

男性不育患者体质量指数、腰围 与精子质量参数的关系研究*

唐吉斌¹, 焦瑞宝¹, 姚余有², 冯恒孝¹, 凤俊蓉¹ (1. 安徽省铜陵市人民医院中心实验室, 安徽铜陵 244009; 2. 安徽医科大学公共卫生学院, 合肥 230032)

摘要:目的 探讨男性不育患者的身体质量指数(body mass index, BMI)、腰围与精子质量参数的相关性。方法 选择门诊和住院男性不育患者 303 例, 测量身高、体重及腰围, 并按照 BMI 执行标准分组, 同时检测各组的精子质量各项参数。结果 超重组、肥胖组及重度肥胖组的精子浓度与正常体重组比较, 有非常显著性差异($t=3.941, 3.782, 5.632, P<0.01$), 超重组、肥胖组及重度肥胖组的精子总数与正常体重组比较, 有显著性差异($t=2.117, 2.655, 8.591, P<0.05$ 或 0.01), 正常体重组与低体重组之间无差异($t=0.668, P>0.05$), 精子浓度及精子总数随着 BMI 增加而逐渐降低; 低体重组、超重组、肥胖组和重度肥胖组的不动精子率均高于正常体重组, 有显著性差异($t=2.847, 8.592, 8.472, 5.380, P<0.05$); 异常体重各组的精子正常形态率与正常体重组比较均明显降低, 差异有统计学显著性意义($t=2.356, 5.968, 5.156, 5.993, P<0.05$); 异常体重各组的精子活率与正常体重组比较均明显降低, 差异也有统计学意义($t=2.847, 8.593, 8.472, 5.380, P<0.05$); 异常体重各组的精子向前运动率与正常体重组比较均明显降低, 有显著性差异($t=2.432, 11.816, 9.588, 13.528, P<0.05$)。超重组、肥胖组及重度肥胖组精子 DNA 碎片化指数均高于正常体重组, 有显著性差异($t=6.168, 7.238, 9.309, P<0.05$); 低体重组与正常体重组比较, 无显著性差异($P>0.05$)。结论 身体质量指数异常及腰围增大可引起精子多项参数病理性改变, 可能是导致男性不育症发生的重要机制。

关键词: 男性不育; 身体质量指数; 精子质量参数

中图分类号: R698.2; R446.19 文献标志码: A 文章编号: 1671-7414(2016)01-047-05

doi: 10.3969/j.issn.1671-7414.2016.01.013

Study on Correlation between BMI, WC and Sperm Quality Parameters of Male Infertility

TANG Ji-bin¹, JIAO Rui-bao¹, YAO Yu-you², FENG Heng-xiao¹, FENG Jun-rong¹

(1. Center for Clinical Laboratory, Tongling People's Hospital, Anhui Tongling 244009, China;

2. College of Hygiene of Anhui Medical University, Heifei 230032, China)

Abstract: **Objective** To investigate the correlation between body mass index (BMI), waist circumference (WC) and sperm quality parameters of male infertility. **Methods** 303 cases of male infertility patients including outpatients and inpatients were selected to measure height, weight and WC, and to group according to BMI standards, and sperm quality parameters of each group were detected simultaneously. **Results** Overweight, obese and severely obese group sperm concentration had very significant difference compared with normal weight group ($t=3.941, 3.782, 5.632, P<0.01$); Overweight, obese and severely obese group total sperm count had significant difference compared with normal weight group ($t=2.117, 2.655, 8.591, P<0.05$ or 0.01). No difference between the normal weight and low weight group ($t=0.668, P>0.05$), sperm concentration and total sperm count decreased with increasing BMI. Low weight group, overweight, obese and severely obese group were higher than normal sperm immobile body recombination, there were significant differences ($t=2.847, 8.592, 8.472, 5.380, P<0.05$). Normal sperm morphology rate of abnormal weight and normal weight groups were significantly lower comparison, the difference was significant ($t=2.356, 5.968, 5.156, 5.993, P<0.05$). Abnormal body weight of each group of sperm motility and normal weight group were significantly lower comparison, and there were significant differences ($t=2.847, 8.593, 8.472, 5.380, P<0.05$). Forward movement rate abnormal and normal body weight of each group restructuring comparison were significantly lower, and there was a significant difference ($t=2.432, 11.816, 9.588, 13.528, P<0.05$). Overweight, obese and severely obese group of sperm DNA fragmentation index were higher than the normal weight group, which the data showed a significant differences ($t=6.168, 7.238, 9.309, P<0.05$), while there was no statistical significance between low weight group and normal weight group ($P>0.05$). **Conclusion** Studies showed that the abnormality of BMI and obesity could cause the changes in sperm parameters which might be an important mechanism of male infertility.

