

ФИЗИЧЕСКИЙ СТАТУС БЕДУИНОВ СИНАЯ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ОСНОВНОГО ОБМЕНА

В.Ш. Белкин¹, А.М. Чумакова², Е.Д. Кобылянский¹

¹ Кафедра анатомии и антропологии, Медицинский факультет им. Саклера,
Тель-Авивский университет, Тель-Авив, Израиль

² НИИ и Музей антропологии МГУ, Москва

Цель работы: исследовать особенности уровня основного обмена у южно-синайского эндогамного полукоочевого племени музейна, изучить возрастную изменчивость физиологических параметров сердечно-сосудистой, дыхательной систем, основного обмена в сравнении со значениями некоторых антропометрических признаков, сравнить результаты эмпирических замеров показателя основного обмена с вычислениями по стандартным уравнениям регрессии [Harris, Benedict, 1918; Boothby et al., 1939; Schofield et al., 1985].

Материалы и методы. Антропометрические данные были собраны в период 1979–1982 гг. группой исследователей кафедры анатомии и антропологии медицинского факультета Тель-Авивского университета. Выборка взрослых мужчин племени музейна, состоящая из 150 индивидов в возрасте от 17 до 70 лет, обследована по стандартной антропометрической программе [Martin, 1928]. Показатель основного обмена (ПОО) (ккал/час) измерен у 88 мужчин методом непрямой калориметрии с использованием «The Benedict-Roth Metabolism Apparatus». Результаты непосредственных замеров уровня основного обмена сравнивались с расчетными показателями основного обмена по номограммам для клинического применения [по Boothby et al., 1936]. Дополнительно показатели ожидаемого основного обмена были рассчитаны по уравнению Harris and Benedict [1918], учитывающему вес, рост и возраст индивида и по уравнениям Schofield et al. [1985], базирующимся на возрастных изменениях массы индивидов.

Результаты. Обследованную группу бедуинов племени музейна можно охарактеризовать как не предрасположенную к накоплению излишнего веса (ожирению). Толщина жировых складок на животе и под лопаткой с возрастом увеличивается, кожно-жировая складка на плече увеличивается только в старшей возрастной группе. Значения ИМТ соответствуют нормальным европейским стандартам. Выявлено достоверное увеличение с возрастом массы тела и ИМТ. Зафиксировано отсутствие связи величин артериального давления с ИМТ.

Эмпирические показатели основного обмена существенно выше в старших возрастных группах, в рассчитанном по формулам уровне метаболизма возрастных различий не выявлено.

Заключение: Обследованная группа характеризуется сравнительно низкими показателями физического развития, малой предрасположенностью к ожирению, пониженным риском гипертензии. Средний показатель основного обмена у бедуинов южно-синайского племени музейна, равный 1591.2 ± 226.5 ккал/день сопоставим с уровнем метаболизма недоедающих популяций и оценивается как предпороговый.

Показана достоверная, независимая от величины массы тела, связь между уровнем основного обмена и показателями АД. Описан феномен повышенного уровня основного обмена в старшей возрастной группе бедуинов племени музейна.

Ключевые слова: физическая антропология, основной обмен, возрастная изменчивость, артериальное давление, ИМТ, бедуины Южного Синая

Введение

Настоящая работа выполнена по результатам обследования 10 бедуинских племен (джебелия, савалча, хамада, алейгат, бени-вассал, музейна, хавейтат, авлад саид, ахали и-тур, гарарша), населяющих южную часть Синайского полуострова (рис. 1, табл. 1). Изученная группа племен изолирована от северной популяции бедуинов и именуется тоуара – горный народ, что отражает характер местного рельефа. Суперструктура тоуара включает в себя четыре крупных надплеменных образования: 1-е включает племена савалча и гарарша; 2-е – племя музейна; 3-е – племена хамада и алейгат; четвертое – племена джебелия, бени-вассал и хавейтат. Племена существенно от-

личаются друг от друга по традициям и происхождению, хотя территориально генезис всех племен связан с Аравийским полуостровом [Ben-David, 1978; Kobyliansky, Hershkovitz, 2002]. Уникальность племени джебелия и его дистанцирование от остальных племен подтверждена анализом частот генов групп крови, гаптоглобинов и трансферринов в бедуинских популяциях Южного Синая [Kaufman-Zivelin, 1971; Bonnet et al., 1971]. Согласно Kaufman-Zivelin [Kaufman-Zivelin, 1971] племя джебелия представляет собой смесь африканских и европейских популяций, этот тезис подтверждается результатами исследования чувствительности к фенилтиокарбамиду [Kobyliansky et al., 1983].



Рис.1. Области расселения бедуинских племен по территории Южного Синая [цит. по: Kobyliansky, Hershkovitz, 1997]

Таблица 1. Происхождение, численность и географическая локализация южносинаяских племен

Племя	Происхождение	Число	Динамика	Современная ситуация
Джебелля	Саудовская Аравия, Египет, Европа	1373	отсутствует	Рост численности, поиск новых территорий
Савалча	Саудовская Аравия	395	в Египет	Миграция из Синая
Хамада	Саудовская Аравия	498	отсутствует	Нет динамики, нет роста
Алейгат	Саудовская Аравия	1633	в Египет	Несмотря на миграцию в Египет, занимают большую территорию в Южном Синае
Бени-вассал	Саудовская Аравия	Мало	в любом направлении	«Умирающее» племя
Музейна	Саудовская Аравия	3056	отсутствует	Юное, динамичное племя
Хавейтат	Саудовская Аравия	294	в пределах Синая	Молодое племя, ищущее новые территории
Гарарша	Египет	1076	возвращение в Египет	Мигрируют, но занимают большую территорию в Южном Синае
Авлад саид	Саудовская Аравия; Египет, Иордания	877	отсутствует	Динамичное племя
Тарабин	Саудовская Аравия	556	отсутствует	Большая часть племени базируется в Северном Синае

Специфика южно-синаяской группы бедуинских племен заключается в их определенной географической изолированности (рис. 1), обусловленной наличием труднопреодолимой горной гряды Тих, отделяющей метаморфическую магматическую пустыню юга Синайского полуострова – главное местообитание здешних бедуинов. Постоянство и гомогенность среды, особенности аридного климата, сложность рельефа, непростые традиционные условия жизни кочевников и ограниченность пищевых ресурсов наряду со своеобразной социальной структурой, дефицитом

пищи и воды и отсутствием современной медицинской помощи – несомненно, важные характеристики этой уникальной малочисленной группы популяций. В большинстве южно-синаяских племен численность не превышает 500–1000 человек (табл. 1). Важнейшей специфической чертой бедуинских сообществ является архаичный родоплеменной характер организации общества и предпочтение кровнородственных браков, особенно между ортокузенами [Kobyliansky, Hershkovitz, 1997]. Упомянем и политическую нестабильность – в течение XX века территория Южного Синая нео-

днократно меняла юрисдикцию: турецкое господство сменялось английским, несколько раз попеременно власть переходила от Египта к Израилю и обратно. Территория, на момент обследования принадлежавшая государству Израиль, в настоящее время является частью Египта.

На протяжении XX века жизнь бедуинов подвергалась значительным социально-культурным изменениям. Бедуинские популяции стран Ближнего Востока перешли от кочевого и полукочевого образа жизни к оседлому, и даже так называемому «западному», что повлекло за собой значительную трансформацию демографических и физиологических характеристик. В последние годы появились публикации [Fraser et al., 1990; el Mugamer et al., 1995; Pilpel et al., 1995; Soyannow et al., 1998; al-Mahroos and al-Roomi, 1999], посвященные последствиям урбанизации на Ближнем Востоке, в частности, таким факторам риска, как повышенное артериальное давление и ожирение.

