

· 大型队列研究 ·

中国成年双生子饮茶行为分布特征

毋之钰¹ 高文静¹ 曹卫华¹ 吕筠¹ 余灿清¹ 王胜锋¹ 黄涛¹ 孙点剑¹
廖春晓¹ 庞元捷¹ 逢增昌² 俞敏³ 汪华⁴ 吴先萍⁵ 董忠⁶ 吴凡⁷ 江国虹⁸
王晓节⁹ 刘彧¹⁰ 邓健¹¹ 陆林¹² 李立明¹

¹北京大学公共卫生学院流行病与卫生统计学系, 北京 100191; ²青岛市疾病预防控制中心, 青岛 266033; ³浙江省疾病预防控制中心, 杭州 310051; ⁴江苏省疾病预防控制中心, 南京 210009; ⁵四川省疾病预防控制中心, 成都 610041; ⁶北京市疾病预防控制中心, 北京 100013; ⁷上海市疾病预防控制中心, 上海 200336; ⁸天津市疾病预防控制中心, 天津 300011; ⁹青海省疾病预防控制中心, 西宁 810007; ¹⁰黑龙江省疾病预防控制中心, 哈尔滨 150090; ¹¹邯郸市疾病预防控制中心, 邯郸 056001; ¹²云南省疾病预防控制中心, 昆明 650034

通信作者: 高文静, Email: pkuepigwj@126.com

【摘要】目的 描述中国双生子登记系统(CNTR)成年双生子饮茶行为的分布特征, 探索饮茶行为在双生子人群中的分布规律, 为探究遗传和环境因素对饮茶行为的影响提供线索。**方法** 样本选自2010–2018年在CNTR进行登记的双生子, 纳入≥18岁且具有饮茶信息的双生子共25 264对进行分析, 描述双生子中饮茶行为的人群、地区分布特征, 以及不同卵型双生子饮茶行为一致率和对内饮茶量差异分布情况。**结果** 研究对象年龄(35.38±12.45)岁, 每周饮茶者占比17.0%, 饮茶量(3.36±2.44)杯/d。男性、50–59岁、南方、城镇、文化程度高、双生子中先出生的个体中每周饮茶者比例较高($P < 0.05$), 未婚者中比例较低($P < 0.001$)。双生子对内分析发现同卵饮茶行为一致率均大于异卵, 饮茶遗传度为13.45%(11.38%–15.51%), 除女性亚组外, 不同性别、年龄、地区间饮茶一致率差异有统计学意义(均 $P < 0.05$); 根据性别、年龄、地区分层后仅男性同卵一致率始终呈大于异卵趋势。同性别双生子对内饮茶量差异在男性中呈现同卵小于异卵的特征($P < 0.05$), 而女性中差异不明显。**结论** 本研究双生子人群饮茶行为的分布存在人群和地区差异, 饮茶行为主要受环境因素影响, 遗传因素影响较弱, 且遗传效应大小在不同性别、年龄、地区间不尽相同, 性别可修饰这一遗传作用。

【关键词】 饮茶; 双生子; 遗传; 环境

基金项目: 公益性行业科研专项(201502006, 201002007); 国家自然科学基金(81973126, 82073633)

A descriptive analysis of tea consumption in adult twins in China

Wu Zhiyu¹, Gao Wenjing¹, Cao Weihua¹, Lyu Jun¹, Yu Canqing¹, Wang Shengfeng¹, Huang Tao¹, Sun Dianjianyi¹, Liao Chunxiao¹, Pang Yuanjie¹, Pang Zengchang², Yu Min³, Wang Hua⁴, Wu Xianping⁵, Dong Zhong⁶, Wu Fan⁷, Jiang Guohong⁸, Wang Xiaojie⁹, Liu Yu¹⁰, Deng Jian¹¹, Lu Lin¹², Li Liming¹

¹Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Peking University Health Science Center, Beijing 100191, China; ²Qingdao Center for Disease Control and Prevention, Qingdao 266033, China; ³Zhejiang Center for Disease Control and Prevention, Hangzhou 310051, China; ⁴Jiangsu Center for Disease Control and Prevention, Nanjing 210009, China; ⁵Sichuan Center for Disease Control and Prevention, Chengdu 610041, China; ⁶Beijing Center for Disease Prevention and Control, Beijing

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20211210-00964

收稿日期 2021-12-10 本文编辑 李银鸽

引用格式: 毋之钰, 高文静, 曹卫华, 等. 中国成年双生子饮茶行为分布特征[J]. 中华流行病学杂志, 2022, 43(8): 1241-1248. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20211210-00964.

Wu ZY, Gao WJ, Cao WH, et al. A descriptive analysis of tea consumption in adult twins in China[J]. Chin J Epidemiol, 2022, 43(8):1241-1248. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20211210-00964.