* 基金项目: 安徽省铜陵市科技计划项目(2013NS07); 铜陵市卫生局科研项目[卫科研(2013)15号]。

作者简介: 唐吉斌(1964—), 男, 本科, 副主任检验师, 主要从事检验医学临床、教学及科研工作, Tel: 0562-2827195。

通信作者: 焦瑞宝, 副主任检验师, E-mail: ahtljiao@139.com。

Keyword: male infertility; body mass index; sperm quality parameters

由于受饮食结构、生活方式与生活习惯等的改变,我国人群的超重及肥胖率可达到 26.2%~35.2%^[1],超重与肥胖正在影响着更多的人类健康。近些年来国内外研究发现^[2~4],成年男性的超重和肥胖与男性不育症的发生有关,而超重与肥胖又分为全身性肥胖和中心性肥胖,本文将从身体质量指数(body mass index,BMI)和腰围(waist circumference,WC)两个方面来探讨男性不育患者的精子质量参数的变化,现报告如下。

1 材料与方法

1.1 研究对象 选取来自铜陵市人民医院中医男科、泌尿外科及中医妇科的男性不育患者 344 例,时间为 2013 年 8 月~2014 年 10 月,排除无精液症、无精子症、精液量过少、精索静脉曲张、生殖道感染、免疫性不育等因素以及资料信息不完整的病例,共收集了 170 例男性不育患者的原始资料,年龄 25~42 岁,平均年龄为 30.6±5.8 岁,正常体重组 133 例来自产前门诊志愿者丈夫,各组间年龄相似。

1.2 BMI 执行标准 体质量指数的计数公式为 BMI=体质量(kg)/身高²(m²),并按照我国成人 BMI 标准^[5]分为 5 个组,分别是低体质量组(BMI<18.5 kg/m²)、正常体质量组(18.5 kg/m²≤BMI<24 kg/m²)、超重组(24≤BMI<28 kg/m²)、肥胖组(28≤BMI<30 kg/m²)和重度肥胖组(≥30 kg/m²)。

1.3 试剂和仪器 计算机辅助精子质量检测系统是由南京大学捷达生物科技公司生产提供,用于精子动态参数及形态参数的检测分析;BX41 型荧光显微镜为日本 OLYMPUS 公司产品,用于精子核 DNA 碎片化指数检测;精子核 DNA 吖啶橙荧光染色试剂盒、精子形态染色 diff-quick 试剂盒均由深圳华康生物医学工程有限公司生产提供。

1.4 方法

1.4.1 身高、体重、腰围测定:男性不育患者体重测定采用体重计,要求精确到 0.1 kg;身高测定要求精确到 0.1 cm,腰围测定要求被测者站立,双脚分开 25~30 cm,体重均匀分配。测量位置在水平位髂前上棘和第 12 肋下缘连线的中点。将测量尺紧贴软组织,但不能压迫,测量值精确到 0.1 cm。

1.4.2 精液标本采集:所有研究对象按照《世界卫生组织人类精液检查与处理实验室手册》第 5 版^[6](以下简称 WHO 第 5 版)要求在取精前禁欲 3 至 5 天,至少禁欲 48 h,手淫法采集精液于干燥无菌取精杯中,要求在实验室附近取精室留取,或者在家里留取 1 h 内保温(25~30℃)送至实验室,2 h

内完成精液常规检测,当天完成精子 DNA 吖啶橙荧光染色和精子形态分析等相关检测。

1.4.3 计算机辅助精子动态和形态学分析:按 WHO 第 5 版要求严格操作,将送来的精液标本置 37℃ 水浴箱中,观察液化状态及液化时间,取充分混匀的精液 5 μl 左右置于计算机辅助精子动态分析系统上进行精子质量参数分析,并记录保存检测结果。采用 Diff-Quik 快速染色法,在计算机辅助精子形态分析系统上,执行 Kruger 等^[6]提出严格标准分析 200 个精子形态,并对仪器检测结果进行人工对比修正。

