

СЕКУЛЯРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У МОНГОЛЬСКИХ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

Е.З. Година¹, Гундэгмаа Лхагвасурэн², Ш. Бат-Эрдэнэ², Л.В. Задорожная¹,
Е.Ю. Пермякова¹, Ш. Уранчимэг³, И.А. Хомякова¹

¹МГУ имени М.В.Ломоносова, НИИ и Музей антропологии, Москва, Россия

²Национальный институт физической культуры Монголии, Улан-Батор, Монголия

³Монгольский государственный университет, Улан-Батор, Монголия

На материалах, собранных авторами в ходе антропологического обследования мальчиков и девочек 9–17 лет в г. Улан-Батор, Республика Монголия, в 2010–2011 гг. (общее число обследованных составило 1351 человек) и материалах, собранных Ш. Уранчимэг в г. Улан-Батор в 1989 г. [Уранчимэг, 2000] проведен анализ закономерностей секулярной изменчивости. Обследования проводились по единому протоколу и включали обширный набор измерительных и описательных признаков [Бунак, 1941], оценку стадий полового созревания [Соловьева, 1966] и определение среднего возраста появления вторичных половых признаков графическим методом. По большинству антропометрических показателей обнаружены достоверные различия между монгольскими детьми и подростками двух серий измерений. Выявленные закономерности секулярной изменчивости размеров тела являются наглядной иллюстрацией соотношения «темпа и величины» («tempo and amplitude») в ауксологии [Hermanussen, 2013] – изменения темпов роста и развития при достижении одинаковых средних показателей у 16–17-летних юношей и девушек. Наблюдаемые различия возникают в результате достижения тех же средних значений признака у современных подростков на 1–2 года раньше, чем в 1980-е годы. Масштаб секулярных изменений показателей «роста» и «развития» различен для мальчиков и девочек: у юношей больше изменяются средние размеры, у девушек – сроки развития половых признаков. Увеличение обхватных размеров, наблюдаемое у современных школьников Монголии, связано, в первую очередь, с увеличением жирового компонента, что, в целом, совпадает с глобальными тенденциями мирового масштаба.

Ключевые слова: ауксология, секулярная изменчивость, темпы роста, физическое развитие, половое созревание, длина тела, ИМТ, современные школьники Монголии

Введение

Изучение направленности временных, или секулярных сдвигов было и остается одной из наиболее актуальных и востребованных тем ауксологии человека. Казалось бы, при всем поистине неохватном объеме работ, опубликованных по этой проблеме, едва ли можно сказать и добавить к ним еще что-то новое. Тем не менее, это не так. Быстро меняющиеся условия жизни создают предпосылки для изменения показателей роста и развития детей в разных странах, лишняя раз подтверждая знаменитый тезис Дж.М. Таннера о том, что рост есть зеркало протекающих в обществе процессов [Tanner, 1986].

В последние годы появились грандиозные обзоры, суммирующие разрозненные факты изменений отдельных размеров тела в различных популяциях в попытке определить общие направления секулярного тренда. В качестве иллюстрации можно сослаться на две статьи, созданные усилиями нескольких сотен исследователей и опубликованные в журнале «Lancet» [URL: [http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(16\)30054-X/abstract](http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(16)30054-X/abstract) (дата обращения: 01.10.2016)] и он-лайн издании Elife [URL: <https://elifesciences.org/content/5/e13410> (дата обращения: 01.10.2016)], где рассматриваются направления изменений длины тела и индекса массы тела в 200 странах земного шара в течение последнего столетия.

Подробное рассмотрение стран, приведенных в длинном списке участников этих проектов, позволяет заметить отсутствие среди них многих из тех, в которых в последние десятилетия проводились и проводятся обширные антропометрические измерения. Это, в частности, относится к Монголии. Начиная с 1980-х гг., силами российских и монгольских исследователей осуществлялись обширные антропологические обследования населения разных регионов Монголии [Алексеева с соавт., 1998, 2005; Эрдэнэ, 1998; Уранчимэг, 2000; Отгон, 2014; Алтанцэцэг, 1998, 2015].

Наличие подобных архивных материалов, полученных по одному исследовательскому протоколу, делает возможным проведение анализа секулярных сдвигов, произошедших в монгольской популяции в последние десятилетия, в чем и состоит *цель* настоящего исследования.

Материалы и методы

В работе использованы материалы, собранные в ходе антропологического обследования мальчиков и девочек 9–17 лет в г. Улан-Батор, Республика Монголия, в 2010–2011 гг. [Година, Гундэгмаа, 2011]. Общее число обследованных составило 1351 человек. Полученные данные сравнивали с материалами, также собранными в г. Улан-Батор Ш. Уранчимэг в 1989 г. [Уранчимэг, 2000].

Программа антропометрического обследования проводилась по стандартной методике [Бунак, 1941; Лутовинова, Уткина, Чтецов, 1970] и включала обширный набор измерительных и описательных признаков. Для определения биологического возраста использовали оценку стадий полового созревания [Соловьева, 1966]: у девочек – развитие молочных желез (Ma), наличие менструации, у мальчиков – пубертатное набухание сосков (C) и у детей обоего пола – развитие волос в подмышечной впадине (Ax) и развитие волос на лобке (P). В каждом возрасте определялось количество детей (в %), у которых тот или иной вторичный половой признак был в наличии. Далее строились графики возрастной динамики, по которым определялся средний возраст появления вторичных половых признаков (графический метод). Все обследования проводились с учетом процедур биоэтики и обязательным подписанием протоколов информированного согласия.

На основании полученных данных вычислялись длины сегментов тела и конечностей, некоторые индексы длин сегментов в процентном отношении (длина ноги/длина тела, длина корпуса/длина

тела), индекс обхват груди/длина тела, грудной индекс (сагиттальный диаметр груди/трансверсальный диаметр груди), индекс костной структуры (ИКС) по формуле $ИКС = \frac{\text{Ширина локтя}}{\text{Длина тела}} \cdot 100$ [Frisancho, 1990], отношение диаметра таза к длине тела в % ($\frac{\text{Диаметр таза}}{\text{Длина тела}} \cdot 100$), а также индекс массы тела (ИМТ), по формуле Кетле ($I = W/L^2$, где I – индекс массы тела, W – вес тела в кг, L – длина тела в м).

