

ПАЛЬЦЕВОЙ ИНДЕКС В ПОПУЛЯЦИЯХ ЧУВАШЕЙ: ЧАСТОТЫ, ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ И АССОЦИАЦИЯ С РЕПРОДУКТИВНЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ

Л. Калихман¹, В.А. Бацевич², Е. Кобылянский³

¹Университет имени Давида Бен-Гуриона в Негеве, Факультет здравоохранения и медицины, Беэр-Шева, Израиль

²МГУ имени М.В.Ломоносова, НИИ и Музей антропологии, Москва, Россия

³Тель-Авивский университет, Отдел анатомии и антропологии Медицинского факультета им. Саклера, Научно-исследовательская группа популяционной биологии человека, Тель-Авив, Израиль

В выборке чувашей, включающей 803 мужчин и 738 женщин, были оценены следующие показатели: средние значения величины соотношения длин II и IV пальцев (2D:4D); вклад размеров фаланг пальцев и пястных костей в соотношение 2D:4D; наличие ассоциации между соотношением длин II и IV пальцев, которые являются предполагаемой биологической оценкой пренатального воздействия андрогенов и такими репродуктивными показателями, как возраст менархе, возраст наступления менопаузы и длительность репродуктивного периода.

Были собраны данные о возрасте и половой принадлежности обследуемых, а также антропометрические показатели и рентгеновские снимки кистей обеих рук. По снимкам каждая кисть была визуально отнесена к одному из типов: 1 – указательный палец длиннее безымянного; 2 – одинаковые длины пальцев; 3 – указательный палец короче безымянного. Определены размеры указательного и безымянного пальцев: общая длина от срединной точки основания проксимальной фаланги до срединной точки вершины дистальной фаланги; длина от срединной точки основания до срединной точки вершины головки пястной кости.

Классификация кистей рук, основанная на визуальной оценке, обнаруживала достоверную ассоциацию с измеренными значениями соотношения 2D:4D. У женщин, как на правой, так и на левой руке, чаще встречались первые два типа и реже – третий тип соотношения. Значения 2D:4D у мужчин в сравнении с женщинами были ниже как по длине фаланг, так и по длине пястных костей и длине лучей (суммарная длина) в целом.

Установлено, что у женщин низкие значения соотношения 2D:4D (определенные по рентгенограммам), мужской тип соотношения 2D:4D (визуальное определение) ассоциированы с более коротким репродуктивным периодом. Визуально определенный женский тип соотношения 2D:4D был ассоциирован с более поздним наступлением менопаузы и более длительным репродуктивным периодом.

Ключевые слова: чувашаи, кисть, рентгенография, соотношение длин пальцев 2D:4D, половой диморфизм, репродуктивные показатели

Введение

Считается, что соотношение длин указательного и безымянного пальцев, т.е. 2D:4D, определяется воздействием тестостерона на плод на ранних этапах внутриутробной жизни [Manning et al., 1998; Lutchmaya et al., 2004; McIntyre, 2006; Zheng, Sohn, 2011]. В течение последнего десятилетия проведены исследования связи этого показателя с рядом физиологических процессов, психологическими аспектами [Putz et al., 2004], спортивной одаренностью [Manning, Taylor, 2001; Paul, Kato,

Hunkin et al., 2006], состоянием здоровья [Manning, Bundred, 2000; Vehmas et al., 2006].

Несмотря на большой интерес к пальцевому индексу, некоторым из ключевых вопросов, связанных с его биологической вариабельностью, уделено лишь незначительное внимание в литературе, и они до сих пор остаются не решенными. Например, какие именно компоненты, определяющие длину пальцев (фаланги, пястные кости или и те, и другие) вносят больший вклад в его изменчивость. Практически не изучена половая вариабельность отдельных компонентов рассмат-

риваемых лучей кисти, за счет которых для мужчин характерны меньшие значения соотношения указательного и безымянного пальцев по сравнению с женщинами. Следует сказать, что все предыдущие рентгенологические исследования основывались только на оценке соотношения длин фаланг 2D:4D. Исключение составляет только одна работа, в которой рассмотрен возможный вклад размеров пястных костей в изменчивость пальцевого индекса, в том числе и в половые различия по этому показателю [Robertson et al., 2008].

У женщин наиболее значимым событием, символизирующим наступление полового созревания, является начало менструации, сопровождающееся физиологическими и поведенческими изменениями. Средний возраст менархе отражает различные особенности, связанные биологическими, социально-экономическими, культурными и экологическими характеристиками в обследуемых популяциях [Saar et al., 1988; Chumlea et al., 2003]. Менопауза, напротив, связана с общими процессами старения и обозначает окончание истощения фолликулярного резерва – процесса, начинающегося на стадии внутриутробного развития и продолжающегося до момента репродуктивного увядания. В настоящее время идут непрерывные споры о том, чувствителен ли возраст наступления менопаузы к факторам окружающей среды, которым подвергается организм на протяжении жизни или же в его основе лежит преимущественно генетический компонент, влияющий на определенные характеристики менструального цикла. Эффект менопаузы на состояние здоровья женщин хорошо освещен в литературе. Симптомы подразделяют на вазомоторные – приливы; физиологические – смена настроений и депрессия; а также другие проявления психического и соматического характера. Кроме этого, снижение уровня эстрогена повышает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний [Creatsas et al., 2005] и остеопороза [Emaus et al., 2006].

