

# 精子顶体酶活性与男性不育的研究进展

李远发(综述), 梁季鸿(审校)

作者单位: 530021 南宁, 广西医科大学第一附属医院男性学科

作者简介: 李远发(1991-), 男, 在读硕士研究生, 研究方向: 男科学研究。E-mail: liyuanfa0032@163.com

通讯作者: 梁季鸿(1962-), 男, 医学博士, 教授, 硕士研究生导师, 研究方向: 男科学研究。E-mail: 13978851922@126.com

**[摘要]** 男性不育症发病率逐年增加, 而临床上对于男性生育能力的评估仍然主要依赖精液常规检测, 已不能满足现今临床的要求, 一些新的检测指标开始被发现并发挥着重要的作用。精子顶体酶活性作为评价男性生育能力指标, 已在临床应用多年, 一直是男性不育的研究热点。该文就精子顶体酶活性的功能作用、影响因素、药物治疗及其与辅助生殖的研究进展作一综述, 为男性不育的诊断与治疗提供新思路。

**[关键词]** 精子顶体酶; 男性不育; 精液

**[中图分类号]** R 698<sup>+</sup>.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-3806(2019)04-0463-05

doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2019.04.31

**Research progress in acrosin activity and male infertility** LI Yuan-fa, LIANG Ji-hong. Department of Andrology and Sexual Medicine, the First Affiliated Hospital of Guangxi Medical University, Nanning 530021, China

**[Abstract]** The morbidity of male infertility increases progressively year by year, but clinically, the evaluation of male fertility still mainly relies on routine semen analysis. It is not enough to meet the requirement in current clinic practice. Some new indexes have been discovered and play important roles in this field. As one of the indicators for male fertility, acrosin activity has become a research hotspot for many years. In this paper, we review the function of acrosin activity, influencing factors, drug treatments and the research advances in assisted reproduction to provide a new idea for the diagnosis and treatment of male infertility.

**[Key words]** Acrosin; Male infertility; Semen

男性不育是指育龄夫妇, 未避孕性生活, 由于男方因素导致女方在一年内未自然受孕。临床上, 普遍应用精液常规检测参数评价男性生育能力。虽然精液常规检测很有意义, 但也存在着局限性。为了弥补精液常规检测的不足, 人们陆续寻找到一些更有价值的指标, 精子顶体酶活性就是其中的一项发现。人们发现精子顶体酶活性与精子浓度、活力、正常形态率等密切相关, 对男性不育的诊断与治疗有着重要的应用价值<sup>[1]</sup>。有研究<sup>[2]</sup>表明, 精子顶体酶阳性率低和活性低是造成男性不育的主要原因, 且精子顶体酶活性的高低直接影响到受孕的结局。由此可见, 对于男性不育病因的诊断, 精子顶体酶活性的检测价值重大。本文就精子顶体酶活性在男性不育中的研究进展进行综述。

## 1 精子顶体酶的功能作用

顶体是膜结合帽状结构, 覆盖于精子核表面, 在受精过程中起到非常重要的作用, 在圆形精子期, 顶

体囊泡逐渐融合, 发育成形态完整的顶体<sup>[3]</sup>。精子顶体是由精子细胞核附近的高尔基复合体所形成, 顶体内富含多糖及各种水解酶, 其中顶体酶最为重要, 顶体酶的合成随着顶体的形成而进行。精子顶体酶又称顶体素, 是存在于精子顶体内层浆膜上的一种与精子顶体膜相连的胰蛋白酶样丝氨酸蛋白酶, 属膜结合性酶, 它以无活性酶原的形式合成并储存于顶体内, 是受精过程中最重要的酶, 当精子穿透卵细胞透明带时, 顶体酶原释放并活化, 顶体酶起到溶解卵子外围卵丘、放射冠、透明带的作用, 便于精卵结合<sup>[4,5]</sup>。如顶体酶活性异常, 将导致精子对透明带的穿透能力显著下降, 从而导致不育症。相关研究<sup>[6]</sup>显示, 精子顶体酶活性的异常是导致男性不育的重要因素之一。精子顶体酶活性的高低, 对精子的受精过程意义重大, 且其与精液浓度、正常形态比例、精子活力有密切关系, 因此临床上常将精子顶体酶活性作为评价精子质量的重要指标<sup>[7]</sup>。

