

**ОБОБЩЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ  
МАРКЕРОВ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СИНДРОМА  
В ЭКСПЕДИЦИЯХ ЭЛЬБРУС 2007-2009, РУССКИЙ СЕВЕР  
2001-2025, ПИРЕНЕИ 2014-2019, ГИМАЛАИ 2008-2025  
И ЛИКИЯ 2022-2025**

**Минвалеев Р.С.<sup>1</sup>, Богданов А.Р.<sup>2,3</sup>, Богданов Р.Р.<sup>4</sup>, Тхакур Р<sup>5</sup>.**

**<sup>1</sup> Санкт-Петербургский государственный университет,  
Санкт-Петербург**

**<sup>2</sup> Городская клиническая больница №1 им. Н.И. Пирогова,  
Москва**

**<sup>3</sup> Российский национальный исследовательский  
медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва**

**<sup>4</sup> Национальный медико-хирургический  
Центр им. Н.И.Пирогова, Москва**

**<sup>5</sup> Клиническая лаборатория Ритеш, Наггар, Индия**

**Аннотация:** В рамках авторского проекта Ирины Архиповой «В поисках утраченных знаний» (с), направленного на поддержку российской науки, с 2001 по настоящее время ежегодно проводятся научно-исследовательские экспедиции в формате гражданской науки (citizen science). Одной из ключевых задач этих экспедиций является изучение различных традиционных методов оздоровления в режиме автоэксперимента:

1. Профилактика метаболического синдрома на фоне выполнения адаптированных практик индийской йоги в условиях среднегорья (антиатерогенные изменения липидного профиля крови)

2. Повышение холодоустойчивости путем освоения адаптированной тибетской йоги Туммо (бесстрессовое реагирование на холод, проявляющееся в снижении уровня глюкозы натощак (профилактика сахарного диабета второго типа)

3. По результатам проведенных экспедиций установлено, что регулярное пребывание в среднегорье на фоне выполнения специальных оздоровительных методик (адаптированные практики индийской и тибетской йоги) может использоваться как эффективная

профилактика метаболического синдрома (атеросклероза и сахарного диабета второго типа).

**Ключевые слова:** высотная гипоксия, холод, липидный профиль, метаболический синдром, тибетская йога Туммо.

**SUMMARIZED RESULTS OF STUDIES OF MARKERS  
OF METABOLIC SYNDROME IN THE EXPEDITIONS ELBRUS  
2007-2009, RUSSIAN NORTH 2001-2025, PYRENEES  
2014-2019, HIMALAYAS 2008-2025 AND LYCIA 2022-2025**

**Minvaleev R.S.<sup>1</sup>, Bogdanov A.R.<sup>2,3</sup>, Bogdanov R.R.<sup>4</sup>, Thakur R.<sup>5</sup>**

**<sup>1</sup>Sankt-Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia**

**<sup>2</sup>City Clinical Hospital No. 1 named after N.I. Pirogov, Moscow**

**<sup>3</sup>Pirogov Russian National Research Medical University,  
Moscow**

**<sup>4</sup>N.I. Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow,  
Russia**

**<sup>5</sup>Ritesh medical laboratory, Naggar, India**

**Abstract:** Within the framework of Irina Arkhipova's author's project "In Search of Lost Knowledge" (c), aimed at supporting Russian science, scientific research expeditions in the citizen science format have been conducted annually since 2001. One of the key tasks of these expeditions is to study various traditional methods of recovery in the auto-experiment mode:

1. Prevention of metabolic syndrome against the background of the implementation of adapted Indian yoga practices in the Middle mountains (antiatherogenic changes in blood lipid profile)

2. Increasing cold resistance by mastering the adapted Tibetan yoga tummo (stress-free response to cold, manifested in a decrease in fasting glucose levels (prevention of type 2 diabetes mellitus))

3. Based on the results of the conducted expeditions, it was found that regular stay in the Middle mountains against the background of special wellness techniques (adapted practices of Indian and Tibetan yoga) can be used as an effective prevention of metabolic syndrome (atherosclerosis and type 2 diabetes mellitus).