В связи с тем, что возраст менархе, возраст наступления менопаузы и длительность репродуктивного периода влияют на смертность и заболеваемость среди женщин [Osei-Hyiaman et al., 1998; Cui et al., 2006], установление факторов, ассоциированных с перечисленными показателями в разных популяциях, имеют большое значение с точки зрения сохранения здоровья населения. Несколько работ были посвящены изучению связи соотношения 2D:4D с физиологическими индикаторами фертильности у женщин. Недавно было высказано предположение, что соотношение 2D:4D может быть использовано для прогнозирования возраста менархе [Matchock, 2008; Manning, Fink, 2011],

однако S. Helle [Helle, 2010], изучая выборку финнов, подобной ассоциации не выявил. Таким образом, мы считаем, что необходимы дополнительные исследования в различных популяциях на предмет ассоциации между соотношением 2D:4D и возрастом менархе.

Целями настоящего исследования:

1. Определить средние значения пальцевого индекса у мужчин и женщин из чувашской популяции.
2. Изучить вопрос о вкладе в палецовой индекс изменчивости длины фаланг и пястных костей.
3. Оценить степень ассоциации между соотношением II и IV пальцев и такими репродуктивными показателями, как возраст менархе, возраст наступления менопаузы и длительность репродуктивного периода.

Материал и методы

В исследуемую выборку вошли взрослые коренные чуваша, проживающие в многочисленных деревнях Моргаушского, Марпосадского, Ядринского районов Чувашии и Аургазинского и Бижбулякского районов в Башкортостане. Антропологическое обследование населения проводилось в 1994, 1999 и 2002 годах. Все участники включались в исследование случайным образом, т.е. вне зависимости от пола, возраста, измеренных антропометрических показателей. Таким образом, мы считаем, что изучаемая выборка представительна для сельского населения указанных районов. Данные популяции были выбраны на основании генетической однородности [Спицын с соавт., 2009], близости условий окружающей среды и сходстве в образе жизни и хозяйственной деятельности.

Каждый индивид проходил анкетирование, в результате которого регистрировались данные о поле, возрасте, сроках менархе и наступления менопаузы у женщин, количестве детей и роде занятий. Проводились антропометрические измерения тела и головы. Менопауза определялась как отсутствие менструации на протяжении периода в более чем 12 месяцев (женщины с аменореей, длящейся менее 12 месяцев, исключались из данного исследования). За возраст менопаузы считали возраст, в котором произошла последняя менструация. С целью минимизации эффекта ложных воспоминаний, исследователи исключили всех женщин, сомневающихся в возрасте менархе и менопаузы. Из-за относительной малочисленно-

сти женщин старше 70 лет, а также с целью минимизации эффекта ложных воспоминаний и дифференциальной выживаемости, была установлена верхняя возрастная граница в ≤ 70 лет. Данные о хронических заболеваниях получали из медицинских карт участников исследования и заполнялись во время анкетирования. В изучаемой выборке отсутствовали индивиды, проходящие курс гормонозаместительной терапии или постоянно принимающие стероидные препараты. Из исследования были исключены также все женщины, прошедшие гистерэктомию до естественного наступления менопаузы, а также женщины, пережившие посттравматический инцидент, или женщины с диагностированным ревматоидным или псориатическим артритом. Никто из женщин не курил.

У каждого индивида было получено по одному рентгеновскому снимку кистей обеих рук в дорзо-вентральной проекции. Источник излучения находился на расстоянии 90 см над поверхностью пленки, экспозиция составляла 25–40 мАс при напряжении на трубке 70 кВ. Снимки делались по стандартной методике, принятой в рентгеноантропологии [Павловский, 1981; Pavlovsky, Kobylansky, 1997]. Использовалась рентгенопленка марки РТ для съёмки без усиливающих экранов. Все рентгеновские снимки оцифровывались, измерения проводились на оцифрованных изображениях.

Проводимые измерения и процедуры были строго согласованы с местными медицинскими работниками. Участники подписывали форму информированного согласия. Сам проект был одобрен этическим комитетом Тель-Авивского университета в соответствии с Хельсинской декларацией.

На рентгенограммах обеих рук измерялись следующие проекционные размеры указательных и безымянных пальцев: от срединной точки основания проксимальной фаланги до срединной точки вершины дистальной фаланги; от срединной точки основания до срединной точки вершины головки пястной кости. Все измерения проводились одним опытным исследователем.