Обработка материала осуществлялась с помощью пакета «Statistica 8.0». Рассчитывались основные статистические параметры, в качестве критерия достоверности использовался t-критерий Стьюдента.

Результаты и обсуждение

В ходе сравнительного анализа по большинству антропометрических показателей выявлены достоверные различия между монгольскими детьми и подростками двух серий измерений (табл. 1, 2).

Современные монгольские школьники с высокой степенью достоверности ($p < 0,000$) опережают своих измеренных в 1980-х годах сверстников по средним значениям тотальных размеров тела вплоть до 16–17-летнего возраста. К 17 годам исчезают секулярные различия по средней длине тела у представителей обоих полов и различия по весу тела у девушек, к 16 годам – секулярные различия по обхвату груди и у юношей, и у девушек, и весу тела у юношей. Сходная динамика наблюдается по индексу массы тела. У мальчиков и девочек 2010–2011 гг. обследования ИМТ в некоторых возрастах значимо больше, чем у детей, обследованных в 1990-х гг., но к 17 годам эти различия исчезают.

Значения среднего относительного обхвата груди у современных монгольских детей до наступления пубертатного периода меньше, чем у их сверстников в 1980-х гг. (до 13 лет у девочек и до 14 у мальчиков), и больше в старших возрастных группах, хотя различия в последнем случае недостоверны, что, вероятно, связано с увеличением жирового компонента у современных детей и подростков (см. ниже).

Практически во всех возрастах средняя длина ноги современных школьников Монголии достоверно ($p < 0,05$), а средняя длина корпуса достоверно на более высоком уровне ($p < 0,001$) больше. Таким образом, можно отметить, что статистически достоверные секулярные различия по средней длине тела у монгольских детей складываются из увеличения средних показателей и длины ноги, и

Таблица 1. Основные статистические параметры и разница средних значений морфологических признаков в группах мальчиков, обследованных в 2010–2011 гг. и в 1989 г.

Возраст, лет	N		Длина тела, см			Вес, кг			ИМТ		
	2010–2011 гг.	1989 г.	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂
			M ₁	S		M ₁	S		M ₁	S	
9	50	82	132,4	5,48	6,9***	29,0	3,79	3,2***	16,5	1,71	0,15
10	98	102	135,7	6,64	5,0***	32,4	7,93	3,8***	17,4	3,12	0,69
11	85	69	141,0	6,29	7,6***	35,9	8,19	5,1***	17,9	2,90	0,61
12	81	73	146,6	8,53	8,8***	39,3	8,39	6,5***	18,1	2,55	0,84*
13	82	70	153,6	8,70	10,0***	46,4	11,60	9,7***	19,5	3,52	1,67**
14	76	65	160,8	8,08	8,2***	50,3	10,90	7,5***	19,3	2,98	0,92*
15	69	58	165,8	7,71	5,2***	55,2	8,97	6,3***	20,0	2,36	1,03*
16	61	66	167,6	6,87	4,6***	55,3	7,72	2,2	19,6	2,27	-0,31
17	46	56	168,3	6,49	1,2	58,3	6,56	0,6	20,6	2,15	-0,07

Продолжение таблицы 1

Возраст, лет	N		Обхват груди, см			Обхват талии, см			Обхват ягодиц, см		
	2010–2011 гг.	1989 г.	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂
			M ₁	S		M ₁	S		M ₁	S	
9	50	82	63,1	3,66	0,5	57,5	3,67	2,1***	67,5	4,76	3,3***
10	98	102	66,1	6,95	1,1	60,9	7,20	3,8***	70,0	6,62	2,9***
11	85	69	68,3	7,10	2,4**	62,4	6,93	4,8***	72,8	6,76	4,4***
12	81	73	70,1	7,05	2,1*	62,9	5,83	4,0***	75,3	6,50	4,3***
13	82	70	74,7	8,35	4,5***	66,6	8,57	5,9***	80,2	8,44	6,5***
14	76	65	76,8	7,27	3,4***	67,0	6,74	4,6***	82,4	7,71	4,7***
15	69	58	80,6	6,44	2,6**	69,3	5,66	3,8***	85,4	6,57	3,5***
16	61	66	80,7	5,92	-0,7	68,8	5,30	1,6*	86,0	4,42	1,1
17	46	56	83,5	4,92	-1,5	70,4	4,54	0,9	88,4	3,33	0,7

Продолжение таблицы 1

Возраст, лет	N		Обхват плеча, см			Обхват голени, см			Длина ноги, см		
	2010–2011 гг.	1989 г.	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂
			M ₁	S		M ₁	S		M ₁	S	
9	50	82	19,4	1,88	1,1***	26,5	1,59	1,7***	69,3	3,71	4,1***
10	98	102	20,2	2,70	1,5***	27,2	3,02	1,4**	70,8	4,67	2,3***
11	85	69	21,1	2,91	1,8***	29,1	3,20	2,8***	74,1	4,76	3,3***
12	81	73	21,6	2,45	1,5***	29,9	2,68	2,6***	77,5	5,59	4,3***
13	82	70	23,0	3,07	2,6***	32,3	3,37	4,0***	82,5	5,60	5,1***
14	76	65	23,2	2,84	2,1***	33,4	3,21	3,1***	85,9	5,29	3,5*
15	69	58	24,7	2,41	2,5***	33,5	2,48	1,7**	88,4	5,34	1,0
16	61	66	24,8	2,20	1,2**	33,3	2,11	0,5	89,4	4,34	1,7**
17	46	56	26,1	2,47	0,7	34,1	2,30	0,5	88,7	4,64	-1,3*

длины корпуса, хотя вклад длины корпуса, особенно у мальчиков, можно считать более значительным. Это подтверждают изменения пропорций тела: современные монгольские мальчики с 14 лет и девочки в 12–13 лет отличаются большей средней относительной длиной корпуса ($p < 0,02$ и $p < 0,01$ соответственно) и меньшей средней относительной длиной ноги ($p < 0,02$ и $p < 0,01$ соответственно).

