



Маркеры метаболического синдрома у людей в



экстремальных климатических условиях



Минвалеев Р.С., Санкт-Петербургский государственный университет

Павлова Н.Е., Мамаева О.П., Щербак С.Г., Городская больница №40, СПб

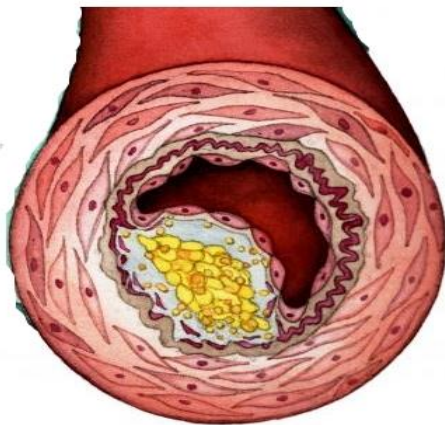
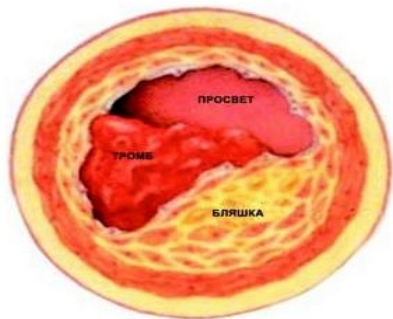
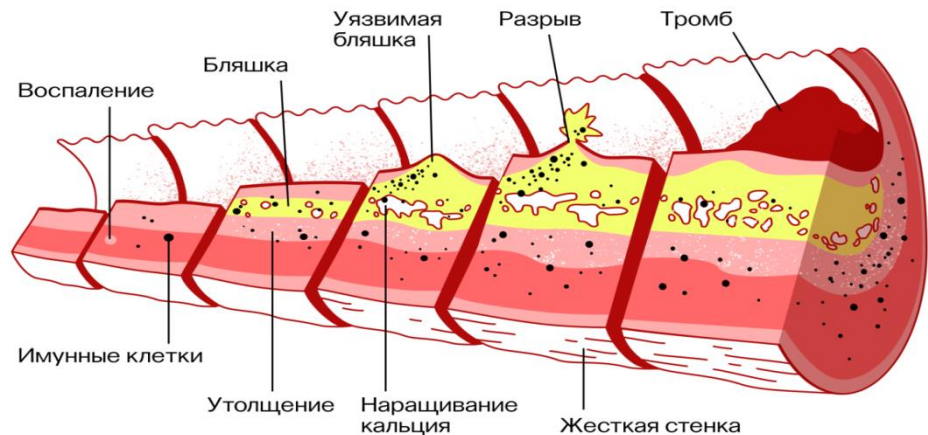
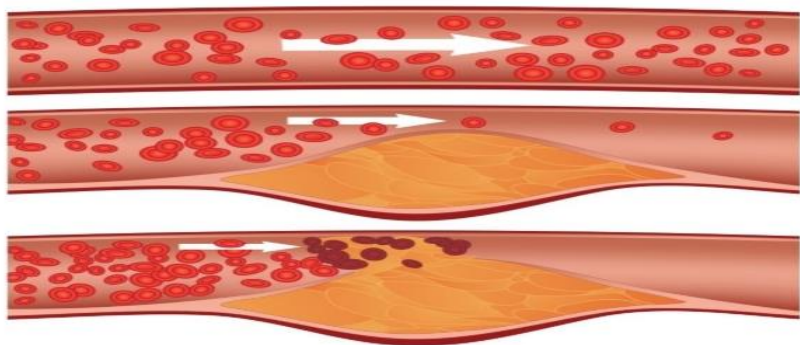
Богданов А.Р., Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва

Богданов Р.Р., Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И.Пирогова, Москва