Тридцать случайным образом отобранных рентгенограмм были измерены дважды с промежутком в один месяц одним и тем же исследователем, вслепую, не имея никакой информации о соответствующем индивиде. Это было сделано для определения согласованности оценок исследователя. Межклассовый коэффициент корреляции длин пальцев изменялся в пределах 0,95 (0,88–0,98) и 0,96 (0,89–0,98). При визуальной оценке каждая рука была отнесена к одному из трех типов в зависимости от того, был ли указательный палец длиннее (тип 1), равен по длине

(тип 2) или короче (тип 3) безымянного пальца. Классификация основывалась на сравнении контура мягких тканей кончиков пальцев, видимых на рентгенограмме. Как и в предыдущем исследовании [Robertson et al., 2008], оценка по снимкам подразделялась на «определенную» или «вероятную», в зависимости от степени уверенности наблюдателя. Каждый снимок, попадающий в «вероятную» категорию, изучался вторым исследователем, после чего они приходили к консенсусу.

Расчеты средних значений и стандартных отклонений рентгенологических измерений, а также частоты визуально определенных типов кисти производились с использованием методов описательной статистики. Рентгенологические измерения и данные по соотношению 2D:4D проверялись на нормальность у каждого пола отдельно с последующим сравнением мужчин и женщин методом дисперсионного анализа (ANOVA). Сопоставление мужчин и женщин по частоте встречаемости визуально определенных типов кисти проводилось с помощью критерия χ^2 .

Репродуктивные показатели трех визуально определенных типов соотношения 2D:4D сравнивались методом анализа ковариации (ANCOVA), где репродуктивные показатели использовались как зависимая переменная, типы соотношения 2D:4D – как фиксированный фактор, а возраст и индекс массы тела (ИМТ) – как ковариаты.

Результаты

Из 1541 участника обследования 803 были мужского и 738 – женского пола (табл. 1). Возрастной диапазон составлял от 18 до 90 лет со средним возрастом в 47.78 ± 16.89 лет. В среднем, женщины были несколько старше мужчин. Мужчины, в сравнении с женщинами, имели статистически достоверно более высокие значения длины и массы тела и более низкие значения ИМТ ($p < 0,01$). Средние значения фалангеальных длин, измеренных на рентгенограммах, были больше в сравнении с длинами пястных костей. Второй палец был короче четвертого как у мужчин, так и у женщин. Напротив, средняя длина второй пястной кости превышала среднюю длину четвертой пястной кости. Средние значения фалангеальных длин и длин пястных костей второго и четвертого лучей были больше у мужчин в сравнении с женщинами.

Выявлены достоверные различия между мужчинами и женщинами по частоте визуально определенных типов кисти (табл. 2). У женщин, как на

Таблица 1. Характеристика изучаемой выборки

Показатель	Мужчины	Женщины	Всего
Число обследованных	803	738	1541
Возраст, лет	46,98±17,09	48,65±16,62*	47,78±16,89
Длина тела, м	1,66±0,07	1,54±0,06**	1,60±0,09
Вес, кг	64,04±10,39	59,97±12,11**	62,09±11,42
ИМТ, %	23,19±3,26	25,16±4,87**	24,14±4,22
Длина фаланг II луча, правая рука, мм	83,31±5,03	77,63±4,46**	80,57±5,54
Длина фаланг II луча, левая рука, мм	83,82±5,00	77,72±4,45**	80,87±5,63
Длина фаланг IV луча, правая рука, мм	91,90±5,33	85,13±4,85**	88,62±6,13
Длина фаланг IV луча, левая рука, мм	92,16±5,33	85,04±4,86**	88,74±6,22
Длина II пястной кости, правая рука, мм	69,64±3,79	64,90±3,37**	67,35±4,30
Длина II пястной кости, левая рука, мм	69,33±3,69	64,51±3,36**	66,99±4,28
Длина IV пястной кости, правая рука, мм	59,35±3,49	55,39±2,99**	57,44±3,81
Длина IV пястной кости, левая рука, мм	59,46±3,51	55,47±3,04**	57,53±3,85
Возраст менархе, лет (N=604)	–	15,36 ± 2,02	–
Возраст менопаузы, лет (N=283)	–	48,77 ± 4,23	–
Репродуктивный период, лет (N=262)	–	32,53 ± 4,69	–

Примечания. Представлены средние ± стандартные отклонения; * – различия между мужчинами и женщинами достоверны на уровне $p \leq 0,05$; ** – на уровне $p \leq 0,01$.

