

СВЯЗЬ ВЫРАЖЕННОСТИ ФЕНОТИПИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ И АКТИВНОСТИ ЯДРЫШКООБРАЗУЮЩИХ РАЙОНОВ ХРОМОСОМ У КОРЕННЫХ ЖИТЕЛЕЙ КУРСКОГО РЕГИОНА

© 2016 И.Н. Медведев

Курский институт социального образования (филиал)
Российского государственного социального университета

Цель работы – изучить влияние транскрипционной активности ядрышкообразующих районов (ЯОР) хромосом на морфометрические показатели у коренных жителей Курской области. При обследовании 215 коренных жителей Курской области определялась активность ядрышкообразующих районов хромосом визуальным полукочественным методом серебрения ЯОР хромосом лимфоцитов периферической крови (Howell W.M., 1975) и общие морфометрические показатели. Установлены достоверные различия по морфометрическим показателям между группами с высоким, средним и низким количеством 10AgЯОР, что объясняется различной пролиферативной активностью и интенсивностью белкового синтеза. Найдено, что по мере увеличения количества 10AgЯОР у мужчин повышается масса и индекс массы тела, обхват талии и бедер, отношение обхвата талии к обхвату бедер и ширина плеча, у женщин возрастает масса, рост, индекс массы тела, обхват бедер и длина ног. *Ключевые слова:* ядрышкообразующие районы хромосом, Ag-полиморфизм, морфометрические показатели, коренные жители Курской области.

Функционирование генетического аппарата клеток обеспечивает их жизнеспособность [14], устойчивость к средовым факторам с возрастом [4] и формирование морфологических и функциональных характеристик [1,3]. 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 [7,9].

Функционирование генетического аппарата клеток обеспечивает их жизнеспособность [14], устойчивость к средовым факторам с возрастом [4] и формирование морфологических и функциональных характеристик [1,3]. 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 [7, 9].

Транскрипционная активность этих районов традиционно изучается на цитологическом уровне с помощью метода селективной окраски серебром ЯОР хромосом [5]. Суммарный размер AgЯОР десяти акроцентрических хромосом (10AgЯОР), выраженный в условных единицах (у.е.), рассматривается как критерий активности ЯОР. Сумма размеров 10AgЯОР характеризует транскрипционную активность ЯОР в клетке и служит основой для сравнения индивидуальных геномов по этому признаку (Ag – полиморфизм) [6].

Медведев Илья Николаевич, доктор медицинских наук, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры социальной работы, культуры и социального права. E-mail: ilmedv1@yandex.ru

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 [11, 14].

В литературе имеются лишь отрывочные сведения о проявлении функционального полиморфизма ЯОР при формировании соматотипа человека [5], изменчивости некоторых его морфологических признаков [10]. 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 [3]. Вместе с тем, в доступной литературе отсутствуют данные по фенотипическому эффекту транскрипционной активности ЯОР между полами в длительных 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 здоровых добровольцев (средний возраст $43,5 \pm 6,1$ лет) из случайной выборки жителей Курской области (150 женщин и 65 мужчин). Оценка транскрипционно активных ядрышкообразующих районов хромосом велась по методу предложенному Howell W.M. [12] на световом микроскопе "Биолам" (увеличение 10×90). Активность ЯОР определяли путем ви-

зуальной оценки преципитирования серебра в индивидуальных акроцентрических хромосомах по 5-ти балльной системе от «0» (окраска отсутствует – данный ЯОР неактивен) до «4» у.е. (высоко интенсивная окраска) [2].

Все морфометрические измерения производились в положении стоя в первой половине дня. Оценка длины тела осуществлялось стандартным ростомером с обязательным касанием обследуемого вертикальной планки прибора пятками, ягодицами и спиной, при соприкосновении планки с кожей головы в верхушечной точке. Ширина плеча измерялась с помощью большого толстотного циркуля как расстояние между акромиальными точками. Ширина таза оценивалась с помощью тазомера как расстояние между наиболее отдаленными точками гребней подвздошных костей. Обхват плеча определялся при помощи измерительной ленты на уровне наибольшего вздутия двуглавой мышцы при сокращении и расслаблении последней. Величину обхвата бедер (ОБ) регистрировали измерительной лентой в их верхней трети. Обхват талии (ОТ) оценивался в наиболее узкой части туловища. Масса тела определялась при взвешивании на медицинских весах рычажной системы.