Thakur Roshani, Ritesh clinic laboratory, Naggar, India

Chander Dev Negi, Run a private clinic, Manali, India

Атеросклероз



Ожирение

Охват талии 80 см ♀
94 см ♂

Диабет II типа

глюкоза >6 ммоль/л

Метаболический синдром

Критерии:

1. Абдоминальное ожирение

талия ♂ > 94 см, ♀ > 80 см

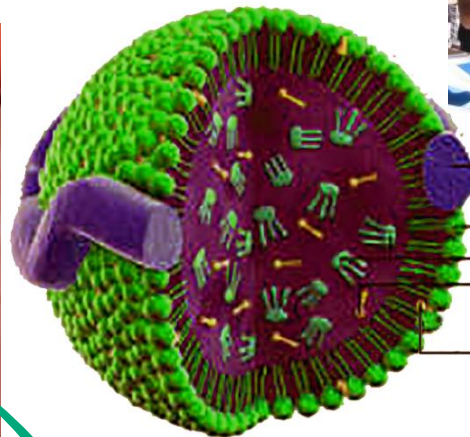
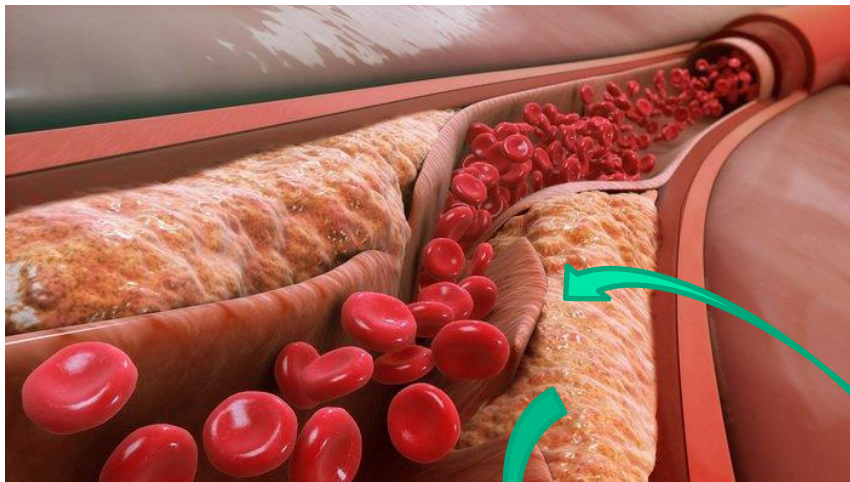
2. Два признака из:

- Триглицериды > 1.7 ммоль/л
- ЛПВП ♂ < 1.03, ♀ < 1.29 ммоль/л
- Артериальное давление > 135/85 мм рт.ст.
- Глюкоза натощак > 6 ммоль/л





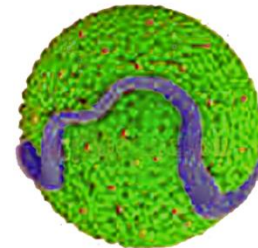
Липопротеины



- АПОЛИПОПРОТЕИН
- ФОСФОЛИПИДЫ
- ТРИГЛИЦЕРИДЫ
- ХОЛЕСТЕРОЛ ЭСТЕРИФИЦИРОВАННЫЙ
- ХОЛЕСТЕРОЛ НЕЭСТЕРИФИЦИРОВАННЫЙ

ХИЛОМИКРОНЫ

ЛПОНП



ЛПСП



ЛПНП



ЛПВП



«Хороший» и «плохой»
холестерин



Эльбрус, Гималаи 2007-2010



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА, 2011, том 37, № 3, с. 103–108

УДК 612.821

СРАВНЕНИЕ СКОРОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ЛИПИДНОГО ПРОФИЛЯ СЫВОРОТКИ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ПОДЪЕМЕ НА ВЫСОТУ СРЕДНЕГОРЬЯ

© 2011 г. Р. С. Минвалеев

Санкт-Петербургский государственный университет

Поступила в редакцию 03.03.2010 г.



