

论著 · 临床研究

重庆地区健康男性精液参数值的分布*

黄 静^{1,2}, 吕旭楠^{3△}, 万 凌^{1,2}, 杨继高^{1,2}, 仪菲菲³, 李翼飞³, 张天枫^{1,2}, 王 红^{1,2}

(1. 重庆市人口和计划生育科学技术研究院人类精子库, 重庆 400020; 2. 国家卫生健康委出生缺陷与生殖健康重点实验室, 重庆 400020; 3. 青岛复诺生物医疗有限公司, 山东 青岛 266101)

[摘 要] **目的** 探讨重庆地区健康男性精液常规参数值的分布与《世界卫生组织人类精液检查与处理实验室手册》第 5、6 版(WHO^{5th}、WHO^{6th})的差异。**方法** 采集 2019 年 1 月至 2021 年 5 月重庆市人类精子库 3 341 名捐精志愿者的精液样本, 按照 WHO^{5th} 推荐的仪器、设备、方法进行精液常规检查, 分析各参数值的分布特征。**结果** 与 WHO^{5th}、WHO^{6th} 源自性伴侣在停止使用避孕措施后 12 个月内妊娠的男性精液参数值分布进行比较, 该研究对象的精液体积 $P_{2.5} \sim P_{97.5}$ 均高于 WHO^{5th}、WHO^{6th} 标准。精子浓度 $P_{2.5} \sim P_{50.0}$ 高于 WHO^{5th}、WHO^{6th} 标准, 但 $P_{75.0} \sim P_{97.5}$ 低于 WHO^{5th}、WHO^{6th} 标准。前向运动精子百分率(PR) $P_{2.5} \sim P_{97.5}$ 均低于 WHO^{5th} 标准, PR $P_{2.5}$ 略高于 WHO^{6th} 标准, $P_{5.0}$ 与 WHO^{6th} 标准一致, $P_{10.0} \sim P_{97.5}$ 低于 WHO^{6th} 标准。非前向运动精子百分率(NP)除 $P_{5.0}$ 与 WHO^{5th}、WHO^{6th} 一致外, 其余均低于 WHO^{5th}、WHO^{6th} 标准。不活动精子百分率(IM) $P_{2.5} \sim P_{97.5}$ 均高于 WHO^{5th}、WHO^{6th} 标准。**结论** 重庆地区捐精志愿者的精液参数值分布与 WHO^{5th}、WHO^{6th} 的参数值分布相比具有一定的差异, 主要体现在精液体积、精子浓度、PR、NP、IM 检测指标上。

[关键词] 健康男性; 精液参数; 百分位数; 重庆

DOI:10.3969/j.issn.1009-5519.2025.01.009

中图法分类号:R715.5

文章编号:1009-5519(2025)01-0045-04

文献标识码:A

Distribution of semen parameter values in healthy men in Chongqing area*

HUANG Jing^{1,2}, LYU Xu'nan^{3△}, WAN Ling^{1,2}, YANG Jigao^{1,2},

YI Feifei³, LI Yifei³, ZHANG Tianfeng^{1,2}, WANG Hong^{1,2}

(1. Human Sperm Bank, Chongqing Institute of Population and Family Planning Science and Technology, Chongqing 400020, China; 2. Defects and Reproductive Health of National Health and Family Planning Commission, Chongqing 400020, China; 3. Qingdao Fenuo Biomedical Co., Ltd, Qingdao, Shandong 266101, China)

[Abstract] **Objective** To explore the differences between the distribution of semen routine parameters of healthy men in Chongqing and the World Health Organization Laboratory Manual of Human Semen Examination and Treatment, 5th and 6th editions(WHO^{5th}, WHO^{6th}). **Methods** A total of 3 341 semen samples sperm donors from Chongqing Human Sperm Bank from January 2019 to May 2021 were collected, and routine semen examination was performed according to the instruments, equipment and methods recommended by WHO^{5th}, and the distribution characteristics of each parameter value were analyzed. **Results** The semen volume $P_{2.5}$ to $P_{97.5}$ of the subjects in this study were higher than those of WHO^{5th} and WHO^{6th} in 12 months after their sexual partners stopped using contraceptives. The sperm concentration of $P_{2.5}$ to $P_{50.0}$ was higher than WHO^{5th} and WHO^{6th} edition standards, but $P_{75.0}$ to $P_{97.5}$ was lower than WHO^{5th} and WHO^{6th} edition standards. Forward motility(PR) $P_{2.5}$ to $P_{97.5}$ was lower than the WHO^{5th} edition standard, forward motility (PR) $P_{2.5}$ was slightly higher than the WHO^{6th} edition standard, $P_{5.0}$ was consistent with the WHO^{6th} edition standard, and $P_{10.0}$ to $P_{97.5}$ was lower than the 6th edition standard. Non-progressive motility(NP) was lower than the WHO^{5th} and WHO^{6th} edition standards, except for $P_{5.0}$, which was consistent with the WHO^{5th} and WHO^{6th} edition standards. Inactive spermatozoa(IM) $P_{2.5}$ to $P_{97.5}$ was higher than the WHO^{5th} and WHO^{6th} edition standards. **Conclusion** Compared with WHO^{5th} and WHO^{6th}, there are some differences in the distribu-