1.4.4 精子 DNA 碎片化指数的检测:取液化精液约 1.0 ml 加于 Eppendorf 离心管内,1 000×g 离心 5 min,去除精浆;加 1 ml 稀释洗涤液,充分混匀,500×g 离心 5 min,去上清液,如此共洗涤 3 次;此后按试剂操作说明书进行操作处理。荧光显微镜观察,使用激发滤光片波长为 460~490 nm。染成绿色的为 DNA 双链精子,染成红色的为 DNA 单链精子,染成橙黄色的为 DNA 双链不稳定精子。快速计数 200 条精子中绿色、红色和橙黄色精子数,计算出红色、橙黄色荧光精子的百分率,即为精子 DNA 碎片化指数(DNA fragmentation index,DFI)^[7]。

1.4 液化时间判断 精液液化时间异常是指液化时间>60 min,用例数(%)表示。

1.5 统计学分析 数据处理运用 SPSS19.0 统计软件,计量资料采用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用 *t* 检验,组间多重比较采用单因素方差分析,两组资料的相关性分析采用 PEARSON 分析,用相关系数(*r*)表示,检验水准:α=0.05, *P*≤0.05 为差异有统计学显著性意义。

2 结果

2.1 5 组不同 BMI 的精液质量参数间比较 见表 1。精液量在重度肥胖组中最低,但各组间差异无统计学意义(*P*>0.05);超重组、肥胖组及重度肥胖组的精子浓度、精子总数、精子活率、不动精子率以及向前运动率与正常体重组比较,差异均有统计学显著性意义(*P*<0.05 或 0.01)。

2.2 5 组间精子 DNA 碎片化指数比较 见表 1。超重组、肥胖组及重度肥胖组精子 DNA 碎片化指数均高于正常体重组,差异有统计学显著性意义(*t*=6.168,7.238,9.309, *P*<0.05);低体重组与正常体重组比较,差异无统计学意义(*P*>0.05)。

2.3 精液液化时间比较 各组间液化时间异常例数经 χ² 检验,超重组、肥胖组和重度肥胖组液化时间异常例数与正常体质量组比较,差异有统计学显

著性意义($\chi^2=4.075, 4.582, 5.360, P<0.05$), 低 ($\chi^2=0.000, P>0.05$)。
体重组与正常组比较, 差异无统计学显著性意义

表 1 不同体重组精液质量参数的比较

参数	正常体质量组(<i>n</i> =133)	低体重组(<i>n</i> =14)		超重组(<i>n</i> =121)			肥胖组(<i>n</i> =25)			重度肥胖组(<i>n</i> =10)		
	(18.5kg/m ² ≤BMI	(BMI<18.5kg/m ²)		(24kg/m ² ≤BMI<28kg/m ²)			(28kg/m ² ≤BMI<30kg/m ²)			(BMI≥30kg/m ²)		
	<24kg/m ²) $\bar{x}\pm s$	$\bar{x}\pm s$	<i>t</i> 值 <i>P</i> 值	$\bar{x}\pm s$	<i>t</i> 值 <i>P</i> 值		$\bar{x}\pm s$	<i>t</i> 值 <i>P</i> 值		$\bar{x}\pm s$	<i>t</i> 值 <i>P</i> 值	
年龄(岁)	30.1±5.5	29.6±5.0	0.305 0.761	31.1±5.9	1.375 0.170		31.9±7.3	1.418 0.158		29.8±2.9	0.177 0.860	
BMI(kg/m ²)	22.6±0.8	17.7±5.0	32.948 0.000	25.7±1.2	24.424 0.000		29.0±0.4	56.623 0.000		31.3±2.9	31.543 0.000	
腰围(cm)	82.5±3.5	76.8±4.4	5.668 0.000	89.0±4.6	12.376 0.000		96.8±4.2	17.940 0.000		100.5±6.9	8.168 0.000	
精液量(ml)	2.6±1.0	2.5±0.7	0.056 0.956	2.8±1.2	1.674 0.096		2.7±1.5	0.453 0.651		2.0±1.0	1.739 0.084	
精子浓度(×10 ⁶ /ml)	113.9±63.6	102.0±60.5	0.668 0.506	85.9±49.4	3.941 0.000		64.2±37.2	3.782 0.000		56.0±27.4	5.632 0.000	
精子总数(×10 ⁶)	280.5±175.6	258.7±160.0	0.445 0.657	233.8±175.7	12.117 0.035		181.1±149.3	2.655 0.009		103.3±44.0	8.591 0.000	
精子活率(%)	78.0±13.4	66.7±17.4	2.845 0.005	60.7±17.6	8.593 0.000		52.0±17.0	8.472 0.000		54.4±12.0	5.380 0.000	
前向运动率(PR%)	37.3±12.0	29.0±14.2	2.433 0.016	20.4±10.7	11.816 0.000		13.2±8.5	9.588 0.000		13.8±4.4	13.528 0.000	
不动精子率(IM%)	22.4±13.2	33.3±17.4	2.847 0.005	39.2±17.5	8.592 0.000		48.0±17.0	8.472 0.000		45.5±12.0	5.380 0.000	
正常形态率(%)	7.6±1.7	6.4±2.3	2.356 0.020	6.4±1.4	5.968 0.000		5.8±1.2	5.156 0.000		4.3±1.1	5.993 0.000	
DNA 碎片化指数(DFI%)	6.0±2.2	7.0±3.5	1.107 0.287	7.6±2.1	6.168 0.000		9.3±1.8	7.238 0.000		12.5±2.0	9.309 0.000	

