

# Semen Quality Analysis of 9520 Donors in Shandong Human Sperm Bank

Anquan Guan, Li Wang\*, Xiaohui Song, Shihui Liu, Bin Li

Reproductive Hospital Affiliated to Shandong University, Jinan Shandong  
Email: wangli\_0531@163.com

Received: Jun. 5<sup>th</sup>, 2020; accepted: Jun. 30<sup>th</sup>, 2020; published: Jul. 7<sup>th</sup>, 2020

## Abstract

**Objective:** The first sperm quality of 9520 volunteers in Shandong human sperm bank from 2015 to 2019 was analyzed retrospectively, and the effects of age, season and abstinent days on sperm quality were discussed. **Methods:** According to the age, they were divided into three groups: 30 years old, 31 - 40 years old, and 41 - 45 years old. According to the season, they were divided into four groups: spring, summer, autumn and winter. According to the days of abstinence, they were divided into three groups: 3 days, 4 - 5 days, and 6 - 7 days. The sperm volume, density, active sperm rate (a + b)% and sums were measured. Statistical methods were used to compare whether there were significant differences between these groups. **Results:** Volunteers in different ages are not positively correlated to volume ( $P = 0.299$ ) ( $P > 0.05$ ). There were significant difference in the sperm density, active sperm rate (a + b)%, and sums among different age groups ( $P < 0.05$ ). The sperm volume, density and sums were the highest between the ages of 31 and 40, and active sperm rate is the highest under the age of 30. There were significant differences among the quality parameters in different seasons ( $P < 0.05$ ), and the parameters were the highest in spring. There were significant differences in sperm volume, density and sums among different abstinent days ( $P < 0.05$ ) (a + b)%. Although sperm quality was the highest between the abstinent days of 4 and 5, there was no significant difference ( $P = 0.374$ ) ( $P > 0.05$ ). **Conclusion:** In conclusion, volunteers under the age of 40 whose sperm quality is the best when they are inhibit sexuality lasts for 4 or 5 days in spring.

## Keywords

Semen Quality, Human Sperm Bank, Age, Season, Abstinence Days

# 山东人类精子库9520例捐精志愿者精液质量分析

管安全, 王丽\*, 宋晓辉, 刘诗辉, 李斌

\*通讯作者。

山东大学附属生殖医院, 山东 济南  
Email: wangli\_0531@163.com

收稿日期: 2020年6月5日; 录用日期: 2020年6月30日; 发布日期: 2020年7月7日

## 摘要

目的: 回顾性分析山东人类精子库2015年~2019年9520例捐精者初次精液质量, 探讨年龄、季节、禁欲天数对精液质量的影响。方法: 按年龄分为3组:  $\leq 30$ 岁、31~40岁、41~45岁, 按季节分为4组: 春、夏、秋、冬, 按禁欲天数分为3组: 3天、4~5天、6~7天。分别对志愿者精液进行体积、精子浓度、活力(a + b)%、精子总数基本参数的检测。采用统计学方法比较各组间是否存在显著性差异。结果: 各年龄段间体积比较无显著性差异 $P = 0.299 (P > 0.05)$ , 各年龄段间精子浓度、(a + b)%、精子总数比较均有显著性差异 $(P < 0.05)$ , 精液体积、精子浓度、精子总数31~40岁年龄段最高, (a + b)%  $\leq 30$ 岁年龄段最高。不同季节各质量参数间比较均有显著性差异 $(P < 0.05)$ , 各项参数在春季时最高。不同禁欲天数间精液体积、精子浓度、精子总数比较均有显著性差异 $(P < 0.05)$ , (a + b)%虽禁欲4~5天时最高, 但无显著性差异 $P = 0.374 (P > 0.05)$ 。结论: 综合考虑, 捐精志愿者在40岁之前, 春季, 禁欲4~5天时的精液质量较好。

