

ВЫРАЖЕННОСТЬ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ И ТРАНСКРИПЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ ЯДРЫШКООБРАЗУЮЩИХ РАЙОНОВ ХРОСОМ У ЖИТЕЛЕЙ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

И.Н. Медведев, И.В. Амелина

Курский институт социального образования (филиал) РГСУ, Курск

Цель – изучить влияние транскрипционной активности ядрышкообразующих районов (ЯОР) хромосом на морфометрические показатели у коренных жителей Курской области.

Обследованы 215 добровольцев коренных жителей Курской области (150 женщин и 65 мужчин). Оценка активности ядрышкообразующих районов 10 акроцентрических хромосом (10AgЯОР) велась по Howell [Howell, Denton, Piatons, 1975]. Учитывались длина тела, ширина плеча, ширина таза, обхват плеча, обхват бедер, обхват талии и масса тела. Статистическая обработка данных проведена критериями Стьюдента и Фишера.

Функциональная активность ЯОР хромосом среди коренных жителей Курской области в общем составляет 19.46 ± 0.13 у.е.: D-ЯОР достигает 11.68 ± 0.09 у.е., G-ЯОР – 7.78 ± 0.07 у.е. В общей структуре выборки группа индивидуумов с низким количеством 10AgЯОР (15–17.99 у.е.) составила 29%; со средним (18–20.49 у.е.) – 41%; с высоким (> 20.5 у.е.) – 30%, от общего числа обследованных.

Соматометрические показатели достоверно возрастают по мере увеличения у обследуемых количества 10AgЯОР. При этом, степень взаимосвязи морфометрических характеристик и уровня функционирования ЯОР у женщин по всем учитываемым показателям проявляется сильнее, при наиболее выраженных различиях по росту-весовым показателям между группами с высоким и низким количеством 10AgЯОР.

Можно считать, что индивидуумы со средней транскрипционной активностью ЯОР (18.5–20.49 у.е.) обладают более гармоничным развитием. Так, у женщин этой группы наиболее тонкая талия, средние значения отношения ее величины к обхвату бедер и максимальные величины обхвата плеча, ширины таза и плеч, во многом закладывая основу выживания индивида, успешности деторождения и заботы о потомстве.

У мужчин со средним количеством 10AgЯОР отмечены средние величины массы тела, индекса массы тела, обхвата талии, обхвата бедер, их отношению при максимальной ширине плеч, являющиеся наиболее адаптивными морфометрическими признаками, определяющими наибольшие возможности для выживания.

Таким образом, индивидуальные особенности морфометрических признаков в длительно существующих человеческих популяциях во многом обусловлены имеющимися различиями активности в их клетках 10AgЯОР.

Ключевые слова: ядрышкообразующие районы хромосом, Ag-полиморфизм, морфометрические показатели, коренные жители Курской области

Формирование морфометрических характеристик зависит от наследственности и среды. Среди наследственных факторов большое значение имеет активность белоксинтетического аппарата клеток, в работе которого видную роль играет транскрипционная активность ядрышкообразующих районов (ЯОР) хромосом, являющихся матрицей для синтеза рРНК [Назаренко и др., 1990].

Транскрипционная активность этих районов традиционно изучается на цитологическом уровне

с помощью метода селективной окраски серебром ЯОР хромосом [Ляпунова, 1990]. Суммарный размер AgЯОР десяти акроцентрических хромосом (10AgЯОР), выраженный в условных единицах (у.е.), рассматривается как критерий активности ЯОР [Ляпунова и др., 1988]. Сумма размеров 10AgЯОР характеризует транскрипционную активность ЯОР в клетке и служит основой для сравнения индивидуальных геномов по этому признаку (Ag – полиморфизм).

Считается, что ЯОР хромосом через синтез рРНК, участвующей в работе белоксинтезирующего аппарата, способны влиять на процессы роста и развития, участвуя в формировании устойчивости организма к неблагоприятным условиям внешней среды [Ляпунова, Еголина, Цветкова, 2000].

В литературе имеются лишь отрывочные сведения о проявлении функционального полиморфизма ЯОР при формировании соматотипа человека [Назаренко, Карташева, Соловьева, 1990], изменчивости некоторых его морфологических признаков [Ляпунова, 1990, Ляпунова и др., 1998]. Имеются предположения о существовании связи 10AgЯОР с весом, ростом и обхватом груди у женщин и отсутствие таковой у мужчин, а также, что активность ЯОР у человека оказывает модифицирующий эффект на выраженность отдельных физиологических признаков [Каралова, Аброян, Акопян, 2004]. Вместе с тем, в доступной литературе отсутствуют данные по фенотипическому эффекту транскрипционной активности ЯОР между полами в длительно существующих популяциях.

