

DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2020.2.29

УДК: 796.015.84/.86-053.67:[616.1:611.018.74]-008.6:615.874.2:615.322:[615.324:638.1]

Дисфункция эндотелия как главный фактор кардиоваскулярного риска, лимитирующий работоспособность юных спортсменов: методы оценки и коррекция с помощью специализированных продуктов питания на основе апифитокомпонентов

В.Н. Ким¹, Г.А. Просекин¹, Ю.Н. Федосов²,
С.О. Ключников³, С.А. Парастаев⁴

¹ФГБОУ ВО Сибирский государственный медицинский университет,
Министерство здравоохранения РФ, Томск, Россия

²АУ Югорский колледж-интернат олимпийского резерва, Ханты-Мансийск, Россия

³ФГБУ Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации,
Федеральное медико-биологическое агентство России, Москва, Россия

⁴ФГАУ ВО Российский национальный исследовательский медицинский университет
им. Н.И. Пирогова, Министерство здравоохранения РФ, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель исследования: оценить на основе нагрузочных тестов дисфункцию эндотелия (ДЭ) и работоспособность до и после коррекции специализированными продуктами питания для спортсменов (СППС) на основе апифитокомпонентов. **Материалы и методы:** из 88 спортсменов 16-18 лет основную группу составили 58 человек с 2-месячным употреблением СППС (слиток-конфета «GoldF25 ApiSpeisLight»). В контрольную группу-1 включили 32 школьника и студента, не спортсменов, с нормальной эндотелийзависимой вазодилатацией плечевой артерии (ЭЗВД ПА) на пике пробы с реактивной гиперемией (ПРГ). Контрольная группа-2, включающая 30 спортсменов без приёма СППС, сформирована для сравнения с группой после приёма СППС. У всех лиц оценивали уровень ЭЗВД, эндотелийзависимой вазоконстрикции (ЭЗВК ПА) на пике пробы с гипервентиляцией (ПГВ), коэффициенты (К) чувствительности эндотелия к напряжению сдвига и скорость кровотока (V_{ps}) ПА на пике ПРГ и ПГВ, индекс эндотелиальной чувствительности (ИЭЧ), максимально достигнутой нагрузку (W_{max}), время достижения порога анаэробного обмена (ПАНО), а также общий и биохимический анализы крови. **Результаты:** ранним проявлением дисфункции эндотелия является снижение его чувствительности к напряжению сдвига на пике ПРГ и ПГВ, из-за перенапряжения эндотелиоцитов, оцениваемое с помощью ИЭЧ (чувствительность 80,9%, специфичность 99,4%). Диагностическая значимость ЭЗВД оказалась в 5,6 раза ниже, чем у ИЭЧ, тогда как у 10,5% спортсменов с ЭЗВД, не ниже 10%, фактически имела место ДЭ, с преобладанием вазоспазма и высоким кардиоваскулярным риском. После приёма СППС в основной группе ЭЗВД возрос на 70%, ЭЗВК снизился в 2,2 раза, а ИЭЧ вырос в 2,3 раза, на фоне улучшения работоспособности. Значения общего холестерина снизились на 13%, триглицеридов на 17%, кортизола на 14%, лактата на 25%. Выросли уровни эритроцитов и минералов. Обнаружена корреляция между увеличением времени до ПАНО со снижением кортизола ($r=-0,53$; $p<0,0001$) и повышением эритроцитов ($r=0,62$; $p<0,0001$), увеличения V_{ps} ПА на пике ПГВ с повышением W_{max} ($r=0,52$; $p<0,0001$). **Заключение:** ДЭ – главный фактор кардиоваскулярного риска, ограничивающий работоспособность и формирующий спастический тип регионарной гемодинамики юных спортсменов. Критерий ИЭЧ помогает обнаруживать снижение чувствительности эндотелия к сдвиговому напряжению во время пробы с гипервентиляцией, обуславливающее преобладание вазоспазма. Апробированный СППС может использоваться в медико-биологическом сопровождении юных спортсменов.

