

## 洗涤后前向运动精子总数少的宫腔内人工授精周期 病例的妊娠结局分析

宏苹苹<sup>1,2</sup>, 徐艳文<sup>1</sup>, 谈际范<sup>1</sup>, 王 静<sup>1</sup>, 曾智敏<sup>1</sup>, 吕 杰<sup>1</sup>, 李 涛<sup>2</sup>, 欧建平<sup>2\*</sup>

(中山大学 1.附属第一医院生殖医学中心, 广东 广州 510080; 2.附属第三医院生殖医学中心, 广东 广州 510630)

**摘 要:**【目的】研究宫腔内人工授精(IUI)中洗精后前向运动精子数目少的病人行 IUI 获得妊娠的机会, 以及其前向运动精子总数与妊娠率的关系。【方法】回顾性分析中山大学附属第一医院于 2012–2014 期间的 IUI 治疗周期。根据洗涤后的前向运动精子总数(TPMSC), 将 TPMSC  $< 10.0 \times 10^6$  的周期纳入研究, 分析其妊娠结局; 为进一步分析此部分病人中影响其妊娠率的因素, 尤其是 TPMSC( $10^6$ )与妊娠率的关系, 将病人分为四组:  $0.1 \sim < 0.5$ ,  $0.5 \sim < 1.0$ ,  $1.0 \sim < 5.0$ ,  $5.0 \sim < 10.0$ , 比较各组间的妊娠结局。【结果】TPMSC  $< 10.0 \times 10^6$  的 IUI 周期共 1 056 例, 周期妊娠率为 12.3%, 流产率为 16.2%, 活婴出生率为 83.9%。洗精后 TPMSC  $< 0.1 \times 10^6$  的患者均未获得妊娠, 在  $0.1 \times 10^6 \leq \text{TPMSC} < 10.0 \times 10^6$  范围内, 各组的周期妊娠率分别为 14.4%、10.6%、12.5%和 12.0%, 组间妊娠率差异无统计学意义, 经 Logistic 回归分析显示, 在  $0.1 \times 10^6 \leq \text{TPMSC} < 10.0 \times 10^6$  的病人中, IUI 的妊娠率受女方年龄、不孕因素与不孕年限的影响, TPMSC 不影响 IUI 的妊娠率。【结论】精液离心洗涤后前向运动精子总数少的病人, 在一定的 TPMSC 范围内( $> 0.1 \times 10^6$ ), 通过 IUI 治疗可以获得较满意的妊娠率, TPMSC 与妊娠率无相关性。

**关键词:**宫腔内人工授精(IUI); 洗涤后前向运动精子总数(TPMSC); 妊娠率

中图分类号: R698+2; R711.6

文献标志码: A

文章编号: 1672-3554(2015)04-0574-05

## Pregnancy Outcomes of Women with Low Number of Total Progressively Motile Sperm Post Wash in Intrauterine Insemination Cycles

HONG Ping-ping<sup>1,2</sup>, XU Yan-wen<sup>1</sup>, TAN Ji-fan<sup>1</sup>, WANG Jing<sup>1</sup>, ZENG Zhi-min<sup>1</sup>, LV Jie<sup>1</sup>, LI Tao<sup>2</sup>, OU Jian-ping<sup>2\*</sup>

(1. Center for Reproductive Medicine, The First Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510080, China; 2. Center for Reproductive Medicine, The Third Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510630, China)