Цель настоящего исследования – изучить влияние транскрипционной активности ЯОР хромосом на морфометрические показатели у коренных жителей Курской области.

Методы исследования

Материалом настоящего исследования послужили морфометрические показатели и периферическая кровь 215 добровольцев из случайной выборки жителей Курской области (150 женщин и 65 мужчин). Оценка транскрипционно активных ядрышкообразующих районов хромосом велась по методу, предложенному W.M. Howell [Howell, Denton, Piamons, 1975 на световом микроскопе «Биолам» (увеличение 10х90). Активность ЯОР определяли путем визуальной оценки преципитирования серебра в индивидуальных акроцентрических хромосомах по 5-балльной системе от «0» (окраска отсутствует – данный ЯОР неактивен) до «4» у.е. (высоко интенсивная окраска) [Современные методы хромосомного анализа... 1985].

В число учитываемых морфометрических показателей вошли длина тела, ширина плеча, ширина таза, обхват плеча, обхват бедер, обхват талии, масса тела.

Статистическая обработка полученных данных проведена с использованием параметрических критериев Стьюдента и Фишера (уровень значимости принимали равный 0.05) [Лакин, 1990].

Результаты исследования

Функциональная активность ЯОР хромосом среди коренных жителей Курской области в общем составляет 19.46 ± 0.13 у.е. При этом средняя величина D-ЯОР достигает 11.68 ± 0.09 у.е., G-ЯОР – 7.78 ± 0.07 у.е. В общей структуре выборки группа индивидуумов с низким количеством 10AgЯОР ($15\text{--}17.99$ у.е.) составила 29%; со средним ($18\text{--}20.49$ у.е.) – 41%; с высоким (> 20.5 у.е.) – 30%, от общего числа обследованных. Соматометрические показатели среди обследованных женщин и мужчин (жителей Курской области) в целом не отличались от средних российских показателей (табл. 1).

Для изучения фенотипического проявления активности ЯОР на организменном уровне, рассматриваемую выборку разделили на группы мужчин и женщин с низким, средним и высоким количеством 10AgЯОР. Между группами был проведен сравнительный статистический анализ.

Полученные стандартные статистики и результаты сравнения указывают на то, что соматометрические показатели в большинстве случаев достоверно возрастали по мере увеличения количества 10AgЯОР (табл. 2).

При сравнении групп обследуемых женщин с низким и средним количеством 10AgЯОР наибольшие различия по соматометрическим показателям наблюдались по росту ($t=11.69$), индексу массы тела ($t=8.15$), отношениям обхвата талии к обхвату бедер ($t=13.33$), ширине таза ($t=19.33$) и плеча ($t=20.62$). Между группами женщин со средним и

Таблица 1. Морфометрические показатели у коренных жителей Курской области

Параметры	Женщины, n=150, $\bar{X} \pm Sx$	Мужчины, n=65, $\bar{X} \pm Sx$
Рост (см)	160.06 ± 0.59	172.00 ± 0.12
Масса (кг)	68.51 ± 1.22	72.63 ± 0.22
Индекс массы тела	26.76 ± 0.46	24.35 ± 0.07
Обхват талии (см)	86.04 ± 1.17	87.49 ± 0.17
Обхват бедер (см)	104.67 ± 0.92	117.29 ± 0.17
Обхват плеча (см)	29.19 ± 0.32	28.44 ± 0.40
Длина ноги (см)	86.99 ± 0.57	90.49 ± 0.07
ОТ/ОБ	0.81 ± 0.01	0.91 ± 0.001
Ширина плеч (см)	40.94 ± 0.28	42.96 ± 0.06
Ширина таза (см)	34.20 ± 0.31	33.49 ± 0.40

Таблица 2. Сравнительный анализ морфометрических показателей между группами женщин с различной транскрипционной активностью ядрышкообразующих районов хромосом, n=150