## 2 精子顶体酶活性的影响因素

**2.1 年龄因素** 年龄对男性不育具有多方面的影响。李雪瑶等<sup>[8]</sup>对 436 例男性不育患者分成 <30 岁、30~39 岁、≥40 岁三组,分别检测其精子顶体酶活性等指标,结果发现 ≥40 岁组的精子顶体酶活性显著低于 <30 岁和 30~39 岁两组( $P < 0.05$ ),而 <30 岁、30~39 岁组间的顶体酶活性无明显差异。该研究提示,随着年龄的增长,精子顶体酶活性也随之下降,建议年龄 >40 岁的男性需要生育时,应该进行相应的生育检查。

**2.2 物理、化学及环境因素** 计算机运用越来越广泛,关于计算机辐射与精子质量关系的研究不断有报道。有报道<sup>[9]</sup>显示,长期暴露于计算机电磁辐射的男性精子多项检测指标下降,其中包括顶体酶活性,这可能主要通过升高活性氧(ROS)含量所致。辐射能激活 ROS 生成,细胞的很多生理功能需要低浓度的 ROS 参与,但当 ROS 水平过高时,则会对机体多种细胞或组织产生毒害作用。精子对 ROS 极其敏感,过多的 ROS 破坏细胞的脂质双分子结构及脂质过氧化的醛式产物 MDA 毒性作用使精子活力、存活率及顶体酶活性受到严重影响。Agarwal 等<sup>[10]</sup>的研究也证实手机电磁辐射产生过多的 ROS 导致精子质量下降。许羽龙等<sup>[11]</sup>以不同剂量的 X 射线处理雄性大鼠,结果发现 X 射线对大鼠精子顶体酶活性有明显的抑制作用。超低温保存精液是常见保存精液的重要方法,但也会不可避免地对精子造成一些损伤。有研究<sup>[12]</sup>表明,加有冷冻保护剂的精子,冷冻复苏后精子活力、精子膜功能和顶体酶活性等均不同程度地下降与损伤。人类精子顶体酶活性是避孕药作用新靶点之一,已知盐酸-N2-对甲苯磺酰-L-赖氨酸甲基甲酮(TLCK)、南德士、甲氧滴滴涕等化合物对精子顶体酶有一定的抑制作用。宋桂红等<sup>[13]</sup>把南德士与 TLCK 进行抑制顶体酶活性能力比较,发现南德士抑制顶体酶活性的能力比 TLCK 强近 800 倍。另一项研究<sup>[14]</sup>也证实了南德士对精子顶体酶具有明显的抑制作用。近年来,环境污染越来越受到人们的关注。邻苯二甲酸酯类化合物是常用的一种增塑剂,广泛应用于生产塑料玩具、食品包装和医疗制品等。邻苯二甲酸二丁酯(DBP)在生产过程中不断地释放到环境中,通过多种途径进入体内,其可能通过非竞争性抑制顶体酶的活性,导致生育能力下降<sup>[15]</sup>。

### 2.3 相关疾病因素

**2.3.1 精索静脉曲张** 研究<sup>[16,17]</sup>显示,精索静脉

曲张患者术后精子顶体酶活性、抗精子抗体含量、精子活力、ROS 较术前均有改善,提示精索静脉曲张可能通过诱导氧化应激与提高抗精抗体来影响精子顶体酶活性。钟剑峰等<sup>[18]</sup>研究发现,精索静脉曲张高位结扎术后能降低精液中抗精子抗体含量,并且提高精子顶体酶活性,这进一步证实抗精子抗体含量的升高是影响精子顶体酶活性的原因之一。

**2.3.2 慢性前列腺炎** 慢性前列腺炎是男科泌尿生殖系统中常见的疾病。虽然关于前列腺炎对于精子质量是否有影响,仍有不同的观点,但多数观点认为慢性前列腺炎会影响精子质量。有报道<sup>[19]</sup>,ⅢA 型非细菌性前列腺炎与Ⅳ型前列腺炎对精子活力、活率及顶体酶活性等参数均有影响,可提高精液中白细胞、抗精子抗体、ROS、炎症因子等含量,通过多种路径来影响精子顶体酶活性,造成精子质量受损。所以男性不育伴慢性前列腺炎的患者应积极治疗慢性前列腺炎,从而使精子质量得到相应提高。