Ключевые слова: детский спорт, кардиоваскулярный риск, чувствительность эндотелия, вазоспазм, работоспособность, специализированное питание, апифитопродукты

Для цитирования: Ким В.Н., Просекин Г.А., Федосов Ю.Н., Ключников С.О., Парастаев С.А. Дисфункция эндотелия как главный фактор кардиоваскулярного риска, лимитирующий работоспособность юных спортсменов: методы оценки и коррекция с помощью специализированных продуктов питания на основе апифитокомпонентов // Спортивная медицина: наука и практика. 2020. Т.10, №2. С.29-40. DOI:10.17238/ISSN2223-2524.2020.2.29

Endothelial dysfunction as a major cardiovascular risk factor limiting the performance of young athletes: assessment and correction with specialized food products based on apian and herbal components

Vitaliy N. Kim¹, Georgii A. Prosekin¹, Yuriy N. Fedosov²,
Sergey O. Klyuchnikov³, Sergey A. Parastaev⁴

¹Siberian State Medical University, Tomsk, Russia

²Yugorsky College-Boarding School of Olympic Reserve, Khanty-Mansiysk, Russia

³Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation, Moscow, Russia

⁴Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

ABSTRACT

Objective: to assess with exercise tests the endothelial dysfunction (ED) and performance before and after the treatment with specialized athlete's nutrition product (SANP) with apian and herbal components. **Materials and methods:** 88 athletes aged 16-18 we tested. The main group included 58 athletes, who took SANP (candy bar «Gold F25 ApiSpeis Light») for 2 months. The control group-1 included 32 schoolchildren and students, non-athletes, with normal endothelium-dependent vasodilatation function of the brachial artery (EDVD BA) at the peak of the reactive hyperemia test (RHT). Control group-2, 30 athletes who did not take SANP, was formed for the comparison with the main group after taking SANP. For all individuals, we evaluated the level of EDVD, endothelium-dependent vasoconstriction (EDVC BA) at the peak of the hyperventilation test (HVT), the coefficients (C) of the endothelial sensitivity to shear stress and the blood flow velocity (Vps) of the BA at the peak of the RHT and HVT, the endothelial sensitivity index (ESI), and the maximum load (Wmax), the anaerobic threshold time (ATT). We also did general and biochemical blood tests. **Results:** the earliest manifestation of endothelial dysfunction is a decrease in sensitivity to shear stress during RHT and HVT resulting from endotheliocyte overstrain which can be assessed with ESI (sensitivity 80.9%, specificity 99.4). The EDVD diagnostic significance was 5.6 times lower than that of EIS, while 10.5% of athletes with over 10% EDVD actually had ED, with a predominant vasospasm and high cardiovascular risk. After the course of SANP in the main group, EDVD increased by 70%, EDVC decreased by 2.2 times, and the ESI increased by 2.3 times, against the background of improved performance. Total cholesterol decreased by 13%, triglycerides by 17%, cortisol by 14%, lactate by 25%. Red blood cell and mineral levels increased. A correlation was found between an increase in ATT a decrease in cortisol ($r=-0.53$; $p<0.0001$), an increase in red blood cells ($r=0.62$; $p<0.0001$), and an increase in Vps in BA during of hyperventilation with an increase in Wmax ($r=0.52$; $p<0.0001$). **Conclusions:** ED is the main factor of cardiovascular risk, limiting working capacity and forming a spastic type of regional hemodynamics of young athletes. The ESI criterion enables the detection of a decrease in the endothelial sensitivity to shear stress during a hyperventilation test, which causes the predominant vasospasm. The tested SANP can be used in the system of biomedical support for young athletes.

Key words: children sports, cardiovascular risk, endothelial sensitivity, vasospasm, working capacity, specialized nutrition, apian and herbal products

For citation: Kim VN, Prosekin GA, Fedosov YuN, Klyuchnikov SO, Parastaev SA. Endothelial dysfunction as the main factor in cardiovascular risk, limiting the performance of young athletes: assessment methods and correction using specialized food products based on apian and herbal components. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2020;10(2):29-40 (In Russ.) DOI:10.17238/ISSN2223-2524.2020.2.29

The list of abbreviations: BA – brachial artery; ED – endothelial dysfunction; EDVC – endothelium-dependent vasoconstriction; EDVD – endothelium-dependent vasodilatation; ESI – endothelial sensitivity index; HVT – hyperventilation test; RHT – reactive hyperemia test; C (HVT) – coefficient of the endothelial sensitivity to shear stress on HVT; C (RHT) – coefficient of the endothelial sensitivity to shear stress on TRH; Vps BA – blood flow velocity in BA; SANP – specialized athlete's nutrition product; ATT – anaerobic threshold time.