## 关键词

精液质量, 人类精子库, 年龄, 季节, 禁欲天数

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

WHO 认为不育症将成为本世纪即心血管病与癌症之后第三大威胁人类健康的疾病[1], 有研究表明国外大约有 15% 的人不孕不育, 其中男女双方大约各占一半[2], 而发展中国家的有些地区不孕不育夫妇更是达到了 30% [3], 其中由于男性生育力异常而导致的不孕症也超过了 40% [4], 同时有研究表明精液质量有逐渐下降的趋势[5] [6]。一些不育夫妇需精子库提供的冷冻精液助孕, 因此人类精子库在辅助生殖技术发展运用中起到较为重要的作用。精液质量参数不但可以作为男性生育力的评估依据[7], 而且对男性不育症的诊断、治疗以及疗效观察具有非常重要的意义[8], 本研究回顾性分析了山东人类精子库 9520 例捐精志愿者精液基本情况, 通过综合分析, 为人类精子库较高效率筛选合格志愿者提供理论参考, 为研究男性高质量备孕时机提供适时参考。

## 2. 研究与方法

### 2.1. 研究对象

精液标本来源于 2015 年 1 月至 2019 年 12 月到山东人类精子库 9520 例捐精志愿者的初次捐献精液, 捐精志愿者捐精前均经过严格的健康检查和筛选, 排除有遗传病家族史或患有遗传性疾病者、精神病患者、传染病患者和病源携带者、长期接触放射线和有害物质者、严重器质性疾病患者, 年龄 22~45 岁, 禁欲 2~7 天。本研究已通过医院伦理委员会审批, 并征得志愿者的知情同意, 签署了知情同意书, 同意将他们的精液标本用于科学研究。

## 2.2. 捐精志愿者分组

按年龄分为3组： $\leq 30$ 岁、31~40岁、41~45岁；按季节分为4组：春季(3~5月)、夏季(6~8月)、秋季(9~11月)、冬季(12、1~2月)；按禁欲天数分为3组：3天、4~5天、6~7天。

## 2.3. 检测方法

捐精志愿者通过手淫方式将精液采集到专用取精杯中，接到标本标记好取精时间后迅速放到37℃水箱中，每间隔10分钟查看标本液化情况，待标本完全液化后取出，用注射器轻轻混匀，用移液器吸取10 ul精液，擦去移液器吸头外残留的精液，避免接触移液器吸头的开口处，滴加在Marker计数板上，使用相差显微镜对精液进行浓度、(a + b)%分析，每份标本分析2次，结果需满足WHO《人类精液及精子-宫颈粘液相互作用实验室检验手册》(第四版)[9]标准要求，检测结果取其平均值。将志愿者编号、体积、浓度、(a + b)%准确详细的记录在登记表中，精子总数为精液体积和精子浓度乘积所得。

## 2.4. 仪器

三用电热恒温水箱，温板，OLYMPUS BX41相差显微镜，血细胞分类仪，Marker计数板，eppendorf移液器，计时器等。

## 2.5. 检测人员和质量控制

实验室检测人员均持有医学检验专业资格证书，接受了系统化的精液检测统一培训，室内质控在控。

## 2.6. 统计分析

运用SPSS17.0统计软件进行分析，精液质量参数分别用均值  $\pm$  标准差( $\bar{X} \pm S$ )、中位数及百分位数间距描述，不同年龄段间、不同季节间、不同禁欲天数间的对比采用非参数Kruskal-Wallis H检验， $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义，组内采用秩均值比较。

## 3. 结果

除去镜检无精子的45例志愿者，余下9475例志愿者进行统计学分析，结果如下：

### 3.1. 年龄与精液质量的相关性分析

各组间精液体积比较无显著性差异 $P = 0.299$  ( $P > 0.05$ )，根据秩均值比较31~40岁年龄段最高，41~45岁年龄段最低，精子浓度、(a + b)%、精子总数均有显著性差异( $P < 0.05$ )，根据秩均值比较，精子浓度31~40岁年龄段最高，(a + b)%  $\leq 30$ 岁年龄段最高，随着年龄的增长而逐渐下降，而且40岁后(a + b)%下降十分明显，精子总数31~40岁年龄段最高，见表1。