100013, China; ⁷ Shanghai Center for Disease Control and Prevention, Shanghai 200336, China; ⁸ Tianjin Center for Disease Control and Prevention, Tianjin 300011, China; ⁹ Qinghai Center for Disease Control and Prevention, Xining 810007, China; ¹⁰ Heilongjiang Center for Disease Control and Prevention, Harbin 150090, China; ¹¹ Handan Center for Disease Control and Prevention, Handan 056001, China; ¹² Yunnan Center for Disease Control and Prevention, Kunming 650034, China
Corresponding author: Gao Wenjing, Email: pkuepigwj@126.com

【Abstract】 Objective To describe the distribution characteristics of tea consumption in adult twins recruited in the Chinese National Twin Registry (CNTR) and provide clues to genetic and environmental influences on tea consumption. **Methods** Enrolled in CNTR during 2010-2018, 25 264 twin pairs aged 18 years and above were included in subsequent analysis. Random effect models were used to estimate tea consumption in the population and regional distribution characteristics. The concordance rate of the behavior and difference in consumption volume of tea within pairs were also described. **Results** The mean age of all subjects was (35.38±12.45) years old. The weekly tea consumers accounted for 17.0%, with an average tea consumption of (3.36±2.44) cups per day. The proportion of weekly tea consumers was higher among males, 50-59 years old, southern, urban, educated, and the first-born in the twin pair ($P<0.05$), and lower among unmarried individuals ($P<0.001$). Within-pair analysis showed that the concordance rate of tea consumption of monozygotic (MZ) twins was higher than that of dizygotic (DZ) twins and the overall heritability of tea consumption was 13.45% (11.38%-15.51%). Stratified by the characteristics mentioned above, only in males, the concordance rate of MZ showed a tendency to be greater than that of DZ (all $P<0.05$). The differences in consumption volume of tea within twin pairs were minor in MZ among males ($P<0.05$), while the differences were not significant in female twins. **Conclusion** There were discrepancies in the distribution of tea consumption among twins of different demographic and regional characteristics. Tea consumption was mainly influenced by environmental factors and slightly influenced by genetic factors. The size of genetic factors varied with gender, age, and region, and gender was a potential modified factor.

【Key words】 Tea consumption; Twins; Genetic factor; Environmental factor

Fund programs: Special Fund for Health Scientific Research in the Public Welfare (201502006, 201002007); National Natural Science Foundation of China (81973126, 82073633)

茶是全球范围内受欢迎的饮品,是消耗量仅次于水的第二大饮料,其健康效应受到广泛的关注。茶叶内含有多种生物活性物质如儿茶素、多酚、类黄酮等,具有抑制自由基形成、调节脂质代谢、改善内皮功能、调控机体免疫等作用^[1-2]。饮茶行为已被证明与较低的全因死亡率、多种癌症的发病率、心血管疾病发病率及较好的认知功能相关^[3-6]。饮茶行为受多种因素的影响,个体是否饮茶可能因不同的饮茶文化、地理区域、个人偏好等环境因素而异;茶叶中成瘾性物质咖啡因的体内代谢受到遗传影响,使个体咖啡因代谢的遗传倾向不同^[7],进而影响对饮茶行为的偏好。

目前已有研究多围绕饮茶行为与疾病或健康结局的关联展开,对饮茶行为本身的分布特征分析较少,且多基于一般人群开展^[5,8-9],难以探究遗传与环境因素对其影响。利用双生子这一特殊人群对饮茶行为的分布特征进行描述,可初步探究遗传和环境因素对该行为的作用,是对一般人群研究的有力补充。中国双生子登记系统(Chinese National Twin Registry, CNTR)是中国最大的双生子登记系

统,为探究遗传和环境因素在复杂疾病及多种性状中的作用提供了宝贵的资源^[10]。本研究旨在利用 CNTR 中≥18 岁双生子的登记数据,描述成年双生子饮茶行为的分布状况,为我国成年双生子人群中饮茶行为的流行情况提供数据,为饮茶行为的遗传学背景提供线索和依据。

对象与方法

1. 研究对象:基于 CNTR 2010-2018 年在山东省、浙江省、江苏省、四川省、北京市、上海市、天津市、青海省、黑龙江省、河北省和云南省,共 11 个项目地区募集的 124 780 名研究对象的登记数据,剔除调查初期未收集饮茶信息者($n=26\ 287$)、登记时年龄未满 18 周岁($n=44\ 488$)、信息登记不全或重复($n=259$)、饮茶等关键变量缺失($n=282$)、卵型相关问题回答不明确($n=1\ 758$)、单胞胎或三胞胎($n=1\ 178$),最终纳入 50 528 名(25 264 对)成年双生子进行后续分析。研究对象均签署知情同意书,研究方案已通过北京大学生物医学伦理委员会审核批

准(审批号:IRB00001052-11029/14021)。

2. 研究变量:

(1) 基本信息: CNTR 采用统一的面访式问卷调查获取研究对象的一般人口学特征,包括性别、年龄、地区、文化程度、婚姻状况、主要居住地类型、出生顺序等。年龄按照 18~、30~、40~、50~、≥60 岁划分为 5 组。11 个项目地区根据秦岭-淮河一线划分为南北方,山东省、北京市、天津市、黑龙江省和河北省为北方,浙江省、江苏省、四川省、上海市、青海省和云南省为南方。

(2) 饮茶行为:根据调查中对问题“在过去一年时间里,您大概多长时间喝一次茶”的回答,将研究对象的饮茶频率划分为 5 类,分别为从不或几乎从不饮茶、特殊场合下偶尔饮茶、季节性饮茶、频率不到每周一次和基本上每周都饮。本研究中,将选定最后一类的研究对象定义为每周饮茶者。并根据问题“在过去一年时间里,你平均每周有几天喝茶”及“一般一天喝几杯(以 300 ml 为一杯)”,计算每周饮茶者平均每天饮茶杯数。

(3) 卵型鉴定:结合问卷问题“双生子长相是否相似”以及性别进行判定,回答“相似”且性别相同者被判定为同卵双生子(monozygotic twins, MZ),回答“不相似”或性别不相同者被判定为异卵双生子(dizygotic twins, DZ)。本课题组已对问卷法判断的卵型结果与“金标准”基因鉴定的一致程度进行了评估,一致率达 86.98%^[11],适用于大型流行病学调查。