* 基金项目:重庆市科卫联合医学科研项目(2022MSXM063、2022MSXM087)。

作者简介:黄静(1981—), 硕士研究生, 助理研究员, 主要从事遗传及优生的研究。△ 通信作者, E-mail:lvxunan@funuomed.com。

tion of semen parameters of sperm donors in Chongqing, which are mainly reflected in semen volume, sperm concentration, percentage of PR, percentage of NP and percentage of IM.

[Key words] Healthy males; Semen parameters; Distributed ranges; Chongqing

世界卫生组织《人类精液检查与处理实验室手册》(第 5 版)^[1](以下简称 WHO^{5th})自 2010 年出版以来,在我国男科临床和实验室推广和应用已有 10 余年。该手册为精液分析提供了急需的标准化技术和标准,并已成为处理人类精子所需程序和精子数量参考范围的金标准。随着男科实验室技术的更新与发展,世界卫生组织《人类精液检查与处理实验室手册》(第 6 版)^[2](以下简称 WHO^{6th})2023 年 9 月问世。关于男性精液正常参考值范围一直是业内探讨的热点问题^[3-6]。

WHO^{5th}、WHO^{6th} 中明确指出:男性精液正常参考值统计的目标对象为配偶自然受孕,经确认妊娠等待时间(TTP)≤12 个月的男性。其中也特别指出,目标对象是经过挑选的人群,精液参数可能与普通的健康男性有所不同。在结果分布的数据来源方面,WHO^{6th} 既涵盖了 WHO^{5th} 数据 1 800 例,又有新增数据 1 789 例,包括新增了中国 1 200 例、伊朗 168 例、埃及 240 例、希腊 76 例、意大利 105 例。有研究表明,男性精液质量在种族、国家和地区之间均存在差异^[7]。为此,本研究特以重庆地区捐精志愿者作为研究对象,采用 WHO^{5th} 操作标准进行精液常规分析,得出重庆地区捐精志愿者的精液参数值分布,并与 WHO^{5th}、WHO^{6th} 参考值进行比较,为今后确立我国健康男性的精液参考值范围奠定基础。

1 资料与方法

1.1 资料 选取 2019 年 1 月至 2021 年 5 月重庆市人类精子库 3 341 名捐精志愿者作为研究对象,年龄(29.91±5.44)岁,大学生占比 30.97%,社会人士占比 69.03%。

1.2 检测方法 严格按照 WHO^{5th}^[1] 的标准和要求,禁欲时间为 2~7 d,手淫法取精,37℃ 恒温水浴振荡器中自然液化。精液体积测量采用称重法;精液浓度采用改良牛鲍计数板(德国)进行计数,前向运动精子百分率(PR,%)、非前向运动精子百分率(NP,%)、不活动精子百分率(IM,%)采用 Makler 精子计数板(以

色列)进行手工计数。

1.3 质量控制 精子浓度、活力指标由重庆市人类精子库实验室 2 名经验丰富的人员进行双人检测。2 名工作人员在岗工作 5 年以上,均参加了 WHO^{5th} 以及 WHO^{6th} 标准化培训并取得结业证书。重庆市人类精子库实验室连续多年参加人类精子库培训基地组织的精液分析室间质评,均获得满分通过。

1.4 统计学处理 采用 SPSS22.0 软件进行统计学分析。对精液常规参数所有数据采用 Kolmogorov-Smirnov 方法进行正态性检验, $P>0.05$ 说明符合正态分布, $P<0.05$ 则不符合正态分布。精液常规参数呈非正态分布,故参考值范围采用百分位数法进行确定。依照统计学惯例从双侧参考区间取第 2.5 个百分位数的参考值数据作为临界值,低于此值被认为来自不同的群体。由于精液参数的高值对生育力并无损害,因此认为单侧参考区间对精液参数更合适些,参照 WHO^{5th}、WHO^{6th} 标准,故本研究取单侧第 5 个百分位数作为参考值下限。