Таблица 2. Ассоциация между визуально определенными типами кисти и полом

Визуально определенный тип	Мужчины, n (%)	Женщины, n (%)	Сравнение, χ^2	Объединенная выборка n (%)
<i>Правая</i>				
Тип 1 (2>4)	154 (20,5)	181 (25,2)	0,003	335 (22,8)
Тип 2 (2=4)	109 (14,5)	132 (18,4)		241 (16,4)
Тип 3 (2<4)	490 (65,1)	404 (56,3)		894 (60,8)
<i>Левая</i>				
Тип 1 (2>4)	175 (22,9)	188 (26,0)	0,078	363 (24,4)
Тип 2 (2=4)	109 (14,3)	122 (16,9)		231 (15,6)
Тип 3 (2<4)	479 (62,8)	412 (57,1)		891 (60,0)

правой, так и на левой кисти чаще встречались первые два типа и реже – третий тип. Мужчины, в свою очередь, демонстрировали более низкие в сравнении с женщинами значения 2D:4D, причем как по измеренным длинам фаланг, так и по длине пястных костей и длине лучей (суммарная длина) в целом (табл. 3). Однако величина эффекта была небольшой (d Коэна для правой и левой стороны равна 0,23 и 0,24 для фаланг; 0,13 и 0,13 – для пястных костей).

Ассоциация между репродуктивными показателями и соотношениям 2D:4D, определенным по рентгенограммам, представлена в таблице 4. Очевидно, что только фалангеальное соотношение обнаруживает достоверную ассоциацию с продолжительностью репродуктивного периода ($r=0,170$, $p=0,007$ для правой кисти и $r=0,144$, $p=0,021$ для левой кисти). С целью корректировки на множе-

Таблица 3. Ассоциация между соотношением 2D:4D и полом

2D:4D	Мужчины	Женщины	Сравнение*	
			d Коэна	p -значение
<i>Правая рука</i>				
Фаланги	0,907±0,024	0,912±0,020	0,23	<0,001
Пястные кости	1,176±0,032	1,172±0,032	0,13	0,047
Лучи	1,012±0,019	1,015±0,018	0,16	0,009
<i>Левая рука</i>				
Фаланги	0,909±0,022	0,914±0,020	0,24	<0,001
Пястные кости	1,168±0,031	1,164±0,031	0,13	0,004
Лучи	1,011±0,018	1,012±0,018	0,06	0,108

Примечания. * – результаты однофакторного дисперсионного анализа (p -значения)

Таблица 4. Ассоциация (корреляция Пирсона) между репродуктивными показателями и определенным по рентгенограммам соотношением 2D:4D

Признак	Правая рука фаланги	Левая рука фаланги	Правая рука пястные кости	Левая рука пястные кости
Возраст менархе	r=-0,065 p=0,119	r=-0,044 p=0,285	r=-0,010 p=0,813	r=0,046, p=0,266
Возраст менопаузы	r=0,106 p=0,081	r=0,081 p=0,181	r=-0,023 p=0,705	r=-0,037 p=0,536
Репродуктивный период	r=0,170 p=0,007	r=0,144 p=0,021	r=-0,048 p=0,441	r=-0,055 p=0,379

Примечания. Статистически достоверные значения после поправки Бонферрони (метод Шидака): 0,028 – для соотношения длин пальцев и 0,027 – для соотношения длин пястных костей (выделены жирным шрифтом).

Таблица 5. Ассоциация между визуально определенным типом соотношения 2D:4D и репродуктивными показателями

Признак	Визуально определенный тип	Правая рука		Левая рука	
		N	Средний возраст ± SD	N	Средний возраст ± SD
Возраст менархе	Тип 1:2>4	164	15,10±1,86	172	14,87±1,75
	Тип 2:2=4	122	14,98±1,77	107	15,17±2,16
	Тип 3:2<4	343	15,74±2,29	350	15,77±2,21
	One way ANOVA*	F=1,256; p=0,285		F=2,542; p=0,080	
Возраст менопаузы	Тип 1:2>4	50	49,30±3,67	49	49,76±3,70
	Тип 2:2=4	43	47,69±4,96	44	47,12±4,96
	Тип 3:2<4	225	47,96±5,02	224	48,12±4,83
	One way ANOVA*	F=1,736; p=0,178		F=3,774; p=0,024	
Репродуктивный период	Тип 1:2>4	44	33,32±4,26	46	34,39±4,48
	Тип 2:2=4	43	31,85±5,04	41	31,14±5,29
	Тип 3:2<4	206	31,54±5,76	206	31,43±5,58
	One way ANOVA*	F=1,766; p=0,173		F=5,853; p=0,003	

Примечания. Статистически достоверные значения (p<0,05) выделены жирным шрифтом; * – с учетом возраста и ИМТ

ственное сравнение, для каждой группы переменных (соотношение длин пальцев и пястных костей на правой и левой руке) была рассчитана поправка Бонферрони (метод Шидака). Из-за высокой степени корреляции между соотношением длин пальцев (r=0,657, p<0,001) и длин пястных костей (r=0,638, p<0,001), пороговое значение было снижено до 0,028 для соотношения длин пальцев и до 0,027 – для соотношения длин пястных костей. Таким образом, указанная выше корреляция осталась достоверной.