**2.3.3 感染** 研究<sup>[20]</sup>显示,沙眼衣原体可感染人类泌尿生殖道,并通过吸附、穿入精子在精子内部大量繁殖,造成精子膜、顶体、线粒体等损伤和破坏,导致顶体功能缺陷。衣原体感染通过破坏血-睾屏障,造成精子抗原与机体免疫系统发生反应产生抗精子抗体,降低顶体酶活性。男性不育患者中,解脲脲原体(UU)感染率明显高于正常男性。UU 无细胞壁,可吸附于精子表面,导致精子膜与 UU 膜结合,破坏了精子膜功能,从而导致顶体酶活性降低。研究<sup>[21]</sup>对 UU 感染患者进行了阿奇霉素治疗,并对其进行了 1 年的随访。结果发现,78 例接受阿奇霉素治疗(阿奇霉素 0.5 g/d,口服,连续 2 周),1 年内妻子受孕率显著高于对照组( $P < 0.05$ )。且另有研究<sup>[22]</sup>报道,UU 感染依药敏结果治疗顶体酶活性较治疗前有改善( $P < 0.01$ ),进一步证实 UU 感染是导致顶体酶活性降低的原因之一。但有研究<sup>[23]</sup>显示,UU 感染可能只影响精子质膜的破坏,而对顶体结构没有造成损伤。有研究<sup>[24]</sup>显示,精液中白细胞升高,顶体酶活性会降低,精液中的白细胞可直接或者间接刺激内皮细胞分泌  $\alpha$ -干扰素、IL-2、TNF- $\alpha$  等炎症因子,影响精子的发育及成熟;白细胞还可以通过吞噬作用产生 ROS,过高的 ROS 影响精子顶体酶活性。

**2.4 其他因素** 除上述导致精子顶体酶活性下降的因素外,禁欲时间亦与精子顶体酶活性相关,可能机制为禁欲的时间过长,使精子长时间暴露于 ROS 中,从而降低顶体酶活性<sup>[25]</sup>。另外,精子 DNA 损伤可能影响相应蛋白的转录或合成,进而影响顶体酶

原的合成,或者由于无法合成某种酶原激活的物质,使顶体酶原无法被激活,最终导致顶体酶活性降低<sup>[26,27]</sup>。梁鑫等<sup>[28]</sup>在小鼠睾丸内注射 Clock 干扰质粒干扰雄性小鼠睾丸节律基因 Clock 的表达,结果发现,睾丸 Clock 基因沉默后,精子驱散卵丘颗粒细胞时间延长、受精率下降,精子顶体酶活性下降。总之,影响精子顶体酶活性因素较多,除上述因素外,可能还存在一些尚未发现的因素,而且机制尚未完全明确,因此还需加强对影响精子顶体酶活性机制的研究,为治疗提供有力的依据。

