 0.410$ 。LCPV 组 28 周前分娩的比例较 SA 组和 BCC 组高(分别是 60.0%、18.5%和 48.4%; $P = 0.033$)。TTTS 双胎中受血胎存活率是 44.1%(41/93)而供血胎存活率是 46.2%(43/93), $P = 0.768$;受血胎神经系统发育迟缓发生率是 2.4%(1/41)而供血胎神经系统发育迟缓发生率是 11.6%(5/43),其差异无统计学意义($P = 0.202$)。【结论】胎盘吻合血管激光凝固术可提高 TTTS 的总体存活率;TTTS 受血胎和供血胎的预后无明显差异。

关键词:双胎输血综合征,胎盘吻合血管激光凝固术,受血胎,供血胎,预后

中图分类号:R

文献标志码:A

文章编号:1672-3554(2015)01-0102-06

Prognosis of Recipient and Donor in Twin to Twin Transfusion Syndrome with Different Managements

PENG Ruan¹, LI Zhu-yu², XIE Hong-ning^{1*}, ZHENG Ju¹, ZHOU Yi², ZHU Yun-xiao¹

(1. Department of Ultrasound, 2. Department of Gynaecology and Obstetrics, The First Affiliated Hospital of Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510080, China)

Corresponding author: XIE Hong-ning, E-mail: hongning_x@126.com

Abstract:【Objective】The purpose of this study was to compare survival and complication rates of the recipient and the donor in twin to twin transfusion syndrome with different managements, including serial amnioreduction, bipolar umbilical cord coagulation and laser coagulation of placental vascular anastomoses. 【Methods】A retrospective review was undertaken of all 93 cases of twin to twin transfusion syndrome that were performed with serial amnioreduction (SA), bipolar umbilical cord coagulation (BCC) or laser coagulation of placental vascular anastomoses (LCPV) at the first affiliated hospital of Sun Yat-sen university from January 2008 to December 2013. 【Results】The ratios of severe TTTS (including stage III and higher) were significantly different in these three groups, with 50.0% for the SA group, 93.9% for the BCC group and 83.3% for the LCPV group ($P < 0.001$). Only cases of stage III and higher were included into the analysis of the outcomes. Overall survival was 53.7% in the SA group, 24.2% in the BCC group and

收稿日期:2014-10-15

基金项目:国家自然科学基金(81071166);广东省科委科技计划(2009B080701061)

作者简介:彭软,硕士,主治医师; * 通信作者:谢红宁, E-mail: hongning_x@126.com, 产前超声诊断。

60.0% in the LCPV group, which was significantly different in these three groups ($P = 0.002$). The median gestational age at delivery was 31^{+3} weeks (range from 20^{+3} to 38^{+2} weeks) for the BCC group, 28^{+5} weeks (range from 20^{+2} to 38^{+6} weeks) in the BCC group and 27^{+4} (range from 23^{+3} to 37^{+4} weeks) in the LCPV group, which was not significantly different in these three groups ($P = 0.204$). Premature rupture of the membranes occurred in 29.6% in the SA group whereas 32.3% and 60.0% in the BCC group and the LCPV group ($P = 0.410$). Delivery before 28 gestational weeks was more common in the LCPV group than in the SA and BCC groups (60.0%, 18.5%, and 48.4%, respectively; $P = 0.033$). Overall survival for the recipients was 44.1% (41/93) whereas 46.2% (43/93) for the donors ($P = 0.768$). The incidence rate of neurodevelopmental delay was 2.4% (1/41) for the recipients and it was 11.6% (5/43) for the donors and the difference was not significant ($P = 0.202$). 【Conclusions】 LCPV could improve the overall survival of the fetuses with TTTS. The discrepancy of prognosis between recipient and donor is not significantly different.