Статистическая обработка полученных данных проведена с использованием параметрических критериев Стьюдента и Фишера (уровень значимости принимали равный 0,05) [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Функциональная активность ЯОР хромосом среди коренных жителей Курской области в общем составляет $19,4 \pm 0,13$ у.е. При этом сред-

няя величина D-ЯОР достигает $11,6 \pm 0,09$ у.е., G-ЯОР – $7,78 \pm 0,07$ 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 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 результаты сравнения среди женщин 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 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

Таблица 1. Морфометрические показатели у коренных жителей Курской области

Параметры	Женщины, n=150, $\bar{X} \pm S_x$	Мужчины, n=65, $X \pm S_x$
Рост (см)	$160,0 \pm 0,59$	$172,0 \pm 0,12$
Масса (кг)	$68,5 \pm 1,22$	$72,6 \pm 0,22$
Индекс массы тела	$26,7 \pm 0,46$	$24,3 \pm 0,07$
Обхват талии (см)	$86,0 \pm 1,17$	$87,4 \pm 0,17$
Обхват бедер (см)	$104,6 \pm 0,92$	$117,2 \pm 0,17$
Обхват плеча (см)	$29,1 \pm 0,32$	$28,4 \pm 0,40$
Длина ноги (см)	$86,9 \pm 0,57$	$90,4 \pm 0,07$
ОТ/ОБ	$0,81 \pm 0,001$	$0,91 \pm 0,001$
Ширина плеч (см)	$40,9 \pm 0,28$	$42,9 \pm 0,06$
Ширина таза (см)	$34,2 \pm 0,31$	$33,4 \pm 0,40$

тали 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 группами 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

В проведенной работе полового деморфизма по величине 10AgЯОР обнаружено не было. Выборка была разделена по половому признаку в связи с имеющимися половыми различиями соматотипа. Стабильность в течение онтогенеза величины 10AgЯОР [5] позволила включить в исследование лиц зрелого возраста, давая возможность точно отследить у них отсутствие склонности к формированию серьезных хронических заболеваний, предрасположенность к которым могла бы повлиять на величину 10AgЯОР [13], не позволив выявить закономерности их взаимосвязи с имеющимися морфологическими признаками.

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, который можно объяснить нарастанием интенсивности синтеза белка и пролиферативной активности клеток при интенсификации работы рибосомных генов,

расположенных в ЯОР [6,10]. При оценке морфометрических характеристик и уровня функционирования ЯОР установлено, что степень их взаимосвязи у женщин по всем учитываемым показателям проявляется сильнее, чем у мужчин. При этом, наиболее выраженные различия по росто-весовым показателям наблюдаются между группами женщин с высоким и низким количеством 10AgЯОР.

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 физиологически «выгодные» условия почечного кровотока, понижая тем самым риск развития у этих женщин сердечно-сосудистых заболеваний. Наибольшую ширину таза у лиц этой группы следует расценивать как важный адаптивный конституциональный признак женского организма, во многом определяющий 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. По всей видимости, среднее количество 10AgЯОР у женщин весьма адаптивно, т.к. сопровождается формированием признаков, во многом закладывающих основу выживания индивида, успешности деторождения и возможности длительной заботы о потомстве.

У мужчин, различающихся по 10 AgЯОР, также выявлены различия по всем учитываемым морфометрическим показателям. Максимально выраженная 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 оптимальные возможности 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 в значительной мере обусловлены имеющимися различиями активности в их клетках 10AgЯОР.