### 3 精子顶体酶活性异常的药物治疗

目前,治疗精子顶体酶降低的药物研究主要集中在中药与中成药方面。宾彬等<sup>[29]</sup>以口服参杞强精胶囊治疗顶体酶活性异常的患者为实验组,以口服生精胶囊者为对照组,3个月为1个疗程,治疗后两组总有效率分别为78.5%和60.0%,实验组优于对照组( $P < 0.05$ )。蒲江波等<sup>[30]</sup>将男性不育精液常规、顶体酶活性异常的患者分为试验组和对照组,试验组予口服复方玄驹胶囊联合维生素E、维生素C治疗,对照组予维生素E、维生素C治疗,分别治疗3个月。结果显示,对照组治疗前后顶体酶活性、精子浓度、活力、活率、液化时间比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),而试验组治疗后顶体酶活性、精子浓度、活力、活率比治疗前显著提高,液化时间显著减少( $P < 0.05$ ),试验组疗效显著高于对照组( $P < 0.05$ )。何旭锋等<sup>[31]</sup>使用口服暖精煎治疗顶体酶异常的男性不育患者78例,连续3个月,治疗后总有效率达97.44%,治疗后患者的精子顶体酶活性、精子正常形态率、活力、活率、密度与治疗前相比均有显著提高( $P < 0.01$ ),说明暖精煎可明显提高男性不育患者精子顶体酶活性,并且改善精子质量,提高生育力。蒋小辉等<sup>[32]</sup>使用正常ICR雄性小鼠为研究对象,实验组灌服含左/右归丸溶液,对照组予等量生理盐水代替,观察与雌鼠自然受精后卵子的卵裂率、囊胚形成率,再观察体外受精-胚胎移植(IVF)后的受精率与囊胚形成率,结果显示,自然受孕后实验组卵裂率为 $(88.3 \pm 1.3)\%$ ,高于对照组的 $(62.1 \pm 3.5)\%$  ( $P < 0.05$ ),接受IVF后实验组受精率为 $(82.4 \pm 2.9)\%$ ,高于对照组的 $(62.5 \pm 3.6)\%$  ( $P < 0.05$ ),囊胚形成率差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),而且实验组顶体酶活性为 $(44.29 \pm 5.49)$  IU,高于对照组的 $(27.12 \pm 4.87)$  IU ( $P < 0.05$ ),推测左/右归丸通过调节顶体酶活性来提高小鼠精子功能。周伟强等<sup>[33]</sup>观察淫羊藿育宝汤对肾阳亏虚型不育症

患者精子顶体酶及精浆中锌含量的影响,治疗组予口服淫羊藿育宝汤,早晚各一次;对照组予口服维生素E、维生素C、维生素B<sub>12</sub>、叶酸、三磷酸腺苷片、葡萄糖酸锌,3次/d,均连续服用3个月后观察疗效。结果显示,两组治疗后顶体酶活性、精浆锌含量均有升高,但治疗组效果均优于对照组( $P < 0.05$ )。彭宇洪等<sup>[34]</sup>将精子顶体酶低于正常的患者分成两组,治疗组予口服枸橼酸克罗米芬50 mg/d,对照组给予维生素C 0.2 g/d,治疗20 d,两组停药10 d后复查顶体酶活性,结果显示,治疗组顶体酶活性恢复正常有效率为57.6%,对照组有效率为28.1%,治疗组明显优于对照组( $P < 0.01$ )。枸橼酸克罗米芬可调节人体内激素水平,且可增加细胞钙离子内流,而钙离子内流是精子顶体酶原激活的必须条件,据此推测枸橼酸克罗米芬通过调节性激素或钙离子内流来影响顶体酶活性。另外,有文献<sup>[35]</sup>报道,白藜芦醇可通过其抗氧化能力清除氧自由基,而改善顶体酶活性。

### 4 精子顶体酶活性检测的临床实用性

**4.1 精子顶体酶活性与精液常规参数之间的相关性** 长期以来,预测生育能力与生殖结局主要依靠精液浓度、活力、活率、形态值等精液常规参数,而现今,这些精液常规参数和精子顶体酶活性之间的相关性已逐渐受到关注。如前所述,有文献<sup>[36]</sup>报道,精子顶体酶活性与精子浓度、活力、正常形态率等密切相关,顶体酶异常组的精液常规参数明显低于顶体酶正常组,对男性不育的诊断与治疗有着重要的应用价值,尤其对于不明原因不育患者更为敏感<sup>[37]</sup>。目前,临床医师仍然以精液常规分析中的精子活动力、浓度、形态等作为选择宫腔内人工受精(IUI)、IVF或卵细胞胞质内单精子注射(ICSI)治疗不孕不育的依据。但精液常规参数质量容易受到各种因素的影响,且参数变化波动较大,所以精液常规检测只能反映精液的一般质量,而不能反映出精子功能的潜在异常。所以,对于男性不育患者,我们可以检测精子顶体酶活性来更好地预测和评估其精子质量与生育能力。

**4.2 精子顶体酶活性与辅助生殖** 长期以来,如何更有效地预测妊娠结局始终困扰着辅助生殖专家们。陈欣洁等<sup>[38]</sup>通过把顶体酶正常组与异常组间的取卵数、卵裂率、优质胚胎率、受精率等进行相关统计学比较,发现顶体酶正常组与异常组间的取卵数、卵裂率、优质胚胎率、胚胎冷冻率和无可移植胚胎周期百分率的差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),但