Линейная vs экспоненциальная аппроксимация



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА, 2011, том 37, № 3, с. 103–108

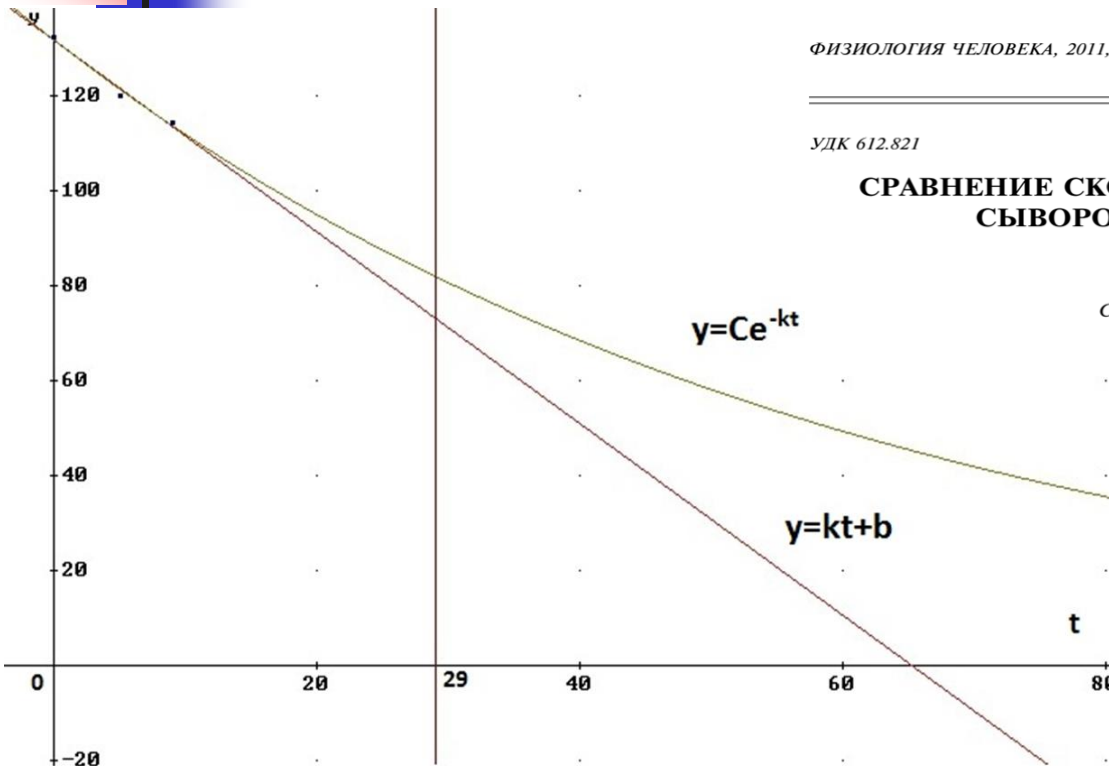
УДК 612.821

СРАВНЕНИЕ СКОРОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ЛИПИДНОГО ПРОФИЛЯ СЫВОРОТКИ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ПОДЪЕМЕ НА ВЫСОТУ СРЕДНЕГОРЬЯ

© 2011 г. Р. С. Минвалеев

Санкт-Петербургский государственный университет

Поступила в редакцию 03.03.2010 г.



Здесь Y – концентрация липопротеидов низкой плотности

Алгоритм интегральной оценки



- $Y(t) = Ce^{kt}$
- $Y(t)' = Cke^{kt}$
- $\left(\int_0^{29} Cke^{kt} dt \right)^2$
- Экспонента, найденная МНК
- Первая производная, скорость
- Определенный интеграл от первой производной от 0 до 29, возведенный в квадрат