3. 质量控制: CNTR 在研究设计、现场实施、数据收集阶段均设有完善的三级质控体系,并对所有调查员进行统一的规范化培训,以保证项目实施质量。在分析前对所有数据进行了质量评估和清理,在剔除饮茶频率数据缺失的样本后,协变量除主要居住地类型信息由于部分项目点未收集外,文化程度、婚姻状况数据缺失率均低于 0.15%,其他变量均无数据缺失,且未发现逻辑错误。

4. 统计学方法:连续变量采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,分类变量采用频数(%)或调整后的构成比表示。所有统计学分析均使用 Stata 15.1 软件进行,采用双侧检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义;使用 R 4.1.0 软件进行绘图。

(1) 双生子分布特征:由于双生子对内成员的非独立性,本研究采用随机效应模型(random effect model, REM)的 logistic 回归、多项 logistic 回归、线性回归进行分析,以双生子对编号(即每对双生子

的共同编号)为随机效应,描述不同卵型间的基本特征。随后模型调整性别、年龄、地区和卵型,描述不同特征间每周饮茶者的构成比。并根据各项基本特征分层,检验在该层中 MZ 和 DZ 每周饮茶者构成是否存在差异。

(2) 双生子对内分析:行为一致率是衡量双生子对内某一行为一致程度的指标,比较不同卵型一致率的差异是判断该行为是否受遗传因素影响的经典方法^[12]。若 MZ 一致率大于 DZ,不一致率小于 DZ,则提示该行为受到遗传因素的影响。利用公式 $C_w = C / (C + D)$ 分别计算 MZ 与 DZ 的饮茶行为一致率,其中 C_w 为一致率, C 为双生子内两个成员均具有某种行为的总对数, D 为双生子内仅一个成员具有某种行为的总对数。并根据 Holzinger 公式计算遗传度^[13]: $H^2 = \frac{C_{MZ} - C_{DZ}}{1 - C_{DZ}}$,其中 C_{MZ} 、 C_{DZ} 分别为 MZ、DZ 的行为一致率。此外,为探究遗传因素是否对饮茶量存在影响,同时为避免性别的混杂,在两名成员均为每周饮茶者的同性别双生子中,进行双生子对内饮茶量差异分析(即双生子对内两成员饮茶量差值的绝对值)。对内饮茶量差由于无需考虑非独立性问题,且数据不服从正态分布,采用秩和检验进行分析。

结 果

1. 基本特征:纳入成年双生子 25 264 对,其中 MZ 为 13 097 对,占比 51.8%。全部研究对象年龄(35.38 ± 12.45)岁,女性占 43.0%,北方地区占 49.4%。不同卵型间年龄、性别、地区分布存在差异,MZ 较年长,男性、南方者占比较高。此外,MZ 大学及以上文化程度者、未婚者占比较低。

在本研究中,与从不或几乎不饮茶者相比,仅每周饮茶者的卵型分布差异有统计学意义($P < 0.001$)。见表 1。每周饮茶者共占比 17.0%,其中 MZ 占比 17.8%,高于 DZ 的 16.2%($P < 0.001$)。每周饮茶者的平均饮茶量为 3.36 杯/d,不同卵型间差异无统计学意义。

2. 每周饮茶者卵型分布特征:将每周饮茶者作为描述的重点进行后续分析,其在不同人群特征间的分布存在差异。具体表现为男性占比高于女性($P < 0.001$),随年龄的增长先上升后趋于平缓,以 50~59 岁年龄组为最高。南方地区、居住于城镇的每周饮茶者占比更高;文化程度为小学及以下的每

表 1 研究对象基本特征分布

基本特征	全样本	MZ	DZ	P 值
双生子对数	25 264	13 097	12 167	
年龄(岁, $\bar{x}\pm s$)	35.38±12.45	36.26±12.88	34.43±11.88	<0.001
性别(%)				
女	21 735(43.0)	10 746(41.0)	10 989(45.2)	
男	28 793(57.0)	15 448(59.0)	13 345(54.8)	<0.001
地区(%)				
北方	24 950(49.4)	12 532(47.8)	12 418(51.0)	
南方	25 578(50.6)	13 662(52.2)	11 916(49.0)	0.021
主要居住地(%)				
乡村	7 326(56.7)	3 882(57.6)	3 444(55.7)	
城镇	5 597(43.3)	2 855(42.4)	2 742(44.3)	0.768
文化程度(%)				
小学及以下	5 956(11.8)	3 219(12.3)	2 737(11.3)	
初/高中	27 558(54.6)	14 441(55.2)	13 117(53.9)	0.075
大学及以上	16 955(33.6)	8 503(32.5)	8 452(34.8)	<0.001
婚姻状况(%)				
已婚	34 299(68.0)	18 162(69.4)	16 137(66.4)	
分居/离异	730(1.4)	378(1.4)	352(1.4)	0.548
丧偶	291(0.6)	170(0.7)	121(0.5)	0.081
未婚	15 136(30.0)	7 441(28.5)	7 695(31.7)	<0.001
饮茶(%)				
从不或几乎不	30 074(59.6)	15 388(58.7)	14 686(60.4)	
特殊场合偶尔饮	8 892(17.6)	4 608(17.6)	4 284(17.6)	0.373
某几个月常饮	961(1.9)	470(1.8)	491(2.0)	0.218
频率不到每周一次	1 993(3.9)	1 068(4.1)	925(3.8)	0.074
每周都饮	8 608(17.0)	4 660(17.8)	3 948(16.2)	<0.001
饮茶量 ^a (杯/d, $\bar{x}\pm s$)	3.36±2.44	3.38±2.44	3.33±2.44	0.766