顶体酶正常组受精率明显高于顶体酶异常组 ( $P < 0.01$ ), 这说明顶体酶活性异常可导致体外受精率下降, 但对受精之后的胚胎发育没有明显影响。赵淑芹<sup>[39]</sup>的研究亦证明了精子顶体酶活性与 IVF 受精率呈正相关性。关于精子顶体酶活性与受精方式的选择, 李冬梅等<sup>[40]</sup>的研究结果表明, 由于较低精子顶体酶活性可致受精率下降, 建议在辅助生殖前进行顶体酶活性检测, 精液常规正常且符合 IVF 标准的周期应参考顶体酶活性进行受精方式的选择, 尤其是当顶体酶活性  $< 10 \mu\text{IU}/10^6$  时, 可移植胚胎明显减少, 考虑行 ICSI 治疗, 降低行 IVF 治疗过程中低受精率的风险。然而, 王钦等<sup>[41]</sup>的研究结果提示, 精子顶体酶活性影响体外受精中第二极体的排出, 不育患者当精子顶体酶活性  $< 30 \mu\text{IU}/10^6$  时, 建议行 ICSI 治疗。孙琴等<sup>[42]</sup>的研究结果建议不明原因不育患者精子顶体酶活性  $< 36 \mu\text{IU}/10^6$  时, 精子受精率较低, 可选择 IVF + 短时受精联合早期补救 ICSI 治疗。

### 5 结语

综上所述, 精子顶体酶活性检测在生殖领域的重要性不言而喻。它能有效地反映精子质量, 并且对于自然受精率或者人工辅助受精率有着重要的预测作用, 是临床医师评判和治疗男性不育的一项有用的检测指标。至于精子顶体酶活性的影响机制与药物治疗方法, 人们还在不断的探索中。相信随着科学技术不断进步和研究的深入开展, 精子顶体酶检测在男性不育症中将起到越来越重要的作用。

### 参考文献

- 1 蔡昭炜, 赵 丽, 李雪玲, 等. 精子顶体酶活性与精液参数的相关性分析[J]. 中国性科学, 2017, 26(12): 91 - 93.
- 2 宏莘莘. 精子顶体酶检测在男性不育症诊断中的应用效果[J]. 世界最新医学信息文摘, 2017, 17(91): 17 - 18.
- 3 Clermont Y. Kinetics of spermatogenesis in mammals; seminiferous epithelium cycle and spermatogonial renewal[J]. *Physiol Rev*, 1972, 52(1): 198 - 236
- 4 Houes L, Jones R. Interactions between zona pellucida glycoproteins and sperm proacrosin /acrosin during fertilization[J]. *J Reprod Immunol*, 2002, 53(1): 181 - 192.
- 5 吕 琪, 陈德宁, 占葆娥, 等. 精子顶体酶活性与精液有关参数的研究[J]. 中国热带医学, 2006, 6(2): 223 - 224, 261.
- 6 Cui YH, Zhao RL, Wang Q, et al. Determination of sperm acrosin activity for evaluation of male fertility[J]. *Asian J Androl*, 2013, 2(3): 229 - 232.
- 7 蔡昭炜, 赵 丽, 李雪玲, 等. 精子顶体酶活性与精液参数的相关性分析[J]. 中国性科学, 2017, 26(12): 91 - 93.
- 8 李雪瑶, 杨 菁, 李 洁, 等. 男性年龄与精子顶体酶活性及精子