Для многих человеческих популяций описаны особенности сердечно-сосудистой, дыхательной систем и уровней основного обмена в связи со спецификой жизненных условий в соответствующих природно-климатических регионах [Edholm, 1973; Durnin et al., 1973; Leatherman et al., 1985; Durnin, 1979; Edmundson, 1979; Avellini et al., 1980; Бабаев и др., 1983; Ulijaszek, 1996; Алексеева, 1977; 2005]. Многие исследователи пытались оценить потенциал здоровья и установить связь факторов риска возникновения сердечно-сосудистых и метаболических заболеваний с морфо-физиологическими особенностями популяций [Brouwer, 1965; De Boer, 1985; Schofield, 1985; James, 1986; Shetty et al., 1986; McNeil et al., 1987; De Boer et al., 1988; Henry, Rees, 1991; Зуннунов, 2002; Beall et al., 1995; Rode, Shephard, 1995; Leonard et al., 1999, 2002; Galloway et al., 2000; Snodgrass et al., 2005].

Настоящее исследование посвящено изучению влияния эффекта начальных стадий модернизации на физический статус южно-синаяского эндогамного полукочевого племени музейна, общая численность которого на момент экспедиции составляла около 3000 человек. Была изучена возрастная изменчивость параметров сердечно-сосудистой и дыхательной систем, основного обмена в сравнении со значениями некоторых антропометрических признаков.

Материал и методы

Антропометрические данные были собраны в период 1979–1982 гг. группой исследователей кафедры анатомии и антропологии медицинского факультета Тель-Авивского университета [более детально см.: Arensburg et al., 1979; Kobyliansky, Hershkovitz, 1997, 2002]. Выборка взрослых мужчин племени музейна состоит из 150 индивидов в возрасте от 17 до 70 лет. Бедуины музейны были обследованы по стандартной антропометрической программе, включавшей 50 размерных признаков и индексов [Martin, 1928]. Из этого набора для настоящего сообщения выбраны 3 группы признаков. Первая группа включает длину и массу тела; вторая группа – окружность, переднезадний и поперечный диаметры грудной клетки, третья группа – кожно-жировые складки. Артериальное давление измерялось на левой руке дважды после пятиминутного перерыва одним исследователем, в анализ включено среднее из двух значений. Разность между показателями систолического и диастолического давления использовали как характеристику пульсового давления [Ben-Dov et al., 2004]. Индивиды с высоким артериальным давлением (систолическое выше 140 мм рт.ст., диастолическое выше 90 мм рт.ст.) обследовались дополнительно.

Температура тела определялась в ротовой полости, под языком в течение двух минут. Сила правой и левой рук определялась динамометром дважды. Вторая рука во время проверки находилась за спиной. Учитывалось максимальное из полученных значений.

Показатель основного обмена (ПОО) (ккал/час) измерен у 88 мужчин методом непрямой калориметрии с использованием «The Benedict-Roth Metabolism Apparatus». Во избежание возникновения чувства тревожности перед испытанием людей предварительно знакомили с инструментом, обучали дышать с мундштуком и клипсами на носу [Soares et al., 1989]. Жизненная емкость легких определялась с использованием «Collins Respirometer». Стандартный протокол предусматривал выявление отклонения экспериментально полученных значений базового метаболизма от расчетных величин. Для определения ожидаемого уровня основного обмена по описанной в руководстве методике использована номограмма, основанная на уравнении Boothby et al. [Boothby et al., 1936] Протокол также включал стандартные демографические данные, сведения о принятой в течение предыдущих 24 часов пище, статус курения и общую историю болезни.

Дополнительно показатели ожидаемого основного обмена были рассчитаны:

Таблица.2. Основные антропометрические параметры мужчин племени музейна

Признаки	Возраст (годы)			
		17–18	19–39	40 и старше
	N	28	97	25
Масса тела (кг)	X _{ср}	51.1	57.2	61.8**
	S	5.2	7.5	10.7
Длина тела (см)	X _{ср}	167.6	168.7	164.4
	S	6.4	5.5	7.8
Индекс массы тела ИМТ (кг/м ²)	X _{ср}	18.2	20.0*	22.5***
	S	1.3	2.2	3.1
Кожно–жировая складка над трицепсом (мм)	X _{ср}	6.3	6.8	8.7***
	S	1.9	3.2	3.3
Жировая складка (мм) Под лопаткой	X _{ср}	9.2	10.6	15.5**,***
	S	2.9	4.1	8.4
Жировая складка на животе (мм)	X _{ср}	8.9	10.7	15.5**,***
	S	2.1	6.2	10.5
Поперечный диаметр грудной клетки (см)	X _{ср}	26.2	27.7*	27.6***
	S	0.8	1.9	2.8
Передне-задний диаметр грудной клетки (см)	X _{ср}	20.5	21.4*	23.0***
	S	1.2	1.9	1.7
Окружность грудной клетки (см)	X _{ср}	79.5	85.5*	89.8**,***
	S	3.9	6.0	7.1
Сила правой руки (кг)	X _{ср}	32.6	37.3	31.6
	S	5.8	6.1	8.2
	N	27.0	92.0	20.0
Сила левой руки (кг)	X _{ср}	29.6	32.5	25.6
	S	6.8	5.7	7.2

Примечание. Достоверность различий между группами по t-критерию Стьюдента ($p < 0.05$): * – между группой 17–18 лет и группой 19–39 лет; ** – между группой 19–39 лет и группой старше 40 лет; *** – между группой 17–18 лет и группой старше 40 лет.

Таблица 3. Физиологические параметры мужчин племени музейна

Признаки	Возраст (годы)			
		17–18	19–39	40 и старше
	N	13	71	18
Систолическое давление (мм)	X _{ср}	110.3	121.8	120.6
	S	9.7	12.3	16.6
Диастолическое давление (мм)	X _{ср}	72.5	80.1	84.7***
	S	14.7	9.7	9.2
Пульсовое давление (мм)	X _{ср}	37.8	41.6	35.9
	S	10.4	11.1	8.9
Пульс (уд/мин)	X _{ср}	71.8	70.2	72.8
	S	13.5	8.0	8.2
Температура тела (°C)	X _{ср}	36.8	36.6	36.7
	S	0.4	0.3	0.4
Жизненная ёмкость легких (мл)	X _{ср}	3405.0	3406.0	3055.3
	S	288.3	418.4	466.9

Примечание. *** – достоверность различий ($p < 0.05$) между группой 17–18 лет и группой старше 40 лет

- по уравнению Harris and Benedict [Harris, Benedict, 1918], учитывающему вес, рост и возраст индивида;
- по уравнениям Schofield et al., базирующимся на возрастных изменениях массы индивидов (выведенным на основании обширнейшей межгрупповой выборки FAO/WHO/UNU [Schofield et al., 1985].

Все статистические вычисления проводились с использованием программы Statistica 6 [Statsoft Inc., 2004]. Были получены все описательные статистические характеристики для каждой из исследованных групп признаков, параметры нормальности распределения – асимметрия и эксцесс. Все статистические связи и описательные характеристики для каждой из исследованных групп признаков были изучены до и после нормирования по возрасту. Регрессионные остатки использованы для дальнейшего анализа. Дополнительный анализ включал деление выборки по возрасту и по значению индекса массы тела (ИМТ) с использованием Breakdown & one-way ANOVA.