**Table 1.** Analysis of semen parameters in volunteers of different ages [ $\bar{X} \pm S$ , median (25 - 75 deciles)]

**表 1.** 不同年龄段志愿者精液相关参数分析 [ $\bar{X} \pm S$ 、中位数(25~75分位数)]

| 年龄(岁)     | n    | 精液体积(ml)                            | 精子浓度( $\times 10^6/ml$ )                 | (a + b)%                                 | 精子总数(个)                                     |
|-----------|------|-------------------------------------|--|--|---|
| $\leq 30$ | 7246 | 2.67 $\pm$ 1.46<br>2.40 (1.80~3.40) | 37.48 $\pm$ 22.31<br>34.00 (21.00~52.00) | 39.41 $\pm$ 12.96<br>39.00 (30.00~52.00) | 101.82 $\pm$ 87.25<br>81.80 (39.6~140.80)   |
| 31~40     | 1923 | 2.75 $\pm$ 1.54<br>2.40 (1.80~3.60) | 41.77 $\pm$ 24.33<br>37.00 (24.00~60.00) | 39.07 $\pm$ 13.36<br>39.00 (29.00~52.00) | 115.86 $\pm$ 94.46<br>95.20 (48.00~160.00)  |
| 41~45     | 306  | 2.65 $\pm$ 1.48<br>2.40 (1.80~3.40) | 37.87 $\pm$ 23.27<br>34.50 (20.00~52.00) | 36.58 $\pm$ 14.24<br>36.00 (25.75~50.25) | 105.24 $\pm$ 106.88<br>80.00 (37.70~149.70) |
| P         |      | 0.299                               | <0.05                                    | <0.05                                    | <0.05                                       |

### 3.2. 季节与精液质量的相关性分析

精液体积、精子浓度、(a + b)%、精子总数均有显著性差异( $P < 0.05$ ), 且根据秩均值比较, 春季最高, 见表 2。

**Table 2.** Analysis of semen parameters of volunteers in different seasons [ $\bar{X} \pm S$ , median (25 - 75 deciles)]

**表 2.** 不同季节志愿者精液相关参数分析[ $\bar{X} \pm S$ 、中位数(25~75 分位数)]

| 季节 | n    | 精液体积(ml)                            | 精子浓度( $\times 10^6$ /ml)                 | (a + b)%                                 | 精子总数(个)                                     |
|----|------|-------------------------------------|--|--|---|
| 春季 | 3045 | 2.74 $\pm$ 1.56<br>2.40 (1.80~3.60) | 39.95 $\pm$ 23.14<br>36.00 (22.00~58.00) | 39.97 $\pm$ 12.90<br>40.00 (31.00~52.00) | 111.82 $\pm$ 101.14<br>90.00 (45.00~154.80) |
| 夏季 | 2320 | 2.61 $\pm$ 1.46<br>2.40 (1.60~3.40) | 37.26 $\pm$ 22.53<br>33.00 (20.00~54.00) | 39.70 $\pm$ 12.98<br>39.00 (30.00~52.00) | 98.55 $\pm$ 81.73<br>78.80 (36.50~139.40)   |
| 秋季 | 2411 | 2.68 $\pm$ 1.44<br>2.40 (1.80~3.40) | 37.05 $\pm$ 22.77<br>32.00 (20.00~52.00) | 38.09 $\pm$ 13.32<br>38.00 (28.00~51.00) | 99.80 $\pm$ 79.80<br>80.00 (40.00~138.00)   |
| 冬季 | 1699 | 2.70 $\pm$ 1.40<br>2.40 (1.80~3.60) | 38.91 $\pm$ 22.60<br>36.00 (22.00~54.00) | 38.97 $\pm$ 13.16<br>39.00 (30.00~51.00) | 107.72 $\pm$ 90.13<br>86.40 (41.00~150.80)  |
| P  |      | <0.05                               | <0.05                                    | <0.05                                    | <0.05                                       |

### 3.3. 禁欲时间与精液参数的相关性分析

各组间(a + b)%无显著性差异  $P = 0.374$  ( $P > 0.05$ ), 但根据秩均值比较, 禁欲 4~5 天时(a + b)%最高, 说明精子活力在禁欲 4~5 天时最高; 精液体积、精子浓度、精子总数均有显著性差异( $P < 0.05$ ), 根据秩均值比较, 禁欲 6~7 天时最高, 见表 3。

**Table 3.** Analysis of semen parameters in volunteers with different abstinent days [ $\bar{X} \pm S$ , median (25 - 75 deciles)]

