

# 季节因素对北京地区捐精志愿者精液质量的影响

唐文豪<sup>1\*</sup>, 邓琛耀<sup>1\*</sup>, 高江曼<sup>2</sup>, 罗智超<sup>1</sup>, 吴寒<sup>1</sup>, 田森林<sup>2</sup>, 魏楠<sup>2</sup>, 李斌<sup>2</sup>, 赵乾程<sup>2</sup>, 宋建飞<sup>2</sup>,  
张梁<sup>2</sup>, 马潞林<sup>1</sup>, 姜辉<sup>1△</sup>

(北京大学第三医院 1. 泌尿外科, 2. 生殖医学中心, 北京 100191)

**[摘要]** **目的:**探索和分析北京地区捐精志愿者的精液质量随季节的变化规律以及两者之间的相关性。**方法:**应用回顾性研究方法,收集北京大学第三医院人类精子库捐精志愿者人群的精液数据,按照农历节气和捐精时间进行4个季节分组,比较不同季节分组之间精液参数的差异,分析变化规律以及季节因素对精液参数的影响。**结果:**共纳入和分析21 174例精液常规检查数据。将全部数据整体分析,春、夏、秋、冬季组的精子浓度分别为 $(106.04 \pm 59.67) \times 10^6/\text{mL}$ 、 $(97.61 \pm 47.41) \times 10^6/\text{mL}$ 、 $(100.18 \pm 47.17) \times 10^6/\text{mL}$ 、 $(100.59 \pm 38.68) \times 10^6/\text{mL}$ ,春季组明显高于其他3个季节组( $P < 0.001$ );前向运动精子百分率(progressive motility, PR)分别为 $56.49\% \pm 12.76\%$ 、 $58.02\% \pm 13.65\%$ 、 $58.05\% \pm 12.36\%$ 、 $57.66\% \pm 12.61\%$ ,春季组低于其他3个季节组,夏季组较好( $P < 0.001$ );精子正常形态率4个季节组间差异没有统计学意义;冬季组的捐精志愿者合格率高于其他3个季节组( $P < 0.01$ ),而夏季组则低于其他3个季节组。将筛选期和正式捐精期志愿者的精液参数分别进行分析,均显示春季组的精子浓度高于夏季和冬季组,PR低于夏季和秋季组。基于正式捐精期精液参数,多元线性回归分析表明季节是影响精子浓度的主要因素,春季组的平均精子浓度比冬季组约高 $6 \times 10^6/\text{mL}$ ,但春季组的PR比秋季组低2.9%(均 $P < 0.05$ )。**结论:**季节是北京地区捐精志愿者精液质量的影响因素,推荐春冬两季适宜捐精志愿者积极捐献精子。

**[关键词]** 季节;精子计数;精子活力;捐精者;精液质量

**[中图分类号]** R446.19 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1671-167X(2022)04-0658-05

**doi:**10.19723/j.issn.1671-167X.2022.04.012

## Seasonal variations influenced the semen quality of the sperm donor in Beijing area

TANG Wen-hao<sup>1\*</sup>, DENG Chen-yao<sup>1\*</sup>, GAO Jiang-man<sup>2</sup>, LUO Zhi-chao<sup>1</sup>, WU Han<sup>1</sup>, TIAN Sen-lin<sup>2</sup>, WEI Nan<sup>2</sup>,  
Li Bin<sup>2</sup>, ZHAO Qian-cheng<sup>2</sup>, SONG Jian-fei<sup>2</sup>, ZHANG Liang<sup>2</sup>, MA Lu-lin<sup>1</sup>, JIANG Hui<sup>1△</sup>

(1. Department of Urology, 2. Department of Reproductive Medicine Center, Peking University Third Hospital, Beijing 100191, China)