Показатели соматометрии	I, n=41 $\bar{X}_1 \pm Sx$	II, n=64 $\bar{X}_2 \pm Sx$	III, n=45 $\bar{X}_3 \pm Sx$	I-II t	II-III t	I-III t	I-II F	II-III F	I-III F
Рост, см	158.71±0.15	160.23±0.11	161.05±0.14	11.69	6.56	16.14	1.22	1.14	1.06
Масса тела, кг	66.65±0.31	68.81±0.22	69.76±0.31	8.15	3.58	10.03	1.11	1.01	1.09
Индекс массы тела	26.51±0.12	26.84±0.08	26.88±0.11	3.30	*	3.22	1.12	1.03	1.08
Обхват талии, см	86.74±0.32	85.54±0.21	86.16±0.29	4.53	2.48	1.93	1.02	1.02	1.00
Обхват бедер, см	103.68±0.22	104.63±0.18	105.65±0.22	4.75	5.10	8.95	1.22	1.11	1.10
Обхват плеча, см	29.27±0.07	29.43±0.06	28.77±0.07	2.46	10.15	7.69	1.24	1.12	1.11
Длина ноги, см	86.67±0.15	86.92±0.09	87.37±0.15	2.08	3.75	5.83	1.04	1.10	1.13
ОТ/ОБ	0.84±0.002	0.82±0.001	0.81±0.001	13.33	10.00	20.00	1.04	1.37	1.42
Ширина плеч, см	40.13±0.08	41.29±0.04	41.04±0.07	19.33	4.54	12.14	1.05	1.18	1.12
Ширина таза, см	33.57±0.07	34.91±0.06	33.82±0.08	20.62	15.57	3.33	1.31	1.02	1.29

Примечания. Достоверные значения: $t > 1.98$; $F > 1.25$

I – группа с низким количеством 10AgЯОР – 17.40 ± 0.12 ; D-ЯОР – 10.24 ± 0.12 ; G-ЯОР – 7.16 ± 0.11

II – группа со средним количеством 10AgЯОР – 19.38 ± 0.08 ; D-ЯОР – 11.56 ± 0.08 ; G-ЯОР – 7.82 ± 0.07 ;

III – группа с высоким количеством 10AgЯОР – 21.76 ± 0.14 ; D-ЯОР – 13.21 ± 0.13 ; G-ЯОР – 8.55 ± 0.11 .

высоким количеством 10AgЯОР выраженность различий по морфометрическим показателям была несколько ниже, но оставалась статистически значимой. Наибольшие различия по морфометрическим показателям наблюдались по росту ($t=6.56$), обхвату бедер ($t=5.10$), отношению обхвата талии к обхвату бедер ($t=10.00$), обхвату плеча ($t=10.15$) и его ширине ($t=15.57$). Вместе с тем, наиболее значимые различия по морфометрическим показателям наблюдались при сравнении групп женщин с низким и высоким количеством 10AgЯОР по росту ($t=16.14$), массе тела ($t=10.03$), обхвату талии ($t=8.95$), отношению обхвата талии к обхвату бедер ($t=20.00$) и ширине таза ($t=12.14$).

При сравнении групп обследуемых мужчин с низким и средним количеством 10AgЯОР наибольшие различия по морфометрическим показателям наблюдались по росту ($t=7.97$), индексу массы тела ($t=8.38$), обхвату талии ($t=7.81$), длине ноги ($t=12.90$), отношению обхвата талии к обхвату бедер ($t=12.00$) и ширине таза ($t=9.79$) (табл. 3). Вместе с тем, между группами мужчин со средним и высоким количеством 10AgЯОР различия по морфометрическим показателям были несколько ниже, чем у женщин, но также достигали уровня статистической значимости. При этом, максимальные различия по морфометрическим показателям наблюдались по массе тела ($t=5.23$), длине ноги ($t=12.60$), отношению обхвата талии к обхвату бедер ($t=10.00$), ширине таза ($t=6.70$) и плеча ($t=9.69$). Между груп-

пами мужчин с низким и высоким количеством 10AgЯОР наиболее значимые различия по морфометрическим показателям наблюдались по массе тела ($t=8.94$), индексу массы тела ($t=9.45$), обхвату талии ($t=8.46$), отношению обхвата талии к обхвату бедер ($t=13.33$) и ширине плеча ($t=7.53$).

Обсуждение

У коренных жителей Курской области установлены достоверные морфометрические различия, связанные с активностью в их клетках ЯОР. Выяснено, что с ростом количества 10AgЯОР отмечаются рост выраженности соматометрических показателей, что возможно объяснить нарастанием интенсивности синтеза белка и пролиферативной активности клеток при интенсификации работы рибосомных генов, расположенных в ЯОР [Назаренко, Карташева, Соловьева, 1990; Ляпунова, 1990]. При оценке морфометрических характеристик и уровня функционирования ЯОР установлено, что степень их взаимосвязи у женщин по всем учитываемым показателям проявляется сильнее, чем у мужчин. Причем наиболее выраженные различия по росто-весовым показателям наблюдаются между группами женщин с высоким и низким количеством 10AgЯОР.