**表 3.** 不同禁欲天数志愿者精液相关参数分析[ $\bar{X} \pm S$ 、中位数(25~75 分位数)]

| 禁欲天数 | n    | 精液体积(ml)                            | 精子浓度( $\times 10^6$ /ml)                 | (a + b)%                                 | 精子总数(个)                                      |
|------|------|-------------------------------------|--|--|--|
| 3    | 1577 | 2.28 $\pm$ 1.36<br>2.00 (1.40~3.00) | 32.22 $\pm$ 20.16<br>30.00 (16.00~42.00) | 39.29 $\pm$ 13.16<br>39.00 (30.00~52.00) | 73.46 $\pm$ 63.25<br>57.60 (28.00~102.00)    |
| 4~5  | 5049 | 2.63 $\pm$ 1.39<br>2.40 (1.80~3.40) | 37.55 $\pm$ 21.98<br>34.00 (21.00~52.00) | 39.41 $\pm$ 13.01<br>39.00 (30.00~52.00) | 99.34 $\pm$ 83.60<br>83.20 (40.80~136.80)    |
| 6~7  | 2849 | 3.02 $\pm$ 1.62<br>3.00 (2.00~4.00) | 43.21 $\pm$ 24.63<br>38.00 (25.00~60.00) | 38.94 $\pm$ 13.21<br>38.00 (29.00~52.00) | 131.74 $\pm$ 103.88<br>110.20 (55.20~184.70) |
| P    |      | <0.05                               | <0.05                                    | 0.374                                    | <0.05  |

## 4. 讨论

人类精子库是伴随着辅助生殖技术的发展而出现的一门新兴学科, 其中的一个主要功能任务是向持有原卫生部供精人工授精或体外受精 - 胚胎移植批准证书的机构提供健康合格的冷冻精液, 而精液质量好坏对于临床辅助生殖的成功率起到至关重要的作用。

本文搜集了山东人类精子库 2015 年~2019 年共 9520 例供精志愿者精液标本, 其中 45 例未检测到精子占 0.47%, 远低于其他一些地区所统计的男性无精子症的比例[10] [11]。主要原因是统计的人群不同, 本文统计的是正常人群, 而非其他研究者统计的男科门诊就诊人员。

年龄因素与精液质量之间关系的报道中存在一些争议, 有研究表明年龄对精液质量无影响[12]。而本文所统计的(a + b)%随着年龄的增长逐渐下降, 且 40 岁后下降更为明显, 这与国内外多数研究基本一致

[13] [14] [15] [16]。原因可能是随着年龄的增长活性氧(ROS)不断积累,高水平的 ROS 促进了氧化应激,诱导脂质过氧化并进一步产生 ROS,从而导致细胞的凋亡或 DNA 氧化损伤[17]。同时年龄与精子 DFI 成正相关,而 DFI 的升高与精子活力呈负相关[18],MAHFOUZ 等研究认为精液中 ROS 的水平增加 25%,精子 DFI 大约会增加 10%,从而导致精子活力大幅度下降[19]。另外,研究也发现随着男性年龄的增长,精子的发生和睾丸的内分泌功能均发生了改变,从而使精子的活动能力普遍降低[20]。本研究在 22~45 岁年龄段内随着年龄增长,精子体积、精子浓度、精子总数有先升后降的趋势,31~40 岁年龄段达到最高,这与黄静等研究一致[21],本研究中≤30 岁年龄段体积、精子浓度、精子总数比 31~40 岁偏低,可能因为该年龄段捐精志愿者刚大学毕业或刚就业不久,工作、生活、心理压力较大,作息不规律等,具体原因有待进一步分析研究。

季节变化与精液质量之间关系的报道中也存在不同看法,本研究中供精志愿者精液质量参数精液体积、精子浓度、(a + b)%、精子总数在春季时最高,且组内比较均有显著性差异,这与 Chen Z 等研究一致[22]。伍湘峰等研究珠海地区 908 例不孕不育就诊患者显示春冬季的精子活力要优于夏秋季[23]。张迅研究广西地区有生育能力的正常人群显示精子浓度冬季明显好于其他季节,精子活力夏季优于其他季节[24]。徐军红等研究处于寒冷环境中(小于-30℃)与非寒冷环境中(-10~0℃)工作环境中的男性,显示精子浓度、活动率等质量参数异常率要显著低于非寒冷环境者[25]。造成报道不一致的可能原因:我国幅员辽阔,南北温差较大,北方地区各季节温差变化显著,而南方地区季节温差变化不大,研究人群存在选择性偏倚,有研究是正常人群,也有研究的不孕不育患者,检验人员水平及实验室不同的检测环境等。