1. Введение

Не является секретом, что система подготовки и медико-биологического сопровождения детско-юношеского спорта сопряжена с целым рядом нерешённых задач. В частности, остро стоит проблема ранней специализации, применения «взрослой системы» подготовки, активного использования лекарственных средств и биологически активных добавок (БАД), не всегда соотносимых с запрещённым списком ВАДА. Стремление максимально быстро подготовить новых чемпионов, приводит к выбору неадекватных тренировочных нагрузок, которым подвергаются дети, обуславливающее негативное влияние на их организм, в том числе на психоэмоциональное и физическое развитие [1]. При этом нередко возникающие синдромы перенапряжения (СПН) и перетрениро-

ванности (СПТ) [2] усугубляют проблему подготовки спортивного резерва.

Такие состояния как СПН и СПТ характеризуются расстройством взаимодействия и предельным перенапряжением в работе нейроэндокринной и сердечно-сосудистой систем, что может повышать риск внезапной сердечной смерти (ВСС) молодых атлетов. Об этом могут свидетельствовать результаты исследования [3], в которое в 2016 году было включено 36% от общей численности всех юных спортсменов (14-18 лет) в высших школах США. Авторами зафиксировано 35 случаев остановки сердца и 69 ВСС. Годовой уровень остановки сердца составил 1:67064, а внезапной необъяснимой сердечной смерти – 1:101082. По данным Британского регистра ВСС в спорте, во всех возрастах, «необъяснимая

внезапная смерть» составила 42% [4], при этом в самой молодой группе спортсменов, менее 18 лет, частота «необъяснимой смерти» была максимальной – 56%.

Среди причин необъяснимой смерти, чаще всего рассматривают жизнеугрожающие аритмии, каналопатии и неишемический фиброз миокарда [5], обусловленный негативным влиянием СПН. В этой связи, большой интерес вызывает дисфункция эндотелия (ДЭ), как причина коронареспазма, вследствие перенапряжения сердца у юных спортсменов [6]. Так как доказано, что тяжелая работа, оксидативный стресс, активация перекисного окисления липидов, гиперфункция симпатoadренальной системы, артериальная гипертензия и ДЭ – звенья одной цепи, где «спусковым крючком» выступает ДЭ [7], когда на фоне «чистых» сосудов у реактивно- и личностно-тревожных молодых лиц с вегетативной дисфункцией и гипертрофией левого желудочка, развивается коронареспазм, вследствие микрососудистой дисфункции [8]. В тяжелых случаях при физическом перенапряжении, возможно развитие острой недостаточности коронарного кровообращения в связи с тем, что количество крови, циркулирующей через коронарные сосуды, становится недостаточным для удовлетворения потребности сердечной мышцы в кислороде [9]. Интактный эндотелий, через гликокаликс, способен «чувствовать» напряжение сдвига, создаваемое кровотоком, а также снижать действие ангиотензин превращающего фермента [10]. Поэтому необходимо учитывать, что эндотелиоциты тоже подвергаются перенапряжению и их чувствительность к сдвиговой деформации, также может снижаться, провоцируя, тем самым, коронареспазм неизмененных сосудов. Это положение доказано в долгосрочном наблюдении (9-18 лет) за больными с микрососудистой стенокардией или «кардиальным синдромом Х», в котором установлено достоверное и независимое влияние дисфункции эндотелия плечевой артерии на развитие кардиоваскулярных событий в будущем [11].

Цель исследования – Оценить с помощью нагрузочных тестов дисфункцию эндотелия (ДЭ) и работоспособность у юных спортсменов до и после коррекции специализированными продуктами питания спортсменов (СППС) на основе апифитокомпонентов.

2. Материалы и методы

На базе Югорского колледжа-интерната олимпийского резерва (ЮКИОР) г. Ханты-Мансийска было проведено рандомизированное когортное контролируемое исследование у юных спортсменов. Рандомизацию выполняли с помощью случайных чисел, согласно спискам обучающихся. Участвовало 120 человек, из которых 88 спортсменов и 32 здоровых школьников и студентов. В основную группу включили 58 спортсменов (17,1±0,5 лет; мужчин 85,4%) с 2-месячным приёмом СППС: 16 хоккеистов, 14 пловцов, 15 лыжных гонщиков и 13 биатлонистов. Группу контроля-1 составили 32 школьника и студента, не спортсмены (17,3±2,9 лет, мужчин