**ABSTRACT Objective:** To investigate the change trends of sperm quality with seasonal variations among the volunteers of sperm donors in Beijing area, as well as the relationship between two parameters. **Methods:** Semen data from the volunteers of sperm donors in Human Sperm Bank of Peking University Third Hospital were collected using a retrospective study method. The subjects were divided into 4 seasonal groups based on the lunar solar terms and the time of sperm donation. The data were assessed to find whether there were differences in semen parameters among different seasonal groups, and to analyze the change trends and the influence of seasonal factors on semen parameters. **Results:** A total of 21 174 semen parameter data were analyzed. Firstly, to analyze all data as a whole, in spring, summer, autumn and winter groups, sperm concentration was  $(106.04 \pm 59.67) \times 10^6/\text{mL}$ ,  $(97.61 \pm 47.41) \times 10^6/\text{mL}$ ,  $(100.18 \pm 47.17) \times 10^6/\text{mL}$ ,  $(100.59 \pm 38.68) \times 10^6/\text{mL}$ , respectively, and the spring group was significantly higher than the other 3 seasonal groups ( $P < 0.001$ ); proportion of progressive motility sperm (PR) was  $56.49\% \pm 12.76\%$ ,  $58.02\% \pm 13.65\%$ ,  $58.05\% \pm 12.36\%$ , and  $57.66\% \pm 12.61\%$ , respectively, spring group was lower than the other three seasonal groups, and summer group was better among the latter ( $P < 0.001$ ). There was no difference in normal rate of sperm morphology among the four seasonal groups. The qualified rate of sperm donors in the winter group was higher than that in the other three seasons groups ( $P < 0.01$ ), while the qualified rate in the summer group was lower than that in the other three seasons groups. In addition, the semen parameters of the volunteers during the screening period and the official sperm donation period were analyzed respectively, which revealed that sperm concentration of spring group was higher than that of summer and winter groups, and PR was lower than that of summer and autumn groups. On account of the semen parameters of official sperm donation period, multiple linear regression analysis found that season was the main factor affecting sperm concentration, the average sperm concentration in spring group was about  $6 \times 10^6/\text{mL}$  higher than in winter group,

△ Corresponding author's e-mail, jianghui@bjmu.edu.cn

\* These authors contributed equally to this work

网络出版时间:2022-6-27 12:19:17 网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.4691.R.20220625.1115.002.html>

but PR was 2.9% lower in spring group compared with autumn group (all  $P < 0.05$ ). **Conclusion:** Season was the influencing factor of semen quality of sperm donors in Beijing area. We recommend spring and winter may be the preferred seasons for sperm donation.

**KEY WORDS** Seasons; Sperm count; Sperm motility; Sperm donors; Semen quality

循证医学研究显示,近35年来中国有生育力男性的精子浓度呈下降趋势,有研究收集2008—2018年中国七家人类精子库捐精者精液参数数据,发现精液体积、精子总数、前向运动精子百分率(progressive motility, PR)、精子正常形态率均与时间呈负性相关,呈下降趋势<sup>[1-2]</sup>。造成精液质量下降的危险因素主要包括环境变化、不良生活习惯和影响男性生育的疾病等,而精液质量逐渐下降是造成男性不育症发病率升高的重要原因<sup>[3]</sup>。近年来季节因素对精液质量的影响也逐渐引起国内外学者们的关注,研究表明无论是男性不育症患者,还是普通男性人群,精液质量均呈现出季节性变化<sup>[4-7]</sup>,但目前尚无季节因素对北京地区捐精志愿者或男性人群精液质量影响的相关研究。

为了探究北京地区季节变化对捐精志愿者精液质量的影响,本研究回顾了21 174例捐精志愿者精液常规检查数据,对精液质量随季节的变化规律以及两者之间的相关性进行了分析。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