В «классических» описаниях закономерностей секулярного тренда изменения длины тела, как правило, происходят за счет изменений длины ноги [Tanner et al., 1982; Cole, 2003]. Однако бывают и исключения. По данным некоторых авторов, в ряде популяций увеличение длины тела связано в большей мере с секулярным увеличением длины корпуса [Leung et al., 1996]. Подобный сценарий отмечен нами и для детей г. Архан-

Продолжение таблицы 1

Возраст, лет	N		Длина корпуса, см			Длина руки, см			Длина ноги/Длина тела, %		
	2010–2011 гг.	1989 г.	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂
			M ₁	S		M ₁	S		M ₁	S	
9	50	82	63,1	2,49	2,7***	58,7	2,65	4,6***	52,3	1,16	0,4*
10	98	102	64,9	3,28	2,7***	60,2	3,05	3,6***	52,1	1,79	-0,3
11	85	69	66,9	3,04	4,2***	62,8	3,09	4,5***	52,5	1,71	-0,5*
12	81	73	69,1	4,37	4,5***	65,6	4,42	5,6***	52,8	1,75	-0,3
13	82	70	71,2	4,26	4,9***	69,1	4,15	6,4***	53,6	1,44	-0,2
14	76	65	74,9	4,14	4,5***	71,9	3,83	5,5***	53,4	1,51	-0,5*
15	69	58	77,4	4,03	4,3***	74,5	4,08	4,4***	53,3	1,61	-1,1***
16	61	66	78,2	3,55	2,9***	74,8	3,57	3,3***	53,3	1,17	-0,5**
17	46	56	79,6	2,84	2,5***	75,0	3,56	1,5**	52,7	1,17	-1,2***

Продолжение таблицы 1

Возраст, лет	N		Длина корпуса/Длина тела, %			Диаметр плеч, см			Диаметр таза, см		
	2010–2011 гг.	1989 г.	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂
			M ₁	S		M ₁	S		M ₁	S	
9	50	82	47,7	1,16	-0,4*	28,2	1,10	1,2***	20,5	0,89	0,4
10	98	102	47,9	1,79	0,3	29,2	1,83	1,2***	21,3	1,78	0,5
11	85	69	47,5	1,71	0,5*	30,2	1,58	1,6***	22,3	1,59	1,0***
12	81	73	47,2	1,75	0,2	31,6	2,22	2,0***	23,0	1,77	1,0***
13	82	70	46,4	1,44	0,2	33,3	2,27	2,5***	24,3	2,03	1,3***
14	76	65	46,6	1,51	0,5*	34,9	2,18	2,4***	25,5	1,68	1,2***
15	69	58	46,7	1,61	1,1***	36,8	2,06	2,9***	25,9	1,67	0,1
16	61	66	46,7	1,17	0,5**	37,3	2,16	1,7***	26,7	1,54	0,2
17	46	56	47,3	1,17	1,2***	37,9	1,72	0,8*	27,2	1,26	-0,2

Продолжение таблицы 1

Возраст, лет	N		Трансверзальный диаметр груди, см			Сагиттальный диаметр груди, см			Сагиттальный диаметр груди/Трансверзальный диаметр груди, %		
	2010–2011 гг.	1989 г.	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂
			M ₁	S		M ₁	S		M ₁	S	
9	50	82	19,6	1,00	-0,2	14,0	1,00	-0,4	71,6	4,78	-1,26
10	98	102	20,2	1,57	-0,2	14,7	1,39	-0,1	72,6	4,42	-0,19
11	85	69	20,9	1,70	0,3	15,0	1,42	0,2	71,8	5,05	-0,33
12	81	73	21,8	1,91	0,5	15,3	1,49	0,1	70,5	5,15	-1,32
13	82	70	22,9	2,06	0,9**	16,1	1,81	0,5	70,4	6,97	-1,10
14	76	65	24,0	1,74	1,1***	16,5	1,76	0,2	68,7	5,61	-2,53***
15	69	58	25,0	1,77	0,9**	17,3	1,51	0,1	69,3	5,97	-2,13**
16	61	66	25,2	2,09	0,1	17,0	1,67	-0,4	67,8	7,22	-1,46
17	46	56	25,5	1,53	-0,9**	17,7	1,46	-0,3	69,8	5,97	1,63

гельска и Архангельской обл. [Godina et al., 2016]. По-видимому, изменения длины тела монгольских детей и подростков в большей степени также происходят за счет увеличения длины корпуса.

В то же время за 20-летний период у монгольских школьников с высокой степенью достоверности ($p < 0,003$) увеличились значения средней длины руки.

Аналогично секулярным изменениям длины тела меняется и ширина плеч: современные монгольские школьники обоего пола по среднему пле-

чевому диаметру с высокой степенью достоверности ($p < 0,000$) превышают своих сверстников, измеренных в 1980-х годах, вплоть до 17 лет.

Современные монгольские дети и подростки обоего пола до 14-летнего возраста также имеют достоверно более высокие значения тазового диаметра по сравнению с их сверстниками предыдущего поколения. В постпубертатном периоде у 15–17-летних мальчиков и 14–17-летних девочек различий по этому показателю не выявлено. Однако относительные значения тазового диаметра у