81%) без приёма СППС с нормальной эндотелийзависимой вазодилатацией (ЭЗВД) плечевой артерии (ПА) на пике пробы с реактивной гиперемией (ПРГ), равной 10% и более к исходному диаметру [12]. Группа сформирована для оценки возрастных нормативов ЭЗВД, показателей крови и наличия факторов риска атеросклероза у юных спортсменов. Для сравнения показателей до и после приёма СППС в основной группе сформирована группа контроля-2 из 30 спортсменов (16,8±0,4; мужчин 83,1%) без приёма СППС: 8 хоккеистов, 7 пловцов, 8 лыжных гонщиков и 7 биатлонистов. Доля атлетов с уровнем кандидата в мастера спорта и выше в основной группе составила 34,0%, в контроле-2 – 35,0%. Сравнимые группы были однородными по возрасту, полу, представительству видов спорта и спортивному мастерству.

У всех лиц проводили ПРГ по D.S. Celermajer и соавт. (1992) [12] с расчетом напряжения сдвига по методу О.В. Ивановой и др. (1998), а также коэффициента чувствительности (К) плечевой артерии к напряжению сдвига на эндотелии, характеризующего способность ПА к дилатации её просвета. Так же, выполняли пробу с гипервентиляцией (ПГВ) для оценки эндотелийзависимой вазоконстрикции (ЭЗВК) плечевой артерии (К. Насао, 1997), в том числе с расчётом индекса эндотелиальной чувствительности (ИЭЧ) по методике В.Н. Кима и соавт. [13], оценивающей ЭЗВД и ЭЗВК, т.е. готовности ПА к ангиоспастическому ответу, по формуле:

$$\text{ИЭЧ} = \text{К(ПВГ)} / \text{К(ПРГ)},$$

где К (ПГВ) – коэффициент чувствительности эндотелия к напряжению сдвига с учетом напряжения сдвига и изменения диаметра ПА, полученных на 5-й минуте ПГВ; К (ПРГ) – коэффициент чувствительности эндотелия к напряжению сдвига с учетом сдвига в первые сек и изменения диаметра ПА, полученного на 75-й сек ПРГ. Чем больше К (от 0 до 1), тем выше ЭЗВД. При К=1, чувствительность и регуляция просвета сосуда идеальная. При значении ИЭЧ<-1,89, чувствительность эндотелия определялась, как низкая.

Помимо этого оценивали максимально достигнутую нагрузку (W_{max}), максимальное потребление кислорода (МПК), время достижения порога анаэробного обмена (ПАНО), значения систолического артериального давления (САД) и частоты сердечных сокращений (ЧСС), индекс напряжения (ИН) по Р.М. Баевскому (1979), общий и биохимический анализ крови до и после применения СППС по 1 плитке (13 г) 3 раза в день (во время или после еды). Изучаемый СППС разработан в форме глазированного слитка-конфеты «GoldF25 ApiSpeisLight» (по аналогии со «спортивным батончиком»), прошёл испытания в ФИЦ «Питания и биотехнологий» и рекомендован к применению с 14-летнего возраста. В таблицах 1 и 2 приведены его рецептура и химико-аналитический состав.

Таблица 1

Рецептура ингредиентного состава специализированного продукта питания спортсменов слитка-конфеты «GoldF25 ApiSpeisLight»

Table 1

The recipe for the composition of a specialized athlete's nutrition product of the bar candy "Gold F25 ApiSpeis Light"

Ингредиенты / Ingredients	Расход на 1 кг / consumption per 1 kg	Расход на 100 г / consumption per 100 g	%
Глазурь кондитерская белая / White confectionery icing	0,46108	46,108	46,108
Мед / Honey	0,18	18,0	18,0
Орехи кедровые / Pinenuts	0,13085	13,085	13,085
Перга / Beebread	0,18415	18,415	18,415
Пыльца / Pollen	0,02208	2,208	2,208
Экстракт прополиса водный / Propolis Water Extract	0,00215	0,215	0,215
Маточное молочко / Royaljelly	0,01615	1,615	1,615
Мумие/Mumie	0,00162	0,162	0,162
Экстракт прополиса густой/Thick propolis extract	0,00054	0,054	0,054
Хитозан низкомолекулярный / Chitosan low molecular weight	0,00054	0,054	0,054
Краситель бета-каротин, 30% / Beta Carotene Dye, 30%	0,00046	0,046	0,046