本研究为单中心回顾性研究,将北京大学第三医院人类精子库2017年1月至2022年3月捐精志愿者人群作为研究对象,对其全部冷冻前的21 174例精液常规分析结果进行研究。捐精志愿者的年龄为22~45岁,按照农历节气和取精时间进行分组,3~5月份为春季组,6~8月份为夏季组,9~11月份为秋季组,12月份和1~2月份为冬季组,4组纳入研究的精液数量分别为4 791例、5 105例、6 695例和4 583例。

### 1.2 方法

**1.2.1 精液样本收集** 捐精志愿者禁欲2~7 d,消毒液清洗双手后,再用消毒湿巾清洁阴茎和尿道外口,手淫法采集精液于无菌取精杯中,置于37℃水浴中液化待检查和分析。

**1.2.2 精液常规检查和分析方法** 精液完全液化后,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)<sup>[8]</sup>的标准方法进行检测。

**1.2.3 捐精志愿者精液合格判定标准** 根据国家卫生健康委员会相关文件要求,捐精志愿者精液合格标准包括:精液液化时间 $\leq 60$  min,精液体积 $\geq 2$

mL,精子浓度 $\geq 60 \times 10^6$ /mL,存活率 $\geq 60\%$ ,PR $\geq 60\%$ ,精子正常形态率 $\geq 9\%$ 。捐精志愿者在3次精液检查中,至少有两次达到上述标准才能判定精液质量合格,并从筛选期进入正式捐精期。

**1.2.4 统计学处理** 采用SPSS 20.0软件对相关数据进行统计分析。本研究精液参数近似符合正态分布,计量资料均以均数 $\pm$ 标准差描述,采用单因素方差分析比较不同季节组之间精液参数的差异,采用两两多重比较(最小显著差异法)分析各亚组之间精液参数的差异;采用多元线性回归分析判断不同季节与精液参数之间的相关性,回归分析时精液参数作为因变量,季节作为哑变量处理后引入自变量,以输入法计算。 $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 季节因素对全部捐精志愿者精液参数和捐精志愿者合格率的影响

整体分析全部21 174例精液数据表明,春季组的精液体积高于冬季组( $P < 0.001$ ),精子浓度、前向运动总精子数(total sperm count of progressive motility, TSPM)高于其他3个季节组( $P < 0.001$ ,  $P < 0.05$ ),春季组的不动精子(immotile spermatozoa, IM)比例最低、精子总活力[PR+非前向运动精子百分率(non-progressive motility, NP)]最高( $P < 0.001$ );但夏季组的PR高于春季组( $P < 0.001$ ),精子浓度低于冬季组。精子正常形态率在4个季节组之间差异没有统计学意义。冬季组的捐精志愿者合格率高于其他3个季节组( $P < 0.01$ ),而夏季组则低于其他3个季节组(表1)。

### 2.2 季节因素对筛选期捐精志愿者精液参数的影响

分析筛选期9 918例精液数据显示,春季组的精液体积高于夏季组( $P < 0.001$ ),精子浓度、TSPM高于其他3个季节组;夏季组的精子浓度高于冬季和秋季组( $P < 0.001$ );与夏季和秋季组比较,春季组的PR较低( $P < 0.001$ );冬季组与其他季节组比较,IM最高( $P < 0.001$ ,表2)。

### 2.3 季节因素对正式捐精期志愿者精液参数的影响

分析捐精期11 256例精液数据发现,冬季组的

精液体积低于春季和夏季组( $P < 0.001$ );春季组的精子浓度高于夏季和冬季组,PR 低于夏季和秋季组( $P < 0.001$ );冬季组的 IM 最高( $P < 0.001$ ),而 TCPM 最低( $P < 0.05$ ,表 3)。

表 1 全部捐精志愿者的不同季节精液相关参数、捐精志愿者合格率比较( $n=21\ 174$ )

Table 1 Comparison on semen parameters of all sperm donors and the qualified rate of sperm donors in different seasons ( $n=21\ 174$ )