注: MZ: 同卵双生子; DZ: 异卵双生子; 由于双生子对内的非独立性, 采用随机效应模型的 logistic 回归、多项 logistic 回归、线性回归模型检验研究对象基本特征卵型分布差异是否有统计学意义; ^a仅在每周饮茶者中进行计算

周饮茶者占比低于初/高中和大学及以上者; 与已婚者相比, 未婚者每周饮茶占比更低(均 $P<0.001$)。此外, 先出生的双生子每周饮茶者占比较高($P<0.05$)。各亚组中, 除 18~29 岁年龄组和北方地区外, 不同人群特征和地区间 MZ 每周饮茶者占比与 DZ 差异均无统计学意义, 即每周饮茶者占比在 MZ 与 DZ 间较为均衡。见表 2。

3. 双生子对内饮茶一致性的分布: 利用双生子对内高度匹配的特点, 进行 MZ 和 DZ 饮茶行为一致性分析。由于 MZ 共享 100% 的遗传背景, 而 DZ 平均共享 50% 的遗传背景, 若遗传因素对某种行为存在影响, 则 MZ 中的两名双生子更倾向于具有相似的行为。本研究 MZ 中, 两人均为每周饮茶者的双生子对占比 12.06%, 均非每周饮茶者的双生子对占比 62.11%, 分别大于 DZ 的 8.05%、55.02%, 这一特征在不同性别、年龄组、地区双生子中依然保持稳定(图 1)。

在全部双生子中, MZ 和 DZ 一致率分别为 31.84%、21.25%, 二者差异有统计学意义($P<0.001$), 遗传度为 13.45%(11.38%~15.51%)。分别以性别、年龄组和地区分层, 各层内 MZ 一致率均大于 DZ (除女性亚组外均 $P<0.05$), 遗传度范围在 3.18%~21.27%, 即具有较低的遗传度。具体而言, 男性、南方地区不同卵型的饮茶一致率、遗传度均高于女性、北方地区, 各年龄组一致率和遗传度与年龄组总体呈正相关(表 3)。

为避免性别、年龄、地区间的相互作用、探讨单个因素对每周饮茶行为的影响, 对 3 个维度进一步分层分析, 计算不同卵型间不同性别、地区、年龄组双生子的饮茶一致率。结果显示, 部分亚组中 MZ

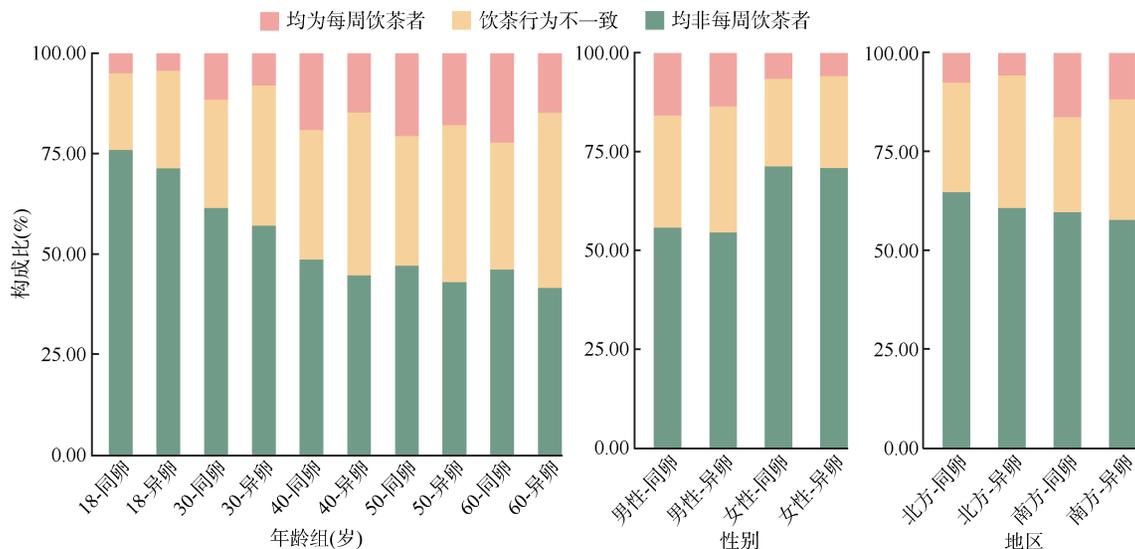


图 1 双生子对每周饮茶者一致性分布

表 2 不同卵型每周饮茶者的分布特征

特征	每周饮茶者(%)			合计	不同人群特征 每周饮茶者 占比P值
	MZ	DZ	不同卵型每周 饮茶者占比P值		
性别					
女	11.9	11.1	0.254	11.6	
男	21.4	20.2	0.174	20.8	<0.001
年龄组(岁)					
18~	8.3	8.6	0.009	8.4	
30~	17.0	16.5	0.463	16.8	<0.001
40~	26.9	26.2	0.744	26.7	<0.001
50~	28.3	28.7	0.315	28.5	<0.001
60~	28.5	24.7	0.181	27.2	<0.001
地区					
北方	13.7	13.3	0.002	13.5	
南方	21.3	19.3	0.850	20.4	<0.001
居住地					
乡村	19.4	18.5	0.361	19.0	
城镇	24.7	20.7	0.490	22.8	<0.001
文化程度					
小学及以下	13.6	13.6	0.446	13.7	
初/高中	17.5	15.6	0.176	16.6	<0.001
大学及以上	20.7	18.6	0.250	19.6	<0.001
婚姻状况					
已婚	18.5	17.1	0.138	17.9	
分居/离异	20.5	17.4	0.142	19.1	0.288
丧偶	18.2	13.2	0.308	15.9	0.240
未婚	14.7	13.7	0.202	14.2	<0.001
出生顺序					
先出生	18.1	16.5	0.512	17.3	
后出生	17.3	15.9	0.225	16.6	0.001