Продолжение таблицы 1

Возраст, лет	N		Диаметр таза/Длина тела, %			Ширина локтя, см			Ширина локтя/Длина тела, %		
	2010–2011 гг.	1989 г.	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂
			M ₁	S		M ₁	S		M ₁	S	
9	50	82	15,52	0,63	-0,54***	54,0	3,19	3,4***	4,08	0,22	0,05
10	98	102	15,71	0,92	-0,23*	55,9	4,26	3,4***	4,12	0,27	0,11***
11	85	69	15,79	0,83	-0,15	56,9	4,29	3,5***	4,04	0,25	0,03
12	81	73	15,69	0,80	-0,27**	58,3	4,45	3,4***	3,98	0,24	-0,01
13	82	70	15,83	0,86	-0,21*	61,6	5,31	3,9***	4,01	0,26	-0,01
14	76	65	15,86	0,68	-0,09	63,8	4,91	2,6***	3,97	0,25	-0,04
15	69	58	15,65	0,75	-0,41***	66,4	3,57	1,2*	4,01	0,22	-0,05
16	61	66	15,95	0,76	-0,32**	67,7	3,28	0,9	4,05	0,22	-0,05
17	46	56	16,17	0,56	-0,25*	68,1	3,42	0,4	4,05	0,23	0,00

Продолжение таблицы 1

Возраст, лет	N		Жировая складка под лопаткой, мм			Жировая складка на задней поверхности плеча, мм			Жировая складка на передней поверхности плеча, мм		
	2010–2011 гг.	1989 г.	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂
			M ₁	S		M ₁	S		M ₁	S	
9	50	82	5,8	2,13	0,61	8,0	3,11	2,2***	3,4	1,39	-0,38
10	98	102	7,4	4,96	1,90***	9,6	5,15	3,9***	3,9	2,51	0,02
11	85	69	7,8	5,13	2,32***	10,0	4,57	4,1***	3,9	1,80	0,03
12	81	73	7,8	3,40	2,43***	10,1	4,53	4,5***	3,9	1,80	0,11
13	82	70	10,0	6,29	4,18***	11,7	5,50	5,6***	4,5	1,93	0,53*
14	76	65	7,8	2,98	2,01***	9,5	4,78	3,9***	3,4	1,42	-0,10
15	69	58	7,9	2,59	1,24**	8,4	3,25	2,7***	3,3	1,19	-0,19
16	61	66	7,8	2,55	0,95**	8,2	3,70	2,7***	3,2	1,07	-0,23
17	46	56	8,6	2,86	0,72	8,4	3,65	2,6***	3,3	1,10	-0,22

Продолжение таблицы 1

Возраст, лет	N		Жировая складка на животе (прямая), мм			Жировая складка на голени, мм		
	2010–2011 гг.	1989 г.	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂
			M ₁	S		M ₁	S	
9	50	82	6,4	3,74	0,27	5,8	1,68	1,7***
10	98	102	8,2	6,72	1,23**	6,7	3,64	2,2***
11	85	69	8,7	6,73	1,88***	7,9	3,86	3,4***
12	81	73	8,5	4,94	1,83***	7,1	2,61	2,9***
13	82	70	12,5	9,42	5,39***	9,8	4,83	5,2***
14	76	65	9,9	7,33	3,78***	7,8	3,74	3,5***
15	69	58	9,3	5,71	2,17**	7,1	3,19	2,9***
16	61	66	8,3	4,66	1,27	6,3	2,01	1,7***
17	46	56	8,8	4,89	1,36	7,0	4,21	2,3***

Примечания. M₁-M₂ – разница средних значений признаков в группах детей, обследованных в 2010–2011 гг. и в 1989 г., с пометкой уровня достоверности: * – p<0.05, ** – p<0.01, *** – p<0.001.

современных монгольских детей и подростков достоверно ниже, что подтверждает данные других авторов о грацилизации скелета у современной молодежи [Scheffler, Hermanussen, 2014].

Средние значения показателей трансверзального диаметра груди выше с 9 до 15 лет у девочек и с 10 до 16 лет у мальчиков, измеренных в 2010–2011 гг. Эти различия достоверны в 11–12 и 14 лет у девочек (p<0,006) и в 13–15 лет у мальчиков

(p<0,004). К концу ростового периода существенных секулярных различий по этому показателю у детей обоего пола не отмечено. Что касается сагиттального диаметра груди, то на протяжении всего изученного возрастного периода достоверных различий по этому показателю в двух сериях измерений не обнаружено. Увеличение среднего трансверзального диаметра груди при отсутствии достоверных секулярных различий по средним

Таблица 2. Основные статистические параметры и разница средних значений морфологических признаков в группах девочек, обследованных в 2010–2011 гг. и в 1989 г.

Возраст, лет	N		Длина тела, см			Вес, кг			ИМТ		
	2010–2011 гг.	1989 г.	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂
			M ₁	S		M ₁	S		M ₁	S	
9	63	79	131,3	6,61	7,1***	28,9	6,26	4,1***	16,6	2,38	0,51
10	91	87	135,8	7,38	6,5***	31,6	6,76	4,2***	17,0	2,24	0,62*
11	97	81	142,7	7,33	6,8***	36,2	8,03	4,7***	17,6	2,69	0,52
12	92	67	149,5	7,08	7,4***	40,8	7,82	5,6***	18,2	2,60	0,72*
13	65	66	154,2	7,59	6,8***	44,6	7,20	4,4***	18,7	1,86	0,14
14	100	79	156,6	6,28	3,7***	49,8	8,29	5,3***	20,3	2,94	1,24*
15	75	70	157,3	5,9	2,4***	51,6	7,8	5,1***	20,9	2,9	1,45*
16	60	70	159,3	5,82	2,8***	54,9	6,96	4,1***	21,6	2,42	0,88*
17	60	68	159,4	6,08	1,6	53,7	6,42	0,5	21,1	2,21	-0,24

Продолжение таблицы 2

Возраст, лет	N		Обхват груди, см			Обхват талии, см			Обхват ягодиц, см		
	2010–2011 гг.	1989 г.	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂
			M ₁	S		M ₁	S		M ₁	S	
9	63	79	63,4	6,04	1,5	57,2	5,54	2,9***	67,5	6,03	3,3***
10	91	87	66,0	5,89	2,4**	57,8	5,35	2,7***	70,2	5,84	3,7***
11	97	81	69,7	6,81	3,3***	60,6	6,22	3,7***	73,7	6,82	2,9***
12	92	67	73,2	6,36	3,5***	62,2	5,97	3,7***	78,2	6,56	4,2***
13	65	66	76,7	4,84	3,8***	63,4	4,26	3,2***	81,4	6,91	3,4***
14	100	79	79,5	5,32	3,6***	66,1	5,90	4,2***	85,8	7,00	2,8***
15	75	70	80,1	5,3	2,3**	66,7	5,5	4,0***	87,3	5,7	2,5***
16	60	70	82,1	4,89	1,5	68,2	4,79	2,4***	89,6	4,67	0,8
17	60	68	81,7	3,83	-0,3	67,8	4,17	0,6	89,1	4,37	-1,5*