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	158,7±0,15	160,2±0,11	161,0±0,14	11,69	6,56	16,14	1,22	1,14	1,06
Масса тела, кг	66,6±0,31	68,8±0,22	69,7±0,31	8,15	3,58	10,03	1,11	1,01	1,09
Индекс массы тела	26,5±0,12	26,8±0,08	26,8±0,11	3,30	*	3,22	1,12	1,03	1,08
Обхват талии, см	86,7±0,32	85,5±0,21	86,1±0,29	4,53	2,48	1,93	1,02	1,02	1,00
Обхват бедер, см	103,6±0,22	104,6±0,18	105,6±0,22	4,75	5,10	8,95	1,22	1,11	1,10
Обхват плеча, см	29,2±0,07	29,4±0,06	28,7±0,07	2,46	10,15	7,69	1,24	1,12	1,11
Длина ноги, см	86,6±0,15	86,9±0,09	87,3±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	40,1±0,08	41,2±0,04	41,0±0,07	19,33	4,54	12,14	1,05	1,18	1,12
Ширина таза, см	33,5±0,07	34,9±0,06	33,8±0,08	20,62	15,57	3,33	1,31	1,02	1,29

Достоверные значения: t > 1.98; F > 1.25

I – группа с низким количеством 10AгЯОР – 17,40±0,12; D-ЯОР – 10,24±0,12; G-ЯОР – 7,16±0,11
 II – группа со средним количеством 10AгЯОР – 19,38±0,08; D-ЯОР – 11,56±0,08; G-ЯОР – 7,82±0,07;
 III – группа с высоким количеством 10AгЯОР – 21,76±0,14; D-ЯОР – 13,21±0,13; G-ЯОР – 8,55±0,11

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

Показатели сомагометрии	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	173,3±0,36	170,7±0,30	172,2±0,38	7,97	4,50	2,97	1,04	1,23	1,17
Масса тела, кг	69,1±0,84	72,2±0,66	75,5±0,57	4,12	5,23	8,94	1,10	1,20	1,34
Индекс массы тела	22,8±0,24	24,6±0,18	25,1±0,23	8,38	2,19	9,45	1,15	1,25	1,08
Обхват талии, см	84,1±0,65	88,4±0,42	89,0±0,49	7,81	*	8,46	1,35	1,12	1,20
Обхват бедер, см	94,4±0,49	97,2±0,31	98,1±0,67	6,87	2,04	6,47	1,40	2,11	1,51
Обхват плеча, см	28,9±0,15	28,0±0,15	28,5±0,14	6,07	3,65	2,62	1,13	1,13	1,01
Длина ноги, см	91,6±0,26	88,9±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	42,0±0,17	44,0±0,22	42,6±0,18	9,79	6,70	3,26	1,49	1,32	1,14
Ширина таза, см	32,9±0,20	32,9±0,11	34,1±0,15	*	9,69	7,53	1,58	1,25	1,26

Достоверные значения: t > 1.99; F > 1.25

I – группа с низким количеством 10AγЯОР – 17,10±0,19; D-ЯОР – 10,24±0,12; G-ЯОР – 6,86±0,11

II – группа со средним количеством 10AγЯОР – 19,37±0,12; D-ЯОР – 11,56±0,08; G-ЯОР – 7,81±0,07;

III – группа с высоким количеством 10AγЯОР – 21,75±0,23; D-ЯОР – 13,21±0,13; G-ЯОР – 8,52±0,11