禁欲天数的长短也与精液质量有关,大部分研究表明禁欲天数在≤7 天内,随着禁欲天数的延长,精液体积、精子浓度、精子总数均升高[26] [27] [28],但对于禁欲天数与前向运动精子百分数关系的研究有不同的观点,马静等[26]研究显示在禁欲 2~7 天内,前向运动精子百分数随着禁欲天数的延长而逐渐降低,且有显著性差异,而 Elzanaty 等[29]研究发现禁欲 4~5 天时精子活动处于最佳状态,高于禁欲 2~3 天和 6~7 天的研究对象。本研究中精液体积、精子浓度、精子总数随着禁欲天数的增加逐渐升高,且均有显著性差异,这与大部分研究一致,本研究中前向运动百分率虽在禁欲 4~5 天时最高,但无显著性差异( $P > 0.05$ )。

本研究虽纳入较大数据进行统计,但尚存不足之处。首先,本研究仅分析了年龄、季节、禁欲天数三个因素与精液质量的关系,并未将其他可能影响精液质量的因素纳入其中,比如:志愿者所从事的职业、环境污染、志愿者的心理压力、吸烟、饮酒等。其次,山东精子库捐精志愿者均长期居住在济南,而精液质量是否存在地域性差异尚需探讨,因此本研究不能代表济南地区以外捐精志愿者的质量。

综上所述,通过对山东人类精子库 9521 例捐精志愿者分析,推断 40 岁后精液质量显著下降,因此精子库应重点宣传 40 岁及以下年龄的健康男性参与到捐精队伍中来,同时应加强在春季的宣传力度,并告知有捐精意愿的志愿者尽量在禁欲 4~5 天时捐精。本研究结果有利于精子库更高效率的筛选出合格捐精志愿者,采集较高质量的志愿者精液,同时本研究也为自精保存者保存精液提供了理论依据。另外,高质量的志愿者精液也有利于提高辅助生殖技术妊娠成功率,给更多的不孕不育家庭带来福音,更有利于家庭和睦。

## 基金项目

山东大学基本科研业务费专项资金资助(2015QY004-19)。

## 参考文献

- [1] 何清湖,秦国政. 中西医结合男科学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2005: 280.