Продолжение таблицы 2

Возраст, лет	N		Обхват плеча, см			Обхват голени, см			Длина ноги, см		
	2010–2011 гг.	1989 г.	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂
			M ₁	S		M ₁	S		M ₁	S	
9	63	79	19,5	2,33	1,4***	26,9	2,60	2,3***	68,6	4,48	3,7***
10	91	87	20,2	2,26	1,7***	27,8	2,78	2,1***	71,6	4,91	3,4***
11	97	81	21,2	2,66	1,7***	29,0	3,21	2,3***	76,3	4,64	3,8***
12	92	67	21,6	2,59	1,5***	30,1	2,68	2,2***	79,6	4,21	3,3***
13	65	66	22,4	1,95	1,0*	30,9	2,56	1,4**	82,3	5,09	2,8***
14	100	79	24,0	2,56	2,1***	33,2	2,88	2,4***	84,1	4,28	2,0***
15	75	70	24,4	2,60	2,0***	33,4	2,75	1,5**	84,3	4,18	1,2*
16	60	70	25,3	1,89	1,9***	34,6	2,27	1,8***	84,7	4,76	1,1
17	60	68	24,8	2,13	0,8*	33,6	2,13	0,6	85,3	4,46	1,3*

значениям показателей сагиттального диаметра у современных монгольских школьников приводит к изменению формы грудной клетки: значения грудного индекса (сагиттальный диаметр груди/ трансверзальный диаметр груди) становятся ниже у мальчиков с 12, а у девочек с 11 лет. Различия статистически достоверны в 14–15 лет у мальчиков ($p < 0,01$), в 12, 16 и 17 лет у девочек ($p < 0,03$).

Таким образом, можно заключить, что современные монгольские дети и подростки характеризуются более уплощенной формой грудной клетки. Сходные изменения размеров и формы грудной клетки, в большей степени выраженные у девочек, обнаружены другими исследователями [Kryst et al., 2016].

По большинству обхватных размеров (талии, ягодиц, плеча и голени) современные монгольские

Продолжение таблицы 2

Возраст, лет	N		Длина корпуса, см			Длина руки, см			Длина ноги/Длина тела, %		
	2010–2011 гг.	1989 г.	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂
			M ₁	S		M ₁	S		M ₁	S	
9	63	79	62,7	2,93	3,5***	57,9	3,44	4,9***	52,2	1,34	0,0
10	91	87	64,2	3,42	3,1***	60,0	3,54	4,4***	52,7	1,45	0,0
11	97	81	66,4	3,47	3,0***	63,2	3,45	4,0***	53,5	1,22	0,1
12	92	67	69,9	3,69	4,1***	66,2	3,45	4,8***	53,2	1,16	-0,4**
13	65	66	71,9	3,62	3,9***	68,5	3,77	4,6***	53,4	1,37	-0,5**
14	100	79	72,5	3,48	2,0***	69,4	3,58	3,2***	53,7	1,45	-0,2
15	75	70	73,0	3,34	0,9*	70,1	3,12	3,2***	53,6	1,48	0,1
16	60	70	74,5	3,49	1,7***	69,9	3,24	2,1***	53,2	1,82	-0,3
17	60	68	74,1	3,59	0,3	70,4	2,96	2,4***	53,5	1,65	0,3

Продолжение таблицы 2

Возраст, лет	N		Длина корпуса/Длина тела, %			Диаметр плеч, см			Диаметр таза, см		
	2010–2011 гг.	1989 г.	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂
			M ₁	S		M ₁	S		M ₁	S	
9	63	79	47,8	1,34	0,0	28,1	1,64	1,1***	20,6	1,51	0,7**
10	91	87	47,3	1,45	0,0	29,0	1,62	1,0***	21,3	1,53	0,6**
11	97	81	46,5	1,22	-0,1	30,7	1,77	1,5***	22,7	1,72	0,8**
12	92	67	46,8	1,16	0,4**	32,0	1,57	1,5***	24,0	1,76	0,9**
13	65	66	46,6	1,37	0,5**	32,9	1,80	1,2***	24,9	1,74	0,7*
14	100	79	46,3	1,45	0,2	34,0	1,67	1,3***	25,8	1,40	0,3
15	75	70	46,4	1,50	-0,1	34,4	1,5	1,3***	26,1	1,42	0,0
16	60	70	46,8	1,82	0,3	34,9	1,63	0,9***	27,0	1,22	0,3
17	60	68	46,5	1,65	-0,3	34,8	1,58	0,4	26,8	1,51	-0,7**

Продолжение таблицы 2

Возраст, лет	N		Трансверсальный диаметр груди, см			Сагиттальный диаметр груди, см			Сагиттальный диаметр груди/Трансверсальный диаметр груди, %		
	2010–2011 гг.	1989 г.	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂
			M ₁	S		M ₁	S		M ₁	S	
9	63	79	19,2	1,55	-0,2	13,7	1,25	0,0	71,6	5,58	0,63
10	91	87	19,7	1,43	0,1	14,2	1,20	0,2	71,9	4,59	0,62
11	97	81	20,8	1,48	0,6**	14,5	1,33	0,0	69,7	4,51	-1,14
12	92	67	21,9	1,61	1,0***	15,2	1,42	0,2	69,6	5,37	-2,21**
13	65	66	22,3	1,33	0,4	15,2	1,26	-0,1	68,3	6,52	-1,56
14	100	79	23,0	1,35	0,6**	16,1	1,51	0,3	70,0	6,06	-0,82
15	75	70	23,1	1,29	0,1	16,3	1,43	0,8**	70,7	6,7	2,85**
16	60	70	23,7	1,27	0,5*	16,0	1,27	-0,3	67,8	5,23	-2,67***
17	60	68	23,5	1,17	-0,1	15,9	1,11	-0,5	67,5	5,38	-1,65*

дети имеют достоверно более высокие значения этих показателей по сравнению со сверстниками предшествующей серии измерений вплоть до 16–17-летнего возраста. В конце ростового периода, как и в случае многих других показателей, различия исчезают. У современных 17-летних монгольских девочек средние значения обхвата ягодиц даже меньше ($p < 0,02$), чем у их сверстниц в 1990 г.