Результаты

На первом этапе была изучена возрастная динамика морфофизиологических параметров бедуинов племени музейна (табл. 2–4).

С возрастом у бедуинов достоверно увеличивается масса тела и ИМТ (табл. 2). Значения ИМТ демонстрируют отсутствие признаков избытка жира и соответствуют нормальным европейским стандартам.

Толщина жировых складок на животе и под лопаткой увеличивается с возрастом, кожно-жировая складка на плече увеличивается только в старшей возрастной группе. Переднезадний диаметр и окружность грудной клетки увеличиваются в каждой следующей возрастной группе, тогда как поперечный диаметр грудной клетки увеличивается только во второй возрастной когорте и далее остается стабильным (табл. 2).

Не установлено статистически достоверных различий в силе правой и левой рук. Максимальная сила как правой, так и левой руки отмечена в возрастном диапазоне от 19 до 30 лет.

В таблице 3 сведены данные по некоторым интегральным физиологическим показателям. Очевидно, в рассматриваемой выборке бедуинов племени музейна эти характеристики достаточно стабильны и практически не меняются с возрастом. В частности, показатели жизненной емкости легких находились на уровне общепринятых возрастных норм [Bibi et al., 1988; Sgaro et al., 1990]. Исключение составляет уровень диастолическо-

Таблица 4. Показатели основного обмена (ПОО) мужчин племени музейна

Признаки	Возраст (годы)				
		17-18	19-39	40 и старше	Общая
	N	11	61	16	88
ПОО, измеренный (ккал/день)	X _{ср}	1503.4	1572.0	1725.0**	1591.2
	S	127.4	218.1	265.2	226.5
ПОО, рассчитанный по Boothby et al., 1936 (ккал/день)	X _{ср}	1652.6	1604.7	1494.2**,***	1590.6
	S	98.4	119.8	166.5	134.8
ПОО, рассчитанный по Harris, Benedict, 1918 (ккал/день)	X _{ср}	1538.9	1619.2*	1644**0	1616.6
	S	90.3	121.6	193.9	136.2
ПОО, рассчитанный по Schofield et al., 1985 (ккал/день)	X _{ср}	1460.5	1530.4	1583.9	1526.3
	S	60.0	86.3	122.8	96.2
Отклонения (%) измеренного ПОО от рассчитанного по Boothby et al., 1936	X _{ср}	-8.9	-2.0	16.3	0.5
	S	0.8	1.1	2.0	1.5
Отклонения (%) измеренного ПОО от рассчитанного по Harris and Benedict 1918	X _{ср}	-2.1	-2.9	5.9	-1.2
	S	0.8	1.2	1.9	1.3
Отклонения (%) измеренного ПОО от рассчитанного по Schofield et al., 1985	X _{ср}	2.2	2.4	9.3	3.6
	S	0.8	1.3	1.8	1.4

Примечание. Достоверность различий между группами по t-критерию Стьюдента ($p < 0.05$): * – между группой 17–18 лет и группой 19–39 лет; ** – между группой 17–18 лет и группой старше 40 лет; *** – между группой 19–39 лет и группой старше 40 лет

го давления, который в группе старше 40 лет существенно увеличен по сравнению с молодыми представителями племени.

В таблице 4 сопоставлены данные по динамике основного обмена, полученные эмпирически и рассчитанные по регрессионным уравнениям (см. раздел «Материал и методы»).

Обсуждение

Особенности морфофизиологического статуса южно-синайских бедуинов

Выбор племени музейна для оценки энергетических особенностей метаболизма бедуинов Южного Синая обусловлен его типичностью [Monk, 1992; Monk-Vittelsohn et al., 2001] по целому ряду основных характеристик, характеризующих мор-

фологический и физиологический статус всей рассматриваемой группы бедуинов Синая.

Таблица 5 содержит ранжирование обследованной нами группы по значению ИМТ. Если исходить из стандартных классификаций уровня ИМТ [WHO, 1998, 2000; Canadian Guidelines for Body Weight Classification in Adults, 2003], то настоящую группу можно охарактеризовать как не предрасположенную к накоплению излишнего веса (ожирению). Аналогичное заключение было сделано и Jaddon et al. [Jaddon et al., 2003] при обследовании бедуинов севера Иордании. В целом, этот вывод контрастирует с результатами исследований ИМТ урбанизированного населения Палестины [Abdul-Rahim et al., 2001], бедуинов Негева [Fraser et al., 1990], представителей популяций Саудовской Аравии [Rahman, Nua'im, 1997; Soyappwo et al., 1998] и урбанизированных бедуинов Иордании [el Mugamer et al., 1995], зарегистрировавших высокий процент мужчин с избыточным

Таблица 5. Распределение нормативных градаций индекса массы тела (ИМТ) и показателей артериального давления в возрастных когортах мужчин племени музейна

Возраст (лет)	ИМТ (кг/м ²) диапазон	%	Возраст (лет)	Систолическое давление		Диастолическое давления	
				Верхний порог – 140 мм рт.ст.	%	Верхний порог – 90 мм рт.ст.	%
17-18 (n=28)	<18	46.4	17-18 (n=13)	Выше порога	0.0	Выше порога	7.7
	18–25	53.6					
	>25	0					
19-39 (n=97)	<18	18.5	19-39 (n=71)	Выше порога	5.6	Выше порога	9.9
	18–25	77.3					
	>25	4.2					
40+ (n=25)	<18	8.0	40 + (n=18)	Выше порога	11.1	Выше порога	22.2
	18–25	76.0					
	>25	16.0					
Вся группа (n=150)	<18	22.0	Вся группа (n=102)	Выше порога	5.9	Выше порога	11.8
	18–25	72.7					
	>25	5.3					

Таблица 6. Коэффициенты корреляции между индексом массы тела (ИМТ) и показателями артериального давления у мужчин племени музейна

Признак	Систолическое давление	Диастолическое давление
ИМТ	0.14(p=.20)	0.20(p=.07)
ИМТ после нормирования по возрасту	0.09 (p=.43)	0.11 (p=.34)

Таблица 7. Соответствие физиологических параметров уровням ИМТ у мужчин племени музейна

Признаки		Индекс массы тела (ИМТ)			Все группы
		<18	18-25	>25	
	N	11	61	16	88
Систолическое давление (мм)	X _{ср}	121.4	119.4	128.0	120.2
	S	7.4	14.1	15.0	13.5
Диастолическое давление (мм)	X _{ср}	81.4	79.4	84.7	80.0
	S	6.0	11.7	7.8	10.9
Пульсовое давление (мм)	X _{ср}	40.0	40.0	43.3	40.2
	S	7.3	11.6	10.3	11.0
Пульс (уд/мин)	X _{ср}	69.7	71.2	67.4	70.8
	S	8.0	9.3	5.4	9.0
ПОО (ккал/день), измеренный	X _{ср}	1507.0	1592.2	1784.7**	1591.2
	S	151.1	232.2	248.1	226.5
ПОО, вычисленный по Boothby et al., 1936 (ккал/день)	X _{ср}	1652.6	1604.7	1494.2	1590.6
	S	98.3	119.5	168.3	134.8
ПОО, вычисленный по Harris, Benedict, 1918 (ккал/день)	X _{ср}	1483.5	1623.2*	1863.6**	1608.40
	S	84.3	99.5	148.5	130,2
ПОО, вычисленный по Schofield et al., 1985 (ккал/день)	X _{ср}	1423.3	1540.9	1744.8**	1525.9
	S	47.8	66.7	102.6	96.4
Отклонения измеренного ПОО от вычисленного (%) по Boothby et al., 1936	X _{ср}	1.8	0.1	1.9	0.5
	S	1.1	1.6	1.7	1.5
Жизненная ёмкость легких (мл)	X _{ср}	3231.3	3372.3	3535.0	3359.7
	S	314.6	450.8	269.9	424.2
	N	28	98	6	132
Сила правой руки (кг)	X _{ср}	32.9	36.1.	43.3*	35.7
	S	5.3	6.9.	4.8	6.8
Сила левой руки (кг)	X _{ср}	28.3	31.4.	34.3*	30.8
	S	6.3	6.5.	8.8.	6.7