Примечание: Далее в таблицах слиток-конфета «GoldF25 ApiSpeisLight» пишется в виде аббревиатуры СППС – специализированный продукт питания спортсменов

Note: Further in the tables, the Gold F25 ApiSpeis Light ingot candy is written in the form of the abbreviation SANP – a specialized athlete's nutrition product

Таблица 2

Пищевая, энергетическая ценность и химический состав СППС

Table 2

Nutritional, energy value and chemical composition of the SANP

Пищевая ценность / The nutritional value	В 100г продукта / In 100g of product	В суточной порции (39г) / In a daily portion (39g)
Углеводы, г / Carbohydrates, g	59,5	23,2
Жиры, г, в т.ч. ПНЖК / Fats, g, incl. polyunsaturated fatty acids	25,0	9,8
Флавоноиды / Flavonoids	4	1,6
Витамин А, мг (бета-каротин) / Vitamin A, mg (beta-carotene)	2,2 (13,2)	0,9 (5,2)
Витамин Е, мг / Vitamin E, mg	0,75	0,29
Кальций, мг / Calciummg	135,0	53,0
Магний, мг / Magnesiummg	54,0	21,0
Пищевые волокна (нераств.), мг / Dietary fiber (undissolved), mg	54,0	21,0
Энергетическая ценность, ккал / Energy value, kcal	462	180

Статистическую обработку выполнили совместно с Центром Биостатистика (e-mail: leo.biostat@gmail.com) под руководством к.т.н., доцента факультета информатики ФГАОУ ВО ТГУ Леонова В.П. Анализ осуществляли с помощью статистических пакетов SAS 9.3, STATISTICA 10 и IBM-SPSS-21. Критическое значение уровня статистической значимости считали равным 0,05. При превышении уровня значимости, выбирали нулевую гипотезу. Проверка нормальности распределения количественных признаков с помощью критерия Колмогорова и критерия Шапиро-Уилки показала, что 80% количественных признаков в группах сравнения не имели нормального распределения.

Поэтому сравнение центральных параметров групп производили с помощью непараметрических методов: дисперсионный анализ Краскела-Уоллиса с использованием ранговых меток Вилкоксона, а также критерий Ван дер Вардена. Для количественных признаков в сравниваемых группах производилась оценка средних арифметических и среднеквадратических (стандартных) ошибок среднего. Дескриптивные статистики в тексте приведены как $M \pm m$, где M – среднее, а m – ошибка среднего. Оценка взаимосвязи признаков осуществлялась коэффициентом Спирмена. Для подтверждения информативности ультразвуковых критериев использовался ROC-анализ.

3. Результаты и их обсуждение

3.1 Результаты исследования

Анализируя исходные данные до приёма СППС, следует отметить, что фактически у всех юных спортсменов в сравнении с группой контроля-1 (школьники и студенты) обнаружены более высокие уровни САД, ЧСС,

общего холестерина, триглицеридов, ИН и кортизола, представляющие собой классические факторы кардиоваскулярного риска. При этом ИН в основной группе был в 2,7 раза ($111,7 \pm 10,2$ и $42,1 \pm 8,7$; $p=0,0001$) и кортизола на 20% выше ($359,92 \pm 9,5$ и $298,77 \pm 14,7$; $p=0,0001$), чем у лиц в группе контроля-1 (табл. 3, 4).

Функциональные показатели у спортсменов и здоровых лиц до приёма СППС ($M \pm m$)

Таблица 3

Functional indicators in athletes and healthy individuals before taking SANP ($M \pm m$)