Corresponding to: OU Jian-ping, E-mail: oujianping@hotmail.com

**Abstract:** 【Objective】To investigate the pregnancy outcomes of patients who have low number of total progressively motile sperm count (TPMSC) post wash in intrauterine insemination (IUI) cycles. 【Methods】1056 IUI cycles with TPMSC  $< 10.0 \times 10^6$  were included and their pregnancy outcomes were retrospectively analyzed. To further study the relationship between TPMSC and pregnancy rate, cycles with low number of TPMSC ( $\times 10^6$ ) were divided into four groups;  $0.1 \sim < 0.5$ ,  $0.5 \sim < 1.0$ ,  $1.0 \sim < 5.0$ ,  $5.0 \sim < 10.0$ , the pregnancy rates were compared among these groups. 【Results】1 056 IUI cycles with TPMSC  $< 10.0 \times 10^6$  were included in the present study got an overall pregnancy rate of 12.3%, the miscarriage rate was 16.2% and the live birth rates was 83.9%. The patients who have post washed TPMSC  $< 0.1 \times 10^6$  failed to obtain a pregnancy. For patients with low number of TPMSC post wash ( $0.1 \times 10^6 \leq \text{TPMSC} < 10.0 \times 10^6$ ), the pregnancy rates per cycle were 14.4%, 10.6%, 12.5%, and 12.0%, respectively in four groups with no statistical difference. After Logistic regression analysis, the pregnancy rates of patients with low number of TPMSC post wash were influenced by female ages, infertility factors and duration time of infertility. TPMSC post wash was not related with pregnancy rates. 【Conclusions】Patients with low number of total progressively motile sperm count post wash ( $0.1 \times 10^6 \leq \text{TPMSC} < 10.0 \times 10^6$ ) can still get satisfactory rates of pregnancy through IUI treatment, but TPMSC and pregnancy rate were not correlated within this TPMSC range.

**Key words:** intrauterine insemination (IUI); total progressively motile sperm count (TPMSC); pregnancy rate

[J SUN Yat-sen Univ (Med Sci), 2015, 36(4): 574–578]

收稿日期: 2015-03-03

基金项目: 广东省科技计划项目(2007B030502007, 2010B031600081); 广东省生殖医学重点实验室专项基金资助

作者简介: 宏苹苹, 检验技师, E-mail: pingping606@126.com; \* 通信作者: 欧建平, 博士, 硕士生导师, 副教授, E-mail: oujianping@hotmail.com

宫腔内人工授精 (intrauterine insemination, IUI) 是最早用于治疗不孕症的辅助生殖技术, 主要适用于女方排卵障碍 (PCOS 等)、男方轻度少弱畸形精子症、性功能障碍、宫颈因素、免疫因素、不明原因不孕等。影响 IUI 妊娠率的因素不仅包括女性年龄、不孕因素、促排卵方案等, 还与洗涤后精液质量密切相关, 尤其是精液洗涤后的前向运动精子总数 (total progressively motile sperm count, TPMSC)。目前较多文献报道 TPMSC 可作为预测 IUI 妊娠的指标, 当  $\text{TPMSC} > 10.0 \times 10^6$  时, 可以获得适宜的 IUI 周期妊娠率<sup>[1]</sup>;《人类辅助生殖技术规范》也规定, 人工授精周期注入宫腔的精子总数应大于  $10.0 \times 10^6$ 。但是, 临床 IUI 周期中出现洗涤后活动精子总数较少的情况并不少见, 尤其是轻度少弱精的病人, 其精液参数低于或处于临界数值, 或精子活动力差, 或精浆中存在较高滴度的抗精子抗体, 精子发生明显的凝集等, 这些情况下较常出现精液离心洗涤后 TPMSC 少于  $10.0 \times 10^6$ , 临床上对于此部分病人存在不同的处理方式。虽然 WHO 对正常精液参数提供了参考范围, 但是未对行 IUI 治疗所需的洗涤后精子的总数提供参考建议。一些文献报道获得妊娠的 TPMSC 的阈值从  $0.3 \times 10^6$  至  $20.0 \times 10^6$  不等<sup>[2-3]</sup>。Braschd 等<sup>[4]</sup>认为 TPMSC 计数为  $3.0 \times 10^6$  是 IUI 受孕的最低阈值。本研究旨在分析精液离心洗涤后前向运动精子总数少于  $10.0 \times 10^6$  的病人完成 IUI 治疗的价值, 即获得妊娠的机会; 并进一步分析此部分病人的 TPMSC 与妊娠率的关系, 以期获得一个有价值的阈值, 为临床医生及病人决定是否完成 IUI 治疗提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 病例资料