Key words: twin to twin transfusion syndrome; laser coagulation of placental vascular anastomoses; recipient; donor; prognosis

[J SUN Yat-sen Univ(Med Sci), 2015, 36(1): 102-107]

单绒毛膜双胎中 10%会出现双胎输血综合征 (twin to twin transfusion syndrome, TTTS), 而 TTTS 若不治疗, 其病死率和并发症发生率均较高。TTTS 的发病机制是双胎间存在胎盘血管吻合导致一胎 (供血胎) 向另一胎输血 (受血胎)。目前公认的 TTTS 分期采用 Quintero 法^[1], 对其治疗可采用系列羊水减量术、胎儿镜下胎盘吻合血管凝固术及脐带电凝减胎术。羊水减量术可减轻羊膜腔压力进而预防早产, 脐带电凝减胎是防止一胎死亡后发生盗血而致另一胎预后不良, 而胎盘吻合血管激光凝固术是针对 TTTS 的发病原因进行治疗。然而关于 TTTS 受血胎和供血胎的预后比较却少有文献报道。本研究回顾性分析 2008 年 1 月至 2013 年 12 月在我院住院检查治疗的 TTTS 病例, 探讨 TTTS 经不同方式治疗后受血胎和供血胎的妊娠结局。

1 材料与方法

1.1 研究对象

病例纳入标准: 2008 年 1 月至 2013 年 12 月在我院行早孕期超声检查诊断为单绒毛膜双羊膜囊双胎; 孕周经早孕期超声证实; 符合 TTTS 诊断标准^[1], 即一胎羊水过少 (羊水池最大深度 ≤ 2 cm) 同时另一胎羊水过多 (羊水池最大深度 ≥ 8 cm)。

所有纳入病例的治疗方式包括羊水减量术、脐带电凝减胎术和胎盘吻合血管激光凝固术。所有病例按照 TTTS 分期、胎盘位置、胎儿位置、胎儿宫内情况等向孕妇及家属交代病情, 选择不同的治疗方式。选择性减胎术的适应症是: TTTS III 期及

以上或孕妇及家属强烈要求行选择性减胎术。

1.2 超声仪器及检查方法

采用 Voluson 730 Expert (美国 GE 公司) 彩色多普勒超声诊断仪, 经腹扫查, 探头频率 3.5 ~ 5.0 MHz。常规系统扫查胎儿全身结构及附属结构, 测量胎儿双顶径、头围、腹围、股骨长度、肱骨长度、小脑横径等生长指标, 判断孕周, 估计胎儿体重; 检测羊水池最大深度、胎盘厚度、脐带附着位置; 检测胎儿脐动脉、脐静脉、静脉导管及大脑中动脉血流频谱。

1.3 羊水减量术仪器及方法

治疗前孕妇及家属均签署手术知情同意书。包括入墙真空负压装置、18G 穿刺针。术前观察羊水分布, 据胎位及胎盘位置选择穿刺点, 需避开胎盘。术中孕妇取仰卧或侧卧位, 进针后观察溢出羊水性状, 术中保持负压 0.02 ~ 0.06 MPa, 减至羊水池最大深度 6 ~ 8 cm 时结束。若孕妇出现腹部不适、羊水引流不畅或性状异常, 则立即停止操作。术毕应用超声仪器观察羊水池最大深度、胎心率及胎盘情况。依据 TTTS 病情进展可行多次羊水减量术。

1.4 脐带电凝术仪器及方法

治疗前孕妇及家属均签署手术知情同意书。采用德国 Karl Storz 胎儿内镜系统、3.9 mm 穿刺套管针及双极电凝钳; 日本 Olympus 电凝机。伴有羊水过少者先于羊膜腔内灌注生理盐水, 后根据胎盘、胎儿位置以及拟电凝的脐带节段选择孕妇腹壁穿刺位置, 穿刺套管针经腹壁切口进入拟减胎的羊膜腔, 应用胎儿镜及超声联合定位, 置入双极电凝钳, 超声引导下钳夹拟减胎的脐带, 确认无误

后开始电凝,使用彩色多普勒确认脐带血流消失,胎心搏动停止;然后于首次脐带电凝附近部位再次钳夹脐带进行电凝,确保脐带血流完全被阻断,伴有羊水过多者术毕行羊水减量。

1.5 胎盘吻合血管激光凝固术仪器及方法

治疗前孕妇及家属均签署手术知情同意书。经孕妇腹壁穿刺点进入受血胎羊膜腔内到达双胎羊膜分隔处,超声引导置入穿刺套管针,在胎儿镜下找到胎盘血管交通支,采用 Nd:YAG 激光光纤凝固血管交通支,输出功率 30 ~ 60 W。术毕经套管释放羊水至最大深度为 5 ~ 6 cm。