备注：*t* 值均为与正常体重组比较统计。

2.4 5 组间精子运动速度和运动轨迹特征性参数间比较 正常体质量组与超重组、肥胖组及重度肥胖组比较, 平均路径速率(VAP)、直线速度(VSL)、摆动性(WOB)、鞭打频率(BCF)、直线性(LIN)和前向性(STR)均有所下降, 差异有统计学显著性意义($P<0.05$ 或 0.01); 重度肥胖组的曲线速度(VCL)也下降, 差异有统计学显著性意义($P<0.05$); 5 组间的头侧摆幅度(ALH)和平均角位移(MAD)比较, 差异无统计学显著性意义($P>0.05$)。

2.5 体质量指数、腰围与各研究参数的相关性分析 见表 2。

表 2 体质量指数、腰围与精液质量分析参数的相关性分析

项目	体质量指数(BMI)		腰围(WC)	
	<i>r</i>	<i>P</i> 值	<i>r</i>	<i>P</i> 值
年龄	0.092	>0.05	0.133	<0.05
精液量	0.032	>0.05	0.095	>0.05
精子浓度	-0.279	<0.01	-0.224	<0.01
精子总数	-0.200	<0.01	-0.114	<0.05
精子活率	-0.455	<0.01	-0.402	<0.01
前向运动率	-0.366	<0.01	-0.473	<0.01
不动精子率	0.451	<0.01	0.392	<0.01
正常形态率	-0.366	<0.01	-0.373	<0.01
DNA 碎片化指数	0.477	<0.01	0.488	<0.01

体质量指数(BMI)与腰围(WC)呈正相关($r=0.825, P<0.01$); BMI 与精子不动率(IM)、精子 DNA 碎片化指数(DFI)呈正相关($r=0.451,$

$0.477, P<0.01$); BMI 与精子浓度、精子总数、精子活率、前向运动率(PR)、正常形态率呈负相关($r=-0.279, -0.200, -0.455, -0.366, P<0.01$); 腰围(WC)与年龄、精子不动率、精子 DNA 碎片化指数(DFI)呈正相关($r=0.133, 0.392, 0.488, P<0.05$ 或 0.01); 腰围(WC)与精子浓度、精子总数、精子活率、前向运动率、正常形态率呈负相关($r=-0.224, -0.114, -0.402, -0.473, -0.373, P<0.01$)。

3 讨论 引起男性不育的原因很多, 如遗传因素、内分泌因素、免疫因素以及环境因素等^[8], 近年来, 关于肥胖与男性不育的关系研究成为国内外男科及生殖医学领域的一个研究热点。通常评价全身性肥胖常用的指标有体质量指数(body mass index, BMI)和中心性肥胖的腰围(waist circumference, WC), BMI 是流行病学调查用以衡量全身性肥胖的常用指标, 本文采用中国成年人的标准^[1], 即 $BMI\geq 24.0\text{ kg/m}^2$ 为超重, 超过 28.0 kg/m^2 为肥胖; 另外中国成人肥胖尤以腹性肥胖(又称为中心性肥胖)为常见, 本文采用国际糖尿病联盟(IDF)推荐^[9]的中国人腰围 90 cm 为切入点, 所以拟采用上述 BMI 和 WC 两种标准来分析肥胖对男性不育患者精液质量参数的影响。