回顾性分析 2012 年 6 月至 2014 年 5 月在中山大学附属第一医院生殖中心行 IUI 治疗的不孕症病人, 一共 1891 个周期。宫腔内人工授精男方因素精液入选标准为: 两次精液常规报告显示精液密度  $> 5.0 \times 10^6/\text{mL}$ , 前向运动精子百分率 (progressive motility, PR)  $> 10\%$ 。根据 IUI 精液洗涤记录, 计算洗涤后前向运动精子总数,  $\text{TPMSC} < 10.0 \times 10^6$  的 IUI 周期纳入研究, 已完成 3 次及以上 IUI 周期的病例排除在本研究内; 男方精液常规检

查正常或轻中度少弱精。精液洗涤前以及洗涤后分别使用计算机辅助精液分析系统 (computer-aided sperm analysis, CASA) 作精液常规分析。

### 1.2 精液采集

男方禁欲 3 ~ 5 d, 手术日在生殖中心取精室通过手淫方法采集精液, 置于无菌的一次性取精杯, 室温静置, 待其完全液化后进行检测及处理。

### 1.3 使用 CASA 做精液常规分析

精液洗涤前后均使用 CASA 系统 (SCA V. 4.1.0.1, Spain) 进行精液常规分析。精液完全液化及充分混匀后, 在洗涤标本之前留取 10  $\mu\text{L}$  精液, 吸取 2 ~ 5  $\mu\text{L}$  精液滴在精液分析玻片 (Leja, SC 20-01-01-B, Netherlands), 分析 5 个视野或 2000 条精子。分析内容包括精液量、精子密度、活率、前向运动以及精子运动变化包括快速精子运动、曲线速度 (curvilinear velocity, VCL)、直线速度 (straight-line velocity, VSL)、平均路径速度 (average path velocity, VAP), 精子头侧摆振幅 (amplitude of lateral head displacement, ALH)、直线性 (linearity, LIN) 和前向性 (straightness, STR), VCL 为 35 ~ 500 m/s, ALH 为 2.5 ~ 100 m/s, LIN 为 50 ~ 100%, STR 为 85 ~ 100%。

### 1.4 精液洗涤

IUI 精液洗涤使用连续密度梯度离心法。梯度液 (SpermGrad / SpermRinse, Vitrolife, Sweden) 采用 1.5 mL 45% 梯度液 (45% SpermGrad + 55% SpermRinse) + 1.5 mL 90% 梯度液 (90% SpermGrad + 10% SpermRinse) 组成, 将液化完全的精液缓缓加至梯度液上方, 每支梯度管上层精液不超过 2 mL。梯度离心 15 ~ 20 min, 600  $\times g$ , 弃上清, 将沉淀转移至 2 mL 的 G-IVF 液 (Vitrolife, Sweden) 混匀, 600  $\times g$  离心 5 min, 弃上清, 再次将沉淀转移至另外一只 2 mL 的 G-IVF 液混匀, 600  $\times g$  离心 5 min, 弃上清, 余 0.3 ~ 0.5 mL 精子, 混匀, 吸取 10  $\mu\text{L}$  做常规分析, 其他用于 IUI。

### 1.5 排卵监测

本研究包括了自然周期病人以及促排卵周期病人。自然周期组: 周期第 10 天左右开始 B 超监测卵泡发育, 至优势卵泡直径达 14 mm 时开始监测尿 LH (lutening hormone) 峰, 出现 LH 峰后 24 h 左右行 IUI。促排卵方案因人而异, 主要用克罗米芬或促性腺激素等药物作控制性促排卵, 以 B 超、血尿 LH 峰值测定等方法综合监测卵泡的生长

发育,一般在最大卵泡 > 18 mm 或 LH 峰值出现后肌注 HCG(human chorionic gonadotropin) 10 000 IU, 24 ~ 48 h 后做 IUI。

1.6 人工授精手术

病人取膀胱截石位,生理盐水棉球冲洗阴道及宫颈,将制备好的精子悬液用一次性子宫内授精管(COOK, USA)缓慢注入宫腔,病人保持仰卧位静卧 30 min 后可离开。术后常规黄体支持,追踪妊娠情况。