1.6 病例追踪

产前每隔 2 周复查超声监测胎儿生长发育及血流动力学情况^[2];未出现血流动力学异常病例定期监测,出现血流动力学异常病例密切监测或依情况终止妊娠。随访妊娠结局,包括分娩孕周、分娩方式、新生儿存活情况、新生儿出生体重、宫内感染、胎膜早破等。新生儿神经精神运动发育状况由儿科专科医生进行分级评估,神经系统发育迟缓包括运动、感觉、语言和行动障碍,经核磁共振、超声或 CT 检查证实^[3]。所有新生儿均从出生后随访至今。

1.7 统计学分析

应用 SPSS 16.0 统计分析软件进行统计学分析。连续性变量因均为非正态分布故采用非参数秩和检验,计数资料采用卡方检验或 Fisher 确切概率法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 基本临床资料

2008 年 1 月至 2013 年 12 月在我院住院治疗的 TTTS 共 93 例,其中 54 例行羊水减量术、33 例行脐带电凝减胎术、6 例行胎盘吻合血管激光凝固术。依据 Quintero 分期法^[1],其中 TTTS I 期 22 例,II 期 8 例,III 期 42 例,IV 期 16 例,V 期 5 例。初产妇 61 例,经产妇 32 例,其产次范围 1 ~ 3 次。7 例合并妊娠期糖尿病,1 例合并妊娠期高血压。

孕妇年龄中位数 28 岁(18 ~ 43 岁)。分娩孕周中位数 30⁺⁴ 周(19⁺³ ~ 38⁺⁶ 周),其中分娩孕周小

于 28 周 31 例 (33.3%), 分娩孕周 28 周至 34 周 37 例 (39.8%), 分娩孕周 34⁺¹ 周至 36⁺⁶ 周 11 例 (11.8%), 妊娠 37 周后分娩 14 例 (15.1%)。总体胎膜早破发生率 40.9% (38/93), 总体胎盘早剥发生率 11.8% (11/93), 宫内感染发生率 11.8% (11/93)。双胎均存活 28 例 (30.1%, 28/93), 双胎一胎存活 28 例 (30.1%, 28/93), 双胎均死亡 37 例 (39.8%, 37/93)。

2.2 不同方式治疗 TTTS 妊娠结局的比较

不同治疗方式组中严重 TTTS (TTTS III 期及以上) 所占比例分别是: 羊水减量术组 50.0% (27/54), 脐带电凝减胎术组 93.9% (31/33), 胎盘吻合血管激光凝固术组 83.3% (5/6; $P < 0.001$)。

因不同方式治疗组中 TTTS 期别分布比例差异有统计学意义, 故 3 种不同治疗方式组妊娠结局比较时仅纳入严重的 TTTS 病例。羊水减量术 (serial amnioreduction, SA) 组、双极脐带电凝减胎术 (bipolar cord coagulation, BCC) 组和胎盘吻合血管激光凝固术 (laser coagulation of placental vascular anastomoses, LCPV) 组治疗孕周中位数分别是 24⁺⁶、23 和 22⁺⁴ 周, 其差异无统计学意义 ($P = 0.338$)。羊水减量术组、双极脐带电凝减胎术组和胎盘吻合血管激光凝固术组分娩中位数分别是 31⁺³、28⁺⁵ 和 27⁺⁶ 周, 其差异无统计学意义 ($P = 0.204$)。SA 组、BCC 组和 LCPV 组的双胎总体存活率分别是 53.7%、24.2% 和 60.0% ($P = 0.002$)。SA 组和 LCPV 组双胎总体存活率差异无统计学意义 ($P = 0.853$), SA 组和 LCPV 组双胎均存活比例的差异无统计学意义 ($P = 1.0$)。SA 组和 BCC 组 28 周前分娩的比例分别是 18.5% 和 48.4%, 而 LCPV 组 28 周前分娩的比例是 60.0%, 其差异有统计学意义 ($P = 0.033$; 表 1)。

2.3 TTTS 受血胎和供血胎妊娠结局的比较

TTTS 双胎中受血胎存活率是 44.1% (41/93) 而供血胎存活率是 46.2% (43/93), 其差异无统计学意义 ($P = 0.768$; 表 2)。