Table 3

Показатели / Indicators	Основная группа / Main group, n=58	Контроль-1 / Control-1, n=32	Контроль-2 / Control-2, n=30	p – уровень значимости / significance level
САД, мм рт.ст. / Systolic blood pressure, mmHg	126,5±2,3	110,6±2,4	128,2±3,1*	0,001
ЧСС, уд/мин / Heart rate, beats/min	82,7±1,9	71,9±1,7	80,9±1,7*	0,001
Wmax, METS / The maximum achieved load, METS	15,4±2,01	12,6±1,71	14,9±7,15*	0,0001
МПК, мл/мин / Maximum oxygen consumption, ml/min	50,8±0,55	44,2±0,87	51,1±0,71*	0,0001
Время до ПАНО, мин / The anaerobic threshold time, min	10,58±1,1	8,14±0,6	10,92±1,6*	0,0001
Индекс напряжения, усл.ед. / Nervous system stress index	111,7±10,2	42,1±8,7	97,1±12,8*	0,0001
ЭЗВДПА 75 сек ПРГ, % / EDVD BA 75 sec RHT, %	7,8±0,7	13,0±0,6	7,5±0,9*	0,0001
Vps ПА 75 сек ПРГ, см/сек / Vps BA 75 sec RHT, cm/sec	65,6±4,9	48,8±1,5	63,1±5,1	0,0006
Сдвиг 15 сек ПРГ, дин/см ² / Shear 15 sec RHT, dyne/cm ²	43,53±6,1	44,67±5,8	44,01±5,7	0,45
ЭЗВК ПА 5 мин ПГВ, % / EDVC BA 5 min HVT, %	-9,1±0,8	-3,9±0,4	-9,8±1,2	0,0001
Vps ПА 5 мин ПГВ, см/сек / Vps BA 5 min HVT, cm/sec	48,3±1,8	56,9±1,4	49,5±2,1*	0,0001
Сдвиг 5 мин ПГВ, дин/см ² / Shear 5 min HVT, dyne/cm ²	29,38±4,8	28,05±4,2	30,04±3,5	0,79
К (ПРГ), усл. ед. / C (RHT)	0,1±0,02	0,3±0,05	0,1±0,05	0,0001
К (ПГВ), усл. ед. / C (HVT)	-0,61±0,1	-0,49±0,1	-0,61±0,2	0,0001
ИЭЧ, усл. ед. / ESI	-6,1±0,5	-1,6±0,4	-6,1±0,6	0,0001

Примечание: здесь и в табл. 4 «*» – $p < 0,05$ в сравнении с группой контроля-1
Note: here and in table 4 «*» – $p < 0,05$ in the comparison with the control group-1

Лабораторные показатели у спортсменов и здоровых лиц до приёма СППС ($M \pm m$)

Таблица 4

Laboratory indicators in athletes and healthy individuals before SANP ($M \pm m$)

Table 4

Показатели / Indicators	Основная группа / Main group, n=58	Контроль-1 / Control-1, n=32	Контроль-2 / Control-2, n=30	p – уровень значимости / significance level
Общий холестерин, ммоль/л / Total cholesterol, mmol/l	4,52±0,05	3,81±0,08	4,61±0,05*	0,0001
Триглицериды, моль/л / Triglycerides, mol/l	1,22±0,06	0,91±0,04	1,23±0,09*	0,0001
Лактат, ммоль/л / Lactate, mmol/l	1,99±0,41	1,31±0,37	1,72±0,41*	0,0001
Кальций, моль/л / Calcium, mol/l	2,2±0,04	2,51±0,05	2,21±0,06*	0,0001
Железо, мкмоль/л / Iron, μmol/l	19,05±1,91	23,48±2,77	18,11±1,77*	0,0001
Магний, моль/л / Magnesium, mol/l	0,92±0,02	1,09±0,03	0,93±0,02*	0,0001,31
Фосфор, моль/л / Phosphorus, mol/l	1,11±0,04	1,27±0,07	1,06±0,03*	0,0001
Кортизол, нмоль/л / Cortisol, nmol/l	359,92±9,5	298,77±8,6	368,12±8,2*	0,0001
Эритроциты, *10 ¹² /л / Red blood cells, *10 ¹² /l	4,94±0,01	5,58±0,01	4,8±0,01*	0,0001
Гемоглобин, г/л / Hemoglobin, g/l	140,7±9,2	155,9±8,4	137,0±1,2*	0,0001

Максимально достигнутая нагрузка, МПК и время достижения ПАНО у спортсменов оказались закономерно выше, чем у «не спортсменов». В связи с этим, отмечали и более высокие концентрации лактата в крови ($1,99 \pm 0,41$ и $1,31 \pm 0,37$; $p=0,0001$). При этом у всех спортсменов выявляли существенные отклонения в показателях ЭЗВД и ЭЗВК ПА, что свидетельствовало о наличии