- DNA 碎片指数的相关性分析[J]. 生殖医学杂志, 2017, 26(9): 869 - 873.
- 9 包华琼, 蔡 敏, 李川海, 等. 计算机电磁辐射对精子受精功能影响的研究[J]. 中华男科学杂志, 2011, 17(8): 744 - 746.
- 10 Agarwal A, Desai NR, Makker K, et al. Effects of radiofrequency electromagnetic waves (RF-EMW) from cellular phones on human ejaculated semen: an in vitro pilot study[J]. *Fertil Steril*, 2009, 92(4): 1318 - 1325.
- 11 许羽龙, 邹 练, 李仲辉, 等. 不同剂量 X 射线对雄性大鼠精子顶体酶活性的影响[J]. 放射免疫学杂志, 2013, 26(2): 129 - 130.
- 12 邓顺美, 唐运革, 唐立新, 等. 冷冻对精子顶体酶活性及精子功能影响的研究[J]. 中国计划生育学杂志, 2013, 21(2): 102 - 104.
- 13 宋桂红, 张 珏, 张晓梦, 等. 南德士抑制人精子顶体酶活性的实验研究[J]. 中华男科学杂志, 2009, 15(8): 700 - 702.
- 14 盛瑞鑫. 南德士对精子顶体酶活性抑制作用的临床研究[J]. 求医问药(下半月), 2013, 11(11): 77.
- 15 方 选, 朱爱民, 于德志, 等. 邻苯二甲酸二丁酯对大鼠精子顶体酶活性的影响[J]. 中国药事, 2015, 29(7): 738 - 741.
- 16 骆汉军. 精索静脉曲张与精液质量和男性不育症的相关性分析[J]. 临床医学研究与实践, 2016, 1(10): 33.
- 17 覃 湛, 袁逸之, 袁少英, 等. 精索静脉曲张不育症患者精浆生化标志物与精子顶体酶的测定与分析[J]. 中国医药导报, 2014, 11(3): 12 - 16.
- 18 钟剑峰, 高兴成, 黄伟佳. 精索静脉曲张高位结扎术对抗精子抗体、精子顶体酶活性及精子数量、活动力的影响[J]. 现代医院, 2010, 10(7): 24 - 26.
- 19 谢春雨, 丘勇超, 高松城, 等. IV型前列腺炎对精子顶体酶活性及精液参数影响的研究[J]. 实用中西医结合临床, 2014, 14(9): 1 - 2.
- 20 韦剑洪, 方小武, 张旭宾, 等. 沙眼衣原体感染对不育男性精子质量的影响[J]. 中华疾病控制杂志, 2012, 16(8): 724 - 725.
- 21 刘伯龙, 王娟花, 唐 正, 等. 解脲支原体感染对不育男性精液质量及生育能力的影响[J]. 中南医学科学杂志, 2016, 44(4): 421 - 424, 427.
- 22 李 轩, 何清湖, 刘朝圣, 等. 知柏地黄丸对解脲支原体感染性不育患者精子顶体酶影响的临床观察[J]. 中华中医药杂志, 2013, 28(6): 1731 - 1733.
- 23 蔡昭炜, 赵 丽, 李青洋, 等. 不育男性患者精液质量与解脲支原体感染的关系及影响研究[J]. 国际检验医学杂志, 2016, 37(24): 3487 - 3489.
- 24 汤湘柳, 秦 雪, 何 雨. 精液白细胞相关因子含量变化与男性不育的相关性研究[J]. 中国妇幼保健, 2013, 28(35): 5842 - 5844.
- 25 吴 竺, 刁 英. 人类辅助生殖技术中禁欲时间的相关研究进展[J]. 中国当代医药, 2014, 21(18): 191 - 193.
- 26 郑九嘉, 杨 旭, 张李雅, 等. 精子 DNA 损伤、核蛋白组型转换与顶体酶活性及精液参数的相关性分析[J]. 中华男科学杂志, 2012, 18(10): 925 - 929.
- 27 庄锡伟, 黎志全. 精子 DNA 损伤与顶体酶活性及精液常规参数的相关性分析[J]. 现代医药卫生, 2016, 32(1): 14 - 15, 18.
- 28 梁 鑫, 成妹婷, 王正荣, 等. Clock 基因对精子顶体酶的影响