Примечание. Достоверность различий между группами по t-критерию Стьюдента ($p < 0.05$): * – между группой 17–18 лет и группой 19–39 лет; ** – между группой 19–39 лет и группой старше 40 лет; *** – между группой 17–18 лет и группой старше 40 лет.

весом. В частности, Fraser et al. [Fraser et al., 1990] показывают, что избыток веса бедуинов Негева, как в традиционных кочевых, так и оседлых группах, составляет от 15 до 35% соответственно. Существуют серьезные указания на то, что пустынный климат вкупе с резкими перепадами температур отрицательно сказывается на деятельности сердечно-сосудистой системы [Cech et al., 1977; Berginger et al., 1989; Зуннунов и др., 1998].

В приведенных работах анализ ИМТ проводился для выявления риска возникновения сердечно-сосудистых заболеваний, в частности, гипертонии. Как и во множестве исследований, проведенных как на арабских, так и на прочих популяциях [Ibrahim et al., 1995, 2003; Vanegas et al., 1998; Droyvold et al., 2005; Deshmukh et al., 2006] избыток массы тела рассматривается как фактор риска возникновения сердечно-сосудистых заболеваний. В нашей работе (табл. 5), также как и в труде Monk-Vittelson et al. [Monk-Vittelson et al., 2001], показано, что в группе бедуинов Синая доля индивидов, предрасположенных к гипертонии существенно ниже, чем у бедуинов Негева [Fraser et al., 1990], палестинских арабов [Abdul-Rahim et al., 2001], израильских арабов [Amad et al., 1996], жителей Саудовской Аравии [Rahman, Nuaim, 1997; Soyannwoet.al., 1998], жителей Египта [Ibrahim et al., 1995; 2003], Катара [Bener et al., 2004] и некоторых европейских групп [Vanegas et al., 1998; DeHenauw et al., 1998].

Несмотря на то, что большинство исследователей [Droyvold et al., 2005; Deshmukh et al., 2006] указывают на положительную корреляцию между ИМТ и показателями артериального давления в целом ряде популяций, в нашей группе результаты (табл. 6) показывают полное отсутствие какой-либо связи величин систолического и диастолического давления крови с индексом массы тела (ИМТ). Коэффициенты корреляции между ИМТ и артериальным давлением были рассчитаны после нормирования по возрасту. В изученной нами популяции была установлена достоверная корреляция $r=0.45$ ($p<0.001$) между ИМТ и возрастом, и отсутствие достоверных связей показателей АД с возрастом, последний факт расходится с сообщением Pauletto et al. [Pauletto et al., 1994] о прогрессирующей с возрастом гипертонии полукочевников Эфиопии.

Указанные особенности ИМТ привели нас к попытке рассмотреть связи прочих функциональных характеристик популяции с разными значениями этого показателя (табл. 7). По нашим данным в когортах, выделенных по градациям ИМТ, различия по физиологическим показателям практически

полностью отсутствуют. Исключение составляют показатели силы рук, которые достоверно выше в группе с высоким ИМТ, а также измеренные и расчетные показатели базального метаболизма. На рассмотрении характеристик основного обмена у мужчин племени музейна необходимо остановиться подробнее.

Особенности основного обмена

Основным обменом называют совокупность процессов обмена веществ и энергии, происходящих в организме в бодрствующем состоянии, при покое, натошак, при оптимальной (комфортной) температуре. Количество энергии, расходуемой организмом на поддержание жизни (работу сердца, кровообращение, дыхание, сохранение постоянной температуры тела), называется уровнем основного обмена. Он зависит от массы и поверхности тела, роста, возраста и пола, а также от характера питания, условий местообитания и др.

В табл. 4 представлены данные об уровнях основного обмена в племени музейна по возрастным когортам. Результаты непосредственных замеров сравнивались с расчетными показателями основного обмена по номограммам для клинического применения [по Boothby et al., 1936]. Анализ возрастной изменчивости показателей основного обмена свидетельствует о существенных различиях в расчетных и эмпирических результатах в возрастной группе старше 40 лет. Причем, показатели реального (измеренного) основного обмена были существенно выше в старших возрастных группах, а в рассчитанном по формулам уровне метаболизма возрастных различий не отмечено.

Проведенное нами дополнительное определение уровня основного обмена по известным уравнениям Harris and Benedict [Harris, Benedict, 1918] и Schofield et al. [Schofield et al., 1985] (табл. 4) не выявило возрастных различий в анализируемой группе. Расчеты, сделанные по Harris and Benedict [Harris, Benedict, 1918] заметно отличались, особенно в старшей возрастной группе, от показателей базального метаболизма, полученных по номограммам [Boothby et al., 1936].

Анализ внутригрупповых связей параметров основного обмена с морфофункциональными характеристиками бедуинов мужчин племени музейна (табл. 8, 9) выявил следующие закономерности:

- а) отсутствие связи между непосредственно измеренными параметрами основного обмена и возрастом (который входит во все уравнения регрессии для расчета основного обмена);

Таблица 8. Коэффициенты корреляции между параметрами основного обмена и некоторыми морфофункциональными характеристиками

	Возраст	Масса тела	ИМТ	Средняя кожно-жировая складка	Систолическое давление	Диастолическое давление
ПОО (ккал/день), рассчитанный по Harris, Benedict, 1918	0.23	0.97	0.68	0.62	0.20	0.05
ПОО (ккал/день), рассчитанный по Boothby et al., 1936	-0.55	0.64	0.24	0.28	0.04	-0.14
ПОО (ккал/день), рассчитанный по Schofield et al., 1985	0,25	0,49	0,75	0,61	0,17	0,12
ПОО (ккал/день), измеренный	0.11	0.33	0.28	0.34	0.45	0.38

Примечание. Полужирным шрифтом выделены достоверные коэффициенты ($p < 0.05$)

Таблица 9. Коэффициенты корреляции между параметрами основного обмена и нормированными по возрасту морфофункциональными характеристиками

	ИМТ	Средняя кожно-жировая складка	Систолическое давление	Диастолическое давление
ПОО (ккал/день), рассчитанный по Boothby et al., 1936	-0.09 r=.49	-0.04 r=.76	0.01 r=.96	0.08 r=.47
ПОО (ккал/день), измеренный	0.27 r=.02	0.34 r=.01	0.33 r=.01	0.44 r=.00

Примечание. Полужирным шрифтом выделены достоверные коэффициенты ($p < 0.05$)

Таблица 10. Коэффициенты корреляции между массой, площадью поверхности тела и показателями основного обмена (ПОО): 1) рассчитанными Дурниным [Durnin, 1981] по уравнениям Boothby, Sandiford [Boothby, Sandiford, 1922], 2) рассчитанными по Boothby et al. [Boothby et al., 1936] для мужчин племени музейна и 3) полученными эмпирически показателям племени музейна

Признак	Коэффициенты корреляции		
	ПОО, рассчитанные Дурниным по Boothby, Sandiford [1922]	ПОО, племени музейна, рассчитанные по Boothby et al. [1936]	Эмпирически полученные ПОО мужчин племени музейна
Масса тела	+0.57	+0.69*	+0.35*
Площадь поверхности тела	+0.63	+0.78*	+0.36*

Примечание. Полужирным шрифтом выделены достоверные коэффициенты ($p < 0.05$)

- б) низкие коэффициенты корреляции между измеренными параметрами основного обмена, ИМТ и средней жировой складкой, которые практически не изменились после нормирования по возрасту;
- в) наличие достоверной корреляционной связи между измеренными показателями основного обмена и уровнем систолического и диастолического давления.