1.7 统计学分析

选用 SPSS 17.0 分析统计软件分析各组间数据,连续性资料的比较采用 *t* 检验,各组间率的比较采用卡方检验,TPMSC 与妊娠率的关系采用逻辑回归分析。*P* < 0.05 为有统计学意义。

2 结 果

2.1 总体情况

2012 年 6 月至 2014 年 5 月共有 1891 个 IUI 治疗周期。洗涤后总前向运动精子总数(TPMSC) = 洗涤后精液量×洗涤后精子密度×洗涤后前向运动精子百分比。TPMSC < 10.0 × 10<sup>6</sup> 的周期共 1 064 例,其中 3 个周期因洗精后的精子数目少而放弃 IUI 治疗,5 例因周期数 ≥ 3 排除,因此本研究共纳入 1 056 例 IUI 周期,周期临床妊娠率为 12.3%,流产率 16.2%,活婴出生率为 83.9%。

2.2 TPMSC 少者与正常者精液参数比较

本研究共包括 1 056 个 TPMSC < 10.0 × 10<sup>6</sup> 的 IUI 病例的一般情况以及洗涤前后各项精液参数的特点见表 1。与洗涤后前向运动精子总数(TPMSC)大于等于 10.0 × 10<sup>6</sup> 组相比较,两组间的年龄(*P* = 0.031)、不孕年限(*P* = 0.029)、不孕因素(*P* = 0.045)、洗涤前精子密度(*P* = 0.017)、洗涤前的前向运动精子总数(*P* = 0.026)以及妊娠率(*P* = 0.048)的比较存在统计学差异,洗涤后 TPMSC < 10.0 × 10<sup>6</sup> 的 IUI 病例其精液处理前的精子密度、活动率明显低于 TPMSC 正常组,病人年龄更小、不孕年限更短,女性不孕因素所占的比例更低,男性不育因素所占比例更高(表 1)。

2.3 TPMSC 少者各组间妊娠率比较

获得妊娠的 TPMSC 最小为 0.1 × 10<sup>6</sup>,TPMSC < 0.1 × 10<sup>6</sup> 的病人共有 31 例,均未获得妊娠,我们将 0.1 × 10<sup>6</sup> ≤ TPMSC < 10.0 × 10<sup>6</sup> 的病人分成四组 × 10<sup>6</sup>: < 0.5, 0.5 ~ < 1.0, 1.0 ~ < 5.0, 5.0 ~ < 10.0,比较各组间的妊娠率。结果显示各组间妊娠率接近,将各组间的妊娠率进行卡方检验分析,差异无统计学意义(*P* = 0.061,表 2)。

2.4 影响因素分析

将影响 IUI 妊娠率的各种因素,包括不孕原因、不孕年限、女方年龄及 TPMSC 做 Logistic 回归分析,结果显示,在 0.1 × 10<sup>6</sup> ≤ TPMSC < 10.0 × 10<sup>6</sup> 的病人中,IUI 的妊娠率与处理后的前向运动

表 1 洗涤后的前向运动精子总数(TPMSC)少的病人与洗涤后 TPMSC 正常病人的一般情况及精液参数比较

Table 1 Characteristics of patients with low number of post washed TPMSC compared with patients with TPMSC ≥ 10.0 × 10<sup>6</sup>