TTTS 双胎中受血胎神经系统发育迟缓发生率是 2.4% (1/41) 而供血胎神经系统发育迟缓发生率是 11.6% (5/43), 其差异无统计学意义 ($P = 0.202$; 表 3)。

表 1 不同方式治疗严重双胎输血综合征妊娠结局的比较

Table 1 The clinical outcomes of fetuses with severe TTTS with different mangements

Clinical outcomes	Serial amnioreduction	Bipolar cord coagulation	Laser coagulation of placental vascular anastomoses	P value
Survival rate(%)	53.7(29/54)	24.2(15/62)	60.0(6/10)	0.002
2 survivors (%)	40.7(11/27)	0(0/31)	40.0(2/5)	< 0.001
1 survivor (%)	25.9(7/27)	48.4(15/31)	40.0(2/5)	0.213
At least 1 survivor(%)	66.7(18/27)	48.4(15/31)	80.0(4/5)	0.223
0 survivals(%)	33.3(9/27)	51.6(16/31)	20.0(1/5)	0.223
Median gestational age at surgery	24 ⁺⁶ (19 ⁺¹ ~ 29 ⁺⁵)	23(17 ⁺² ~ 26 ⁺⁵)	22 ⁺⁴ (21 ⁺³ ~ 25 ⁺²)	0.338
PROM(%)	29.6(8/27)	32.3(10/31)	40.0(2/5)	0.217
Placental abruption(%)	7.4(2/27)	6.5(2/31)	0(0/5)	0.823
Median gestational age at delivery	31 ⁺³ (20 ⁺³ ~ 38 ⁺²)	28 ⁺⁵ (20 ⁺² ~ 38 ⁺⁶)	27 ⁺⁶ (23 ⁺³ ~ 37 ⁺⁴)	0.204
Delivery before 28 weeks(%)	18.5(5/27)	48.4(15/31)	60.0(3/5)	0.033
Delivery before 34 weeks(%)	77.8(21/27)	77.4(24/31)	60.0(3/5)	0.675
Delivery before 37 weeks(%)	88.9(24/27)	87.1(27/31)	80.0(4/5)	0.859
Procedure-delivery interval(d)	27(1 ~ 116)	40(1 ~ 104)	39(14 ~ 112)	0.308
Intrauterine infection(%)	3.7(1/27)	6.5(2/31)	0(0/5)	0.774
Neurodevelopmental delay(%)	11.1(3/27)	6.5(2/31)	0(0/5)	0.639

TTTS, twin to twin transfusion syndrome; PROM, premature rupture of the membranes

表 2 不同方式治疗双胎输血综合征其受血胎和供血胎存活率的比较

Table 2 The overall survival rate of the recipient and donor in the cases of TTTS with different mangements

[%(n/N)]

Different mangements	Survival rate of the recipient	Survival rate of the donor	P value
Serial amnioreduction	61.1(33/54)	53.7(29/54)	0.436
Bipolar cord coagulation	18.2(6/33)	30.3(10/33)	0.251
Laser coagulation of placental vascular anastomoses	33.3(2/6)	66.7(4/6)	0.248
Total	44.1(41/93)	46.2(43/93)	0.768

TTTS, twin to twin transfusion syndrome

表 3 不同方式治疗双胎输血综合征其受血胎和供血胎神经系统发育迟缓发生率的比较

Table 3 The neurodevelopmental delay rate of the recipient and donor in the cases of TTTS with different mangements

[%(n/N)]

Different mangements	Neurodevelopmental delay rate of the recipient	Neurodevelopmental delay rate of the donor	P value
Serial amnioreduction	3.03(1/33)	10.3(3/29)	0.500
Bipolar cord coagulation	0(0/6)	20.0(2/10)	—
Laser coagulation of placental vascular anastomoses	0(0/2)	0(0/4)	0.202
Total	2.4(1/41)	11.6(5/43)	

TTTS: twin to twin transfusion syndrome

3 讨 论

3.1 TTTS 不同期别选择不同的治疗方式

单绒毛膜双胎胎盘间不平衡的动静脉吻合导致 TTTS 的发生^[4],TTTS 病例中 30%会进展^[5]。TTTS 若不治疗可能会急剧进展或从 TTTS 早期直接发展到一胎宫内死亡^[6]。羊水减量术可减轻羊