**Keywords:** altitude hypoxia, cold, lipid profile, metabolic syndrome, Tibetan yoga Tummo.

В рамках авторского проекта Ирины Архиповой «В поисках утраченных знаний» (с), направленного на поддержку российской науки, с 2001 по настоящее время ежегодно проводятся научно-исследовательские экспедиции в формате гражданской науки (citizen science). Одной из главных задач экспедиций является изучение различных традиционных методов оздоровления в режиме автоэксперимента на добровольных участниках, которые прямо в ходе этих экспедиций осваивают те или иные дыхательные и физические упражнения из арсенала индийской и тибетской йоги. А поскольку большинство экспедиций проводятся в горах (Кавказ, Пиренеи, Гималаи), то к оздоровительным эффектам йоги добавляются и горноклиматические влияния среднегорья (высотная гипоксия).

#### **Немедикаментозная профилактика метаболического синдрома**

На сегодняшний день ключевыми факторами сокращения продолжительности жизни являются атеросклероз и сахарный диабет 2 типа, которые в сочетании с ожирением образуют известный метаболический синдром – ведущую причину смертности современного человека [13, 14, 17]. При этом одним из перспективных направлений немедикаментозной коррекции атерогенного липидного профиля сыворотки крови является горноклиматическое лечение атеросклероза и профилактика атерогенных дислипидопротеидемий как в санаторном режиме [3, 6], так и путем имитации пребывания на высоте среднегорья в барокамере [1, 8].

Исследуя практику тибетской йоги Туммо в экспедициях на Эльбрусе и на Белом море (экспедиции «Русский Север») мы нашли, что повышение холодоустойчивости при холодовых испытаниях на фоне выполнения специальных дыхательных упражнений тибетской йоги Туммо сопровождается антиатерогенными изменениями липидного профиля [4] и снижением уровня глюкозы натощак [6].

В 2011 году мы опубликовали работу [5], в которой применением математического моделирования сравнили скорости изменения общего холестерина и холестерина в составе липопротеидов высокой и низкой плотностей и нашли, что сочетание умеренных

физических нагрузок в среднегорье и холодовых испытаний на фоне выполнения специальных упражнений из арсенала тибетской йоги Туммо дает наибольшую скорость антиатерогенных изменений липидного профиля. Исследования антиатерогенных изменений липидного профиля крови продолжаются по настоящее время. С 2022 года мы также начали измерять изменения уровня тощаковой глюкозы в крови до и после пребывания в среднегорье Гималаев, и таким образом смогли оценить сочетанное влияние йоги, треккинга и умеренной высотной гипоксии на ведущие показатели метаболического синдрома.

### **Материалы и методы**

Исследование одобрено этическим комитетом Санкт-Петербургского государственного университета. Все участники подписали информированные согласия и ответили на все вопросы исследователей.

Антропометрические характеристики участников представлены в таблице 1.

**Таблица 1. Антропометрические характеристики участников экспедиций в Гималаи и Пиренеи с 2009 по 2025 годы, у которых определялся липидный профиль крови натощак. ИМТ – индекс массы тела.**

Пол	N	Возраст, лет	Вес, кг	Рост, см	ИМТ
		Среднее значение±Стандартное отклонение			
муж	64	46,3±10,3	82,1±10,8	178,7±5,3	25,7±3,4
жен	72	51±8,1	68,1±12,9	165,1±5,4	24,9±4,3
Всего	136	48,8±9,7	74,6±14	171,4±8,7	25,3±3,9

Всего выполнено 136 парных измерений липидного профиля до и после 7-10 дней пребывания в среднегорье индийских Гималаев и испанских Пиренеев (на высотах от 2000 до 3500 над уровнем моря). Заборы венозной крови для определения липидного профиля проводились в первый и последний дни пребывания в среднегорье строго натощак после 8-10 часов голодания. Определение концентрации общего холестерина и холестерина в составе липопротеидов высокой и низкой плотностей, а также триглицеридов выполнялось с помощью полуавтоматического анализатора Robonik Prietest Touch Plus (с) в местной индийской лаборатории врачом-лаборантом Рошани Тхакур.