本研究按照中国成人的 BMI 将就诊男性不育患者分为五个组(见表 1 所述)。从研究数据结果看, 伴随着 BMI 的增加, 精子浓度及精子总数呈现明显的下降($P<0.05$); 精子活动率及前向运动百分率、正常形态率均表现为明显下降($P<0.05$); 这些结果与朱宏等^[10]研究结果相似。但国内外也

有不同研究结果, Masoumeh 等^[11] 研究认为, BMI 与精子计数、活率及正常形态率无关, 只显示肥胖人群患少精子症的可能性是正常体重组的 3.5 倍; 这也说明肥胖人群与男性不育有关。Michael 等^[12] 研究认为, 肥胖只引起精液体积、精子总数下降呈负相关, 与精子浓度、活率及正常形态率无关; 说明肥胖与精子的质量有关。本研究显示精子运动速度、运动轨迹特征性参数比较, 肥胖组、重度肥胖组也显著降低, 这可能是因为精子在睾丸内产生、在附睾内成熟并获得运动能力有关。Ana 等^[13] 研究 794 例男性患者精液质量与超重关系时发现, BMI 与附睾 α -葡萄糖苷酶呈负相关, 与精浆果糖浓度呈正相关, 该两类生化标志物都与精子发育和成熟有关, 说明超重与男性不育密切相关。有研究显示^[14], 中国男性肥胖尤以中心性肥胖(俗称啤酒肚)多见, 该肥胖对男性不育影响较全身性肥胖更为严重, 本研究显示腰围(WC)与年龄、BMI、精子不动率、精子 DNA 碎片化指数(DFI)呈正相关, 与精子浓度、精子总数、精子活率、前向运动率、正常形态率呈负相关。

精子核 DNA 碎片化指数是反映精子核 DNA 完整性的指标^[15], 本文研究发现, 超重组、肥胖及重度肥胖组的精子 DNA 碎片化指数均较正常体质量组及低体重组明显增加, 与 Charlotte 等^[16] 研究结果相同。

精液液化可能有多种酶参与, 可能是肥胖患者前列腺液中的蛋白水解酶, 导致正常精液液化机制产生异常, 我们的研究认为精液液化时间 > 60 min 的发生比例随着肥胖加重而上升, 肥胖患者会阴局部温度上升影响蛋白水解酶活性, 导致液化时间异常比例增高^[17]。

近年来关于超重、肥胖与男性不育症的机制研究较多, 下丘脑-垂体-性腺轴的功能失调可能是其中主要影响因素之一。有研究显示^[11], 肥胖人群的睾酮下降、雌二醇及泌乳素增高, 该性腺轴影响着精子发生及成熟; 另外脂肪增多也可导致脂肪组织内更多的雄激素被芳香化为雌激素, 脂肪组织可溶解大多数环境毒素和污染物, 肥胖男性阴囊脂肪组织过多, 这些毒素及污染物直接影响了睾丸内精子的生成; 肥胖者代谢率增高, 阴囊皮肤温度升高, 活性氧产生增多, 氧化应激可造成精子产生减少^[4, 15]。有研究^[12] 指出肥胖, 特别是重度肥胖常伴随的勃起障碍、射出精液异常等可能是射出精液体积减少的原因之一。Dupont 等^[16] 认为超重及肥胖可带来男性内分泌激素的一系列变化, 肥胖常伴随的胰岛素抵抗及高胰岛素血症, 可减少性激素结合蛋白合成。肥胖本身及其相关的全身性内环

境紊乱都可能影响男性生殖健康, 导致生育力下降。

本研究显示, 成年男性超重、肥胖与生育力有关, 超重与肥胖可引起男性不育患者的精子浓度、精子活动率、精子正常形态率以及精子核 DNA 完整性等精子质量参数的改变, 这些可能是超重与肥胖造成男性生育力下降的机制之一。

参考文献:

- [1] 谢冬怡, 陈维炬. 2010 年佛山市南海区成人超重及肥胖流行病学分析[J]. 华南预防医学, 2013; 39(3): 59-61, 64.
Xie DY, Chen WJ. Epidemiological analysis of adult overweight and obesity in nanhai district of fushan city in 2010[J]. South China Journal Preventive Medicine, 2013; 39(3): 59-61, 64.
- [2] 肖宇, 张慧娜, 黄永刚, 等. 不育门诊男性体质量指数与精液质量的相关性研究[J]. 生殖与避孕, 2013; 33(10): 677-681.
Xiao Y, Zhang HN, Huang YG, et al. Relationship between body mass index and semen quality parameters in males attending an infertility clinic[J]. Reproduction & Contraception, 2013, 33(10): 677-681.
- [3] Hadjkacem Loukil H, Hadjkacem H, Bahloul A, et al. Relation between male obesity and male infertility in a Tunisian population[J]. Andrology, 2014, 47(3): 282-285.
- [4] Hammiche F, Laven JS, Twigt JM, et al. Body mass index and central adiposity are associated with sperm quality in men of subfertile couples[J]. Human Reproduction, 2012, 27(8): 2365-2372.
- [5] 成洁, 赵君利. 肥胖或超重对不育群体男性精液质量的影响[J]. 中国男科学杂志, 2013, 27(6): 35-37.
Cheng J, Zhao JL. Impact of male obesity and overweight on semen quality[J]. Chinese Journal of Andrology, 2013, 27(6): 35-37.
- [6] 谷翊群. 世界卫生组织人类精液检查与处理实验室手册[M]. 5 版, 北京: 人民卫生出版社, 2011: 193.
Gu YQ. World Health Organization Laboratory Manual for the Examination and Treatment of Human Semen[M]. 5th Ed, Beijing: People's Medical Publishing House, 2011: 193.
- [7] 焦瑞宝, 冯恒孝, 唐吉斌, 等. 不育患者精液的氧化应激对精子 DNA 完整性等参数的影响[J]. 检验医学, 2013, 28(6): 487-491.
Jiao RB, Feng HX, Tang JB, et al. Influence of seminal oxidative stress on sperm DNA integrity and other parameters in males with infertility[J]. Laboratory Medicine, 2013, 28(6): 487-491.
- [8] 张美华, 盖凌, 张爱东, 等. 286 例男性不育患者细胞遗传学分析[J]. 现代检验医学杂志, 2013, 28(2): 150-151.
Zhang MH, Gai L, Zhang AD, et al. Karyotype analysis on 286 cases with male infertility[J]. Journal Modern Laboratory Medicine, 2013, 28(2): 150-151.
- [9] 宋秀霞, 纪立农. 国际糖尿病联盟代谢综合征全球共识定义[J]. 中华糖尿病杂志, 2005, 13(3): 178-180.

- Song XX, Ji LN. Global consensus on the definition of the International Diabetes Federation metabolic syndrome[J]. China Journal Diabetes, 2005, 13(3): 178-180.
- [10] 朱宏, 陈斌, 王鸿祥, 等. 体重指数与不育男性生育力指标的相关性分析[J]. 中国男科学杂志, 2014, 28(2): 36-39.
- Zhu H, Chen B, Wang HX, et al. Association of body mass index with semen parameters and hormonal profile among infertile males fertility index correlation analysis[J]. Chinese Journal of Andrology, 2014, 28(2): 36-39.
- [11] Hajshafih M, Ghareaghaji R, Salemi S, et al. Association of body mass index with some fertility markers among male partners of infertile couples[J]. International Journal of General Medicine, 2013(6): 447-451.
- [12] Eisenberg ML, Kim S, Chen Z, et al. The relationship between male BMI and waist circumference on semen quality: data from the LIFE study[J]. Human Reproduction, 2014, 29(2): 193-200.
- [13] Martini AC, Tissera A, Estofan D, et al. Overweight and seminal quality: a study of 794 patients[J]. Fertility and Sterility, 2010, 94(5): 1739-1743.
- [14] 邵永, 曾嵘, 姚琦, 等. 腹型肥胖男性腰臀比与生殖内分泌激素的相关性分析[J]. 中华男科学杂志, 2013, 19(7): 634-636.
- Shao Y, Zeng R, Yao Q, et al. Waist-hip ratio correlation with the levels of reproductive endocrine hormones in abdominal obese males[J]. National Journal of Andrology, 2013, 19(7): 634-636.
- [15] 焦瑞宝, 唐吉斌. 氧化应激与男性不育[J]. 现代检验医学杂志, 2011, 26(4): 13-15.
- Jiao RB, Tang JB. Oxidative stress and male infertility[J]. Journal of Modern Laboratory Medicine, 2011, 26(4): 13-15.
- [16] Dupont C, Faure C, Sermondade N, et al. Obesity leads to higher risk of sperm DNA damage in infertile patients[J]. Asian Journal of Andrology, 2013, 15(5): 622-625.
- [17] 蒋彦, 于湄, 李清雪, 等. 精液液化时间与精液主要参数关系的研究[J]. 中国妇幼保健, 2013, 28(4): 655-656.
- Jiang Y, Yu M, Li QX, et al. Study on the relationship between semen liquefaction time and the main parameters of semen[J]. Maternal & Child Health Care of China, 2013, 28(4): 655-656.