膜腔压力从而预防早产,同时亦可改善胎盘循环进而促进胎儿生长发育。而胎盘吻合血管激光凝固术是凝固胎盘表面的吻合血管,此种术式针对 TTTS 的发病机制进行治疗,是目前 TTTS 的标准治疗方式。胎盘吻合血管激光凝固术后新生儿神经系统受损的风险是 3%~5%^[7-8]。Senat 等^[7]的研究中激光凝固术组其存活率是 76%,较羊水减量术组高(56%),且新生儿出现室周脑白质软化的风险较低。Rossi 等^[9]的 meta 分析显示胎盘吻合血管激光凝固术组其总体存活率是 66%,而羊水减量术组其总体存活率是 47%。本研究中羊水减量术、脐带电凝减胎术和激光电凝术组中严重的 TTTS 所占比例差异有统计学意义,故进行妊娠结局比较时仅纳入 TTTS III 期及以上病例。若从数据来看,LCPV 组双胎总体存活率较羊水减量术组和双极脐带电凝减胎术组高,但是尚未达到统计学意义。目前研究普遍认为,TTTS I 期以上病例首选治疗方式为胎盘吻合血管激光凝固术^[10]。本机构临床实践中对于 TTTS III 期及以上的 TTTS 病例更倾向于采用选择性减胎术,一是中国国情及政策所致,二是父母亦愿意选择此种治疗方式。

3.2 不同方式治疗 TTTS 的并发症

胎膜早破是胎儿镜术后最常见的并发症,复杂的胎儿镜术后胎膜早破的发生率约为 30%^[11]。Senat 等的研究中 LCPV 组胎膜早破的发生率是 14.5%而羊水减量术组胎膜早破的发生率是 10.3%^[7]。本组研究中 LCPV 组胎膜早破的发生率是 33.3%而羊水减量术组胎膜早破的发生率是 27.8%。胎盘吻合血管激光凝固术治疗 TTTS 的并发症包括胎膜早破、反向 TTTS 和双胎贫血-多血序列(TAPS)等。TTTS 胎盘吻合血管激光凝固术后反向 TTTS 的发生率小于 3%。本研究 6 例 LCPV 病例中 1 例术后发生反向 TTTS,该病例因 TTTS III 期于 21⁺4 周行胎盘吻合血管激光凝固术治疗,术后第一天双胎均出现脐动脉舒张末期血流倒置,行脐带血穿刺结果显示原受血胎 Hb76g/L,原供血胎 Hb 187 g/L,考虑出现反向 TTTS,后期待治疗至 37 周行子宫下段剖宫产分娩双活胎。胎盘吻合血管激光凝固术后出现 TAPS 是因为双胎胎盘间的微小血管吻合支仍然存在,而新近提出的

Solomon 技术是在选择性凝固胎盘吻合血管后再沿双胎间的胎盘吻合处凝固胎盘表面的血管,这样可降低复发性 TTTS 和 TAPS 的发生几率^[12]。但是 LCPV 临床应用中亦存在一定局限性,譬如对于胎盘附着于子宫前壁的 TTTS 病例因无法操作则不适用。

3.3 TTTS 受血胎和供血胎妊娠结局的差异

双胎间不平衡的动静脉吻合导致一胎向另一胎输血,即形成供血胎和受血胎。受血胎较易出现血容量增多、多尿、羊水过多等并发症而供血胎则出现血容量减少、少尿、羊水过少等并发症^[13-14]。此外,供血胎因释放血管活性物质及持续性少尿进而出现高血压及肾小管功能受损且常伴发宫内生长受限或出现血流动力学异常。受血胎则会出现肥厚性心脏病或心力衰竭等并发症^[15-16]。本研究中受血胎的存活率是 44.1%而供血胎存活率是 46.2%。就神经系统发育情况而言,供血胎神经系统发育迟缓的风险较受血胎高,但差异无统计学意义。