№№	Общий холестерин		Холестерин ЛПВП		Холестерин ЛПНП	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
1	$297.1 e^{-0.004t}$	1285				
2	$241.1 e^{-0.002t}$	146	$37.5 e^{0.0045t}$	27.1	$161 e^{-0.001t}$	24.3
3	$204.2 e^{-0.003t}$	275	$49.4 e^{0.003t}$	17	$142.8 e^{-0.005t}$	344
4	$190.8 e^{-0.01t}$	2902	$34.3 e^{0.02t}$	702	$131.8 e^{-0.016t}$	2480



Антропометрические характеристики участников экспедиций в Гималаи и Пиренеи с 2009 по 2025 годы, у которых определялся липидный профиль крови натощак



Пол	N	Возраст, лет	Вес, кг	Рост, см	Индекс массы тела
		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





Материалы и методы



Индекс атерогенности

$$IA = \frac{XC_{общий} - XC_{ЛПВП}}{XC_{ЛПВП}}$$

В ммоль/л



Robonik Prietest Touch Plus©

Индекс
триглицериды-глюкоза

$$TyG = \ln[Trig \cdot Glu] / 2$$

В мг/дл



CardiochekPA©



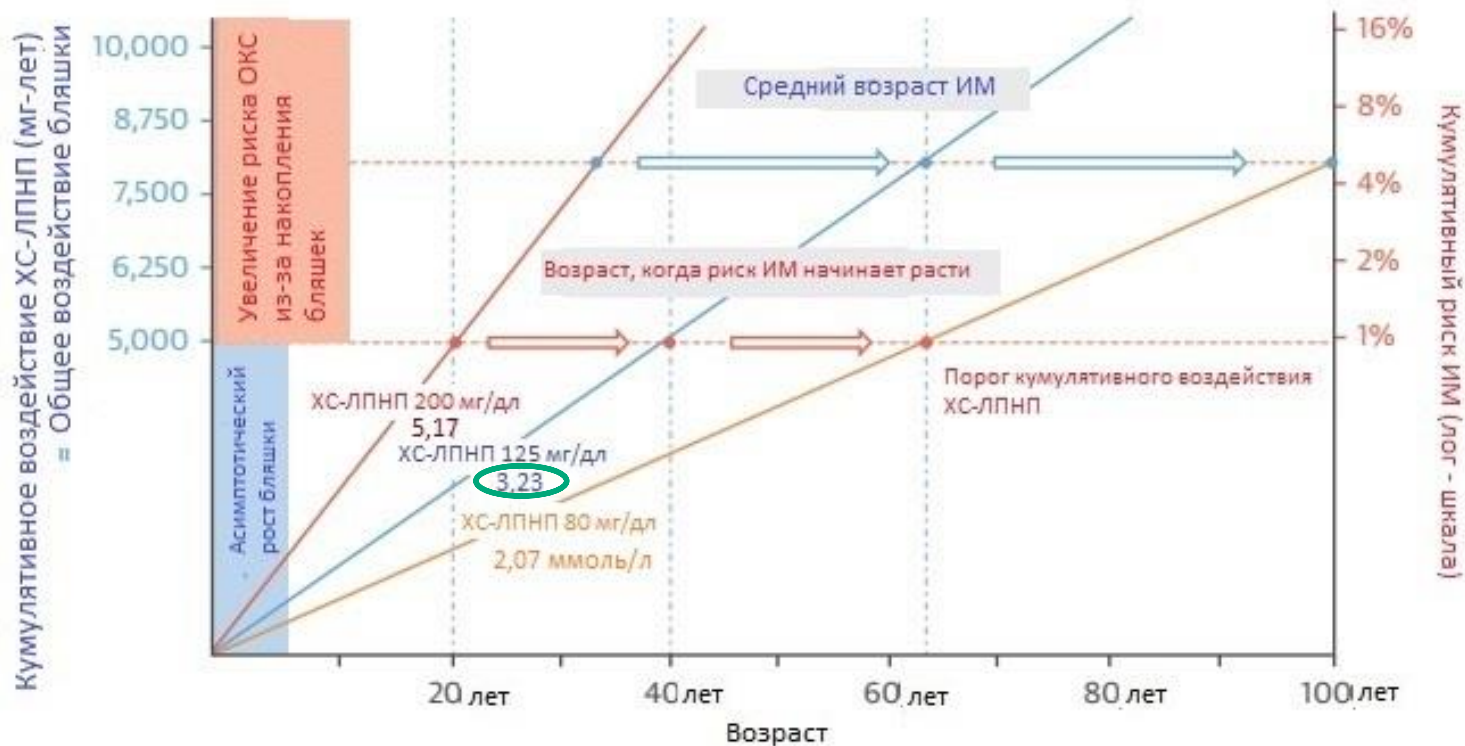


Изменения липидного профиля, индекса атерогенности, концентрации глюкозы и индекса триглицериды–глюкоза до и после 7-10 дней пребывания на высоте среднегорья в сочетании с физическими нагрузками и холодowymi испытаниями на фоне выполнения практики тибетской йоги Туммо у всех участников экспедиций в Гималаи и Пиренеи с 2009 по 2025 годы.



Показатели	N	До		После		Разница		P	
		M	SD	M	SD	M	SD		
Общий ХС, ммоль/л	136	5,38	1,25	4,96	1	0,46	0,66	≈0	↘
ХС-ЛПВП, ммоль/л,	136	1,38	0,42	1,32	0,33	0,06	0,26	0,006	↘
ХС-ЛПНП, 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	3,18	1,17	2,91	0,9	0,27	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	↘

Роль ХС-ЛПНП в развитии атеросклероза и общей смертности





Изменения липидного профиля, индекса атерогенности, концентрации глюкозы и индекса триглицериды – глюкоза до и после 7-10 дней пребывания на высоте среднегорья в сочетании с физическими нагрузками и холодовыми испытаниями на фоне выполнения практики тибетской йоги Туммо у участников экспедиций в Гималаи и Пиренеи с 2009 по 2025 годы с высоким уровнем ХС-ЛПНП (>3,23 ммоль/л)