В Пиренейских экспедициях те же показатели липидного профиля определяли натошак по капиллярной крови методом «сухой биохимии» с помощью мобильного анализатора CardiochekPA(c) и тест-полосок «Липидный спектр» (с).

По результатам измерений у всех участников вычислялись изменения индекса атерогенности (ИА) по известной формуле:

$$IA = \frac{XC_{общий} - XC_{ЛПВП}}{XC_{ЛПВП}}, \quad (1)$$

где  $XC_{общий}$  - общий холестерин в ммоль/л,  $XC_{ЛПВП}$  - холестерин в составе липопротеинов высокой плотности в ммоль/л.

Уровень глюкозы натошак также определяли методом «сухой биохимии» с помощью мобильного анализатора Cardiochek (с) и тест-полосок «Глюкоза» (с). Всего с 2022 года выполнено 39 парных измерений тощаковой глюкозы до и после пребывания в среднегорье Гималаев. Антропометрические характеристики выборки представлены в таблице 2.

**Таблица 2. Антропометрические характеристики участников, у которых определяли глюкозу крови натошак до и после пребывания в среднегорье Гималаев с 2022 по 2025 годы, у которых определялась глюкоза крови натошак. ИМТ – индекс массы тела.**

N		Возраст, лет	Вес, кг	Рост, см	ИМТ
		Среднее значение±Стандартное отклонение			
муж	16	54±10	83,4±12,2	180,3±4,3	25,7±3,8
жен	23	54,1±8,1	67,9±15,6	164,5±5,4	25±5,2
Всего	39	54,1±8,9	74,3±16,1	171±9,3	25,3±4,6

Поскольку определяемый липидный спектр включал в себя изменения уровня триглицеридов, то у последних участников, у которых были также измерены изменения уровня глюкозы натошак, был вычислен индекс триглицериды-глюкоза ( $TyG$ ) как альтернативный показатель инсулинорезистентности [16] по формуле (2):

$$TyG = \ln [Trg \cdot Glu] / 2 \quad (2)$$

где  $\ln$  – натуральный логарифм,  $Trg$  – уровень триглицеридов в мг/дл,  $Glu$  – уровень глюкозы в плазме крови натошак в мг/дл.

Для перевода общепринятых в России единиц измерения липидов и глюкозы ммоль/л в мг/дл применялись следующие коэффициенты:

- 1) для триглицеридов – 88,57
- 2) для глюкозы -18,02

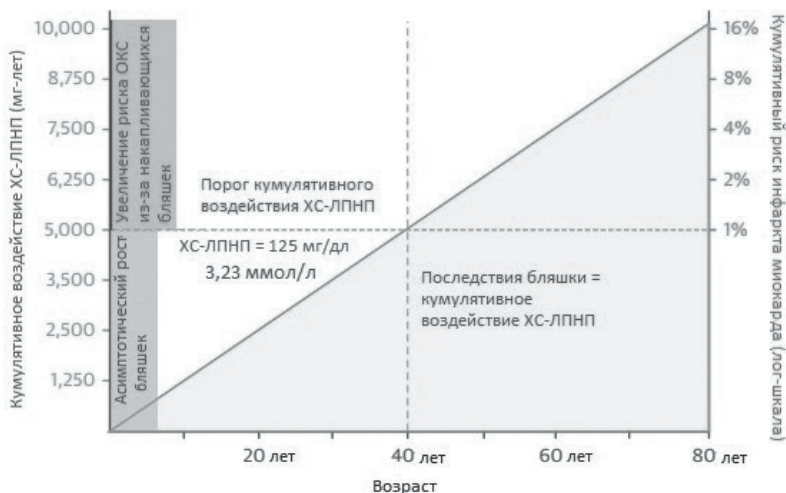
Статистическая обработка результатов измерений выполнялась с помощью парного критерия Стьюдента после установления допустимости нормального распределения для рассматриваемых выборок применением критериев Шапиро-Уилка и Колмогорова-Смирнова.

### Результаты и их обсуждение

Среднегрупповые изменения биохимических показателей метаболического синдрома до и после пребывания на высоте среднегорья в общем по группе представлены в таблице 3.