Ассоциация между визуально определенными типами соотношения 2D:4D и репродуктивными показателями представлена в таблице 5. Предварительно были проведены поправки на возраст и ИМТ. В результате вычислений обнаружена достоверная связь между визуально определенными типами соотношения 2D:4D левой руки и возраст-

том менопаузы (F=3,774; p=0,024), а также между соотношением 2D:4D левой руки и продолжительностью репродуктивного периода (F=5,853; p=0,003).

Обсуждение

В этом исследовании впервые представлены частоты визуально определенных типов кисти и средние значения измеренных соотношений 2D:4D у мужчин и женщин в чувашских группах. Нами установлено, что фалангеальное (пальцевое) соотношение 2D:4D составляет 0,91 с небольшими отклонениями у мужчин и женщин. Это значение близко к уровням в выборках с территории Англии, США и Ямайки [Manning et al., 2000; Buck

et al., 2003; McIntyre et al., 2006; Robertson et al., 2008], в исследованиях, в которых также использовались рентгенографические методы определения 2D:4D. С другой стороны, указанное значение ниже представленных в большинстве из имеющихся литературных источников, в которых использовались прямые (от 0,98 до 1,00) или непрямые (от 0,96 до 0,98) измерения с включением мягких тканей [Manning et al., 2005].

В настоящем исследовании подтверждено, что определение фалангеального соотношения 2D:4D по рентгенограммам возможно. Это соотношение отличается на мужской и женской кистях рук ($p < 0,01$), что согласуется с большинством результатов опубликованных исследований [Buck et al., 2003; McIntyre, 2006; Manning et al., 2007; Robertson et al., 2008]. Насколько нам известно, соотношение длин пястных костей рассматривалось только в одном из предыдущих исследований [Robertson et al., 2008]. Так же как и в указанном исследовании, нами установлено, что соотношение длин 2-го и 4-го пястных костей, как и фалангеальное соотношение 2D:4D, различается у мужчин и женщин. В нашем исследовании, фалангеальное соотношение было статистически достоверно меньше у мужчин в сравнении с женщинами. Однако соотношение длин пястных костей у мужчин было достоверно больше в сравнении с женщинами. Суммарное же соотношение длин лучей было больше у женщин в сравнении с мужчинами.

В представленном нами исследовании правая и левая кисти демонстрировали приблизительно одинаковые значения полового диморфизма как при анализе фалангеальных длин и длин пястных костей, так и при анализе визуально определенных типов кисти. Найденная в нашей работе симметрия согласуется с результатами предыдущих рентгенологических работ [Paul, Kato, Hunkin et al., 2006; Robertson et al., 2008], но отличается от результатов, представленных в широкомасштабных исследованиях пальцевого соотношения, выполненного J.T. Manning с соавторами [Manning et al., 2007]. Различия найдены также в исследованиях, в которых проводились прямые или непрямые измерения пальцевого соотношения [Almasry et al., 2011]. Подобные несоответствия скорее всего можно объяснить различиями в методах измерения или разнообразием исследованных групп населения. Мы считаем, что необходимы дальнейшие рентгенологические исследования нормальных популяций.

Наши результаты указывают на наличие положительной ассоциации между рентгенологически измеренным соотношением 2D:4D обеих рук

и продолжительностью репродуктивного периода. Высокие значения 2D:4D, более характерные для женщин, были ассоциированы с более продолжительным репродуктивным периодом. Подобная связь описана впервые. Анализ визуально определенных типов кисти явился дополнительным свидетельством в пользу результатов, полученных нами ранее. Женщины с соотношением 2D:4D 1-го типа (только по левой руке) демонстрировали достоверно более высокие значения возраста менопаузы и продолжительности репродуктивного периода. Это наблюдение согласуется с результатами ранее выполненных исследований среди 206 здоровых женщин – студенток из американских высших учебных заведений [Matchock, 2008], а также 70 658 белых женщин из различных стран [Manning, Fink, 2011], но противоречит результатам финского исследования 282 женщин пострепродуктивного возраста [Helle, 2010].

R.L. Matchock и соавторы [Matchock et al., 2008], а также J.T. Manning и соавторы [Manning et al., 2001] сообщили о том, что соотношение 2D:4D правой руки (но не левой) обнаруживает отрицательную связь с возрастом менархе. Однако в нашем исследовании рентгенологически определенное соотношение 2D:4D обеих рук было ассоциировано с продолжительностью репродуктивного периода, а визуально определенные типы соотношения 2D:4D обеих рук были ассоциированы с возрастом менархе.

Насколько нам известно, данное исследование является вторым по счету, в котором оценивается ассоциация между возрастом менопаузы и соотношением 2D:4D. D.C. Muller с соавторами [Muller et al., 2012] обнаружил, что более высокие значения пальцевого соотношения 2D:4D ассоциированы с более ранним средним возрастом наступления менопаузы. Наши данные с визуально определенными типами соотношения 2D:4D подтверждают, что тип соотношения пальцев 2D>4D (женский тип) связан с более высоким возрастом менопаузы. Дополнительные исследования необходимы для того, чтобы выяснить, как воздействие тестостерона и эстрогена на раннем этапе внутриутробного развития влияет в дальнейшем на возраст наступления менопаузы. Этот вопрос должен быть исследован на других выборках.