Seasons	Semen volume/mL	Sperm concentration/ $(\times 10^6/\text{mL})$	PR/%	TCPM/ $(\times 10^8)$
Spring ( $n=4\ 791$ )	3.03 $\pm$ 1.44 <sup>a</sup>	106.04 $\pm$ 59.67 <sup>b</sup>	56.49 $\pm$ 12.76 <sup>c</sup>	1.77 $\pm$ 1.27 <sup>d</sup>
Summer ( $n=5\ 105$ )	2.97 $\pm$ 1.38	97.61 $\pm$ 47.41	58.02 $\pm$ 13.65	1.66 $\pm$ 1.11
Autumn ( $n=6\ 695$ )	2.97 $\pm$ 1.39	100.18 $\pm$ 47.17	58.05 $\pm$ 12.36	1.68 $\pm$ 1.07
Winter ( $n=4\ 583$ )	2.90 $\pm$ 1.36	100.59 $\pm$ 38.68	57.66 $\pm$ 12.61	1.64 $\pm$ 0.96

  

Seasons	IM/%	Sperm morphology (normal forms, %)	Liquefaction time/min	Qualification rate of donors
Spring ( $n=4\ 791$ )	35.63 $\pm$ 15.23 <sup>e</sup>	13.68 $\pm$ 3.37	14.65 $\pm$ 4.05	18.35%
Summer ( $n=5\ 105$ )	37.24 $\pm$ 13.84	13.94 $\pm$ 9.28	14.72 $\pm$ 3.92	15.43% <sup>g</sup>
Autumn ( $n=6\ 695$ )	37.64 $\pm$ 12.30	13.81 $\pm$ 5.12	14.57 $\pm$ 4.26	19.99%
Winter ( $n=4\ 583$ )	38.15 $\pm$ 11.55	14.13 $\pm$ 4.27	14.39 $\pm$ 4.09	28.45% <sup>f</sup>

PR, proportion of progressive motility sperm; TCPM, total sperm count of progressive motility; IM, proportion of immotile sperm. a,  $P < 0.001$ , spring vs. winter; b,  $P < 0.001$ , spring vs. others; c,  $P < 0.001$ , spring vs. summer; d,  $P < 0.05$ , spring vs. others; e,  $P < 0.001$ , spring vs. others; f,  $P < 0.01$ , winter vs. others; g,  $P < 0.05$ , summer vs. others.

表 2 筛选期捐精志愿者的不同季节精液相关参数比较( $n=9\ 918$ )

Table 2 Comparison on semen parameters of donors during screening periods in different seasons ( $n=9\ 918$ )

Seasons	Semen volume/mL	Sperm concentration/ $(\times 10^6/\text{mL})$	PR/%	TCPM/ $(\times 10^8)$	IM/%	Liquefaction time/min
Spring ( $n=2\ 228$ )	3.18 $\pm$ 1.59 <sup>a</sup>	93.4 $\pm$ 59.24 <sup>b</sup>	51.82 $\pm$ 14.54 <sup>a</sup>	1.55 $\pm$ 1.34 <sup>b</sup>	40.37 $\pm$ 17.07	14.59 $\pm$ 4.13
Summer ( $n=2\ 941$ )	2.97 $\pm$ 1.48	89.83 $\pm$ 49.75	54.97 $\pm$ 15.16	1.46 $\pm$ 1.11	40.26 $\pm$ 15.32	14.95 $\pm$ 4.03
Autumn ( $n=3\ 286$ )	3.08 $\pm$ 1.52	84.94 $\pm$ 47.35	53.76 $\pm$ 13.99	1.37 $\pm$ 1.04	41.83 $\pm$ 13.97	14.62 $\pm$ 4.34
Winter ( $n=1\ 463$ )	3.13 $\pm$ 1.56	83.47 $\pm$ 41.07	51.62 $\pm$ 13.92	1.31 $\pm$ 0.91	44.39 $\pm$ 14.05 <sup>c</sup>	14.62 $\pm$ 4.17

Abbreviations as in Table 1. a,  $P < 0.001$ , spring vs. summer; b,  $P < 0.05$ , spring vs. others; c,  $P < 0.001$ , winter vs. others.