Секулярные изменения средних значений толщины кожно-жировых складок характеризуются их увеличением. Значения толщины складки под лопаткой и на животе достоверно больше у современных монгольских школьников на протяжении всего периода от 10 до 16 лет ($p < 0,006$ для толщина жировой складки под лопаткой, $p < 0,03$ – на животе), за редкими исключениями: у современ-

Продолжение таблицы 2

Возраст, лет	N		Диаметр таза/Длина тела, %			Ширина локтя, см			Ширина локтя/Длина тела, %		
	2010–2011 гг.	1989 г.	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂
			M ₁	S		M ₁	S		M ₁	S	
9	63	79	15,72	0,71	-0,34**	51,8	4,77	4,1***	3,9	0,27	0,10
10	91	87	15,70	0,75	-0,34***	54,0	3,93	3,9***	4,0	0,23	0,11***
11	97	81	15,87	0,74	-0,19*	55,3	3,28	3,0***	3,9	0,22	0,04
12	92	67	16,06	0,80	-0,22*	56,6	3,82	2,5***	3,8	0,28	-0,02
13	65	66	16,14	0,78	-0,24*	58,3	3,13	1,8***	3,8	0,23	-0,05
14	100	79	16,50	0,76	-0,19*	58,8	3,63	1,2**	3,8	0,25	-0,01
15	75	70	16,59	0,84	-0,24*	58,5	2,81	0,5	3,7	0,19	-0,02
16	60	70	16,97	0,80	-0,12	60,4	3,56	0,6	3,8	0,25	-0,02
17	60	68	16,81	0,73	-0,62***	60,4	3,14	-0,3	3,8	0,20	-0,06

Продолжение таблицы 2

Возраст, лет	N		Жировая складка под лопаткой, мм			Жировая складка на задней поверхности плеча, мм			Жировая складка на передней поверхности плеча, мм		
	2010–2011 гг.	1989 г.	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂
			M ₁	S		M ₁	S		M ₁	S	
9	63	79	7,6	3,74	1,36**	10,1	3,96	3,5***	4,2	2,02	0,02
10	91	87	8,3	4,22	2,12***	10,0	3,95	3,1***	4,3	2,25	0,09
11	97	81	8,5	3,88	1,71***	10,2	3,53	3,5***	4,1	1,68	-0,09
12	92	67	8,9	3,88	1,69**	10,4	4,10	3,3***	4,0	1,57	-0,17
13	65	66	9,4	2,79	1,82***	10,6	3,17	3,1***	3,7	1,14	-0,74***
14	100	79	11,5	5,07	3,02***	13,5	4,54	5,2***	4,9	2,08	0,41
15	75	70	12,5	5,92	3,34***	14,2	5,03	5,6***	5,1	2,12	0,71**
16	60	70	13,7	4,49	2,55**	14,2	3,54	4,2***	5,4	1,61	0,40
17	60	68	12,1	3,51	-0,35	13,3	3,38	2,6***	4,9	1,86	-0,05

Продолжение таблицы 2

Возраст, лет	N		Жировая складка на животе (прямая), мм			Жировая складка на голени, мм		
	2010–2011 гг.	1989 г.	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂	2010–2011 гг.		M ₁ -M ₂
			M ₁	S		M ₁	S	
9	63	79	8,2	5,02	0,4	7,2	2,94	2,6***
10	91	87	9,3	5,58	1,5*	7,5	3,35	3,0***
11	97	81	10,2	6,07	1,3*	7,9	2,81	2,8***
12	92	67	10,6	5,77	1,8**	7,5	2,52	2,3***
13	65	66	11,9	4,63	2,7***	7,8	2,14	2,2***
14	100	79	13,2	6,52	2,5***	9,1	3,39	3,0***
15	75	70	14,3	6,68	2,4***	10,9	4,40	4,8***
16	60	70	15,9	5,89	2,2*	10,9	4,01	3,9***
17	60	68	16,1	5,83	1,5	10,9	3,69	3,0***

Примечания. M₁-M₂ – разница средних значений признаков в группах детей, обследованных в 2010–2011 гг. и в 1989 г., с пометкой уровня достоверности: * – p<0.05, ** – p<0.01, *** – p<0.001.

ных 8-летних девочек толщина жировой складки на животе достоверно ниже; у 17-летних толщина складки под лопаткой практически не изменилась.

Существенно увеличились и значения толщины жировых складок на конечностях: практически во всех возрастах средние значения жировых складок на задней поверхности плеча и на голени выше у современных монгольских детей и подро-

сков. Полученные результаты свидетельствуют о том, что увеличение обхватных размеров, наблюдаемое у современных школьников Монголии, связано, в первую очередь, с увеличением жирового компонента, что в целом совпадает с глобальными тенденциями мирового масштаба [Ellis et al., 1998, 2000; Malina et al., 2004; Ji, Cheng, 2009; Xiong et al., 2012; Ogden et al., 2012]. При этом следует

Таблица 3. Средние сроки проявления вторичных половых признаков у мальчиков и девочек Улан-Батора двух обследованных серий

Признаки	1989 г.	2010–2011 гг.
<i>Девочки</i>		
Грудные железы (Ма)	11 лет 6 мес.	9 лет 8 мес.
Волосы на лобке (Р)	13 лет 9 мес.	11 лет 11 мес.
Волосы в подмышечных впадинах (Ах)	15 лет 2 мес.	11 лет 3 мес.
Менархе (Ме)	13 лет 2 мес.	12 лет 6 мес.
<i>Мальчики</i>		
Набухание сосков (С)	–	12 лет 11 мес.
Волосы на лобке (Р)	14 лет 4 мес.	13 лет. 7 мес.
Волосы в подмышечных впадинах (Ах)	16 лет 2 мес.	14 лет 4 мес.