|                                  | TPMSC < 10.0 × 10 <sup>6</sup> | TPMSC ≥ 10.0 × 10 <sup>6</sup> | <i>P</i> |
|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------|
| Cycles                           | 1 056                          | 827                            | 0.059    |
| Age                              | 30.4 ± 3.9                     | 32.6 ± 4.0                     | 0.031    |
| Duration of infertility          | 3.7 ± 2.2                      | 4.2 ± 2.7                      | 0.029    |
| Infertility factors              |                                |                                | 0.045    |
| Female factors                   | 39.2%(239/609)                 | 60.8%(370/609)                 |          |
| Male factors                     | 70.9%(533/752)                 | 29.1%(219/752)                 |          |
| Combined factors                 | 55.4%(190/343)                 | 54.6%(153/343)                 |          |
| Unknown factors                  | 52.5%(94/179)                  | 47.5%(85/179)                  |          |
| Semen volume                     | 2.8 ± 1.2                      | 2.8 ± 1.3                      | 0.532    |
| Sperm concentration before wash  | 22.9 ± 18.4                    | 49.3 ± 32.8                    | 0.017    |
| Progressive motility before wash | 24.8 ± 18.0                    | 38.8 ± 18.7                    | 0.407    |
| TPMSC before wash                | 12.9 ± 7.8                     | 25.3 ± 13.9                    | 0.026    |
| Clinical pregnancy rates         | 12.3%                          | 14.3%                          | 0.048    |
| Miscarriage rates                | 16.2%                          | 18.0%                          | 0.443    |
| Live birth rates                 | 83.9%                          | 82.0%                          | 0.176    |

表 2 精液离心洗涤后的 TPMSC 分组及各组妊娠率  
Table 2 Pregnancy rates of groups with different TPMSC

| TPMSC<br>( $\times 10^6$ ) | Female age<br>( $\bar{x} \pm s$ ) | Total cycles<br>( $n$ ) | Duration of infertility<br>( $\bar{x} \pm s$ ) | Female infertility<br>factor rate (%) | Clinical pregnancy rate<br>(%, $n/N$ ) |
|----------------------------|-----------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|
| < 0.5                      | 31.3 $\pm$ 3.6                    | 90                      | 3.5 $\pm$ 2.3                                  | 18.9                                  | 14.4 (13/90)                           |
| 0.5–1.0                    | 31.9 $\pm$ 4.5                    | 104                     | 3.6 $\pm$ 2.7                                  | 26.0                                  | 10.6 (11/104)                          |
| 1.0–5.0                    | 31.5 $\pm$ 4.1                    | 521                     | 3.1 $\pm$ 2.5                                  | 20.9                                  | 12.5 (65/521)                          |
| 5.0–10.0                   | 31.5 $\pm$ 4.2                    | 341                     | 4.0 $\pm$ 3.7                                  | 25.2                                  | 12.0 (41/341)                          |

As to clinical pregnancy rate,  $P = 0.061$

精子总数无相关性;周期妊娠率受女方年龄、不孕因素与不孕年限的影响(表 3)。

3 讨 论

作者所在中心是国内较早开展体外受精-胚胎移植的 IVF 中心,可能因此有相对较高比例的轻度少弱精的病人在本中心寻求助孕治疗,这些病人更易出现离心洗涤后活动精子总数少的情况。此外,最新版 WHO 修订了正常人精子的密度,将正常人精子密度从  $20.0 \times 10^6/\text{mL}$  改为  $15.0 \times 10^6/\text{mL}$ ,在一定程度上也可能增加了精液处于临界范围的病人进行 IUI 治疗,以及在 IUI 精液处理后出现活动精子总数少的情况。我们对这些活动精子总数少的病人的妊娠机会,以及 TPMSC 与 IUI 妊娠率之间的相关性进行了分析,希望对其不孕症的治疗提供合理、具体的建议。

本中心从 2012 年 6 月至 2014 年 5 月期间 TPMSC 小于  $10.0 \times 10^6$  的共 1 056 个 IUI 周期,与 TPMSC  $\geq 10.0 \times 10^6$  的病人相比,其洗精前的精液分析显示为相对少弱精,即洗精前的精子密度、活率、活动力均明显低于对照组(表 1),提示洗涤