表 3 正式捐精期志愿者的不同季节精液相关参数比较( $n=11\ 256$ )

Table 3 Comparison on semen parameters of donors during the official sperm donation period in different seasons ( $n=11\ 256$ )

Seasons	Semen volume/mL	Sperm concentration/ $(\times 10^6/\text{mL})$	PR/%	TCPM/ $(\times 10^8)$	IM/%	Liquefaction time/min
Spring ( $n=2\ 563$ )	2.91 $\pm$ 1.28 <sup>a</sup>	117.02 $\pm$ 57.86 <sup>b</sup>	60.54 $\pm$ 9.25 <sup>c</sup>	1.99 $\pm$ 1.20	31.50 $\pm$ 12.00	14.70 $\pm$ 3.98
Summer ( $n=2\ 164$ )	2.97 $\pm$ 1.23	108.18 $\pm$ 41.79	62.17 $\pm$ 9.87	1.95 $\pm$ 1.05	33.15 $\pm$ 10.19	14.40 $\pm$ 3.74
Autumn ( $n=3\ 409$ )	2.86 $\pm$ 1.25	114.88 $\pm$ 42.06	62.17 $\pm$ 8.74	1.97 $\pm$ 1.03	33.59 $\pm$ 8.71	14.51 $\pm$ 4.19
Winter ( $n=3\ 120$ )	2.80 $\pm$ 1.25	108.62 $\pm$ 34.73	60.88 $\pm$ 8.69	1.79 $\pm$ 0.94 <sup>d</sup>	35.23 $\pm$ 8.75 <sup>e</sup>	14.55 $\pm$ 4.10

Abbreviations as in Table 1. a,  $P < 0.001$ , spring vs. winter; b,  $P < 0.05$ , spring vs. others; c,  $P < 0.001$ , spring vs. summer; d,  $P < 0.05$ , winter vs. others; e,  $P < 0.001$ , winter vs. others.

### 2.4 春季 3 个月份全部捐精志愿者精液相关参数的比较

精液体积在 3 个不同月份之间差异无统计学意义,5 月份精子浓度、TCPM 最低( $P < 0.001$ , $P < 0.05$ ),但 PR、IM 最高( $P < 0.001$ ,表 4)。

### 2.5 第一次进入正式捐精期志愿者合格精液质量与季节因素相关分析

季节作为哑变量处理后引入自变量,以输入法计算。春季为参考类别,其余季节与参考类别进行对比。多元线性回归分析表明,季节是影响正式捐精期志愿者精子浓度的主要因素。与冬季组相比,春季组的平均精子浓度约高  $6 \times 10^6/\text{mL}$  (95% CI:  $-16.718 \sim -1.671$ , $P < 0.05$ ),但春季组 PR 与秋季组相比低 2.9% (95% CI:  $1.458 \sim 4.377$ , $P < 0.001$ )。

表4 春季不同月份全部捐精志愿者的精液相关参数比较  
Table 4 Comparison on semen parameters of all sperm donors in different months of spring

Months	Semen volume/mL	Sperm concentration/ ( $\times 10^6$ /mL)	PR/%	TCPM/( $\times 10^8$ )	IM/%	Liquefaction time/min
March ( $n=2\ 139$ )	3.01 $\pm$ 1.43	111.30 $\pm$ 65.22	56.68 $\pm$ 12.66	1.87 $\pm$ 1.40	34.56 $\pm$ 15.78	15.35 $\pm$ 4.62 <sup>c</sup>
April ( $n=1\ 545$ )	3.04 $\pm$ 1.43	108.90 $\pm$ 61.75	55.78 $\pm$ 13.37	1.81 $\pm$ 1.30	35.21 $\pm$ 15.97	14.18 $\pm$ 3.24
May ( $n=1\ 107$ )	3.07 $\pm$ 1.45	92.05 $\pm$ 39.78 <sup>a</sup>	57.20 $\pm$ 11.78 <sup>a</sup>	1.58 $\pm$ 0.97 <sup>b</sup>	38.21 $\pm$ 12.32 <sup>a</sup>	13.94 $\pm$ 3.78