本研究的不足之处在于,所有的 TTTS 病例需根据 TTTS 分期、胎盘位置、双胎位置及其它临床特征选择合适的治疗方式,故不同方式治疗组中的 TTTS 病例的期别无法做到完全随机分配。此外,受血胎和供血胎出生后神经系统发育情况尚需长期追踪以明确其预后。

总之,与羊水减量术或脐带电凝减胎术相比,胎盘吻合血管激光凝固术可提高 TTTS 的双胎总体存活率,同时本研究显示 TTTS 受血胎和供血胎的存活率和神经系统受损的风险无明显差异。

参考文献

- [1] Quintero RA, Morales WJ, Allen MH, et al. Staging of twin-twin transfusion syndrome [J]. J Perinatol, 1999, 19(8 Pt 1): 550-555.
- [2] Maiz N, Staboulidou I, Leal AM, et al. Ductus venosus Doppler at 11-13 weeks of gestation in the prediction of outcome in twin pregnancies[J]. Obstet Gynecol, 2009, 113(4): 860-865.
- [3] Khalil A, Suff N, Thilaganathan B, et al. Brain abnormalities and neurodevelopmental delay in congenital heart disease: systematic review and meta-analysis[J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2014, 43(1):

- 14–24.
- [4] Denbow ML, Cox P, Taylor M, et al. Placental angioarchitecture in monochorionic twin pregnancies: relationship to fetal growth, fetofetal transfusion syndrome, and pregnancy outcome [J]. *Am J Obstet Gynecol*, 2000, 182(2): 417–426.
- [5] O'Donoghue K, Cartwright E, Galea P, et al. Stage I twin–twin transfusion syndrome: rates of progression and regression in relation to outcome [J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2007, 30(7): 958–964.
- [6] Bebbington MW, Tiblad E, Huesler–Charles M, et al. Outcomes in a cohort of patients with Stage I twin–to–twin transfusion syndrome [J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2010, 36(1): 48–51.
- [7] Senat MV, Deprest J, Boulvain M, et al. Endoscopic laser surgery versus serial amnioreduction for severe twin–to–twin transfusion syndrome [J]. *N Engl J Med*, 2004, 351(2): 136–144.
- [8] Odibo AO, Caughey AB, Grobman W, et al. Selective laser photocoagulation versus serial amniodrainage for the treatment of twin–twin transfusion syndrome: a cost–effectiveness analysis [J]. *J Perinatol*, 2009, 29(8): 543–547.
- [9] Rossi AC, D'Addario V. Laser therapy and serial amnioreduction as treatment for twin–twin transfusion syndrome: a metaanalysis and review of literature [J]. *Am J Obstet Gynecol*, 2008, 198(2): 147–152.
- [10] Chalouhi GE, Essaoui M, Stirnemann J, et al. Laser therapy for twin–to–twin transfusion syndrome (TTTS) [J]. *Prenat Diagn*, 2011, 31(7): 637–646.
- [11] Quintero RA. Treatment of previable premature ruptured membranes [J]. *Clin Perinatol*, 2003, 30(3): 573–589.
- [12] Ruano R, Rodo C, Perio JL, et al. Fetoscopic laser ablation of placental anastomoses in twin–twin transfusion syndrome using “Solomon technique” [J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2013, 42(4): 434–439.
- [13] Van Mieghem T, Lewi L, Gucciardo L, et al. The fetal heart in twin–to–twin transfusion syndrome [J]. *Int J Pediatr*, 2010, 34(5): 1237–1243.
- [14] Habli M, Michelfelder E, Livingston J, et al. Acute effects of selective fetoscopic laser photocoagulation on recipient cardiac function in twin–twin transfusion syndrome [J]. *Am J Obstet Gynecol*, 2008, 199(4): 412. e1–6.
- [15] Van Mieghem T, Doné E, Gucciardo L, et al. Amniotic fluid markers of fetal cardiac dysfunction in twin–to–twin transfusion syndrome [J]. *Am J Obstet Gynecol*, 2010, 202(1): 48. e1–7.
- [16] Van Mieghem T, Klaritsch P, Doné E, et al. Assessment of fetal cardiac function before and after therapy for twin–to twin transfusion syndrome [J]. *Am J Obstet Gynecol*, 2009, 200(4): 400. e1–7.
- (编辑 徐 杰)