отметить, что увеличение подкожного жирового слоя у современной монгольской молодежи происходит более равномерно, чем в ряде других популяций, где наблюдается его перераспределение за счет большего жиросотложения на корпусе [Godina et al., 2016].

Межпоколенные различия по ширине локтя дают примерно ту же картину, что уже была описана для многих других размерных признаков: значения этого показателя выше у современных детей и подростков вплоть до 15-летнего возраста и практически не отличаются в постпубертатном периоде. По индексу костной структуры достоверных различий между монгольскими детьми двух серий обследования обнаружено не было. Это отличает обследованную группу от ряда других популяций, обнаруживающих в последние годы тенденции к снижению массивности костяка [Rietsch et al., 2013b]. По мнению ряда авторов, подобные изменения связаны в первую очередь со снижением двигательной активности современного населения [Rietsch et al., 2013a]. Вероятно, в монгольской популяции эти изменения пока еще не столь выражены.

Как видно из таблицы 3, формирование вторичных половых признаков у современных монгольских подростков происходит на 1–3 года раньше: грудных желез – на 1 год и 10 мес., подмышечного оволосения – на 1 год 8 мес. у мальчиков и на 3 года 11 мес. у девочек; лобкового оволосения – на 9 мес. у мальчиков и 1 год 10 мес. у девочек. Средний возраст менархе у современных монгольских девушек в Улан-Баторе стал на 8 месяцев меньше.

Заключение

Выявленные закономерности секулярной изменчивости размеров тела монгольских детей и подростков могут являться наглядной иллюстра-

цией соотношения «темпа и величины» («tempo and amplitude») в ауксологии [Hermanussen, 2013], т.е. изменения темпов роста и развития при достижении одинаковых дефинитивных размеров (в нашем случае средних показателей 16–17 летних юношей и девушек). Наблюдаемые различия возникают в результате достижения тех же средних значений признака у современных подростков на 1–2 года раньше, чем в 1980-е годы.

Масштаб секулярных изменений показателей «роста» и «развития» различен для мальчиков и девочек: у юношей больше изменяются средние размеры, у девушек – сроки развития половых признаков. Увеличение обхватных размеров, наблюдаемое у современных школьников Монголии, связано, в первую очередь, с увеличением жирового компонента, что в целом совпадает с глобальными тенденциями мирового масштаба.

Благодарности

Авторы выражают благодарность Российскому научному фонду, грант № 14-50-00029 «Научные основы создания Национального банка-депозитария живых систем. Направление Животные»; Российскому фонду фундаментальных исследований, грант №16-06-00480, за финансовую поддержку; всем сотрудникам лаборатории ауксологии человека, принимавшим участие в измерениях, и всем обследованным детям.

Библиография

Алтанцэцэг Л. Физическое развитие, физическая подготовленность детей младшего школьного возраста Монголии: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. М., 1998. 26 с.
Алтанцэцэг Л. Педагогические основы диверсификации региональных программ по физическому воспитанию на