2 结 果

2.1 精液常规参数值的分布情况 精液体积、精子浓度、PR、NP、IM 均呈非正态分布($P<0.05$)。采用百分位数法建立重庆市捐精志愿者精液参数的数值分布,并与 WHO^{5th}、WHO^{6th} 参考值分布比较,本研究对象精液体积 $P_{2.5} \sim P_{97.5}$ 均高于 WHO^{5th}、WHO^{6th} 标准。精子浓度 $P_{2.5} \sim P_{50.0}$ 高于 WHO^{5th}、WHO^{6th} 标准,但 $P_{75.0} \sim P_{97.5}$ 低于 WHO^{5th}、WHO^{6th} 标准。PR $P_{2.5} \sim P_{97.5}$ 均低于 WHO^{5th} 标准,PR $P_{2.5}$ 略高于 WHO^{6th} 标准, $P_{5.0}$ 与 WHO^{6th} 标准一致, $P_{10.0} \sim P_{97.5}$ 低于 WHO^{6th} 标准。NP 除 $P_{5.0}$ 与 WHO^{5th}、WHO^{6th} 一致外,其余均低于 WHO^{5th}、WHO^{6th} 标准。IM $P_{2.5} \sim P_{97.5}$ 均高于 WHO^{5th}、WHO^{6th} 标准。通过以上分析可见,重庆地区精液常规参数值分布与 WHO^{5th}、WHO^{6th} 标准相比,精液体积普遍较高,精子活力普遍较低,精子高浓度占比偏低。见表 1。

表 1 重庆地区男性精液参数值分布与 WHO^{5th}、WHO^{6th} 比较

精液参数	组别	n	百分位数								
			2.5	5.0	10.0	25.0	50.0	75.0	90.0	95.0	97.5
精液体积(mL)	WHO ^{5th}	1 941	1.2	1.5	2	2.7	3.7	4.8	6.0	6.8	7.6
	WHO ^{6th}	3 586	1.0	1.4	1.8	2.3	3.0	4.2	5.5	6.2	6.9
	重庆	3 341	1.9	2.1	2.4	3.1	4.0	5.1	6.2	7.0	7.7
精子浓度(×10 ⁶ mL ⁻¹)	WHO ^{5th}	1 859	9	15	22	41	73	116	169	213	259

续表 1 重庆地区男性精液参数值分布与 WHO^{5th}、WHO^{6th} 比较

精液参数	组别	n	百分位数								
			2.5	5.0	10.0	25.0	50.0	75.0	90.0	95.0	97.5
PR(%)	WHO ^{6th}	3 587	11	16	22	36	66	110	166	208	254
	重庆	3 341	17	27	37	51	74	98	126	143	157
	WHO ^{5th}	1 780	28	32	39	47	55	62	69	72	75
	WHO ^{6th}	3 389	24	30	36	45	55	63	71	77	81
	重庆	3 341	26	30	35	42	50	60	64	68	73
	WHO ^{5th}	1 778	1	1	2	3	5	9	15	18	22
NP(%)	WHO ^{6th}	3 387	1	1	2	4	8	15	26	32	38
	重庆	3 341	0.5	1	1	2	3	5	6	8	9
	WHO ^{5th}	1 863	19	22	25	31	39	46	54	59	65
	WHO ^{6th}	2 800	15	20	23	30	37	45	53	58	65
	重庆	3 341	23	28	32	37	47	55	62	66	70

2.2 重庆地区精液常规参数的参考值下限($P_{5.0}$)
取单侧 $P_{5.0}$ 作为精液常规参数的参考值下限。与 WHO^{5th}、WHO^{6th} 中精液特性参考值下限比较,重庆地区精液体积、精子浓度、IM 均高于 WHO^{5th}、WHO^{6th};PR、NP 与 WHO^{5th}、WHO^{6th} 大致相同。见表 2。

表 2 重庆地区精液常规参数的参考值下限

精液参数	重庆参考值 下限	WHO ^{5th} 参考值下限	WHO ^{6th} 参考值下限
精液体积(mL)	2.1	1.5	1.4
精子浓度($\times 10^6\text{ mL}^{-1}$)	27	15	16
PR(%)	30	32	30
NP(%)	1	1	1
IM(%)	28	22	20