注: MZ: 同卵双生子; DZ: 异卵双生子; 采用随机效应模型的 logistic 回归模型对不同卵型和不同特征之间的差异进行检验, 分别以女性、18~29 岁、北方地区、乡村、小学及以下、已婚、先出生人群为对照; 各列均报告调整性别、年龄、地区的构成比(%)

与 DZ 一致率之间的差异无统计学意义。南方男性不同卵型的一致率最高, 北方女性一致率最低, 与年龄组呈正相关, 与前述一致率分布相似。男性中呈现 MZ 一致率大于 DZ 趋势, 差异在 18~29 岁北方男性、30~39 岁南方男性中有统计学意义 ($P < 0.05$)。而在女性中, 不同特征亚组中不同卵型的一致率分布则未显示出明显趋势。见表 4。

4. 双生子对内饮茶量差异分布: 根据一致性分析的结果, 性别在遗传对每周饮茶行为的影响中可能起到修饰作用, 故在后续饮茶量的对内分析中, 仅纳入同性别双生子以排除性别的影响。在同为每周饮茶者的同性双生子中, MZ 和 DZ 的年龄、性别、地区及饮茶量等特征分布均差异无统计学意义

表 3 双生子对内饮茶一致率

组别	MZ	DZ	P 值	遗传度(%)
性别 ^a				
女	22.73	20.19	0.154	3.18(-1.05~7.41)
男	35.95	29.85	<0.001	8.69(5.12~12.25)
年龄组 ^b (岁)				
18~	20.47	14.95	<0.001	6.49(3.13~9.86)
30~	29.93	18.70	<0.001	13.81(10.18~17.44)
40~	37.24	26.71	<0.001	14.36(9.48~19.25)
50~	39.14	31.34	0.002	11.36(4.51~18.22)
60~	41.23	25.36	<0.001	21.27(13.08~29.45)
地区				
北方	21.23	14.49	<0.001	7.88(5.39~10.38)
南方	40.34	27.80	<0.001	17.37(14.14~20.60)

注: MZ: 同卵双生子; DZ: 异卵双生子; 采用 χ^2 检验分析一致率间是否有统计学差异; ^a以性别分层时剔除异性别双生子 4 610 人; ^b以年龄组分层时剔除因调查日期不同而年龄不一致的双生子 14 人

表 4 双生子对内饮茶一致率分层分析

特征	MZ	DZ	P 值	遗传度(%)
北方男性(岁)				
18~	13.78	7.04	0.017	7.26(1.96~12.56)
30~	21.66	16.61	0.099	6.06(-0.79~12.91)
40~	29.76	27.73	0.590	2.81(-7.18~12.79)
50~	29.84	27.14	0.574	3.70(-8.79~16.19)
60~	36.55	26.32	0.166	13.89(-3.19~30.97)
南方男性(岁)				
18~	31.35	28.92	0.545	3.42(-7.34~14.18)
30~	45.06	35.93	0.021	14.25(3.47~25.03)
40~	50.54	50.26	0.948	0.56(-16.24~17.36)
50~	51.38	51.37	0.997	0.03(-18.24~18.30)
60~	44.35	34.04	0.087	15.62(-0.03~31.27)
北方女性(岁)				
18~	7.08	13.39	0.054	-7.29(-15.63~1.06)
30~	10.78	8.73	0.539	2.24(-4.61~9.10)
40~	19.62	17.39	0.693	2.70(-10.23~15.63)
50~	23.38	25.00	0.845	-2.16(-24.37~20.04)
60~	36.00	37.50	0.939	-2.40(-65.07~60.27)
南方女性(岁)				
18~	24.62	19.77	0.233	6.04(-3.40~15.49)
30~	31.37	27.52	0.414	5.32(-6.91~17.55)
40~	34.17	27.38	0.264	9.35(-5.62~24.32)
50~	28.05	46.43	0.074	-34.31(-84.05~15.43)
60~	43.59	10.53	0.012	36.95(17.03~56.88)

注: MZ: 同卵双生子; DZ: 异卵双生子; 采用 χ^2 检验分析一致率间是否有统计学差异, 分析剔除了因调查日期不同而年龄不一致的双生子 14 人

(均 $P > 0.05$, 数据略)。同样对性别、年龄、地区进行分层, 其对内饮茶量差异见图 2。在男性中, 对内饮茶量差异随年龄组的增加大致呈先上升后下降

趋势,北方地区对内饮茶量差异大于南方($P < 0.001$);MZ对内饮茶量差异总体小于DZ($P < 0.05$,图2)。女性对内饮茶量在年龄、地区间的变化特征并不明显,对内饮茶量差异在不同卵型间的相对大小也不统一(图2,表4)。

讨 论

本研究基于CNTR在11个项目地区募集的登记数据,最终纳入25 264对成年双生子分析饮茶行为的分布特征。本研究双生子总体中,每周饮茶者占比17.0%,平均饮茶量为3.36杯/d。研究发现每周饮茶者的分布在不同人群、地区特征间存在差异。