Показатели	N	До		После		Разница		P	
		M	SD	M	SD	M	SD		
Общий ХС, ммоль/л	74	6,1	1,2	5,4	1	0,67	0,65	≈0	↓
ХС-ЛПВП, ммоль/л,	74	1,36	0,37	1,33	0,33	0,028	0,25	0,17621	=
ХС-ЛПНП, 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	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	↓



Научно-исследовательская экспедиция «Ликия 2025»



Изменения липидного профиля, индекса атерогенности, концентрации глюкозы и индекса триглицериды–глюкоза до и после 7-10 дней пребывания на уровне моря в сочетании с физическими нагрузками и холодowymi испытаниями на фоне выполнения практики тибетской йоги Туммо в экспедиции «Ликия 2025»



Показатели	N	До		После		Разница		P	
		M	SD	M	SD	M	SD		
Общий ХС, ммоль/л	11	4,92	1,05	5,29	1,46	-0,36	0,95	0,11739	↗
ХС-ЛПВП, ммоль/л,	11	1,65	0,46	1,6	0,47	0,055	0,17	0,15054	↘
ХС-ЛПНП, 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, ммоль/л	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	↗



Гималаи 2016-2018



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА, 2018, том 44, № 5, с. 74–83

УДК 57.04

ВЕГЕТАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДО И ПОСЛЕ ПРЕБЫВАНИЯ НА ВЫСОТЕ 2000–3700 м НАД УРОВНЕМ МОРЯ

© 2018 г. Р. С. Минвалеев^{1, *}, А. М. Сарана¹, С. Г. Щербак¹, А. С. Глотов¹,
О. С. Глотов¹, О. П. Мамаева², Н. Е. Павлова², О. А. Гусева², А. И. Иванов¹,
А. И. Левитов³, Д. Т. Саммерфилд⁴

¹Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

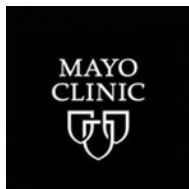
²Городская больница № 40, Санкт-Петербург, Россия

³Медицинский институт Восточной Вирджинии, США

⁴Лаборатория интегративной и экологической физиологии человека,
Клиника Мейо, Миннесота, США

*E-mail: r.minvaleev@spbu.ru

Поступила в редакцию 05.03.2017 г.