Таблица 3. Сравнительный анализ морфометрических показателей между группами мужчин с различной транскрипционной активностью ядрышкообразующих районов хромосом, n=65

Показатели соматометрии	I, n=20 $\bar{X}_1 \pm Sx$	II, n=23 $\bar{X}_2 \pm Sx$	III, n=22 $\bar{X}_3 \pm Sx$	I-II t	II-III t	I-III t	I-II F	II-III F	I-III F
Рост, см	173.36±0.36	170.73±0.30	172.26±0.38	7.97	4.50	2.97	1.04	1.23	1.17
Масса тела, кг	69.18±0.84	72.27±0.66	75.53±0.57	4.12	5.23	8.94	1.10	1.20	1.34
Индекс массы тела	22.89±0.24	24.65±0.18	25.11±0.23	8.38	2.19	9.45	1.15	1.25	1.08
Обхват талии, см	84.18±0.65	88.40±0.42	89.00±0.49	7.81	*	8.46	1.35	1.12	1.20
Обхват бедер, см	94.45±0.49	97.2±0.31	98.13±0.67	6.87	2.04	6.47	1.40	2.11	1.51
Обхват плеча, см	28.91±0.15	28.00±0.15	28.53±0.14	6.07	3.65	2.62	1.13	1.13	1.01
Длина ноги, см	91.64±0.26	88.93±0.16	91.2±0.20	12.90	12.60	1.91	1.41	1.20	1.18
ОТ/ОБ	0.88±0.003	0.91±0.002	0.92±0.003	12.00	4.00	13.33	1.08	1.19	1.06
Ширина плеч, см	42.09±0.17	44.00±0.22	42.66±0.18	9.79	6.70	3.26	1.49	1.32	1.14
Ширина таза, см	32.91±0.20	32.93±0.11	34.19±0.15	*	9.69	7.53	1.58	1.25	1.26

Примечания. Достоверные значения: $t > 1.99$; $F > 1.25$

I – группа с низким количеством 10AgЯОР – 17.10 ± 0.19 ; D-ЯОР – 10.24 ± 0.12 ; G-ЯОР – 6.86 ± 0.11

II – группа со средним количеством 10AgЯОР – 19.37 ± 0.12 ; D-ЯОР – 11.56 ± 0.08 ; G-ЯОР – 7.81 ± 0.07 ;

III – группа с высоким количеством 10AgЯОР – 21.73 ± 0.23 ; D-ЯОР – 13.21 ± 0.13 ; G-ЯОР – 8.52 ± 0.11 .

Проведенное исследование дает основание считать, что индивидуумы со средней транскрипционной активностью ЯОР (18.5–20.49 у.е.) обладают более гармоничным развитием. Так, у женщин этой группы наиболее тонкая талия, средние значения отношения ее величины к обхвату бедер и максимальные величины обхвата плеча, ширины таза и плеч, что выгодно отличает их от представительниц групп с низкой и высокой транскрипционной активностью ЯОР. Вероятно, минимальная величина обхвата талии оказывает позитивное влияние на работу почек – небольшое количество жировой ткани в абдоминальной области создает наиболее «выгодные» условия почечного кровотока, понижая тем самым риск развития у этих женщин сердечно-сосудистых заболеваний. Наибольшая ширина таза у лиц этой группы также является важным адаптивным конституциональным признаком женского организма, во многом определяющим благополучие родов. Выраженная ширина плеч также может считаться значимым признаком высокой адаптации женского организма, поскольку определяет объем грудной клетки и, тем самым, жизненную емкость легких.

Можно предположить, что среднее количество 10AgЯОР у женщин более адаптивно, т.к. сопровождается формированием признаков, во многом закладывающих основу выживания индивида, успешности деторождения и заботы о потомстве.

Между тремя различающимися по 10 AgЯОР группами мужчин также выявлены различия по всем учитываемым морфометрическим показателям. Максимальная связь у них наблюдалась между количеством 10AgЯОР и величинами массы тела, индекса массы тела, обхватом талии и бедер и их отношением. При этом, у мужчин со средним количеством 10AgЯОР отмечены наиболее адаптивные морфометрические признаки, определяющие наибольшие возможности для выживания организма: средние величины массы тела, индекса массы тела, обхвата талии, обхвата бедер, ОТ/ОБ при максимальной ширине плеч.

Таким образом, индивидуальные особенности морфометрических признаков в длительно существующих человеческих популяциях во многом обусловлены имеющимися различиями активности в их клетках 10AgЯОР.