- [J]. 中国男科学杂志, 2015, 29(11): 3-7, 22.
- 29 宾彬, 陆海旺, 王杰, 等. 参杞强精胶囊对精子顶体酶活性影响研究[J]. 辽宁中医药大学学报, 2015, 17(6): 11-12.
- 30 蒲江波, 唐雪莲, 李雪梅. 复方玄驹胶囊联合维生素E、C治疗男性不育症的临床疗效[J]. 实用医学杂志, 2016, 32(15): 2560-2562.
- 31 何旭锋, 刘芳, 沈瑞林, 等. 暖精煎治疗精子顶体酶异常男性不育症78例疗效观察[J]. 新中医, 2013, 45(4): 73-75.
- 32 蒋小辉, 张路, 张伦, 等. 左/右归丸对小鼠精子功能影响的研究[J]. 生殖与避孕, 2012, 32(4): 222-225.
- 33 周伟强, 林锦春, 邵丹丹, 等. 淫羊藿育宝汤对肾阳亏虚型不育症患者精子顶体酶及精浆锌水平的影响[J]. 湖北中医杂志, 2016, 38(3): 5-8.
- 34 彭宇洪, 刘志刚, 王彬, 等. 枸橼酸克罗米芬治疗精子顶体酶异常的疗效观察[J]. 中国医药科学, 2013, 3(1): 89, 138.
- 35 王振强, 李强, 武学清. 白藜芦醇对弱精子症患者精子功能的影响[J]. 实用医学杂志, 2015, 31(1): 86-88.
- 36 丁锦丽, 杨菁, 张怡, 等. 男性精子顶体酶活性与精液常规参数的相关性分析[J]. 中国性科学, 2015, 24(8): 95-97.
- 37 郭丽媛, 王鼎, 周华, 等. 不明原因不育男性精子顶体酶活性与精子膜表面抗体检测分析[J]. 广州医科大学学报, 2017, 45(1): 10-12.
- 38 陈欣洁, 龙晓林, 孙筱放, 等. 顶体酶活性对体外受精-胚胎移植结局的影响[J]. 中华男科学杂志, 2009, 15(1): 16-19.
- 39 赵淑芹. 精子顶体酶活性与体外受精受精率的相关性研究[J]. 泰山医学院学报, 2009, 30(4): 261-263.
- 40 李冬梅, 李素云, 黎平. 精子顶体酶活性与受精方式的选择[J]. 华北煤炭医学院学报, 2011, 13(1): 1-2.
- 41 王钦, 牛焕付, 刘庄, 等. 体外短时受精周期中第二极体排出率与精子顶体酶活性关系的探讨[J]. 中国优生与遗传杂志, 2015, 23(5): 104-106.
- 42 孙琴, 李鸿儒, 梁元姣, 等. 精子顶体酶检测对不明原因不孕夫妇助孕治疗方案选择的临床意义[J]. 中华男科学杂志, 2017, 23(2): 152-156.
- [收稿日期 2018-03-15][本文编辑 潘洪平 韦颖]

## 文稿摘要、关键词和作者简介的书写要求

根据国家新闻出版广电总局发出的(1999)17号文件精神,入编正式期刊要执行《中国学术期刊(光盘版)检索与评价数据规范》,要求来稿须书写摘要、关键词和作者简介。论著摘要采用结构式摘要,内容包括目的、方法、结果、结论“四要素”连排,不分段。其他文体可采用报道指示性摘要。摘要均用第三人称写法。关键词尽可能选用《医学索引》(Index Medicus)的医学主题词表(MeSH)中的词语。重点文稿还须增加英文摘要及关键词。作者简介包括姓名、出生年、性别、学历、学位、职称、研究方向(本人所从事的业务专业方向)等。

## 统计学符号书写规范

本刊执行国家标准 GB3358-82《统计学名词及符号》的有关规定,请作者书写统计学符号时注意以下规范:(1)样本的算术平均数用英文小写  $\bar{x}$  表示,不用大写  $\bar{X}$  表示,也不用 *Mean* 或 *M* (中位数仍用 *M*);(2)标准差用英文小写 *s*,不用 *SD*;(3)标准误用英文小写  $s\bar{x}$ ,不用 *SE*,也不用 *SEM*;(4)*t* 检验用英文小写 *t*;(5)*F* 检验用英文大写 *F*;(6)卡方检验用希腊文小写  $\chi^2$ ;(7)相关系数用英文小写 *r*;(8)自由度用希腊文小写  $\nu$  (钮);(9)样本数用英文小写 *n*;(10)概率用英文大写 *P*;(11)以上符号  $\bar{x}$ 、*s*、 $s\bar{x}$ 、*t*、*F*、 $\chi^2$ 、*r*、 $\nu$ 、*n*、*P* 均用斜体。

· 本刊编辑部 ·