Ограничения данного исследования

В отличие от большинства исследований, в которых используются прямые или непрямые (по фотокопиям, отсканированным изображениям)

измерения, в нашем случае использованы измерения, проведенные по рентгеновским снимкам кистей рук, а также визуально определенные типы пальцевого соотношения. Методы измерения и визуального определения, аналогичные нашим, использовались в следующих работах [Vehmas et al., 2006; Cherkas et al., 2006; Paul et al., 2008; Zhang et al., 2008; Haugen et al., 2011]. Нужно отметить, что в анализ не включены такие известные факторы, влияющие на возраст менархе и менопауз, как быстрое созревание, брачный статус, род занятий и количество родов. Однако в нашем предыдущем исследовании [Kalichman et al., 2007] мы не нашли никакой ассоциации между возрастом менархе, с одной стороны, и ИМТ, числом родов и брачным статусом, с другой.

Более того, существует вероятность ошибки, обусловленной ложными воспоминаниями у женщин, в особенности пожилых, указавших свой возраст менархе и менопаузы. При этом, проведенные ранее широкомасштабные исследования говорят о том, что сообщаемый возраст менархе даже по прошествии многих лет, довольно хорошо согласуется с истинным возрастом менархе [Must et al., 2002]. Существует также вероятность систематической ошибки при оценке ассоциации между возрастом менопаузы и соотношением длин II и IV пальцев, так как женщины с поздним наступлением менопаузы, возможно, не были включены в анализ. Подобная систематическая ошибка является частой для такого рода исследований.

Заключение

Впервые приведены данные по визуально определенному и измеренному по рентгенограммам пальцевому индексу в выборке популяции чувашей. Вклад в изменчивость соотношения 2D:4D вносят как фаланги, так и пястные кости. Средняя фалангеальная длина, также как и длина пястных костей, различаются у мужчин и женщин, при этом фалангеальное соотношение меньше у мужчин, а соотношение длин пястных костей меньше у женщин.

Низкие значения соотношения 2D:4D (определенные по рентгенограммам) были ассоциированы с более коротким репродуктивным периодом. В то же время, после поправки на возраст и ИМТ, женский тип соотношения 2D:4D (визуальное определение) был ассоциирован с более поздним наступлением менопаузы и с более длительным репродуктивным периодом.

Благодарности

Исследование поддержано грантом РФФИ № 15-06-05744а.

Библиография

- Павловский О.М.* Методика оссеографического исследования кисти // Методика морфофизиологических исследований в антропологии. М.: Изд-во МГУ, 1981. С. 44–61.
- Спицын В.А., Бацевич В.А., Ельчинова Г.И., Кобылянский Е.Д.* Генетическое положение чувашей в системе финно-угорских и тюркоязычных народов // Генетика человека, 2009. Т. 45. № 9. С. 1–6.
- Almasry S.M., El Domiaty M.A., Algaidi S.A., Elbastawisy Y.M., Safwat M.D.* Index to ring digit ratio in Saudi Arabia at Almadinah Almonawarah province: a direct and indirect measurement study // J. Anat., 2011. Vol. 218 (2). P. 202–208.
- Buck J.J., Williams R.M., Hughes I.A., Acerini C.L.* In-utero androgen exposure and 2nd to 4th digit length ratio-comparisons between healthy controls and females with classical congenital adrenal hyperplasia // Hum. Reprod., 2003. Vol. 18 (5). P. 976–979.
- Chumlea W.C., Schubert C.M., Roche A.F., Kulin H.E., Lee P.A., Himes J.H., Sun S.S.* Age at menarche and racial comparisons in US girls // Pediatrics, 2003. Vol. 111 (1). P. 110–113.
- Cooper R., Blell M., Hardy R., Black S., Pollard T.M., Wadsworth M.E., Pearce M.S., Kuh D.* Validity of age at menarche self-reported in adulthood // J. Epidemiol. Community Health, 2006. Vol. 60 (11). P. 993–997.
- Creatas G., Christodoulakos G., Lambrinou I.* Cardiovascular disease: screening and management of the asymptomatic high-risk post-menopausal woman // Maturitas, 2005. N 52. Suppl. 1. P. 32–37.
- Cui R., Iso H., Toyoshima H., Date C., Yamamoto A., Kikuchi S., Kondo T., Watanabe Y., Koizumi A., Inaba Y. et al.* Relationships of age at menarche and menopause, and reproductive year with mortality from cardiovascular disease in Japanese postmenopausal women: the JACC study // J. Epidemiol., 2006. Vol. 16 (5). P. 177–184.
- Emaus N., Berntsen G.K., Joakimsen R., Fonnebo V.* Longitudinal changes in forearm bone mineral density in women and men aged 45–84 years: the Tromso Study, a population-based study // Am. J. Epidemiol., 2006. Vol. 163 (5). P. 441–449.
- Galis F., Ten Broek C.M., Van Dongen S., Wijnaendts L.C.* Sexual dimorphism in the prenatal digit ratio (2D:4D) // Arch. Sex Behav., 2010. Vol. 39 (1). P. 57–62.
- Haugen I.K., Niu J., Aliabadi P., Felson D.T., Englund M.* The associations between finger length pattern, osteoarthritis, and knee injury: data from the Framingham community cohort // Arthritis Rheum., 2011. Vol. 63 (8). P. 2284–2288.
- Helle S.* Does second-to-fourth digit length ratio (2D:4D) predict age at menarche in women? // Am. J. Hum. Biol., 2010. Vol. 22 (3). P. 418–420.
- Kalichman L., Malkin I., Kobylansky E.* Time-related trends of age at menopause and reproductive period of women in a Chuvashian rural population // Menopause, 2007. Vol. 14 (1). P. 135–140.