本研究发现,成年双生子中,男性、城镇居民、文化程度高者饮茶比例较高,未婚者饮茶比例较低,这与既往一般人群研究结果相似^[8, 14-16],遗传、饮茶文化、社会经济地位等因素可能在其中产生影响。随着文化程度增加、社会经济地位提升,个体对饮茶的益处将有更多认知,也更有能力支持饮茶所带来的额外费用^[17-18];本研究中未婚者年龄较低,可能是该人群饮茶者比例较低的主要原因。部分一般人群研究显示饮茶者较为年轻^[8, 19],但与非饮茶者平均年龄相差不大;尚有部分研究结果中未

显示出明显年龄特征^[16, 20]。然而这些研究的对象主要为老年人或40岁以上中老年人,年龄范围与本研究差异较大。本研究中年轻人饮茶者占比较低、年长者占比较高的特征,可能由年长者生活节奏较慢,且更偏爱热饮所导致。此外,本研究发现南方每周饮茶者占比高于北方,这可能与茶叶的种植范围、茶文化的流行情况、较高的经济发展水平等因素有关。

本研究中每周饮茶者占比较低。中国慢性病前瞻性研究调查了全国十个城市和农村项目地区,得到男性和女性中每周饮茶者占比分别为50.7%、21.3%^[9];上海健康女性研究和健康男性研究中,每周饮绿茶至少3次、持续6个月以上者在男性和女性中分别占63.0%、26.2%^[8];东风-同济队列中,以绿茶为主要饮品的个体占比36.06%^[20]。以上研究人群平均年龄为50.4~63.3岁,高于本研究的35.38岁,由于研究人群年龄分布不一致,以东风-同济队列年龄组构成为标准对饮茶者占比进行标化,得到本研究标化后每周饮茶者占比29.57%,低于前述36.06%。在考虑不同研究间研究对象年龄、性别等特征和饮茶者的判定标准等因素的影响后,初步推测可能是本研究双生子人群的特殊性所致。

双生子人群的特殊性在于,能够通过比较不同

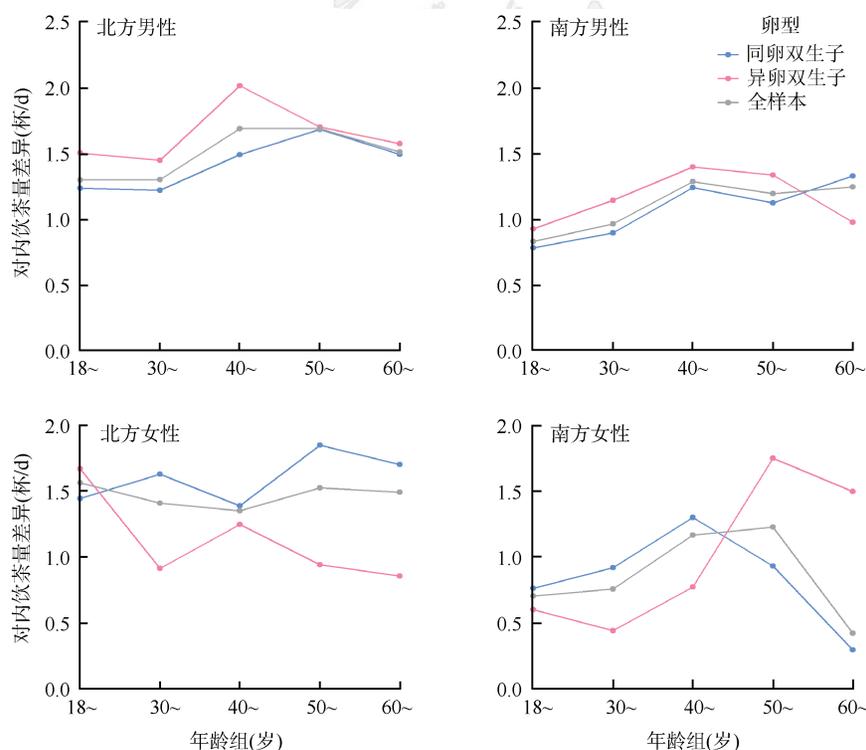


图2 同为每周饮茶者的同性双生子对内饮茶量差异的年龄、性别和地区分布

卵型双生子之间表型的相似程度,反映性状是否受到遗传和环境因素的影响。根据不同卵型每周饮茶者的分布特征,每周饮茶者占比在MZ与DZ间较为均衡,即后续分析不同卵型间行为一致率时基本不受地区和人口学特征等因素的干扰。

本研究中双生子二人均为或均不饮茶者的比例在MZ中始终大于DZ,各亚组MZ一致率大于DZ,且在男性亚组、各地区和年龄组中差异有统计学意义,均提示遗传因素可影响个体是否成为每周饮茶者。本研究得到饮茶遗传度为13.45%,低于既往研究:澳大利亚一项双生子研究纳入的研究对象年龄分布与本研究相近,发现饮茶行为的遗传度为0.26(0.05~0.49)^[21],这一结果与本研究结果的差异可能与该研究双生子饮茶量较高有关。有研究显示,大量摄入咖啡因的遗传度为0.77,高于总咖啡因消耗的遗传度0.43^[22]。此外,一项基于英国双生子早期发育研究中青春期双生子的研究显示,选择茶而非咖啡、软饮料等作为主要饮品的“饮茶偏好”遗传度为41%^[23];而基于英国成年女性的研究中,茶偏好的遗传度为38%^[24],表明对茶的喜好具有一定遗传度。饮茶偏好与所选的其他饮品种类存在一定关联,其与饮茶行为本身的遗传度意义不完全相同。后续的对内饮茶量差异分析也反映出遗传因素对饮茶量存在影响。