Стресс-тест

Нагрузка (W):

50+25+25+25+....

Запланированная ЧСС:

$85\% \text{ от ЧСС}_{\text{max}} = 220 - \text{возраст (лет)}$

Оборудование и измерения:

1. горизонтальный велоэргометр e-Bike EL&BP,
2. ультразвуковая система экспертного класса Vivid E9 (General Electric, USA),
3. ЭКГ и АД.



Продолжительность возрастающей нагрузки (в секундах) до достижения субмаксимальной ЧСС во время выполнения стресс-теста до и после пребывания в среднегорье Гималаев и Пиренеев. Численные данные представлены как М – среднее арифметическое и SD – стандартное отклонение, Р – значимость или вероятность ошибки первого рода

Группы	N	Время выполнения стресс-теста, с						P	
		До		После		Разница			
		М	SD	М	SD	М	SD		
Мужчины	21	617	171	693	168	-75	108	0,00223<0,05	↗
Женщины	35	350	106	407	103	-57	57	0,00000062≈0	↗
Общая	56	450	186	510	190	-64	80	0,000000075≈0	↗

Вегетативный индекс Кердо

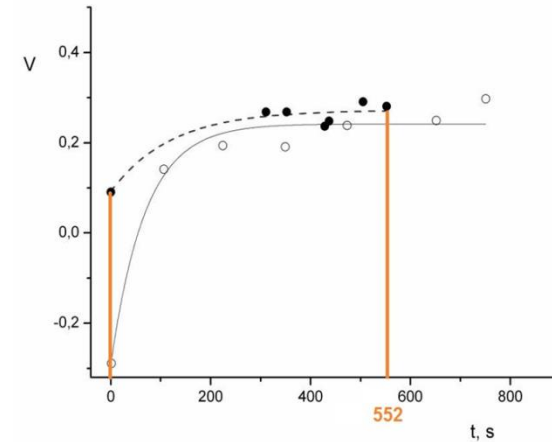
$$V = 1 - \frac{\text{ДАД}}{\text{ЧСС}}$$

ДАД – диастолическое давление в мм рт.ст.,
ЧСС – частота сердечных сокращений в уд/мин,
V – значение индекса Кердо.
V < 0 – парасимпатикотония,
V > 0 – симпатикотония.



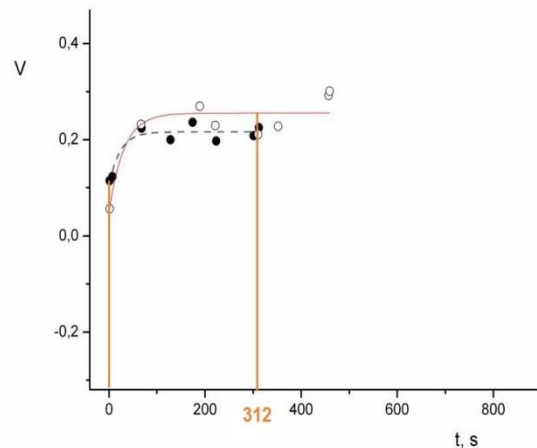
Интегральная оценка вегетативного контроля деятельности у испытуемого М.Р. (50 лет)