- Kobyliansky E., Livshits G., Pavlovsky O. Population biology of human aging: methods of assessment and sex variation // *Hum. Biol.*, 1995. Vol. 67 (1). P. 87–109.
- Lutchmaya S., Baron-Cohen S., Raggatt P., Knickmeyer R., Manning J.T. 2nd to 4th digit ratios, fetal testosterone and estradiol // *Early Hum. Dev.*, 2004. Vol. 77 (1–2). P. 23–28.
- Manning J.T., Bundred P.E. The ratio of 2nd to 4th digit length: a new predictor of disease predisposition? // *Med. Hypotheses*, 2000. Vol. 54 (5). P. 855–857.
- Manning J.T., Churchill A.J., Peters M. The effects of sex, ethnicity, and sexual orientation on self-measured digit ratio (2D:4D) // *Arch. Sex Behav.*, 2007. Vol. 36 (2). P. 223–233.
- Manning J.T., Fink B. Is low digit ratio linked with late menarche? Evidence from the BBC internet study // *Am. J. Hum. Biol.*, 2011. Vol. 23 (4). P. 527–533.
- Manning J.T., Fink B., Neave N., Caswell N. Photocopies yield lower digit ratios (2D:4D) than direct finger measurements // *Arch. Sex Behav.*, 2005. Vol. 34 (3). P. 329–333.
- Manning J.T., Henzi P., Bundred P.E. The ratio of 2nd to 4th digit length: a proxy for testosterone, and susceptibility to HIV and AIDS? // *Med. Hypotheses*, 2001. Vol. 57 (6). P. 761–763.
- Manning J.T., Scutt D., Wilson J., Lewis-Jones D.I. The ratio of 2nd to 4th digit length: a predictor of sperm numbers and concentrations of testosterone, luteinizing hormone and oestrogen // *Hum. Reprod.*, 1998. Vol. 13 (11). P. 3000–3004.
- Manning J.T., Taylor R.P. Second to fourth digit ratio and male ability in sport: implications for sexual selection in humans // *Evolution and Human Behavior*, 2001. N 22. P. 61–69.
- Manning J.T., Trivers R.L., Thornhill R., Singh D. The 2nd:4th digit ratio and asymmetry of hand performance in Jamaican children // *Laterality*, 2000. Vol. 5 (2). P. 121–132.
- Matchock R.L. Low digit ratio (2D:4D) is associated with delayed menarche // *Am. J. Hum. Biol.*, 2008. Vol. 20 (4). P. 487–489.
- McIntyre M.H. The use of digit ratios as markers for perinatal androgen action // *Reprod. Biol. Endocrinol.*, 2006. N 4. P. 10.
- McIntyre M.H., Cohn B.A., Ellison P.T. Sex dimorphism in digital formulae of children. // *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2006. Vol. 129 (1). P. 143–150.
- Muller D.C., Baglietto L., Manning J.T., McLean C., Hopper J.L., English D.R., Giles G.G., Severi G. Second to fourth digit ratio (2D : 4D), breast cancer risk factors, and breast cancer risk: a prospective cohort study // *Br J. Cancer*, 2012. Vol. 107 (9). P. 1631–1636.
- Must A., Phillips S.M., Naumova E.N., Blum M., Harris S., Dawson-Hughes B., Rand W.M. Recall of early menstrual history and menarcheal body size: after 30 years, how well do women remember? // *Am. J. Epidemiol.*, 2002. Vol. 155 (7). P. 672–679.
- Osei-Hyiaman D., Satoshi T., Ueji M., Hideto T., Kano K. Timing of menopause, reproductive years, and bone mineral density: a cross-sectional study of postmenopausal Japanese women // *Am. J. Epidemiol.*, 1998. Vol. 148 (11). P. 1055–1061.
- Paul S.N., Kato B.S., Cherkas L.F., Andrew T., Spector T.D. Heritability of the second to fourth digit ratio (2d:4d): A twin study // *Twin Res. Hum. Genet.*, 2006. Vol. 9 (2). P. 215–219.
- Paul S.N., Kato B.S., Hunkin J.L., Vivekanandan S., Spector T.D. The big finger: the second to fourth digit ratio is a predictor of sporting ability in women // *Br. J. Sports Med.*, 2006. Vol. 40 (12). P. 981–983.
- Pavlovsky O., Kobyliansky E. *Population Biology of Human Aging* Firenze. Italy: Angelo Pontecorboli Editore, 1997.
- Putz D., Gaulin S., Sporter R., McBurney D. Sex hormones and finger length: What does 2D:4D indicate? // *Evolution and Human Behavior*, 2004. N 25. P. 182–199.
- Robertson J., Zhang W., Liu J.J., Muir K.R., Maciewicz R.A., Doherty M. Radiographic assessment of the index to ring finger ratio (2D:4D) in adults // *J. Anat.*, 2008. Vol. 212 (1). P. 42–48.
- Saar E., Shalev C., Dalal I., Sod-Moriah U.A. Age at menarche: the influence of environmental conditions // *Int. J. Biometeorol.*, 1988. Vol. 32 (1). P. 33–35.
- Saino N., Rubolini D., Romano M., Boncoraglio G. Increased egg estradiol concentration feminizes digit ratios of male pheasants (*Phasianus colchicus*) // *Naturwissenschaften*, 2007. Vol. 94 (3). P. 207–212.
- Trivers R., Manning J., Jacobson A. A longitudinal study of digit ratio (2D:4D) and other finger ratios in Jamaican children // *Horm. Behav.*, 2006. Vol. 49 (2). P. 150–156.
- Vehmas T., Solovieva S., Leino-Arjas P. Radiographic 2D:4D index in females: no relation to anthropometric, behavioural, nutritional, health-related, occupational or fertility variables // *J. Negat. Results Biomed.*, 2006. N 5. P. 12.
- Zhang W., Robertson J., Doherty S., Liu J.J., Maciewicz R.A., Muir K.R., Doherty M. Index to ring finger length ratio and the risk of osteoarthritis // *Arthritis Rheum.*, 2008. Vol. 58 (1). P. 137–144.
- Zheng Z., Cohn M.J. Developmental basis of sexually dimorphic digit ratios // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2011. Vol. 108 (39). P. 16289–16294.