后活动精子总数少主要与处理前的精液质量有关。此组病人在本研究中的周期临床妊娠率为 12.3%,低于 TPMSC  $\geq 10.0 \times 10^6$  的病人(14.3%),  $P = 0.048$ ;此外,洗精后 TPMSC  $< 0.1 \times 10^6$  的重度少精者共 31 例,均未获得妊娠,即本研究中获得妊娠的 TPMSC 最小值为  $0.1 \times 10^6$ 。除此部分病人,即 TPMSC 介于  $0.1 \times 10^6$  与  $10.0 \times 10^6$  的妊娠率为 12.7%,与 TPMSC  $\geq 10.0 \times 10^6$  的病例相比,差异无统计学意义。表明在 IUI 当日,精液离心洗涤后 TPMSC 大于  $0.1 \times 10^6$  但小于  $10.0 \times 10^6$  的病人,通过完成 IUI 治疗可获得与 TPMSC  $\geq 10.0 \times 10^6$  的病人相似的临床妊娠率。此结果可能与病人的不孕因素有关,与 TPMSC  $\geq 10.0 \times 10^6$  组相比,TPMSC  $< 10.0 \times 10^6$  的病人女方年龄、女方不孕因素的比率及不孕时间明显低于 TPMSC  $\geq 10.0 \times 10^6$  的病人(表 1)。因此,对于在 IUI 手术当日出现精子离心洗涤后总数少的大部分病人( $0.1 \times 10^6 < \text{TPMSC} < 10.0 \times 10^6$ )可以完成该次 IUI 治疗,尤其是轻度男性因素不孕者。

为进一步地分析此组病人获得妊娠的机会( $0.1 \times 10^6 < \text{TPMSC} < 10.0 \times 10^6$ )以及 TPMSC 与妊娠率的关系,获得最佳的 TPMSC 阈值,我们将

表 3 影响 IUI 妊娠率的主要因素的分析  
Table 3 Analysis of factors influencing IUI pregnancy rates

|                                                      | B      | P Value | OR    | 95%CI       |
|------------------------------------------------------|--------|---------|-------|-------------|
| Female infertility factors                           | -0.173 | 0.023   | 0.841 | 0.185–0.818 |
| Duration of infertility                              | -0.070 | 0.041   | 0.943 | 0.869–1.000 |
| Female age                                           | 0.131  | 0.021   | 1.140 | 1.020–1.273 |
| TPMSC $< 0.5 \times 10^6$                            | -0.388 | 0.449   | 0.678 | 0.248–1.852 |
| $0.5 \times 10^6 \leq \text{TPMSC} < 1 \times 10^6$  | 0.051  | 0.893   | 1.053 | 0.499–2.222 |
| $1.0 \times 10^6 \leq \text{TPMSC} < 5 \times 10^6$  | -0.071 | 0.859   | 0.932 | 0.427–2.035 |
| $5.0 \times 10^6 \leq \text{TPMSC} < 10 \times 10^6$ | 0.388  | 0.311   | 1.474 | 0.696–3.122 |

病人按照 TPMSC 的值分成 4 组,分析结果显示这 4 组间的临床妊娠率差异无统计学意义,表明在此区间,TPMSC 不影响 IUI 的妊娠率。这个结果与目前已有的一些研究结果相似,Burr 等<sup>[5]</sup>表示授精的 TPMSC 并没有显著影响 IUI 的妊娠率。此外,Francavilla 等<sup>[6]</sup>报道少畸精症病人甚至严重少精症病人(总活动精子数  $< 5.0 \times 10^6$ )TPMSC 对 IUI 结局并没有阴性影响。同样地,对单纯男性原因不孕夫妇的研究也发现处理后总活动精子数目不影响 IUI 的临床妊娠率<sup>[7-8]</sup>。

另一些研究显示,处理后精子的总数与快速前向运动对人类精子的受精能力可提供可靠的预测价值<sup>[9-10]</sup>。尤其是 TPMSC 可以涵括地反映精子密度与活动力,相比于活动精子,前向运动精子是更重要的变量,可反映精子到达卵子并与其受精的能力<sup>[11]</sup>。Orkun 等<sup>[11]</sup>认为,TPMSC 是预测妊娠结局的独立因素,当其大于  $0.5 \times 10^6$  时可以得到较好的妊娠率,小于  $0.5 \times 10^6$  也可获得妊娠。出现这些有争议的结果可能与不同研究中涉及的研究对象有关。本研究主要涉及离心洗涤后前向运动精子总数少的这组特定的病人群(TPMSC  $< 10.0 \times 10^6$ ),在  $0.1 \times 10^6 < \text{TPMSC} < 0.5 \times 10^6$  的病人中,临床妊娠率与 TPMSC 无显著相关,与女方年龄、不孕年限和不孕因素有关。