1	2	3	4	5	6	
Дата	Время в сек.	Вегетативный индекс Кердо	Коэффициенты аппроксимирующей экспоненты вида $V(t) = A_1 - A_2 \cdot e^{-kt}$	Интегральная оценка вегетативного контроля до (S_1) и после (S_2) пребывания в среднегорье	Отношение S_1/S_2	
21.04.2016	0	0,09		$S_1 = \int_0^{552} V(t)dt \approx 128,5$	1,35	
	311	0,27	A_1			0,27172
	352	0,27	A_2			0,18062
	428	0,24	k			0,00831
	437	0,25	P			0,000047
	505	0,29				
	552	0,28				
13.05.2016	1	-0,29		$S_2 = \int_0^{552} V(t)dt \approx 95,5$		
	106	0,14	A_1			0,24008
	224	0,19	A_2			0,5362
	349	0,19	k			0,01449
	473	0,24	P			0,0006
	652	0,25				
	751	0,30				



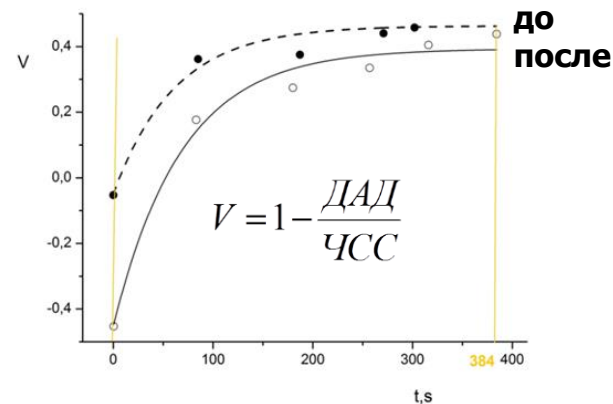
Интегральная оценка вегетативного контроля деятельности у испытуемой А.И. (52 года)

1	2	3	4		5	6
Дата	Время в сек.	Вегетативный индекс Кердо	Коэффициенты аппроксимирующей экспоненты вида $V(t) = A_1 - A_2 \cdot e^{-kt}$		Интегральная оценка вегетативного контроля до (S_1) и после (S_2) пребывания в среднегорье	Отношение S_1/S_2
21.04.2016	1	0,11			$S_1 = \int_0^{312} V(t) dt \approx 64,8$	0,8
	7	0,12	A_1	0,21586		
	68	0,22	A_2	0,1126		
	128	0,20	k	0,04391		
	174	0,24	P	0,0000045		
	223	0,20				
	301	0,21				
	312	0,23				
13.05.2016	1	0,07			$S_2 = \int_0^{312} V(t) dt \approx 79,8$	0,8
	67	0,25	A_1	0,27674		
	189	0,29	A_2	0,21381		
	221	0,25	k	0,03248		
	310	0,23	P	0,000065		
	352	0,25				
	457	0,32				
	459	0,32				





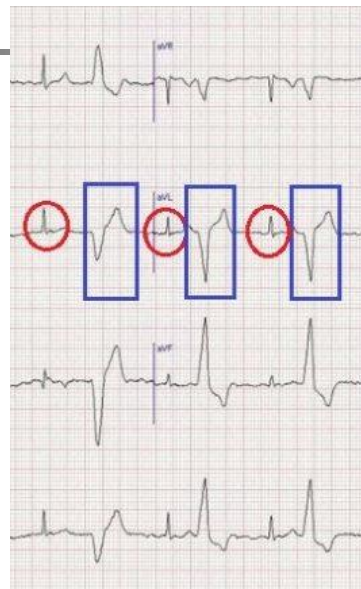
Вегетативное обеспечение деятельности



Пребывание в среднегорье на фоне выполнения дыхательных практик для повышения холодоустойчивости повышает выносливость и работоспособность у всех участников экспедиций



Холтеровское мониторирование



Длительная запись электрокардиограммы (ЭКГ) для выявления скрытых нарушений сердечного ритма (экстрасистол, ночных апноэ, нарушений проводимости и др.)