3 讨 论

近年来,男性生育力现状成为公众舆论关注的热点问题,而精液常规检查因其简便、直观,多年来一直作为评估男性生育力最常见和最主要的方法之一,其正常参考值范围也引发广泛热议^[7]。由于国内研究人员与临床医生所使用的正常人群精液参考值范围均采用 WHO 来源于国外人群的数据,势必造成对中国男性生育力现状的误判及制定诊治男性不育症的标准时处于尴尬的局面^[8-9]。

从表 1 中可以看出,WHO^{5th} 与 WHO^{6th} 相比,精液参考值范围与下限变化不大,一些参数略有上下微调,表明过去 10 年间在全球范围内精液参数没有出现明显变化趋势。但在过去的 10 年期间,WHO 并未在全球范围内牵头开展多中心临床研究,WHO^{6th} 获得的新数据与 WHO^{5th} 数据收集年代不同,且有些数据的地域代表性有限。此外,由于精液检查诸多不确定性及生育和不育男性的精液参数存在重叠分布,故

以上 2 版给出的精液参考值范围也仅仅作作为临床男性不育治疗决策的参考^[10]。

有研究显示,精液质量的地区差异不仅在不同国家、不同民族之间存在,即使在同一国家的不同地方也有显著差异^[11-12]。由于种族不同,饮食与生活环境各异,精液参数在正常人群中的参考值范围也不尽相同。但 WHO^{5th}、WHO^{6th} 2 版的标准是否适合中国男性便不得而知,而目前缺乏具有代表中国正常男性的精液参数参考值。本研究通过分析重庆地区捐精志愿者精液参数值分布情况,并与 WHO^{5th}、WHO^{6th} 参数值分布进行对比,结果显示具有一定差异性,主要体现在精液体积、精子浓度、PR、NP、IM 5 项参数指标上。其中,精液体积 $P_{2.5} \sim P_{97.5}$ 均高于 WHO^{5th}、WHO^{6th} 标准,这与吴颖等^[12]对浙江地区健康男性精液参数调查分析的结果一致。精子浓度 $P_{2.5} \sim P_{50.0}$ 高于 WHO^{5th}、WHO^{6th} 标准,但 $P_{75.0} \sim P_{97.5}$ 明显低于 WHO^{5th}、WHO^{6th} 标准,说明重庆捐精志愿者人群中,精子低浓度占比较大,但在 $100 \times 10^6\text{ mL}^{-1}$ 以上高浓度精子占比较小。与欧美人群相比,高浓度精子占比明显偏低。PR $P_{2.5} \sim P_{97.5}$ 均低于 WHO^{5th} 标准,PR $P_{2.5}$ 略高于 WHO^{6th} 标准, $P_{5.0}$ 与 WHO^{6th} 标准一致, $P_{10.0} \sim P_{97.5}$ 低于 WHO^{6th} 标准。IM $P_{2.5} \sim P_{97.5}$ 均高于 WHO^{5th}、WHO^{6th} 标准。这与吴颖等^[12]、李玉山等^[13]研究结果一致,与包华琼等^[14]对重庆市部分地区男性精液质量现状分析中提及精子活率和欧洲男性相近,比美洲男性高不相符。与 KHANDWALA 等^[15]研究指出的相比白种人男性,亚洲男性的精子浓度和精子总数更高的结果一致。通过精液参数的分布,得出了重庆地区精液常规参数的参考值下限($P_{5.0}$)。与 WHO^{5th}、WHO^{6th} 中精液特性参考值下限比较,重庆地区精液体积、精子浓度、IM 均高于 WHO^{5th}、WHO^{6th}; PR、NP 与 WHO^{5th}、

WHO^{6th} 大致相同。究其原因,推测有以下 3 个方面的因素:(1)研究对象不同。WHO^{5th}、WHO^{6th} 参考值数据主要来源于欧美男性,多为白种人,使用的人口地理分布不具有充分异质性。例如,WHO^{5th} 无非洲或亚洲的数据,WHO^{6th} 无北美或大洋洲的数据。2 版均无来自南美洲的数据,非洲的唯一代表是埃及。由于精液参数在不同地理位置之间的差异,甚至在同一大陆内,这种不平等的研究分布可能会影响研究的结果。而本研究参考值均来源于中国重庆男性,全部为黄种人。国家、地区、种族、民族不同,精液参数值可能存在差异^[16-17]。(2)研究对象局限。本研究的精液参数均是来源于重庆市人类精子库捐精志愿者精液样本,平均年龄(29.91±5.44)岁,包括未婚未育、已婚未育及已婚已育,而 WHO^{5th}、WHO^{6th} 选取对象是 1 年内配偶妊娠的已婚男性,两者间存在一定差异。(3)本研究中男性精液质量尤其是 PR 明显低于 WHO^{5th}、WHO^{6th} 参考值范围,这与 2008~2018 年全国 7 家人类精子库精液参数分析结果一致^[18],推测与年轻男性长期生活不规律、饮食不均衡、经常性熬夜、缺乏适量运动、非规律性排精等不良习惯有关,提示不良的生活习惯对男性生育力有一定的不良影响。