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амелина И.В., Медведев И.Н. Оценка зависимости уровня мутагенеза от активности ядрышкообразующих районов хромосом среди коренного населения Курской области // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2008. Т. 145. № 1. С. 74-78.
2. Современные методы хромосомного анализа в клинико-цитогенетических исследованиях / Т.А. Залетаева, Н.П. Кулешов, Д.В. Залетаев, О.Б. Барцева. М.: Медицина, 1994. 68 с.
3. Поведение ядер и ядрышкообразующих районов хромосом лимфоцитов на разных стадиях развития периодической болезни. Ереван / Е.М. Каралова, Л.О.Аброян, Л.О. Акопян // Цитология. 2004. Т. 46. № 4. С. 376-380.
4. Кутафина, Н.В., Медведев И.Н. Тромбоцитарная агрегация у клинически здоровых лиц второго зрелого возраста, проживающих в Курском регионе // Успехи геронтологии. 2015. Т.28, № 2. С. 321-325.
5. Рибосомные гены в геноме человека: вклад в генетическую индивидуальность и фенотипическое проявление дозы гена / Н.А. Ляпунова, Н.А. Еголина, Т.Г. Цветкова // Вестник Российской академии медицинских наук. 2000. № 5. С. 19-23.
6. Макарова, Ю.А., Крамеров Д.А. Гены малых ядрышковых РНК // Генетика. 2007. Т. 43, № 2. С. 149-158.
7. Медведев, И.Н., Амелина И.В. Оценка зависимости хромосомных aberrаций от транскрипционной активности ядрышкообразующих районов хромосом у коренных жителей Курского региона // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2010. Т. 149. № 3. С. 308-312.
8. Статистика [под ред. Елисейевой И.И.] М.: Проспект, 2008. 448 с.
9. Quantitative analysis of AgNOR proteins in exfoliative cytology specimens of oral mucosa from smokers and nonsmokers / Fontes P. Campos, Corrêa G.H. Marques, Issa J.Scholz, J.D. Almeida // Anal Quant Cytol Histol. 2008. Feb.30(1). P. 16-24.
10. Functional importance of individual rRNA-O-ribose methylations revealed by high-resolution phenotyping / J. Esguerra, J. Warringer, A. Blomberg // RNA. 2008.V. 14.P. 649-656.
11. Osteopontin is histochemically detected by the AgNOR acid-silver staining / C. Gaudin-Audrain, Y. Gallois, F. Pascaretti-Grizon, L. Hubert, P. Massin, M.F. Baslé, D. Chappard // Histol Histopathol. 2008. Apr.23(4).P. 469-478.
12. Differential staining of the satellite of human acrocentric chromosomes / W.M. Howell, T.E. Denton, I.R. Piamons // Experientia. 1975. Vol. 31. P. 260-265.
13. Assessment of potential of AgNOR counts as tumor marker in cervical carcinogenesis / J.S. Misra, M. Singh, A.N. Srivastava, V. Das // Diagn Cytopathol. 2008. Mar. 36(3). P. 194-195.
14. Mukhopadhyay S. Quantitative estimation of AgNORs in inflammatory gingival overgrowth in pediatric patients and its correlation with the dental plaque status // J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2009. Oct-Dec. 27(4). P. 235-241.

**COMMUNICATION EXPRESSION PHENOTYPIC TRAITS AND ACTIVITY
OF NUCLEOLAR ORGANIZER REGIONS OF CHROMOSOMES IN KURSK REGION NATIVES**

© 2016 I.N. Medvedev

Kursk Institute of Social Education (branch) of Russian State Social University

Purpose - to study the effect of transcriptional activity of nucleolar organizer regions (NOR) chromosomes in the morphometric parameters in the indigenous population of Kursk region. At inspection of 215 aboriginals of Kursk area activity nucleus organizing regions (NOR) by a visual semiquantitative method se-rebrenija nucleus organizing regions chromosomes of lymphocytes of peripheral blood (Howell W.M was defined., 1975) and the general the of antropometrics indices. Authentic distinctions on antropometrics to indicators between grup-pami with high, average and low quantity 10AgNOR are established that speaks various proliferative activity and intensity of albuminous synthesis. It is found that on me-re quantity increases 10AgNOR at men the weight and an index of weight of a body, a grasp of a waist and hips, the relation of a grasp of a waist to a grasp of hips and width of a shoulder raises, at wives-shchin the weight, growth, an index of weight of a body, a grasp of hips and length of feet increases.

Key words: nucleus organizing regions (NOR), Ag-polymorphism, the of antropometrics indices, aboriginals of Kursk area.