Контактная информация:

Калихман Леонид: e-mail: kleonid@bgu.ac.il;

Бацевич Валерий Анатольевич: e-mail: vbatsevich@rambler.ru;

Кобылянский Евгений: e-mail: anatom14@post.tau.ac.il.

FINGER RATIO IN CHUVASHIAN POPULATION: PREVALENCES, SEXUAL DIMORPHISM AND ASSOCIATION WITH REPRODUCTIVE INDICES

L. Kalichman¹, V. Batsevich², E. Kobylansky³

¹ Ben-Gurion University of the Negev, Department of Physical Therapy, Recanati School for Community Health Professions, Faculty of Health Sciences, Beer Sheva, Israel

² Moscow State University, Research Institute and Museum of Anthropology, Moscow, Russia

³ Tel Aviv University, Department of Anatomy and Anthropology, Sackler Faculty of Medicine, Human Population Biology Research Unit, Tel Aviv, Israel

In a Chuvashian sample (803 males and 738 females) we evaluated the mean values of 2D:4D ratio, putative bioassay for prenatal androgen exposure, the contributions of phalanges and metacarpals to the 2D:4D ratio, and the association between 2D:4D finger length ratios (representing the prenatal environment, i.e., early androgen exposure) and reproductive indices, such as age at menarche, menopausal age and length of reproductive period.

Age, sex, anthropometric data and x-rays of both hands were collected. Each hand was visually classified on x-ray as either Type 1 – index finger was longer than ring finger; Type 2 – equal; or Type 3 – shorter than the ring finger. The following measurements (1) from the mid-point of the base of the proximal phalanx to the mid-point of the tip of the distal phalanx; and (2) from the mid-point of the base to the mid-point of the tip of the metacarpal were obtained from the index and ring fingers.

Visual classification was significantly associated with the measured 2D:4D length ratio. Women had a higher prevalence of Type 1 and Type 2, but lower prevalence of Type 3 ratio in both hands. Men had lower measured 2D:4D phalangeal, metacarpal and ray (combined) ratios than women.

We found that a low 2D:4D ratio (radiologically evaluated), a masculine 2D:4D ratio type (visually evaluated) were associated with a later menarche and a shorter reproductive period. No association was found with menopausal age.

Keywords: Chuvashian population, hand, finger length ratio 2D:4D, sexual dimorphism, reproductive indices