本研究 3 341 名捐精志愿者为随机招募,招募年龄要求为 22~45 岁,实际招募年龄为(29.91±5.44)岁,均为育龄期男性。大学生占比 30.97%,社会人士占比 69.03%,职业涵盖教师、医生、公务员、工人、自由职业者等。人群特征与重庆市正常育龄男性人群分布接近,一定程度上可反映重庆地区育龄男性精液的现状。在本研究中,反映男性精液质量的重要参数指标 PR 整体上低于 WHO^{5th}、WHO^{6th} 参考值范围,若直接将 WHO^{5th}、WHO^{6th} 参考值范围运用于不育男性的临床诊疗,可能会导致标准偏高。建议国内应加强多中心合作,制定符合中国男性精液现状的精液参数参考值范围。

参考文献

[1] 世界卫生组织. 人类精液检查与处理实验室手册[M]. 谷翊群,译. 5 版. 北京:人民卫生出版,2011.
[2] 世界卫生组织. 人类精液检查与处理实验室手册[M]. 卢文红,译. 6 版. 北京:人民卫生出版社,2023.
[3] CARLSEN E, GIWERCMAN A, KEIDING N, et al. Evidence for decreasing quality of semen during past 50 years [J]. BMJ, 1992, 305(6854): 609-613.

[4] LEVINE H, JØRGENSEN N, MARTINO-ANDRADE A, et al. Temporal trends in sperm count: a systematic review and meta-regression analysis [J]. Hum Reprod Update, 2017, 23(6): 646-659.
[5] HUANG C, LI B S, XU K R, et al. Decline in semen quality among 30,636 young Chinese men from 2001 to 2015 [J]. Fertil Steril, 2017, 107(1): 83-88. e2.
[6] WANG L, ZHANG L, SONG X H, et al. Decline of semen quality among Chinese sperm bank donors within 7 years (2008-2014) [J]. Asian J Androl, 2017, 19(5): 521-525.
[7] 梁小微, 卢文红, 陈振文, 等. 过去 25 年中国有生育力男性精液参数变化的回顾性研究 [J]. 中华男科学杂志, 2008, 14(9): 775-778.
[8] LA W H, GU Y Q. Insights into semen analysis: a Chinese perspective on the fifth edition of the WHO Laboratory Manual for the Examination and Processing of Human Semen [J]. Asian J Androl, 2010, 12(4): 605-606.
[9] 谷翊群. 男性生育力与精液参数的变化趋势 [J]. 中华男科学杂志, 2014, 20(12): 1059-1062.
[10] 卢文红, 谷翊群, 贾孟春, 等. 世界卫生组织《人类精液检查与处理实验室手册(第 6 版)》简介 [J]. 生殖医学杂志, 2021, 30(12): 1661-1663.
[11] AUGER J, JOUANNET P. Evidence for regional differences of semen quality among fertile French men [J]. Hum Reprod, 1997, 12(4): 740.
[12] 吴颖, 唐锋. 浙江地区健康男性精液参数调查分析 [J]. 中国计划生育学杂志, 2020, 28(2): 217-218.
[13] 李玉山, 冯晓霞, 吉晓菲, 等. 河南省育龄男性精液质量调查分析 [J]. 中国计划生育学杂志, 2011, 19(12): 725-728.
[14] 包华琼, 李新虎, 周妮娅, 等. 重庆市部分地区男性精液质量现状分析 [J]. 中华男科学杂志, 2011, 17(4): 296-300.
[15] KHANDWALA Y S, ZHANG C A, LI S F, et al. Racial variation in semen quality at fertility evaluation [J]. Urology, 2017, 106: 96-102.
[16] AMANN R P. Evaluating testis function non-invasively: how epidemiologist-andrologist teams might better approach this task [J]. Hum Reprod, 2010, 25(1): 22-28.
[17] ROMERO HERRERA J A, BANG A K, PRISKORN L, et al. Semen quality and waiting time to pregnancy explored using association mining [J]. Andrology, 2021, 9(2): 577-587.
[18] 杨静薇, 黄学锋, 王增军, 等. CSRM 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.

(收稿日期: 2024-07-26 修回日期: 2024-10-16)