Abbreviations as in Table 1. a,  $P < 0.001$ , May vs. others; b,  $P < 0.05$ , May vs. others; c,  $P < 0.05$ , March vs. others.

### 3 讨论

年龄、环境和生活方式等因素均可影响精液质量,而季节因素是否影响精液质量仍然存在争议<sup>[9]</sup>;此外,不同地区、不同季节捐精志愿者精液参数变化趋势也存在差异。本研究显示,北京地区全部精液常规参数的显著特征为:春季组的精子浓度、TCPM、总活力(PR + NP)高于其他3个季节,且精液体积较高,精子正常形态率在4个季节组间差异无统计学意义。在春季,广东地区、浙江地区捐精志愿者的精液体积、PR高于其他3个季节<sup>[10-11]</sup>,广东地区精子浓度较高且明显高于秋季<sup>[10]</sup>,与本研究结果基本一致,而浙江地区则是秋季的浓度明显高于其他3个季节<sup>[11]</sup>。

诸如上述针对健康男性人群开展的精液质量与季节相关性的研究偏少,而国内外在不同地区基于不育症或者生育力低下患者开展的研究则比较丰富,简述如下。山西王慧芳等<sup>[12]</sup>研究显示精子浓度、精子总数在冬季显著高于其他季节,夏季最低;PR在不同季节间无明显差异。广西舒金辉等<sup>[6]</sup>和福建刘巧斌等<sup>[13]</sup>认为春季和冬季精子体积、浓度、活力和精子正常形态率相对较高,精子DNA碎片指数较低。浙江Mao等<sup>[7]</sup>报道,精子浓度和总数夏季较低、冬季较高,PR为春季和夏季较高(3~6月),形态学不随季节变化;气温与精子浓度和总数负相关,日照时间与PR正相关。北京雷洪恩等<sup>[14]</sup>报道夏季的精子浓度和精子总数较高。瑞士Xie等<sup>[5]</sup>发现精子浓度和总数春季明显升高,夏季明显降低;夏季精子正常形态率最高;PR没有随季节变化。意大利De Giorgi等<sup>[15]</sup>研究表明夏季精子活力更高,冬季精液量更大。土耳其Ozelci等<sup>[16]</sup>证实季节对精子浓度没有影响,但是PR和精子正常形态率均为春季较好。美国Chen等<sup>[4]</sup>报道,春季的精子浓度、活力、正常形态率均高于其他3个季节。虽然上述研究的结论存在差异,但均支持季节是精液参数和质量的影响因素之一,然而一项来自成都地区的研究则发现季节变化对精液质量没有显著影响<sup>[17]</sup>。

造成众多研究结论不一致的原因可能与研究人群、地域气候和气温,以及精液检测条件差异等因素有关。首先,北京地区流动人口多,以中青年为主,15~44岁占总流动人口的70%以上<sup>[18]</sup>,提示北京大学第三医院人类精子库捐精志愿者可能在捐精周期中有地区迁移的可能,这可能是导致精液质量的结果与其他地区有所差异的原因之一;其次,北京地区为典型的北温带大陆湿润性季风气候,冬季寒冷干燥,春秋短促,夏季炎热多雨,但出现35℃以上酷暑天气较少;再次,不同实验室条件以及设备等客观因素的限制,使得不同地区的精液检验结果产生差异。