Насколько уместно использование широко распространенных формул, выведенных на основании изучения массива популяций с высоким уровнем физического развития для этнических групп, населяющих экстремальные климатические зоны? В ранних работах [Daly et al., 1985; Mc Neil et al., 1987; de Boer et al., 1988; Hayter, Henry, 1994; Henry, Rees, 1991] публиковались данные, косвенно указывающие на наличие различий в уровне основного обмена в разных этнических группах. В работе Shetty et al. [Shetty et al., 1986] на большом массиве индийцев (мужчин и женщин) было показано, что свидетельство об этнических различиях уровня основного обмена, рассчитанное по уравнению Schofield et al. [Schofield et al., 1985] недостаточно корректно. Wahrlich et al. [Wahrlich et al., 2006] показали, что современные, рекомендованные для международного использования, уравнения не позволяют правильно оценить ПОО у бразильцев, иммигрировавших в юго-западные районы Соединенных Штатов. Между индийцами и европейцами не выявлено различий по замеренному эмпирически уровню основного обмена [Daly et al., 1985; Mc Neil et al., 1987; Soares et al., 1999; Henry et al., 1987; Hayter, 1993; Shetty, 1993]. Вышеупомянутые авторы склоняются к мнению, что на уровень основного обмена существенно влияют климатические условия, уровень питания и другие факторы, определяющие стиль жизни. Устаревшие, основанные на использовании расчетных формул, утверждения о наличии этнических различий в показателях основного обмена в настоящее время не подтверждаются экспериментальными данными. Этот феномен создает острую потребность в корректировке уравнений для расчета основного обмена.

В добавление к сказанному приведем дополнительную нашими результатами таблицу Durnin [Durnin, 1979], который показал, что при использовании разных уравнений для расчета основного обмена имеет место различный вклад определенных параметров уравнения в конечный результат (табл. 10).

Отклонения в скорости основного обмена

Уровень основного обмена имеет большое значение в диагностике некоторых заболеваний. На основании результатов стандартного обследования различных популяций здоровых людей построены регрессионные уравнения, позволяющие рассчитывать уровни основного обмена в зависимости от веса и возраста индивида [Harris, Benedict, 1918; Boothby et al., 1936; Schofield et al., 1985]. Для задач медицинской диагностики рассчитанные по уравнениям уровни метаболизма («нормальный» основной обмен) сравниваются с измеренными показателями индивида, на основании результатов клиницисты пытаются определить тяжесть патологического процесса. «Нормальный» основной обмен (в килокалориях за 24 ч) в расчетах принимается за 100%. Отклонения фактического основного обмена от нормального в сторону повышения выражаются в процентах со знаком плюс, в сторону понижения – со знаком минус. Допустимо отклонение от «нормальной» величины в пределах 10–15%. Отклонения в интервале от +15% до +30% считаются диагностически сомнительными, требуют контроля и наблюдения; от +30% до +50% относят к отклонениям средней тяжести; от +50% до +70% – к тяжелым, а свыше +70% – к очень тяжелым. Снижение обмена на 10% еще нельзя считать патологическим, однако оно свидетельствует о возможной метаболической нестабильности. При снижении на 30–40% требуется лечение основного заболевания.

Значение отклонения зависит от использованного расчетного уравнения. Реальные показатели основного обмена (полученные с использованием «Metabolic rate deviation» [Boothby et al., 1936]) в нашей выборке отличаются по возрастным когортам, но в целом, практически не выходят за уровень допустимых отклонений.

Нами были исследованы антропометрические и физиологические показатели у лиц с отрицательными (-10%) и с положительными (+10%) отклонениями уровня основного обмена. Различия по направленности отклонения уровня метаболизма достоверны. Существенные различия между двумя группами установлены только по показателям систолического и диастолического давления. Показано, что большинство позитивных отклонений основного обмена установлено в старшей возрастной группе. Связь уровня основного обмена с показателями систолического и диастолического давления была изучена в возрастном аспекте. В старшей когорте определен наибольший процент лиц с уровнем давления, превышающим границы

нормы (табл. 5). Анализ корреляции между уровнем основного обмена и показателями артериального давления не выявил влияния возраста на эту связь (табл. 8, 9). Здесь мы вынуждены вернуться к вышесказанному о взаимоотношении ИМТ и показателей давления крови. На связь этих параметров имеются указания в работах, сделанных по урбанизированным индийским популяциям [Deshmukh et al., 2006], японцам [Sakurai et al., 2006], различным группам Южной Азии [Lear et al., 2003], Катара [Benner et al., 2004], палестинцам [Abdul-Rahim et al. 2001] и многим др. [de Luis et al., 2005]. В противовес этим выводам мы не зафиксировали подобной закономерности, но обнаружили отчетливую связь между уровнем основного обмена и показателями артериального давления. Отсутствие связей между величинами ИМТ и давления крови, наличие связи между показателями основного обмена и давления выявили также Luke et al. [Luke et al., 2004] в Нигерии. Эти авторы считают, что существуют метаболические процессы другого типа, отражающие взаимосвязь основного обмена с трансмембранным ионным обменом, или какими-то другими недостаточно изученными метаболическими процессами.

Основной обмен и питание

В исследованиях Groen et al. [Groen et al., 1964], Perevolotzky, and Perevolotzky, [Perevolotzky, Perevolotzky, 1979], Pervolotzky, [Pervolotzky, 1987] убедительно показано, что для бедуинов Синая характерна низкобелковая диета при общем уровне дневного потребления 1667 ккал/день. В отчете WFP/National Nutrition Institute [2006] констатируется недоедание у 30% современных бедуинов-кочевников Синая и побережья Красного моря. Средний показатель основного обмена у обследованной нами группы сопоставим с уровнем метаболизма популяций, классифицируемым по стандартам WFP/National Nutrition Institute как недоедающие [Soares, Shatty, 1991]. Так же обстоит дело в группах с низким уровнем пищевого рациона: у филиппинцев 1559 ± 121 ккал/день [Gayua et al., 1985], у эвенков – 1585 ± 335 ккал/день [Galloway et al., 2000; Leonard et al., 2002]. В работе Leonard et al. [Leonard et al., 2002] сравнение уровней питания коренного населения циркумполярных регионов выявило отчетливую связь между количеством потребляемых протеинов и уровнем основного обмена. Beal et al. [Beal et al., 1996] при обследовании кочевников Тибета также отметили зависимость уровня базального метаболиз-

ма от особенностей пищевого рациона с его ярко выраженной сезонностью. James and Schofield [James, Schofield, 1990], ACC/SCN [1994] утверждают, что пороговым является уровень основного обмена 1500 ккал/чел., так как в некоторых обследованных ими африканских популяциях с показателем основного обмена ниже указанного значения повышен уровень смертности. Поэтому средний уровень основного обмена в нашей группе бедуинов Синая 1591.2 ± 226.5 ккал/день. можно оценить как предпороговый.