收稿日期: 2015-04-03

修回日期: 2015-11-04

(上接 46 页)因此,对男性不育者进行精浆 ROS 和细胞因子检测,对 ROS 引起的少精子症、弱精子症等男性不育的诊断治疗具有重要意义。

参考文献:

- [1] Pilatz A, Hudemann C, Wagenlehner F, et al. Seminal cytokines: is quantification useful in urogenital disorders[J]. Urologe A, 2013, 52(3): 359-366.
- [2] Gabriella D, Cristina F, Alessandra A, et al. Evaluation of correct endogenous reactive oxygen species content for human sperm capacitation and involvement of the NADPH oxidase system[J]. Human Reproduction, 2011, 26(12): 3264-3273.
- [3] Chen SJ, Allam JP, Duan YG, et al. Influence of reactive oxygen species on human sperm functions and fertilizing capacity including therapeutical approaches[J]. Archives of gynecology and obstetrics, 2013, 288(1): 191-199.
- [4] Lee JS, Kim KT, Lee HS, et al. Concordance of ureaplasma urealyticum and mycoplasma hominis in infertile couples: impact on semen parameters[J]. Urology, 2013, 81(6): 1219-1224.
- [5] Aitken RJ, Jones KT, Robertson SA, et al. Reactive oxygen species and sperm function in sickness and in health[J]. J Androl, 2012, 33(6): 1096-1106.
- [6] 高亚萍, 李荣秀, 高羽, 等. 男性不育患者精浆和血清中锌铅镉丙二醛含量及超氧化物歧化酶活力的研究[J]. 生殖医学杂志, 2012, 21(1): 43-46.
- Gao YP, Li RX, Gao Y, et al. Zinc, lead, cadmium, malondialdehyde contents and superoxide dismutase activity in serum and seminal plasma in male infertility patients[J]. Journal of Reproductive Medicine, 2012, 21(1): 43-46.
- [7] Seshadri S, Bates M, Vince G, et al. Cytokine expression in the seminal plasma and its effects on fertilisation rates in an IVF cycle[J]. Andrologia, 2011, 43(6): 378-386.
- [8] 张炜, 蒋昱枫, 浦金贤, 等. 解脲支原体感染与精子动态、形态学分析[J]. 中国血液流变学杂志, 2012, 22(2): 321-322, 332.
- Zhang W, Jiang YF, Pu JX, et al. The relationship between the infection of UU and the semen analysis and sperm morphological analysis[J]. Chin J Hemorrh, 2012, 22(2): 321-322, 332.
- [9] 石明华, 李慕军. 活性氧与男性不育相关性的研究进展[J]. 中国临床新医学, 2013, 6(5): 487-491.
- Shi MH, Li MJ. Research progress on reactive oxygen species and male infertility[J]. Chinese Journal of New Clinical Medicine, 2013, 6(5): 487-491.
- [10] 李戡, 周运恒, 刘凤华, 等. 男性不育患者解脲支原体感染对精液质量影响的研究[J]. 人民军医, 2013, 56(7): 791-792.
- Li J, Zhou YH, Liu FH, et al. Research on the effects of sperm quality of male infertility patients with urea mycoplasma infection[J]. People's Military Surgeon, 2013, 56(7): 791-792.

收稿日期: 2015-01-09

修回日期: 2015-07-26