- основе сравнительного анализа результатов морфофункционального развития и физической подготовленности школьников различных аймаков Монголии: Дис. ... д-ра пед. наук. М., 2015. 297 с.
- Антропология Центральной Азии (этногенез, экология) Народы России / Под ред. Т.И. Алексеевой. М.: Научный мир, 1998. С. 114–144.
- Антропозология Центральной Азии / Под ред. Т.И. Алексеевой. М.: Научный мир, 2005. С. 85–201.
- Бунак В.В. Антропометрия. М., 1941. 367 с.
- Година Е.З., Гундэзмаа Л. Новые антропологические исследования в Монголии // Олимпийский бюллетень, 2011. Т. 12. С. 194–202.
- Лутовинова Н.Ю., Уткина М.И., Чтецов В.П. Методические проблемы изучения вариаций подкожного жира // Вопросы антропологии, 1970. Вып. 36. С. 32–35.
- Отгон Г. Монголын экологийн янз бїрийн бїсийн хїїхдийн бие бялдрын хїгжил ба физиологийн зарим їїлїлїлтїд: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Улан-Батор, 2014. 219 с.
- Соловьева В.С. Морфологические особенности подростков в период полового созревания (в этно-территориальном разрезе): Дис. ... канд. биол. наук. М., 1966. 176 с.
- Уранчимэг Ш. Хотжилтын орчин дахь монгол хїїхдийн бие бялдрын їсїлт хїгжлийн онцлог: Дэд докторын зэрэг горилсон диссертаци. УБ, 2000. 140 с.
- Эрдэнэ М. Монголын байгаль газар зүйн янз бїрийн бїсийн хїїхдийн бие бялдрын їсїлт хїгжилтийн онцлог: БУ-ны дэд докторын зэрэг горилж бичсэн бүтээл, 1998. 139 с.
- Cole T.J. The secular trend in human physical growth: a biological view // *Econ. Hum. Biol.*, 2003. Vol. 1. N 2. P. 161–168.
- Ellis K.J., Abrams S.A., Wong W.W. Body composition reference data for a young multiethnic female population // *Appl. Radiat. Isot.*, 1998. Vol. 49. P. 587–588.
- Ellis K.J., Shypailo R.J., Abrams S.A., Wong W.W. The reference child and adolescent models of body composition. A contemporary comparison // *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 2000. Vol. 904. P. 374–382.
- Frisancho R.A. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. The University of Michigan Press, Ann Arbor, Michigan, 1990. 189 p.
- Godina E.Z., Khomyakova I.A., Zadorozhnaya L.V. Secular changes in body dimensions and sexual maturation in children of Arkhangelsk city // *Anthropol. Anz. J. Biol. Clin. Anthropol.*, 2016. Vol. 73. N 1. P. 45–59.
- Hermanussen M. Auxology. Studying Human Growth and Development. Schweizerbart, Stuttgart, 2013. 324 p.
- Ji C.Y., Cheng T.O. Epidemic increase in overweight and obesity in Chinese children from 1985 to 2005 // *Int. J. Cardiol.*, 2009. Vol. 132. P. 1–10.
- Kryst L., Woronkiewicz A., Kowal M., Sobiecki J. Intergenerational changes in chest size and proportions in children and adolescents aged 3-18 from Krakow (Poland), within the last 70 years // *Am. J. Hum. Biol.*, 2016. DOI: 10.1002/ajhb.22918. [Epub ahead of print].
- Leung S.S., Lau J.T., Xu Y.Y., Tse L.Y., Huen K.F., Wong G.W., Law W.Y., Yeung V.T., Yeung W.K., Leung N.K. Secular changes in standing height, sitting height and sexual maturation of Chinese – the Hong Kong Growth Study // *Ann. Hum. Biol.*, 1993. Vol. 23. N 4. P. 297–306.
- Malina R.M., Bouchard C., Bar-Or O. Growth, maturation, and physical activity. 2nd. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, 2004. Cloth. Book. 728 p.
- NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19.2 million participants. *Lancet*, 2016a. Vol. 387(10026). P. 1377–1396. URL: [http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(16\)30054-X/abstract](http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(16)30054-X/abstract) (дата обращения: 01.10.2016). DOI: 10.1016/S0140-6736(16)30054-X.
- NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). A century of trends in adult human height. *eLife* 2016b. e13410. URL: <https://elifesciences.org/content/5/e13410> (дата обращения: 01.10.2016). DOI: 10.7554/eLife.13410.
- Ogden C.L., Carroll M.D., Kit B.K., Flegal K.M. Prevalence of obesity and trends in body mass index among U.S. children and adolescents, 1999–2010 // *Journal of the American Medical Association*, 2012. Vol. 307. N 5. P. 483–490.
- Rietsch K., Eccard J.A., Scheffler C. Biology Decreased external skeletal robustness due to reduced physical activity? // *Am. J. Hum. Biol.*, 2013. Vol. 25. N 3. P. 404–410.
- Rietsch K., Godina E., Scheffler C. Decreased external skeletal robustness in schoolchildren – A global trend? Ten year comparison of Russian and German data // *PLOS ONE*, 2013b. URL: <http://www.plosone.org> (дата обращения: 01.10.2016).
- Scheffler C., Hermanussen M. Is there an influence of modern life style on skeletal build? // *Am. J. Hum. Biol.*, 2014. Vol. 26. N 5. P. 590–597. DOI: 10.1002/ajhb.22561.
- Tanner J.M. Growth as a mirror of the condition of society: Secular trends and class distinctions // *Human Growth. A Multidisciplinary review* / Ed.: A. Demirjan. London and Philadelphia: Taylor & Francis, 1986. P. 3–34.
- Tanner J.M., Hayashi T., Preece M.A., Cameron N. Increase in length of leg relative to trunk in Japanese children and adults from 1957 to 1977: comparison with British and with Japanese Americans // *Ann. Hum. Biol.*, 1982. Vol. 9. N 5. P. 411–423.
- Xiong K.Y., He H., Zhang Y.M., Ni G.X. Analyses of body composition charts among younger and older Chinese children and adolescents aged 5 to 18 years // *BMC Public Health*, 2012. Vol. 12. P. 835.

Контактная информация:

Година Елена Зиновьевна: e-mail: egodina11@gmail.com;

Гундэзмаа Лхагвасурен: e-mail: mongol_gunde@mail.ru;

Бат-Эрдэнэ Ш.: e-mail: mongol_gunde@mail.ru;

Задорожная Людмила Викторовна: e-mail: mumla@rambler.ru;

Пермякова Екатерина Юрьевна:

e-mail: ekaterinapermyakova@gmail.com;

Уранчимэг Ш.: e-mail: mongol_gunde@mail.ru;

Хомякова Ирина Анатольевна: e-mail: i-khomyakova@yandex.ru.

SECULAR CHANGES OF SOME MORPHOFUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF MONGOL CHILDREN AND ADOLESCENTS

E.Z. Godina¹, Lhagvasuren Gundegmaa², Sh. Bat-Erdene², L.V. Zadorozhnaya¹, E.Yu. Permiakova¹, Sh. Uranchimeg³, I.A. Khomyakova¹

¹*Anuchin Institute and Museum of Anthropology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*

²*National Institute of Physical Culture of Mongolia, Ulan-Bator, Mongolia*

³*Mongolian State University, Ulan-Bator, Mongolia*

The patterns of secular changes in children and adolescents of the city of Ulanbaatar (the Republic of Mongolia) measured in 2010–2011 by the authors and in the group of children observed by Uranchimeg in the same place in 1989 [Uranchimeg, 2000] have been analyzed. Total number of the investigated children and adolescents from 9 to 17 years of age was 1351. The surveys were conducted in accordance with bioethical procedures. The program included standard anthropometric measurements and descriptive characteristics [Bunak 1941], pubertal stages evaluation [Solovieva, 1966]. Mean age of development of secondary sexual characteristics was calculated graphically. For most of the anthropometric indices significant differences between the Mongolian teenagers of two series of measurements were revealed. The patterns of secular changes in body size confirms the interaction of «tempo and amplitude» in auxology [Hermanussen, 2013] – changes in tempos of growth and development while achieving the same average values at 16-17-year old boys and girls. The observed differences are the result of achieving the same average values in modern adolescents 1–2 years earlier than in 1980's. The scale of secular changes in the patterns of “growth” and “development” are different for representatives of two genders: the average body size characteristics vary more in boys, while tempos of sexual maturation – in girls. The increases in body circumferences observed in modern Mongolian schoolchildren were primarily based on the increase of fat component, which generally coincides with the global trends worldwide.

Keywords: auxology, secular changes, tempos of growth, physical development, sexual maturation, stature, BMI, modern Mongolian schoolchildren