此外,在每周饮茶者一致率的分层分析及后续的双生子对内饮茶量差异的定量分析中,均发现在不同性别、年龄和地区间,遗传和环境对饮茶行为影响的相对大小存在差异,提示性别、年龄、地区间可能存在交互作用,且性别是遗传因素对饮茶量作用的修饰因子,即在男性中可观察到遗传因素的影响,而在女性中这一影响较弱。这一性别差异可能与茶的苦味有关。有研究显示,女性对苦味的感知比男性更强烈^[25-26];一项孟德尔随机化研究表明,对咖啡因苦味的感知将减少个体对茶的消耗,而咖啡因感知和茶摄入量之间的关联在女性中更强^[27]。因此女性可能更倾向于不饮茶,而在女性饮茶者中,环境因素的影响则相对更大。另外,女性饮茶者占比较低、样本量较小,可能会影响发现遗传与饮茶行为间真实关联的可能。本研究中饮茶行为的遗传度在南方人群、年长年龄组中较高,但在进一步分层分析中地区差异、年龄组间差异无明显规律,即关于遗传对饮茶行为的影响,年龄、地区两因素修饰作用可能较弱。

总体而言,本研究发现饮茶行为主要受环境因

素影响,受遗传因素影响较弱,且不同性别、年龄、地区间遗传因素影响程度不同。性别、年龄、地区三者之间可能存在交互作用,性别可修饰遗传因素对饮茶行为的影响。

本研究具有一定优势。目前,国内已有研究较少关注人群饮茶行为的分布特征,关于双生子人群的饮茶行为特征更是空白。本研究基于CNTR,样本量大、覆盖全国多个地区,能够为双生子这一特殊人群饮茶行为的分布特点提供较好的参考。同时,利用双生子可以控制遗传和早期家庭环境因素的特点,本研究对双生子饮茶行为分布的差异和对内一致率等进行分析,提示饮茶行为受环境影响较大,可为进一步探讨遗传和环境因素对饮茶行为的影响提供依据。本研究也存在一定局限性。首先,本研究数据收集方法为问卷调查,饮茶及关键协变量信息均为研究对象自报,信息偏倚在所难免。其次,由于CNTR项目执行初期未收集饮茶相关信息,由此而剔除的双生子人群基本特征分布与最终纳入的人群有所差异,将本研究中双生子饮茶行为分布特征外推到更大范围时需谨慎。但由于本研究主要目的为通过双生子对内分析探索遗传和环境因素对饮茶行为的作用,并在对应分析中根据基本人口学特征进行分层以避免混杂,因此本研究关于饮茶行为受遗传和环境关系影响的探讨仍然可信。另外,研究中未对饮茶种类、饮茶浓度等进行分析,这些因素受遗传和环境因素影响的程度可能不同,从而对结果造成一定影响。

综上所述,本研究通过对CNTR项目中登记的25 264对18岁及以上成年双生子数据进行分析,发现双生子人群的饮茶行为分布存在人群和地区差异。双生子对内行为一致率及饮茶量差异分析提示饮茶受到较弱的遗传因素影响,且在不同性别、年龄和地区间遗传效应大小存在差异。深入探究遗传和环境在不同人口学特征人群饮茶行为中的作用、明确饮茶行为及饮茶偏好的机制,有利于结合不同人群的健康状况和健康需求,科学合理地促进饮茶健康行为,进而提高人群的健康水平。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 毋之钰:数据整理、统计分析、论文撰写;高文静:构思研究、结果解释、文章修改;曹卫华、吕筠、余灿清、王胜锋、黄涛、孙点剑一、廖春晓、庞元捷:结果解释、文章修改;逢增昌、俞敏、汪华、吴先萍、董忠、吴凡、江国虹、王晓节、刘彧、邓健、陆林:项目实施、数据采集;李立明:项目整体规划、研究设计、实施督导、项目协调