Библиография

- Каралова Е.М., Аброян Л.О., Акопян Л.О. Поведение ядер и ядрышкообразующих районов хромосом лимфоцитов на разных стадиях развития периодической болезни. // Цитология, 2004. Т. 46. № 4. С. 376–380.
- Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990.
- Ляпунова Н.А. Полиморфизм ядрышкообразующих районов хромосом человека: структурные и функциональные аспекты // Второй всесоюзный съезд медицинских генетиков: тезисы докладов. М., 1990. С. 537–538.

Ляпунова, Н.А., Еголина Н.А., Мхитарова Е.В. Межиндивидуальные и межклеточные различия суммарной активности рибосомных генов, выявляемые Ag-окраской ядрышкообразующих районов акроцентрических хромосом человека // Генетика, 1988. № 7. С. 1282–1287.

Ляпунова, Н.А., Еголина Н.А., Цветкова Т.Г. Рибосомные гены в геноме человека: вклад в генетическую индивидуальность и фенотипическое проявление дозы гена // Вестник Российской академии медицинских наук, 2000. № 5. С. 19–23.

Ляпунова, Н.А., Кравец-Мандрон И.А., Цветкова Т.Г. Цитогенетика ядрышкообразующих районов (ЯОР) хромосом человека: выделение четырех морфофункциональных вариантов ЯОР, их межиндивидуальное и межхромосомное распределение // Генетика, 1998. № 9. С. 1298–1306.

Назаренко С.А., Карташева О.Г., Соловьева С.Ю. Фенотипический эффект функционирования ядрышкообразующих районов хромосом человека // Генетика, 1990. № 5. С. 2058–2063.

Современные методы хромосомного анализа в клинико-цитогенетических исследованиях // Т.А. Залетаева, Н.П. Кулешов, Д.В. Залетаев, О.Б. Барцева: Российская мед. акад. последип. образ. М.: Медицина, 1994.

Howell, W.M., Denton T.E., Piamons I.R. Differential staining of the satellite of human acrocentric chromosomes // Experientia. 1975. Vol. 31. P. 260–265.

Контактная информация:

Медведев Илья Николаевич: 305035, г. Курск, ул. Пирогова, д. 126. E-mail: zsyu@046.ru;
Амелина Ирина Валерьевна: e-mail: zsyu@046.ru.

EXPRESSIVENESS OF MORPHOMETRIC TRAITS AND TRANSCRIPTIONAL ACTIVITY OF NUCLEUS ORGANIZING REGIONS IN INHABITANTS OF THE KURSK AREA

I.N. Medvedev, I.V. Amelina

Kursk Institute of Social Education, branch of the Russian State Social University

The purpose – to study the influence of transcriptional activity of nucleus organizing regions (NOR) of chromosomes on morphometric indicators in aborigines of the Kursk area.

215 volunteers from the Kursk area (150 women and 65 men) were surveyed. The activity of NOR of 10 acrocentric chromosomes (10AgNOR) was evaluated by Howell W.M. [1977]. Body length and weight, shoulder and pelvic breadth, arm, hips and waist circumferences were measured. Student's and Fisher criteria were used.

Functional activity of NOR of chromosomes among aborigines of the Kursk area in general equals 19.46 ± 0.13 c.u.: D-NOR reaches 11.68 ± 0.09 c.u., G-NOR – 7.78 ± 0.07 c.u. In the general structure of the studied sample, the group of individuals with low quantity 10AgNOR (15–17.99 c.u.) made up 29%; with the average quantity (18–20.49 y.e) – 41 %; with high quantity (> 20.5 c.u.) – 30%, from the total number of surveyed individuals.

Somatometric indicators significantly increased parallel to the increase of 10AgNOR. The degree of connections between morphometric characteristics and the level of NOR functioning was stronger in women.

It is possible to consider that individuals with average transcriptional activity of NOR (18.5–20.49 c.u.) possess more harmonic development. Thus, women of this group have most slender waist, average values of the waist/hip ratio, maximal values of arm circumference, pelvic and shoulder breadth, which probably suggests success in child-bearing and nurture.

In men with average quantity of 10AgNOR average values of weight, body mass index, waist, hips circumferences, are noted together with the maximal values of width shoulder width, which can be considered as the most adaptive morphometric traits defining the greatest possibilities for survival.

Thus, specific features of morphometric traits in human populations in many respects are caused by distinctions in the activity of 10Ag NOR in their cells.

Keywords: *nucleus organizing regions (NOR), Ag-polymorphism, antropometric traits, aborigines of the Kursk area*