- [2] Bonnici, J., Fenech, A., Muscat, C., *et al.* (2017) The Role of Seminal Fluid in Infertility. *Minerva Ginecologica*, **69**, 390-401.
- [3] 魏玉娥, 魏荣兴, 刘苑欢, 等. 深圳特区 2791 例男性不育患者精液常规结果分析及病因探讨[J]. 中国优生与遗传杂志, 2016, 24(5): 141-142.
- [4] 中华医学会. 临床诊疗指南·辅助生殖技术与精子库分册[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2009: 33-34.
- [5] Wang, L., Zhang, L., Song, X.H., *et al.* (2017) Decline of Semen Quality among Chinese Sperm Bank Donors within 7 Years (2008-2014). *Asian Journal of Andrology*, **19**, 521-525. <https://doi.org/10.4103/1008-682X.179533>
- [6] Stahl, P.J. and Schlegel, P.N. (2012) Genetic Evaluation of the Azoospermic or Severely Oligozoospermic Male. *Current Opinion in Obstetrics and Gynecology*, **24**, 221-228. <https://doi.org/10.1097/GCO.0b013e3283558560>
- [7] Giwercman, A., Lindstedt, L., Larsson, M., *et al.* (2010) Sperm Chromatin Structure Assay as an Independent Predictor of Fertility *in Vivo*: A Case-Control Study. *International Journal of Andrology*, **33**, e221-e227. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2605.2009.00995.x>
- [8] Butcher, M.J., Janoo, J., Broce, M., *et al.* (2016) Use of Sperm Parameters to Predict Clinical Pregnancy with Intrauterine Insemination. *J Reprod Med*, **61**, 263-269.
- [9] 世界卫生组织(WHO), 编. WHO 人类精液及精子 - 宫颈粘液相互作用实验室检验手册[M]. 谷翊群, 陈振文, 于和鸣, 等, 译. 北京: 人民卫生出版社, 2001: 6-8.
- [10] 吴山强, 杨怡艳. 桂东南地区 1918 例男性精液质量结果分析[J]. 检验医学与临床, 2019, 16(10): 3016-3018.
- [11] 付莉, 张红斌, 毛熙光, 等. 川南地区 5405 例男性不育患者年龄与精液常规参数的相关性分析[J]. 四川医学, 2015, 36(1): 14-17.
- [12] Ghuman, N.K., Mair, E., Pearce, K., *et al.* (2016) Does Age of the Sperm Donor Influence Live Birth Outcome in Assisted Reproduction? *Human Reproduction*, **31**, 582-590. <https://doi.org/10.1093/humrep/dev331>
- [13] 乜照燕, 吴海峰, 张娜, 等. 不同年龄对精子凋亡率及 DNA 完整性影响的研究[J]. 中华男科学杂志, 2012, 18(11): 1004-1008.
- [14] 阎一鑫, 郝娜, 张文华, 等. 兰州地区 4537 例不育男性患者精液质量分析[J]. 中国生育健康杂志, 2017, 28(2):174-177.
- [15] 杨译, 姜辉, 张海娇, 等. 男性不育患者年龄与精子 DNA 碎片和精液常规参数的相关性分析[J]. 中国性科学, 2012, 21(2): 17-19.
- [16] Kidd, S.A., Eskenazi, B. and Wyrobek, A.J. (2001) Effects of Male Age on Semen Quality and Fertility: A Review of the Literature. *Fertility and Sterility*, **75**, 237-248. [https://doi.org/10.1016/S0015-0282\(00\)01679-4](https://doi.org/10.1016/S0015-0282(00)01679-4)
- [17] Cho, C.L. and Agarwal, A. (2017) Role of Sperm DNA Fragmentation in Male Factor Infertility: A Systematic Review. *Arab Journal of Urology*, **16**, 21-34. <https://doi.org/10.1016/j.aju.2017.11.002>
- [18] 李清琴, 董荔红, 吴丹梅, 等. 1203 例不育患者的精子 DFI 与精液质量参数的相关性分析[J]. 国际检验医学杂志, 2019, 40(11): 2673-2676.
- [19] Mahfouz, R., Sharma, R., Thiagarajan, A., *et al.* (2010) Semen Characteristics and Sperm DNA Fragmentation in Infertile Men with Low and High Levels of Seminal Reactive Oxygen Species. *Fertility and Sterility*, **94**, 2141-2146. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2009.12.030>
- [20] 郭应禄, 李宏军. 男性不育症[M]. 北京: 人民军医出版社, 2003: 2-3.
- [21] 黄静, 陈玲, 万凌, 等. 重庆市人类精子库捐精志愿者精液质量分析[J]. 中华男科学杂志, 2018, 24(8): 700-704.
- [22] Chen, Z., Godfrey-Bailey, L., Schiff, I., *et al.* (2004) Impact of Seasonal Variation, Age and Smoking Status on Human Semen Parameters: The Massachusetts General Hospital Experience. *Journal of Experimental & Clinical Assisted Reproduction*, **1**, Article No.: 2. <https://doi.org/10.1186/1743-1050-1-2>
- [23] 伍湘峰, 黄亮, 唐喜军, 等. 四季中各年龄段精子活力的变化研究[J]. 检验医学与临床, 2019, 16(11): 3273-3275, 3279.
- [24] 张讯, 梁季鸿, 梁世坤, 等. 季节因素对精液参数的影响[J]. 中华中医药杂志, 2015, 30(6): 1913-1915.
- [25] 徐军红, 胡海翔, 罗少波, 等. 寒冷环境对男性精液质量的影响[J]. 山西医科大学学报, 2010, 41(7): 602-604.
- [26] 马静, 田朝辉, 马琳, 等. 河北省人类精子库 5602 例志愿者精液质量与影响因素分析[J]. 中华男科学杂志, 2019, 25(3): 275-278.
- [27] 刘国霖, 范宇平, 腾晓明, 等. 取精禁欲天数对精液常规参数的影响[J]. 中国男科学杂志, 2016, 30(4): 38-41.
- [28] 王丽, 许成岩, 陈子江, 等. 禁欲时间对人类精液参数的影响[J]. 中国男科学杂志, 2007, 21(8): 21-23.

- 
- [29] Elzanaty, S., Malm, J. and Giwercman, A. (2005) Duration of Sexual Abstinence: Epididymal and Accessory Sex Gland Secretions and Their Relationship to Sperm Motility. *Human Reproduction*, **20**, 221-225.  
<https://doi.org/10.1093/humrep/deh586>