Заключение

Приходится признать, что мы не нашли достаточного объяснения повышению уровня основного обмена в старшей возрастной группе бедуинов племени музейна. Этот феномен противоречит засвидетельствованному в многочисленных научных работах [Harris, Benedict, 1918; Durnin, 1979; Henry, Rees, 1988, 1991; Hayter, Henry, 1994] понижению уровня основного обмена с возрастом. Показатели основного обмена, полученные по номограммам Boothby et al. [1936] более соответствуют общепринятой теории. Справедливости ради укажем, что наша старшая возрастная группа (16 человек) включает лишь двух человек в возрасте 55 лет и двух в возрасте 60 лет, однако зарегистрированное нами увеличение показателя основного обмена остается на уровне феноменологии, требующей дальнейшего детального исследования.

К сожалению, не представилось возможности провести сравнительный анализ уровня основного обмена бедуинов Синая с аналогичными популяционными массивами (арабским населением других регионов): в доступной литературе результатов измерений основного обмена в средиземноморском регионе обнаружить не удалось. Средний показатель основного обмена у бедуинов южносинаяского племени музейна сопоставим с уровнем метаболизма недоедающих популяций и оценивается как предпороговый.

Библиография

- Алексеева Т.И. Географическая среда и биология человека. М.: Мысль, 1977.
Бабаев А.Б., Шарыев М.Ч., Глезер Г.А. Кровообращение у здоровых людей в аридном регионе Туркмении // Кардиология, 1983. № 23(11). С. 76–82.
Зуннунов З.Р., Кодирова М.Ж., Валикулова Ф.Ю. Анализ частоты обострения гипертонической болезни в

- хронобиологическом аспекте в аридной зоне // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры: Двухмесячный научно-практический журнал, 2002. № 3. С. 5–6.
- Abdul-Rahim H.F., Abu-Rmeileh N.M.E., Husseini A., Holmboe-Ottesen G., Jervell J., Bjertness E. Obesity and selected co-morbidities in an urban Palestinian population // *International Journal of Obesity*, 2001. Vol. 25 (17361). P. 740.
- ACC/SCN. Update on the Nutrition Situation, 1994. P. 81.
- Alexeeva T.I. Anthropological investigation on Central Asia // *J. Physiol. Anthropol.*, 2005. Vol. 24(4). P. 285–287.
- Al-Mahroos, al-Roomi. Overweight and obesity in the Arabian Peninsula // *J. R. Soc. Promot. Health.*, 1999. Dec. Vol. 119(4). P. 251–253.
- Arensburg B., Hershkovitz I., Kobylansky E., Micle S. Southern Sinai Bedouin tribes: Preliminary communication on an anthropological survey // *Bull. Mem. Soc. d'Anthrop. de Paris*, 1979. Vol. 6. Serie XIII. P. 363–372.
- Avellini B.A., Shapiro Y., Pandolf K.B., Pimental N.A., Goldman R.F. Physiological responses of men and women to prolonged dry heat exposure // *Aviat Space Environ Med.*, 1980. Oct. Vol. 51(10). P. 1081–1085.
- Banegas J.R., Rodriguez-Artalejo F., de la Cruz Troca J.J., Guallar-Castillo P., del Rey Calero J. Blood Pressure in Spain Distribution, Awareness, Control, and Benefits of a Reduction in Average Pressure Hypertension. 1998. 32. P. 998–1002.
- Beall C.M., Jeye Henry J., Worthman C., Melvyn C., Goldstein C.M. Basal metabolic rate and dietary seasonality among Tibetan nomads AmL // *Human Biology*, 1996. Vol. 8(3). P. 360–371.
- Ben-David Y. The Bedouin Tribes in South-Sinai. Jerusalem, Israel: Keshet Press, 1978 (in Hebrew).
- Ben-Dov I.Z., Perk G., Ben-Arie L., Mekler J., Bursztyn M. Pulse pressure is more susceptible to the white coat effect than is systolic blood pressure: observations from real-life ambulatory blood pressure monitoring // *Am. J. Hypertens.*, 2004. Jun. Vol. 17(6). P. 535–539.
- Bener A., Al-Suwaidi J., Al-Jaber K., Al-Marri S., Elbagi I.E. Epidemiology of hypertension and its associated risk factors in the Qatari population // *Hum. Hypertens.*, 2004. Jul. Vol. 18 (7). P. 529–530.
- Berginer V.M., Goldsmith J., Batz U., Vardi H., Shapiro Y. Clustering of strokes in association with meteorologic factors in the Negev Desert of Israel: 1981–1983 // *Stroke.*, 1989. Jan. Vol. 20(1). P. 65–69.
- Bibi H., Goldsmith J.R., Vardi H. Racial or ethnic variation in spirometric lung function norms. Recommendations based on study of Ethiopian Jews // *Chest.*, 1988. May. Vol. 93(5). P. 1026–1030.
- Bonne B., Godber M., Ashbel S., Mouran, A.E., Tills D. South Sinai Bedouin. A preliminary report on their inherited blood factors // *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1971. Vol. 34. P. 397–408.
- Boothby W.M., Berkson J., Halbert L., Dunn H.I. Studies of the energy of metabolism of normal individuals: a standard for basal metabolism, with a nomogram for clinical application // *Am. J. Physiol. Legacy Content*. 1936. Vol. 116. Issue 2. P. 468–484.
- Canadian Guidelines for Body Weight Classification in Adults Ontario, 2003.
- Cech I., Smolensky M., Lane R., Halevy B., Samueloff S. Meteorologic factors and temporal variations of cardiac mortality in an urban setting in a desert climatic zone // *Isr. J. Med. Sci.*, 1977. May. Vol. 13(5). P. 451–459.
- Crapo R.O., Jensen R.L., Lockey J.E., Aldrich V., Elliott C.G. Normal spirometric values in healthy Hispanic Americans // *Chest.*, 1990. Dec. Vol. 98(6). P. 1435–1439.
- Daly J.M., Heymsfield S.B., Head C.A., Harvey L.P., Nixon D.W., Katzef H., Grossman G.D. Human energy requirements: overestimation by widely-used prediction equation // *Am. J. Clin. Nutr.*, 1985. Vol. 42. P. 1170–1174.
- De Boer J.O., van Es A.J., Voorrips L.E., Blokstra F., Vogt J.E. Energy metabolism and requirements in different ethnic groups // *Eur. J. Clin. Nutr.*, 1988. Dec. Vol. 42(12). P. 983–997.
- De Henauw S., De Bacquer D., Fonteyne W., Stam M., Kornitzer M., De Backer G. Trends in the prevalence, detection, treatment and control of arterial hypertension in the Belgian adult population // *J. Hypertens.*, 1998. Mar. Vol. 16(3). P. 277–284.
- De Luis D.A., Aller R., Izaola O., Gonzalez Sagrado M., Conde R. Resting energy expenditure, cardiovascular risk factors and insulin resistance in obese patients // *Ann. Utr. Metab.*, 2005. Nov-Dec. Vol. 49(6). P. 381–385.
- Deshmukh P.R., Gupta S.S., Dongre A.R., Bharambe M.S., Maliye C., Kaur S., Garg B.S. Relationship of anthropometric indicators with blood pressure levels in rural Wardha // *Indian J. Med. Res.*, 2006. May. Vol. 123(5). P. 657–664.
- Droyvold W.B., Midthjell K., Nilsen T.I., Holmen J. Change in body mass index and its impact on blood pressure: a prospective population study // *Int. J. Obes (Lond.)*, 2005. Jun. Vol. 29(6). P. 650–655.
- Durnin J.V. Energy balance in man with particular reference to low energy intakes // *Bibl. Nutr. Dieta*, 1979. Vol. 27. P. 1–10.
- Durnin J.V., Edholm O.G., Miller D.S., Waterlow J.C. How much food does man require? // *Nature*. 1973. Vol. 242. P. 418.
- Edholm O.G. Energy expenditure and food intake. In *Energy balance in man* / Ed. M. Apfelbaum. Paris, 1973. P. 51–60.
- Edmundson W. Individual variations in basal metabolic rate and mechanical work efficiency in East Java // *Ecology of Food and Nutrition*, 1979. Vol. 8. P. 189–195.
- El Mugamer I.T., Ali Zayat A.S., Hossain M.M., Pugh R.N. Diabetes, obesity and hypertension in urban and rural people of Bedouin origin in the United Arab Emirates // *J. Trop. Med. Hyg.*, 1995. Vol. 98. N 6. P. 407–415.
- Fraser D., Weitzman S., Blondheim S., Shany S., Abou-Rbiah Y. The prevalence of cardiovascular risk factors among male Bedouins: A population in transition // *Eur. J. Epidemiol.*, 1990. Vol. 6 (3). P. 273–278.
- Galloway V.A., Leonard W.R., Ivakine E. Basal metabolic adaptation of the Evenki reindeer herders of Central Siberia // *Am. J. Hum. Biol.*, 2000. Vol. 12. P. 75–87.
- Gayya T.C., Yuchngtat G.P., Tanchoco C.C., Panugao M.P. Basal Metabolic Rate (BMR) Determination using the 5th NATIONAL NUTRITION SURVEY DATA «5th National Nutrition Survey using the FAO/WHO/UNU». 1985.
- Groen J.J., Balogh M., Levy M., Yaron E. Nutrition of the Bedouins in the Negev desert // *Am. J. Clin. Nutr.*, 1964. Vol. 14. P. 37–47.
- Harris J., Benedict F. A Biometric Study of Human Basal Metabolism // *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 1918. Vol. 4 (12). P. 370–373.
- Hayter J.E., Henry C.J.K. Basal metabolic rate in human subjects migrating between tropical and temperate regions:

- a longitudinal study and review of previous work // *Eur. J. Clin. Nutr.*, 1993. Vol. 47. P. 724–734.
- Hayter J.E., Henry C.J.K.* A reexamination of basal metabolic rate predictive equation—the importance of geographical origin of subject in sample selection // *Eur. J. Clin. Nutr.*, 1994. Vol. 48. P. 702–707.
- Henry C.J.K., Rees D.G.* A preliminary analysis of basal metabolic rate and race / *Comparative nutrition*. Eds. Blaxter K. & Macdonald 1, London: John Libbey, 1988. P. 149–159.
- Henry C.J.K., Rees D.G.* New prediction equations for the estimation of basal metabolic rate in tropical peoples // *Eur. J. Clin. Nutr.*, 1991. Vol. 45. P. 177–185.
- Henry C.J.K., Piggott S.M., Emery B.* Basal metabolic rate and dietary thermogenesis in Asians living in Britain // *Hum. Nutr. Clin. Nutr.*, 1987. Vol. 41. P. 397–402.
- Ibrahim B.S.* The frequency of systolic versus diastolic heart failure in an Egyptian cohort // *Eur. J. Heart Fail.*, 2003. Jan. Vol. 5(1). P. 41–45.
- Jaddon H.Y., Bateiha A.M., Al-Khateeb M.S., Ajlouni K.M.* Epidemiology and management of hypertension among Bedouins in Northern Jordan // *Saudi Med. J.*, 2003. May. Vol. 24(5). P. 472–496.
- James W.P.* Basal metabolic rate: comments on the new equations // *Hum. Nutr. Clin. Nutr.*, 1985. Vol. 39. Suppl. 1. P. 92–96.
- James W.P., Schofield E.C.* Human energy requirements. Oxford: Oxford University Press, 1990.
- Kaufman-Zivelin A.* The Distribution and Frequency of Haptoglobins and Transferrins of South Sinai Bedouin. M.Sc. Thesis, Tel Aviv University, 1971.
- Kobyliansky E., Hershkovitz I.* Biology of Desert Populations – South Sinai Bedouins: Growth and Development of Children in Human Isolates. Liege, 1997. ERAUL 82. Etudes Recherches Archéologique de l'Université de Liege.
- Kobyliansky E., Hershkovitz I.* History, demography, marital patterns and immigration rate in South Sinai Bedouins; their effect on the coefficient of inbreeding / W.R. Leonard and M.H. Crawford (eds.). *Human Biology of Pastoral Populations*. Cambridge University Press, 2002. P. 64–98.
- Lear S.A., Toma M., Birmingham C.L., Frohlich J.J.* Modification of the relationship between simple anthropometric indices and risk factors by ethnic background // *Metabolism*, 2003. Oct. Vol. 52(10). P. 1295–1301.
- Leatherman T.L., Carey J.W., Thomas R.B.* Socioeconomic changes and patterns of growth in the Andes // *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1995. Vol. 97. P. 307–321.
- Leonard W.R., Galloway V.A., Ivakine E., Osipova L., Kazakovtseva M.* Nutrition, thyroid function and basal metabolism of the Evenki of Central Siberia // *Int. J. Circum. Health.*, 1999. Vol. 58. P. 281–295.
- Leonard W.R., Sorensen M., Galloway V.A., Spenger G.J., Mosher M.J., Osipova L., Spitsyn V.A.* Climatic Influences on Basal Metabolic Rates Among Circumpolar Populations // *Amer. Journ. Hum. Biol.*, 2002. Vol. 14. P. 609–620.
- Luke A., Adeyemo A., Kramer H., Forrester T., Cooper R.S.* Association Between Blood Pressure and Resting Energy Expenditure Independent of Body Size // *Hypertension*, 2004. Vol. 43. P. 555–560; originally published online Feb 2. 2004.
- Martin R.* Lehrbuch der Anthropologie. 2-e Auflage. Jena, 1928.
- McNeill G., Rivers J.P.W., Payne P.R., deBritto J.J., Abel R.* Basal metabolic rate of Indian men: no evidence of metabolic adaptation to a low plan of nutrition // *Hum. Nutr. Clin. Nutr.*, 1987. Vol. 41C. P. 473–484.
- Monk-Vittelson H., Hershkovitz I., Kobyliansky E.* Blood pressure variation and hypertension rates in pre-modernized Bedouin population: data from tribes of the Sinai Peninsula (Egypt) // *Bull. Et Mem. de la Societe d'Anthropologie de Paris*, 2001. Vol. 13(3-4). P. 343–354.
- Monk H.* Patterns of Anthropometric Variation in the Bedouin Population of South-Sinai (in Hebrew). M. Sc. thesis. Israel, Tel Aviv University, Department of Anatomy and Anthropology, 1992.
- Nir Y.* The diet of the Southern Sinai Bedouin. In *Advances in Diet and Nutrition*. 1985. C. Horwitz, ed. London & Paris: John Libbey. P. 336–338.
- Paulett P., Caroli M., Pessina A.C., Dal Palu C.* Hypertension prevalence and age-related changes of blood-pressure in seminomadic and urban Oromos of Ethiopia // *Eur. J. Epidemiol.*, 1994. Vol. 10 (2). P. 159–164.
- Pilpel D., Leer A., Phillip M.* Obesity among Jewish and Bedouin secondary school students in the Negev, Israel. // *Public Health Rev.*, 1995. Vol. 23(3). P.253–262.
- Perevolotzky A., Perevolotzky A.* Agriculture and herding: a traditional food resource of the Gebeliya Tribe. Tel Aviv. 1979. The Society for the protection of Nature (in Hebrew).
- Pervolotsky A.* Territoriality and resource sharing among the Bedouin of Southern Sinai: A socio-ecological interpretation // *J. Arid Environments*, 1987. Vol. 13. P. 153–161.
- Rahman Al-Nuaim A.* High prevalence of metabolic risk factors for cardiovascular diseases among Saudi population, aged 30-64 years // *Int. J. Cardiol.*, 1997. Dec 19. Vol. 62(3). P. 227–235.
- Rode A., Shephard R.J.* Basal metabolic rate of Inuit // *Am. J. Hum. Biol.*, 1995. Vol. 7. P. 723–729.
- Schofield W.N., Schofield C., James W.P.T.* Basal metabolic rate review and prediction, together with an annotated bibliography of source material // *Hum. Nutr. Clin. Nutr.*, 1985. Vol. 39C. (Suppl. 1).
- Shetty P.S.* Chronic undernutrition and metabolic adaptation // *Proc. Nutr. Soc.*, 1993. Vol. 52, P. 267–284.
- Shetty P.S., James W.P.T.* Body mass index: a measure of chronic energy deficiency in adults. *FAO Food & Nutrition Paper*. Rome, 1994. P. 56.
- Shetty P.S., Henry C.J., Black A.E., Prentice A.M.* Energy requirements of adults: an update on basal metabolic rates (BMRs) and physical activity levels (PALs) // *Eur. J. Clin. Nutr.*, 1996. Feb. Vol. 50. Suppl. 1: P. 11–23.
- Snodgrass J.R., Leonard W.D., Tarskala L., Alexeev Krivoschapkin V.* Basal Metabolic Rate in the Yakut (Sakha) of Siberia // *Am. J. Hum. Biol.*, 2005. Vol. 17. P. 155–172.
- Soares M.J., Shetty P.S.* Basal metabolic rates and metabolic efficiency in chronic undernutrition // *Eur. J. Clin. Nutr.*, 1991. Vol. 45. P. 363–373.
- Soares M.J., Francis D.G., Shetty P.S.* Predictive equations for basal metabolic rates of Indian males // *Eur. J. Clin. Nutr.*, 1993. Vol. 47. P. 389–394.
- Soares M.J., Sheela M.L., Kurpad A.V., Kulkarni R.N., Shetty P.S.* The influence of different methods on basal metabolic rate measurements in humans // *Am. J. Clin. Nutr.*, 1998. Vol. 50. P. 731–736.