高温环境可能是造成夏季精液质量下降的原因之一。研究表明较高的温度对睾丸有不利影响,高温会诱导机体产生热应激反应,引起活性氧产生,导致生殖细胞凋亡和DNA损伤,对精子发生有负面作用<sup>[19]</sup>,可能造成精子浓度下降。但本研究结果却提示夏季捐精志愿者PR更好,与前述观点相悖,考虑除了气温影响因素之外,或许存在研究人群、样本量、种族、年龄、生活习惯、职业、检测人员和设备,以及睾丸体积和功能、并发疾病(如精索静脉曲张)等众多混杂因素的影响,因此,目前尚不能给出明确的解释,单中心的研究结果或许不能代表整体男性精液质量的特性。

动物研究也为季节因素对精液参数产生影响的机制提供了理论支持。据报道,公猪春秋季节精液质量最好,冬季次之,夏季最差<sup>[20]</sup>。此外,杜洛克猪夏季时精液的体积、精子活力显著低于冬季( $P < 0.05$ ),而精子浓度显著高于冬季( $P < 0.01$ );进一步研究发现夏季时精子的质膜完整性、顶体完整性以及线粒体膜电位显著低于冬季( $P < 0.01$ ),分析其主要原因应该是夏季时精子遭受剧烈的热应激和氧化应激,产生过量的活性氧,使精子结构完整性被破坏和线粒体膜电位降低,导致精子ATP合成受阻,精子活力下降,此外,夏季时精子蛋白磷酸化和乙酰化修饰水平的降低也是导致精子活力降低的另一个重要原因<sup>[21]</sup>。

本项研究发现季节因素对筛选期、正式捐精期精液参数产生影响的显著特征为春季组的精子浓度较高,夏季和秋季组的 PR 较高,回归分析也支持季节是影响正式捐精期精子浓度的主要因素,虽然上述特征与全部精液的结果存在差异,但是仍然支持季节因素对于患者和捐精志愿者的精液参数均会产生影响的结论,与既往大多数研究结果基本一致<sup>[10-11]</sup>。此外,本研究结果还显示,冬季组的捐精志愿者合格率最高,而夏季组最低,发现合格率与对应季节精液参数的优劣存在着分离现象,其原因可能是根据捐精志愿者精液合格判定标准,筛查期志愿者的 2~3 次精液结果在冬季一致性较高,或者第 2 次、第 3 次精液检查时间安排在冬季并判定合格所致,下一步将深入分析出现分离现象的原因。

三项基于人类精子库数据的研究<sup>[10-11,22]</sup>推荐春季或者冬春季为捐精最佳季节,学者们参考的条件包括春季的精液量、精子浓度、PR 均高,春季或冬春季的冷冻复苏率高、冷冻复苏后 PR 精子浓度和总数高。综合本研究结果,我们认为,从精液多个参数维度考虑,由于春季的精液质量最好,推荐春季作为首选季节,另外,鉴于冬季捐精志愿者合格率最高,可以将冬季作为次选季节。

本研究存在一定的局限性,首先,单中心回顾性研究可能存在样本选择偏倚;其次,部分捐精志愿者存在地区迁徙,北京地区气候、气温因素影响精液质量也会导致偏倚;第三,导致捐精志愿者精液质量不符合判定标准的影响因素较多,未将其全部作为混杂因素加以剔除,也是本研究结论与其他研究存在不一致的原因之一。

综上,本研究表明,无论整体分析全部精液数据,还是分层分析筛选期、正式捐精期的精液数据,季节因素对捐精志愿者精液参数和质量均有影响,综合考虑认为春季或冬季适宜捐精志愿者捐献精子。