总之,由于本研究中 TPMSC  $< 0.1 \times 10^6$  的病人未有发现妊娠者,对于精液处理后前向运动精子总数重度少的病人(TPMSC  $< 0.1 \times 10^6$ ),建议放弃本周期的 IUI 治疗;而对于  $0.1 \times 10^6 \leq \text{TPMSC} < 10.0 \times 10^6$  的病人,其妊娠率与洗涤后活动精子  $> 10.0 \times 10^6$  的病人无差异,可以完成 IUI 治疗。但是,对于不孕时间较长,存在较多女性不孕因素,以及女方年龄较大的病人,应结合以往不孕症的治疗情况决定是否继续 IUI 的治疗。

#### 参考文献

- [1] 卢少明,陈子江,赵力新,等. 男性精液质量与宫腔内人工受精妊娠率的关系[J]. 临床泌尿外科杂志, 2007, 22(2): 87-98.  
Lu SM, Chen ZJ, Zhao LX, et al. The relationship of sperm parameters with pregnancy outcome after intrauterine insemination [J]. J Clin Urol, 2007, 22 (2): 87-98.
- [2] Kilicdag EB, Bagis T, Haydardedeoglu B, et al. The prognostic factors that could be effect pregnancy rates in intrauterine insemination (IUI) cycles [J]. TJOD, 2005, 2: 223-228.
- [3] Van Weert JM, Repping S, Von Voorhis BJ, et al. Performance of the post-wash total motile sperm count as a predictor of pregnancy at the time of intrauterine insemination: a meta-analysis[J]. Fertil Steril, 2004, 82(3): 612-620.
- [4] Brasch JG, Rawlins R, Tarchala S, et al. The relationship between total motile sperm count and success with intrauterine insemination[J]. Eur J Obstet Gynecol, 1994, 62(1): 150-154.
- [5] 赵军招,周玮,黄学锋,等. 影响供精人工授精成功率因素及最佳治疗方案探讨[J]. 中国男科学杂志, 2003, 17(2): 113-115.  
Zhao JZ, Zhou W, Huang XF, et al. Study on the factors effecting success rate of artificial insemination by donor and the treatment protocol investigation[J]. Chin J Androl, 2003, 17(2): 113-115.
- [6] Mohan S Kamath, Bhav P, Aleyamma T, et al. Predictive factors for pregnancy after intra-uterine insemination: a prospective study of factors affecting outcome[J]. J Hum Reprod Sci, 2010, 3(3): 129-134.
- [7] Terada Y, Fukaya T, Haraya H, et al. Sperm motility characteristics and pregnancy outcome of artificial insemination with husband's semen for male infertility [J]. Tohoku J Exp Med, 1995, 177(4): 337-341.
- [8] Milingos S, Comhaire FH, Liapi A, et al. The value of semen characteristics and tests of sperm function in selecting couples for intrauterine insemination[J]. Eur J Obstet Gynecol, 1996, 64(1): 115-118.
- [9] Hirano Y, Shibahara H, Obara H, et al. Relationships between sperm motility characteristics assessed by the computer-aided sperm analysis (CASA) and fertilization rates in vitro[J]. J Assist Reprod Genet, 2001, 18(4): 213-218.
- [10] Orkun T, Thoa H, Bruce R, et al. Predictive value of postwashed total progressively motile sperm count using CASA estimates in 6871 non-donor intrauterine insemination cycles[J]. J Assist Reprod Gene, 2014, 31(9): 1147-1153.
- [11] Milingos S, Comhaire FH, Liapi A, et al. The value of semen characteristics and tests of sperm function in selecting couples for intrauterine insemination[J]. Eur J Obstet Gynecol, 1996, 64(1): 115-118.

(编辑 孙慧兰)