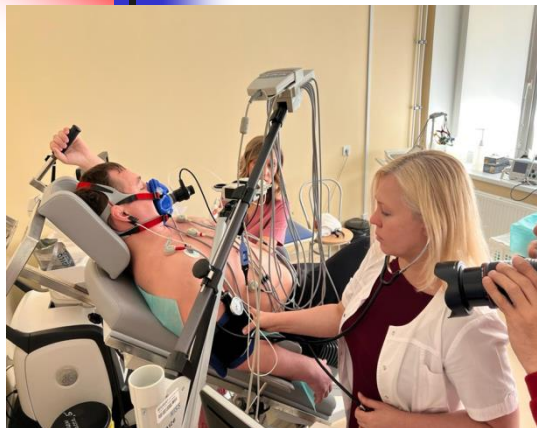


УЗИ сосудов шеи и головы (дуплексное и триплексное сканирование)



С 2016 года авторский проект Ирины Архиповой «В поисках утраченных знаний»(с), направленный на поддержку российской науки, получает встречную поддержку со стороны мегагранта Российского научного фонда №14-50-00069, в рамках которого выполняется комплексная оценка функционального состояния участников горных экспедиций для выявления маркеров успешной высотной адаптации и сердечно-сосудистых рисков до и после экспедиций на базе городской больницы №40 в Сестрорецке под руководством к.м.н. Ольги Петровны Мамаевой.

Скрининговое выявление сердечно-сосудистых рисков

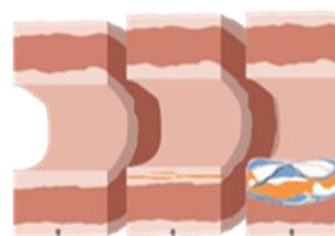


Профилактика атеросклероза

Примордиальная

Первичная

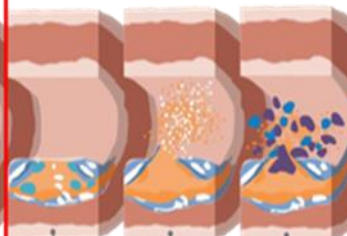
Дисфункция эндотелия Жировые полосы Бляшка



ХС ЛНП снижает действие eNOS
 ХС ЛНП и макрофаги формируют пенные клетки в сосудистой стенке
 Усиливается формирование пенных клеток

Вторичная

Нестабильная бляшка Разрыв Тромб



Высокая концентрация липидизированных макрофагов, тонкая фибриная покрышка, некротическое ядро
 Некроз пенных клеток
 Коагуляция и агрегация тромбоцитов под воздействием тканевого фактора

Острое событие
 - Коронарные сосуды – ИМ
 - Церебральные сосуды – инсульт
 - Периферические – критическая ишемия конечности
 Обструктивный атеросклероз





Выводы



По результатам проведенных экспедиций установлено, что

1. 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), а также
2. значительно повышает работоспособность через улучшение вегетативного обеспечения физической нагрузки.



Благодарности

Научный альянс 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 отечественной науки.
2. Партнеру экспедиции компании «Собрание» и лично главному инженеру проектов Дмитрию Семенову за помощь в подготовке экспедиции.
3. Роману Михайловичу Струнину, коммерческому директору компании «Медитренд», за предоставленное научное оборудование.



В поисках утраченных знаний (с) Авторский проект Ирины Архиповой



Поддержка российской науки

> 20
ЛЕТ

Научно-исследовательские
экспедиции:

- Русский Север (2001-2025)
- Эльбрус (2007 и 2009)
- Тибет 2006- 2012
- Гималаи (2008-2025)
- Пиренеи (2014-2019)
- Башкирия 2020, 2021
- Адыгея 2020, 2021
- Архыз 2021
- Ликия 2022-2025

>70
экспедиций





КОНТАКТЫ

Оргкомитет по проведению
научных экспедиций

Сайт киностудии "Фараон"

Сайт Ринада Минвалеева

Группа в ВК «Научная йога»

Telegram канал "Научная йога"

+79219373787

f-studio@mail.ru

faraon-tv.com

tapasyoga.ru

vk.com/yogatummo

t.me/tapasyoga