**Таблица 3. Изменения липидного профиля, индекса атерогенности, концентрации глюкозы и индекса триглицериды–глюкоза до и после 7 дней пребывания на высоте среднегорья в сочетании с физическими нагрузками и холодowymi испытаниями на фоне выполнения практики тибетской йоги Туммо у всех участников экспедиций в Гималаи и Пиренеи с 2009 по 2025 годы. Численные данные представлены как М – среднее арифметическое и SD - стандартное отклонение, Р – значимость или вероятность ошибки первого рода.**

Показатели	N	До		После		Разница		P	
		М	SD	М	SD	М	SD		
Общий ХС, ммоль/л	136	5,38	1,25	4,96	1	0,46	0,66	≈0	↘
ХС <sub>лпвп</sub> , ммоль/л,	136	1,38	0,42	1,32	0,33	0,06	0,26	0,006	↘
ХС <sub>лпнп</sub> , ммоль/л	136	3,42	1,17	3,07	0,96	0,35	0,7	≈0	↘
Триглицериды, ммоль/л	136	1,25	0,47	1,15	0,49	0,1	0,5	≈0	↘
Индекс атерогенности	136	3,13	1,19	2,9	0,9	0,23	0,95	0,00241	↘
Глюкоза крови, ммоль/л	39	5,79	1,02	5,42	0,86	0,37	0,8	0,00288	↘
Индекс триглицериды-глюкоза	39	4,7	0,15	4,63	0,13	0,086	0,11	≈0	↘



**Рис. 1.** Влияние кумулятивного воздействия ЛПНП на количество бляшек и риск сердечно-сосудистых заболеваний

**Сплошная синяя линия** отражает постоянное содержание холестерина липопротеидов низкой плотности ( $ХС_{\text{ЛПНП}}$ ) в плазме крови, составляющее 125 мг/дл (3,23 ммоль/л). Суммарный уровень холестерина липопротеидов низкой плотности рассчитывается путем умножения возраста на уровень холестерина липопротеидов низкой плотности в плазме крови. **Заштрихованная область под сплошной синей линией** отражает общее количество накапливающихся бляшек (которое прямо пропорционально как возрасту, так и совокупному воздействию холестерина липопротеидов низкой плотности). **Горизонтальная оранжевая пунктирная линия** представляет собой совокупный уровень холестерина липопротеидов низкой плотности (и, следовательно, общее количество бляшек), необходимый для того, чтобы привести к ошутимому увеличению риска инфаркта миокарда (ИМ). Он рассчитывается путем умножения возраста в 40 лет (возраст, в котором кумулятивная частота инфаркта миокарда превышает 1%) на 125 мг/дл (3,23 ммоль/л) (уровень холестерина липопротеидов низкой плотности в плазме крови). При превышении этого порога, если уровень холестерина липопротеидов низкой плотности в плазме крови остается постоянным, то как суммарное содержание холестерина липопротеидов низкой плотности, так и общее количество бляшек линейно возрастают, но риск инфаркта миокарда возрастает логарифмически линейно (и показан на правой стороне оси у, выраженной в виде логарифма или “шкалы удвоения”). ОКС = острый коронарный синдром.

Таблица 3 подтверждает наши предыдущие работы об антиатерогенных изменениях липидного профиля после недельного пребывания на высоте среднегорья в сочетании с умеренной нагрузкой и холодowymi испытаниями на фоне выполнения тибетской йоги Туммо. И хотя наблюдалось незначительное снижение антиатерогенной фракции холестерина в составе липопротеинов высокой плотности ( $ХС_{лпвп}$ ), но существенное снижение общего холестерина обусловило также усредненное значимое снижение индекса атерогенности с 3,13 до 2,9 ( $P=0,00241$ ).