Soyannwo M.A., Kurashi N.Y., Gadallah M., Hams J., el-Es-sawi O., Khan N.A., Singh R.G., Alamri A., Beyari T.H. Blood pressure pattern in Saudi population of Gassim. // *Afr. J. Med. Sci.*, 1998. Mar–Jun. Vol. 27(1-2). P. 107–116.

Ulijaszek S.J. Energetics, adaptation and adaptability // *Am. J. Hum. Biol.*, 1996. Vol. 8. P. 169–182.

Wahrlich V., Anjos L.A., Going S.B., Lohman T.G. Basal metabolic rate of Brazilians living in the Southwestern United States // *Eur. J. Clin. Nutr.*, 2007. Feb. Vol. 61(2). P. 289–293.

WHO. Bulletin of the World Health Organization, 1995. Vol. 73 (5). P. 673–680.

WHO. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation on obesity, WHO: Geneva. 1998.

WHO. Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic: Report of a WHO Consultation on Obesity, Geneva. 2000.

Контактная информация:

Белкин Виктор Шавевич: e-mail: vbelkin@post.tau.ac.il;

Чумакова Анна Михайловна: e-mail: achumakova@mail.ru;

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

THE PHYSICAL STATUS OF SOUTH SINAI BEDOUINS AND SOME PECULIARITIES OF THEIR BASAL METABOLIC RATE

V. Belkin¹, A. Chumakova², Eu. Kobyliansky¹

¹Department of Anatomy and Anthropology and Chair in Biological Anthropology, Sackler Faculty of Medicine, Tel-Aviv University

²Institute and Museum of Anthropology, MSU, Moscow

Aim: to investigate peculiarities of basal metabolic rate in the South Sinai semi-nomadic endogamous tribe Museina; explore the age variability of some physiological parameters of cardiovascular, respiratory systems and basal metabolic rate in accordance with the values of some anthropometric characteristics; to compare the results of empirical measurements of basal metabolic rate with those calculated by the standard regression equations [Harris, Benedict, 1918; Boothby et al., 1939; Schofield et al., 1985].

Materials and methods. Anthropometric data were collected in 1979–1982 by a research team of the Department of Anatomy and Anthropology, Faculty of Medicine, Tel-Aviv University. The sample of adult men of Museina tribe consisted of 150 individuals, age from 17 to 70 years, was examined by standard anthropometric program [Martin, 1928]. Basal metabolic rate (BMR) (kcal/h) was measured in 88 men by indirect calorimetry with the use of «The Benedict-Roth Metabolism Apparatus». The results of empirical measurements of basal metabolic rate were compared with the BMR calculated by nomograms for clinical application [Boothby et al., 1936]. In addition, the expected basal metabolic rates were calculated from the equation of Harris and Benedict [1918], which takes into account weight, height and age of the individual and on the equations of Schofield et al. [1985], based on age-related changes of the weight.

Results. Museina tribe can be described as not susceptible to accumulate excess weight (obesity). The thickness of the fat fold on the abdomen and subscapular fat fold increases with age, skin-fat folds on the shoulder increases only in the older age group. BMI values correspond to normal European standards. Lack of any association between blood pressure rate and body mass index (BMI) was recorded. Empirical data on basal metabolic rate are significantly higher in older age groups; no age differences were observed in metabolic rate calculated by standard equations regression approach. It was revealed a reliable age-related increase of the body weight and BMI. Detected no association of BMI with blood pressure values.

Conclusion: The studied group can be characterized by relatively low rates of physical development, a low predisposition to obesity, lower risk of hypertension. The average basal metabolic rate in the South Sinai Bedouin tribe Muzeina (equal to 1591.2 ± 226.5 kkal/man) is comparable with the metabolism of undernourished populations and assessed as prethreshold. It was shown the significant independent of body weight association between the basal metabolic rate and blood pressure values. Detected the phenomenon of elevated basal metabolic rate in the oldest age group of the South Sinai Bedouin tribe Muzeina.

Keywords: physical anthropology, the basal metabolic rate, age-related variability, blood pressure, BMI, South Sinai Bedouins