参 考 文 献

- [1] Hinojosa-Nogueira D, Pérez-Burillo S, de La Cueva SP, et al. Green and white teas as health-promoting foods[J]. *Food Funct*, 2021, 12(9):3799-3819. DOI:10.1039/d1fo00261a.
- [2] Tang GY, Meng X, Gan RY, et al. Health functions and related molecular mechanisms of tea components: an update review[J]. *Int J Mol Sci*, 2019, 20(24):6196. DOI: 10.3390/ijms20246196.
- [3] Yi MS, Wu XT, Zhuang W, et al. Tea consumption and health outcomes: umbrella review of meta-analyses of observational studies in humans[J]. *Mol Nutr Food Res*, 2019, 63(16):e1900389. DOI:10.1002/mnfr.201900389.
- [4] Kim TL, Jeong GH, Yang JW, et al. Tea consumption and risk of cancer: an umbrella review and meta-analysis of observational studies[J]. *Adv Nutr*, 2020, 11(6): 1437-1452. DOI:10.1093/advances/nmaa077.
- [5] Tian T, Lv J, Jin GF, et al. Tea consumption and risk of stroke in Chinese adults: a prospective cohort study of 0.5 million men and women[J]. *Am J Clin Nutr*, 2020, 111(1): 197-206. DOI:10.1093/ajcn/nqz274.
- [6] Mancini E, Beglinger C, Drewe J, et al. Green tea effects on cognition, mood and human brain function: A systematic review[J]. *Phytomedicine*, 2017, 34:26-37. DOI:10.1016/j.phymed.2017.07.008.
- [7] van Dam RM, Hu FB, Willett WC. Coffee, caffeine, and health[J]. *N Engl J Med*, 2020, 383(4): 369-378. DOI: 10.1056/NEJMr1816604.
- [8] Liu XN, Xu WH, Cai H, et al. Green tea consumption and risk of type 2 diabetes in Chinese adults: the Shanghai Women's Health Study and the Shanghai Men's Health Study[J]. *Int J Epidemiol*, 2018, 47(6): 1887-1896. DOI: 10.1093/ije/dyy173.
- [9] 李夏, 吕筠, 郭彧, 等. 中国慢性病前瞻性研究: 10 个项目地区成年人饮茶行为特征差异分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2015, 36(11): 1195-1199. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2015.11.003.
- Li X, Lyu J, Guo Y, et al. Regional differences in adults' tea drinking pattern: findings from China Kadoorie Biobank study in 10 areas in China[J]. *Chin J Epidemiol*, 2015, 36(11): 1195-1199. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2015.11.003.
- [10] Gao W, Cao W, Lv J, et al. The Chinese national twin registry: a 'gold mine' for scientific research[J]. *J Intern Med*, 2019, 286(3):299-308. DOI:10.1111/joim.12926.
- [11] Wang BQ, Gao WJ, Yu CQ, et al. Determination of Zygosity in adult Chinese twins using the 450K methylation array versus questionnaire data[J]. *PLoS One*, 2015, 10(4): e0123992. DOI:10.1371/journal.pone.0123992.
- [12] Tishler PV, Carey VJ. Can comparison of MZ- and DZ-twin concordance rates be used invariably to estimate heritability? [J]. *Twin Res Hum Genet*, 2007, 10(5): 712-717. DOI:10.1375/twin.10.5.712.
- [13] Holzinger KJ. The relative effect of nature and nurture influences on twin differences[J]. *J Educat Psychol*, 1929, 20(4):241-248. DOI:10.1037/h0072484.
- [14] Yao Y, Chen HS, Chen LL, et al. Type of tea consumption and depressive symptoms in Chinese older adults[J]. *BMC Geriatr*, 2021, 21(1): 331. DOI: 10.1186/s12877-021-02203-z.
- [15] Huang SE, Li JJ, Wu YT, et al. Tea consumption and longitudinal change in high-density lipoprotein cholesterol concentration in Chinese Adults[J]. *J Am Heart Assoc*, 2018, 7(13): e008814. DOI: 10.1161/jaha.118.008814.
- [16] Nie J, Yu CQ, Guo Y, et al. Tea consumption and long-term risk of type 2 diabetes and diabetic complications: a cohort study of 0.5 million Chinese adults[J]. *Am J Clin Nutr*, 2021, 114(1):194-202. DOI:10.1093/ajcn/nqab006.
- [17] 管曦, 杨江帆, 谢向英, 等. 基于 CKB 数据的中国茶叶消费行为研究 [J]. *茶叶科学*, 2018, 38(3): 287-295. DOI: 10.13305/j.cnki.jts.2018.03.009.
- Guan X, Yang JF, Xie XY, et al. Research on the behavior of tea consumption in China with the CKB data[J]. *J Tea Sci*, 2018, 38(3): 287-295. DOI: 10.13305/j.cnki.jts.2018.03.009.
- [18] Vieux F, Maillot M, Rehm CD, et al. Tea consumption patterns in relation to diet quality among children and adults in the United States: analyses of NHANES 2011-2016 data[J]. *Nutrients*, 2019, 11(11): 2635. DOI: 10.3390/nu11112635.
- [19] Shen K, Zhang B, Feng QS. Association between tea consumption and depressive symptom among Chinese older adults[J]. *BMC Geriatr*, 2019, 19(1): 246. DOI: 10.1186/s12877-019-1259-z.
- [20] Tian C, Huang Q, Yang LL, et al. Green tea consumption is associated with reduced incident CHD and improved CHD-related biomarkers in the Dongfeng-Tongji cohort[J]. *Sci Rep*, 2016, 6:24353. DOI:10.1038/srep24353.
- [21] Luciano M, Kirk KM, Heath AC, et al. The genetics of tea and coffee drinking and preference for source of caffeine in a large community sample of Australian twins[J]. *Addiction*, 2005, 100(10): 1510-1517. DOI: 10.1111/j.1360-0443.2005.01223.x.
- [22] Yang A, Palmer AA, de Wit H. Genetics of caffeine consumption and responses to caffeine[J]. *Psychopharmacology (Berl)*, 2010, 211(3):245-257. DOI: 10.1007/s00213-010-1900-1.
- [23] Smith AD, Fildes A, Forwood S, et al. The individual environment, not the family is the most important influence on preferences for common non-alcoholic beverages in adolescence[J]. *Sci Rep*, 2017, 7(1): 16822. DOI:10.1038/s41598-017-17020-x.
- [24] Teucher B, Skinner J, Skidmore PML, et al. Dietary patterns and heritability of food choice in a UK female twin cohort[J]. *Twin Res Hum Genet*, 2007, 10(5): 734-748. DOI:10.1375/twin.10.5.734.
- [25] Barragán R, Coltell O, Portolés O, et al. Bitter, sweet, salty, sour and umami taste perception decreases with age: sex-specific analysis, modulation by genetic variants and taste-preference associations in 18 to 80 year-old subjects [J]. *Nutrients*, 2018, 10(10): 1539. DOI: 10.3390/nu10101539.
- [26] Martin C, Neyraud E. Impact of very hot drink consumption habits, age, and sex, on taste sensitivity[J]. *Foods*, 2021, 10(5):1139. DOI:10.3390/foods10051139.
- [27] Ong JS, Hwang LD, Zhong VW, et al. Understanding the role of bitter taste perception in coffee, tea and alcohol consumption through Mendelian randomization[J]. *Sci Rep*, 2018, 8(1):16414. DOI:10.1038/s41598-018-34713-z.