Отдельного внимания заслуживает и значимое снижение проатерогенного холестерина в составе липопротеинов низкой плотности. Липопротеины низкой плотности (ЛПНП) и другие липопротеины, содержащие аполипопротеин В (апо В), транспортируют холестерин и другие липиды по всему организму и играют центральную роль в возникновении и прогрессировании атеросклероза [10]. Соответственно, поддержание оптимального уровня липидов является важным компонентом здоровья сердечно-сосудистой системы. Известно, что атеросклеротические изменения артериальных сосудов носят кумулятивный характер и их начало может наблюдаться с подросткового возраста [9]. Соответственно целью профилактики является не столько предотвращение развития атеросклероза, сколько замедление темпов прогрессирования атеросклероза, чтобы предотвратить или отсрочить развитие прогрессирующих атеросклеротических бляшек, которые могут вызывать клинически значимые сердечно-сосудистые события (рис. 1 взят из [11])

Исходя из вышеприведенного пограничного значения уровня холестерина в составе липопротеинов низкой плотности ( $ХС_{лпнп}$ ) равного 3,23 ммоль/л мы составили отдельную выборку участников экспедиций, у которых исходное значение  $ХС_{лпнп}$  было выше 3,23 ммоль/л. Результаты представлены в таблице 4.

Из таблицы 4 следует, что характер изменений липидного профиля и уровня глюкозы для лиц с высоким уровнем проатерогенных липидов ( $ХС_{лпнп}$ ) совпадает с общей выборкой (значимые изменения выделены серым цветом в последнем столбце). При этом уровень антиатерогенного холестерина в составе липопротеидов высокой плотности остался статистически неизменным.

**Таблица 4. Изменения липидного профиля, индекса атерогенности, концентрации глюкозы и индекса триглицериды–глюкоза до и после 7 дней пребывания на высоте среднегорья в сочетании с физическими нагрузками и холодowymi испытаниями на фоне выполнения практики тибетской йоги Туммо у участников экспедиций в Гималаи и Пиренеи с 2009 по 2025 годы с высоким уровнем ХС<sub>лппп</sub> (>3,23 ммоль/л). Численные данные представлены как М – среднее арифметическое и SD – стандартное отклонение, Р – значимость или вероятность ошибки первого рода.**

Показатели	N	До		После		Разница		Р	
		М	SD	М	SD	М	SD		
Общий ХС, ммоль/л	74	6,1	1,2	5,4	1	0,67	0,65	≈0	↘
ХС <sub>лпвп</sub> , ммоль/л,	74	1,36	0,37	1,33	0,33	0,028	0,25	0,17621	=
ХС <sub>лппп</sub> , ммоль/л	74	4,16	1,02	3,47	0,95	0,7	0,6	≈0	↘
Триглицериды, ммоль/л	74	1,31	0,45	1,21	0,6	0,1	0,6	0,06527	↘
Индекс атерогенности	74	3,7	1,17	3,22	1	0,48	0,97	≈0	↘
Глюкоза крови, ммоль/л	26	5,67	0,75	5,45	0,89	0,22	0,65	0,04493	↘
Индекс триглицериды-глюкоза	26	4,73	0,15	4,64	0,12	0,083	0,02	0,00078	↘

Значимое снижение уровня глюкозы натощак и индекса триглицериды–глюкоза, который хорошо отображает инсулинорезистентность [12], в сочетании с антиатерогенными изменениями липидного профиля можно рассматривать как эффективную профилактику двух из трех основных показателей метаболического синдрома. Важно отметить, что улучшение показателей липидного и углеводного обмена происходят в течение одной недели, тогда как, значимое снижение уровня холестерина фармакологическими средствами достигается только со второй недели, а полный эффект после месяца постоянного приема статинов, что с учетом обсуждаемых побочных эффектов [2] делает еще более актуальным разработку немедикаментозных методов коррекции дислипидопротеидемий.

Впрочем, для окончательного подтверждения найденных результатов следовало бы провести аналогичное исследование на уровне

моря для того, чтобы выявить влияние фактора высотной гипоксии. И такое исследование было выполнено на средиземноморском побережье Турции с участниками экспедиции «Ликия 2025», которая включала в себя сопоставимые трекинги по пересеченной местности (по Ликийской тропе) и холодовые испытания в местных холодных водопадах. Результаты измерений липидного профиля и уровня глюкозы натощак до и после экспедиции Ликия 2025 представлены в таблице 5.