## 参考文献

- [1] 李昕,李豫,邵骏,等. 中国有生育力男性精子浓度 35 年变化趋势分析[J]. 中华男科学杂志, 2021, 27(7): 645-648.
- [2] 杨静薇,黄学锋,王增军,等. Csm 数据报告:2008—2018 年中国健康男性精液质量变化分析[J]. 生殖医学杂志, 2020, 29(1): 1-6.
- [3] Bisconti M, Simon JF, Grassi S, et al. Influence of risk factors for male infertility on sperm protein composition [J]. *Int J Mol Sci*, 2021, 22(23): 13164.
- [4] Chen Z, Godfrey-Bailey L, Schiff I, et al. Impact of seasonal variation, age and smoking status on human semen parameters: The Massachusetts General Hospital experience [J]. *J Exp Clin Assist Reprod*, 2004, 1(1): 2.
- [5] Xie M, Utzinger KS, Blickenstorfer K, et al. Diurnal and seasonal changes in semen quality of men in subfertile partnerships [J]. *Chronobiol Int*, 2018, 35(10): 1375-1384.
- [6] 舒金辉,吴柱连,李学余,等. 广西地区男性精液质量与季节因素的关系分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2016, 26(16): 2386-2387.
- [7] Mao H, Feng L, Yang WX. Environmental factors contributed to circannual rhythm of semen quality [J]. *Chronobiol Int*, 2017, 34(3): 411-425.
- [8] WHO. WHO laboratory manual for the examination and processing of human semen [M]. 5th ed. Geneva, Switzerland: World Health Organization Press, 2010.
- [9] Martinez G, Garcia C. Sexual selection and sperm diversity in primates [J]. *Mol Cell Endocrinol*, 2020, 518: 110974.
- [10] 罗璐璐,张欣宗,庄嘉明,等. 广东地区不同季节供精者精液参数变化分析[J]. 中国公共卫生, 2018, 34(8): 1133-1135.
- [11] 张欣宗,姚康寿. 季节因素对供精志愿者精液冷冻前后相关参数的影响[J]. 中华男科学杂志, 2010, 16(7): 619-622.
- [12] 王慧芳,袁亚男,王静,等. 以线性模型分析季节对不育男性精液质量的影响[J]. 中国药物与临床, 2020, 20(22): 3742-3743.
- [13] 刘巧斌,程玲,叶圆圆,等. 男性不育患者精液质量及其影响因素分析[J]. 吉林大学学报(医学版), 2022, 48(2): 470-477.
- [14] 雷洪恩,韩虎,张小东,等. 影响北京地区 11 973 份精液标本质量的多因素分析[J]. 中国性科学, 2022, 31(4): 1-6.
- [15] De Giorgi A, Volpi R, Tiseo R, et al. Seasonal variation of human semen parameters: A retrospective study in Italy [J]. *Chronobiol Int*, 2015, 32(5): 711-716.
- [16] Ozelci R, Yilmaz S, Dilbaz B, et al. Seasonal variation of human sperm cells among 4 422 semen samples: A retrospective study in turkey [J]. *Syst Biol Reprod Med*, 2016, 62(6): 379-386.
- [17] 杨东,鲜红,腾文顶,等. 精液质量与季节关系探讨[J]. 四川医学, 2010, 31(8): 1098-1099.
- [18] 董玉芬,刘爱华. 首都圈流动人口空间分布特征及政策启示[J]. 北京行政学院学报, 2017(6): 103-110.
- [19] Shahat AM, Rizzoto G, Kastelic JP. Amelioration of heat stress-induced damage to testes and sperm quality [J]. *Theriogenology*, 2020, 158: 84-96.
- [20] 沈广戈. 影响种公猪精液质量因素的研究[J]. 猪业科学, 2015, 32(2): 106-108.
- [21] 李培飞. 冬夏季猪精液质量特性及蛋白组学的比较分析[D]. 上海:上海交通大学, 2019.
- [22] 马春杰,庄嘉明,李倩仪,等. 广东地区供精者精液冷冻复苏率季节变化分析[J]. 中国公共卫生, 2020, 36(9): 1278-1280.

(2022-04-07 收稿)

(本文编辑:赵 波)