**Таблица 5. Изменения липидного профиля, индекса атерогенности, концентрации глюкозы и индекса триглицериды—глюкоза до и после 7 дней пребывания на уровне моря в сочетании с физическими нагрузками и холодowymi испытаниями на фоне выполнения практики тибетской йоги Туммо у участников экспедиции «Ликия 2025» в Турции. Численные данные представлены как М- среднее арифметическое и SD - стандартное отклонение, P – значимость или вероятность ошибки первого рода.**

Показатели	N	До		После		Разница		P	
		М	SD	М	SD	М	SD		
Общий ХС, ммоль/л	11	4,92	1,05	5,29	1,46	-0,36	0,95	0,11739	↗
ХС <sub>ЛПВП</sub> , ммоль/л,	11	1,65	0,46	1,6	0,47	0,055	0,17	0,15054	↘
ХС <sub>ЛПНП</sub> , ммоль/л	11	2,73	0,79	3,13	1,13	-0,4	0,85	0,07619	↗
Триглицериды, ммоль/л	11	1,31	0,44	1,14	0,3	0,18	0,33	0,32361	↘
Индекс атерогенности	11	2,12	0,77	2,49	-0,37	0,68	0,21	0,05202	↗
Глюкоза крови	11	5,64	0,82	5,86	0,8	-0,23	0,46	0,06477	↗
Индекс триглицериды-глюкоза	11	4,61	0,18	4,64	0,21	-0,03	0,13	0,25685	↗

Из таблицы 5 следует, что изменения по средним величинам в целом противоположны результатам горных экспедиций в Гималаях и Пиренеях. И хотя статистическая значимость не достигнута ни по одному показателю, но мы предполагаем, что проатерогенный сдвиг липидного профиля в сочетании повышением уровня глюкозы натощак в данной экспедиции явился следствием измененного режима

питания. А именно, проживание в курортной зоне средиземноморского побережья Турции чаще всего осуществляется в отелях, работающих по системе «all inclusive» («все включено»), что подразумевает избыточное трехразовое питание без ограничений. Соответственно, по результатам измерений липидного профиля и уровня тощаковой глюкозы в первый и последний дни экспедиции мы увидели ухудшение показателей метаболического синдрома. И хотя сдвиги оставались в пределах относительной нормы, но в целом наблюдалось снижение в худшую сторону всех показателей липидного и углеводного обмена, несмотря на ежедневные пешие нагрузки и практики йоги. К сожалению, результаты этой экспедиции мы не сможем рассматривать как строгий контроль по отношению к экспедициям в Гималаях и Пиренеях, где фактор высотной гипоксии не перекрывался избыточным питанием. В следующей экспедиции планируем исключить проживание в отелях по системе «все включено». Тогда мы сможем строго сравнить воздействие умеренной физической нагрузки и холодовых влияний без фактора высотной гипоксии.

Впрочем, отрицательный результат это тоже результат. Теперь мы получили предварительное, но вполне объективное доказательство вредного воздействия питания по системе «все включено» на показатели метаболического синдрома. В следующей экспедиции «Ликия 2026» влияние избыточного питания будет исключено.

### **Выводы**

По результатам проведенных экспедиций установлено, что регулярное пребывание в среднегорье на фоне выполнения специальных оздоровительных методик (адаптированные практики индийской и тибетской йоги) может использоваться как эффективная профилактика метаболического синдрома (атеросклероза и сахарного диабета второго типа).

### **Благодарности**

Авторы выражает глубокую благодарность:

1. Генеральному директору киностудии исторического фильма «Фараон» Ирине Владимировне Архиповой, организатору и вдохновителю международных научно-исследовательских экспедиций в Гималаи в рамках ее авторского проекта «В поисках утраченных знаний» (с), направленного на поддержку российской науки.

2. Партнеру экспедиции компании «Собрание» и лично главному инженеру проектов Дмитрию Семенову за помощь в подготовке экспедиций.

3. Роману Михайловичу Струнину, коммерческому директору компании «Медитренд», за предоставленное научное оборудование.

### **Литература**

1. Алешин И.А., Тиньков А.Н., Коц Я.И., Твердохлиб В.П. Опыт лечения больных сердечно-сосудистыми заболеваниями методом адаптации к периодической барокамерной гипоксии // Терапевтический архив, 1997, №1 – с.54-58.

2. Бубнова М.Г. Нежелательные эффекты терапии статинами: реальные доказательства // CardioСоматика, 2019, т. 10, №1 – с.51-61.

3. Дудукало Д.П., Рыжук В.В., Ликов А.Ф., Школенко Р.Л. Опыт профилактики ишемической болезни сердца по некоторым факторам риска на пятигорском курорте // Терапевтический архив, 1987, №7. – с.89-91.

4. Минвалеев Р.С., Иванов А.И. Управляемое снижение уровня липидов сыворотки крови // Межрегиональная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы физиотерапии, курортологии и восстановительной медицины» 5-6 октября 2004. – СПб: 2004. – с. 60-61.

5. Минвалеев Р.С. Сравнение скорости изменения липидного профиля сыворотки крови человека при подъеме на высоту среднегорья // Физиология человека, 2011, том 37, №3 - с. 103-108.

6. Минвалеев Р.С. Влияние погружения в холодную воду на уровень сахара натощак у здоровых людей. // Физическая культура и спорт в образовательном пространстве: инновации и перспективы развития: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Герценовские чтения»: в 2 т. — Т. 2. — СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2020. — с. 264-269.

7. Миррахимов М.М., Айтбаев К.А., Мураталиев Т.М., Ким И.М. Исследование возможности коррекции атерогенных дислипидопротеидемий горноклиматическим лечением // Кардиология, 1991; №3 – с.8-11.

8. Тиньков А.Н., Алешин И.А., Коц Я.И. и др. Динамика липидного спектра сыворотки крови у больных ишемической болезнью сердца под воздействием адаптации к периодической барокамерной гипоксии // Кардиология, 1999, № 1 – с. 31-33.

9. Berenson G.S., Srinivasan S.R., Bao W. et al. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study. // N Engl J Med., 1998, vol.338, no.23 –pp.1650-1656.

10. Ference B.A., Ginsberg H.N., Graham I. et al. Low-density lipoproteins cause atherosclerotic cardiovascular disease. 1. Evidence from genetic, epidemiologic, and clinical studies. A consensus statement from the European Atherosclerosis Society Consensus Panel. // Eur Heart J., 2017, vol.38, no.32 – pp.2459-2472.

11. Ference B.A., Graham I., Tokgozoglul L., Catapano A.L. Impact of Lipids on Cardiovascular Health // Journal of the American College of Cardiology, 2018, vol.72, no.10 – pp.1141–1156.

12. Gounden V., Devaraj S., Jialal I. The role of the triglyceride-glucose index as a biomarker of cardio-metabolic syndromes // Lipids in health and disease, 2024, vol. 23, no.1 – p. 416

13. Lakka H.M., Laaksonen D.E., Lakka T.A. et al. The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men// JAMA, 2002, vol. 288, no.21 – pp. 2709-2716.

14. Malik S., Wong N. D., Franklin S.S. et al. Impact of the metabolic syndrome on mortality from coronary heart disease, cardiovascular disease, and all causes in United States adults // Circulation, 2004, vol.110, no.10 – pp.1245–1250.

15. Mortimer E.A., Jr Monson R.R., MacMahon B. Reduction in mortality from coronary heart disease in men residing at high altitude // The New England journal of medicine, 1977, vol. 296, no.11 – pp.581–585.

16. Simental-Mendía L. E., Rodríguez-Morán M., Guerrero-Romero F. The product of fasting glucose and triglycerides as surrogate for identifying insulin resistance in apparently healthy subjects // Metabolic syndrome and related disorders, 2008 vol. 6, no.4 – pp.299–304.

17. Wang J., Ruotsalainen S., Moilanen L. et al. The metabolic syndrome predicts cardiovascular mortality: a 13-year follow-up study in

elderly non-diabetic Finns // *European heart journal*, 2007, vol. 28, no.7 – pp. 857–864.

### **List of references**

1. Aleshin I.A., Tinkov A.N., Kotz Ya.I., Tverdokhlib V.P. Experience in the treatment of patients with cardiovascular diseases by the method of adaptation to periodic pressure chamber hypoxia // *Therapeutic Archive*, 1997, No. 1 – pp.54-58.

2. Bubnova M.G. Undesirable effects of statin therapy: real evidence // *CardioSomatics*, 2019, vol. 10, no. 1 – pp.51-61.

3. Dudukalo D.P., Ryzhuk V.V., Likov A.F., Shkolenko R.L. Experience in the prevention of coronary heart disease by certain risk factors at the Pyatigorsk resort // *Therapeutic Archive*, 1987, no. 7, pp.89-91.

4. Minvaleev R.S., Ivanov A.I. Controlled reduction of serum lipids // *Interregional scientific and practical conference “Topical issues of physiotherapy, balneology and restorative medicine” October 5-6, 2004. St. Petersburg: 2004 - pp. 60-61.*

5. Minvaleev R.S. Comparison of the rate of change in the lipid profile of human blood serum during ascent to the height of the Middle mountains // *Human Physiology*, 2011, vol. 37, no. 3 - p. 103-108.

6. Minvaleev R.S. The effect of immersion in cold water on fasting sugar levels in healthy people. // *Physical culture and sport in the educational space: innovations and development prospects: collection of materials of the All-Russian scientific and practical conference “Herzen readings”*: in 2 volumes — Vol. 2. — St. Petersburg: Publishing House of the Herzen Russian State Pedagogical University, 2020 – pp. 264-269.

7. Mirrakhimov M.M., Aitbaev K.A., Murataliev T.M., Kim I.M. Investigation of the possibility of correction of atherogenic dyslipoproteidemia by mountain climate treatment // *Cardiology*, 1991; no. 3 – S.8-11.

8. Tinkov A.N., Aleshin I.A., Kotz Ya.I. et al. Dynamics of the lipid spectrum of blood serum in patients with coronary artery disease under the influence of adaptation to periodic hyperbaric hypoxia // *Cardiology*, 1999, no. 1 – pp. 31-33.

9. Berenson G.S., Srinivasan S.R., Bao W. et al. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and

young adults. The Bogalusa Heart Study. // *N Engl J Med.*, 1998, vol.338, no.23 –pp.1650-1656.

10. Ference B.A., Ginsberg H.N., Graham I. et al. Low-density lipoproteins cause atherosclerotic cardiovascular disease. 1. Evidence from genetic, epidemiologic, and clinical studies. A consensus statement from the European Atherosclerosis Society Consensus Panel. // *Eur Heart J.*, 2017, vol.38, no.32 – pp.2459-2472.

11. Ference B.A., Graham I., Tokgozoglu L., Catapano A. L. Impact of Lipids on Cardiovascular Health // *Journal of the American College of Cardiology*, 2018, vol.72, no.10 – pp.1141–1156.

12. Gounden V., Devaraj S., Jialal I. The role of the triglyceride-glucose index as a biomarker of cardio-metabolic syndromes // *Lipids in health and disease*, 2024, vol. 23, no.1 – p. 416

13. Lakka H.M., Laaksonen D.E., Lakka T.A., et al. The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men// *JAMA*, 2002, vol. 288, no.21 – pp. 2709-2716.

14. Malik S., Wong N. D., Franklin S. S., Kamath T.V. et al. Impact of the metabolic syndrome on mortality from coronary heart disease, cardiovascular disease, and all causes in United States adults// *Circulation*, 2004, vol.110, no.10 – pp.1245–1250.

15. Mortimer E.A., Jr Monson R.R., MacMahon B. Reduction in mortality from coronary heart disease in men residing at high altitude // *The New England journal of medicine*, 1977, vol. 296, no.11 – pp.581–585.

16. Simental-Mendía L. E., Rodríguez-Morán M., Guerrero-Romero F. The product of fasting glucose and triglycerides as surrogate for identifying insulin resistance in apparently healthy subjects // *Metabolic syndrome and related disorders*, 2008 vol. 6, no.4 – pp.299–304.

17. Wang J., Ruotsalainen S., Moilanen L. et al. The metabolic syndrome predicts cardiovascular mortality: a 13-year follow-up study in elderly non-diabetic Finns // *European heart journal*, 2007, vol. 28, no.7 – pp. 857–864.