ДЭ: показатель ЭЗВД в основной группе составил 7,8%, в группе контроля-2 – 7,0% и группе контроля-1 – 13,0% ($p=0,0001$). Тогда как уровень ЭЗВК, характеризующий готовность ПА к спазму был, у спортсменов, в 2,5 раза выше, чем в группе контроля-1 (соответственно, -9,1% в основной группе, -9,8% в контроле-2 и -3,9% в контроле-1; $p=0,0001$). Притом, что уровень ЭЗВД у спортсме-

нов был только в 1,6 раза ниже, чем в группе контроля-1. Вместе с тем, оценивая чувствительность эндотелия к сдвигу при гиперемии, выяснилось, что она была в 3 раза ниже у спортсменов ($0,1 \pm 0,02$ и $0,3 \pm 0,05$; $p=0,0001$) при одинаковом сдвиге на эндотелии. При этом, оценивая глубину ЭЗВК при гипервентиляции, оказалось, что при одинаковом сдвиге на эндотелии, у спортсменов его чувствительность была на 25% ($-0,61 \pm 0,1$ и $-0,49 \pm 0,1$; $p=0,001$), а индекс эндотелиальной чувствительности в 3 раза ниже, чем в группе «не спортсменов» ($-6,1 \pm 0,5$ и $-1,65 \pm 0,4$; $p=0,0001$). Также обращала внимание более низкая скорость кровотока на пике ПГВ, чем в контроле-1 (48,3 и 56,9 см/сек; $p=0,0001$), что свидетельствовало об ухудшении параметров регионарной гемодинамики в условиях гиперспазма ПА на гипервентиляцию.

Учитывая полученные результаты, было осуществлено сравнение диагностической чувствительности,

специфичности, значимости и информативности по четырём, позитивно проявившим себя в исследовании критериям: коэффициенту чувствительности эндотелия к сдвиговому напряжению во время гиперемии, индексу эндотелиальной чувствительности к сдвиговому напряжению во время ПРГ и ПГВ, коэффициенту чувствительности эндотелия к сдвиговому напряжению на пике гипервентиляции и эндотелийзависимой вазодилатации на фоне пробы с реактивной гиперемией (табл. 5). Наибольшей информативностью, специфичностью, чувствительностью и значимостью, среди других методов диагностики эндотелиальной дисфункции обладал, использованный критерий «индекс эндотелиальной чувствительности» (рис. 1). Примечательно, что значимость критерия ЭЗВД была в 5,6 раза, а К(ПРГ) в 2,8 раза ниже, чем у критерия ИЭЧ. При этом что значимость ЭЗВД и К(ПГВ) были практически одинаковыми.

Таблица 5

Оценка чувствительности (Ч), специфичности (С), значимости (З) и информативности (И) ультразвуковых критериев в диагностике ДЭ по всей выборке, n=120

Table 5

Assessment of sensitivity (Se), specificity (Sp), significance (Si) and informational content (In) of ultrasonic criteria in the diagnosis of ED for the entire sample, n=120

Критерий / Criterion	Ч / Se (%)	С / Sp (%)	З / Si	И / In
К (ПГВ) / C (THV)	70,7	59,3	2,41	71
ЭЗВД / EDVD	74,1	66,7	2,54	78
К (ПРГ) / C (TRH)	77,6	85,6	5,12	85
ИЭЧ / IES	80,9	99,4	14,33	91

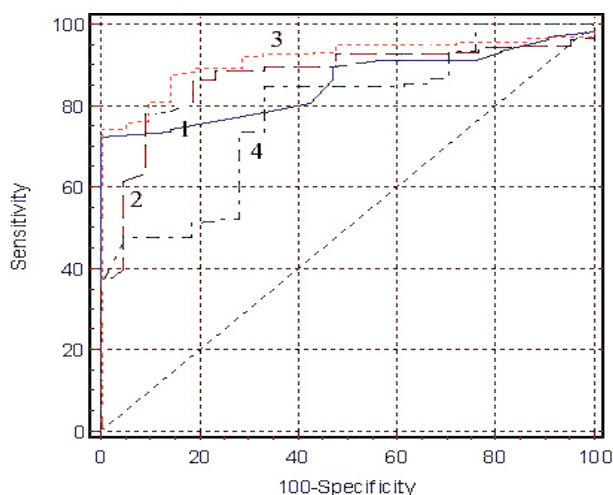


Рис. 1. Сравнение эффективности ультразвуковых критериев в диагностике дисфункции эндотелия с помощью ROC-анализа: 1 – ЭЗВД; 2 – К (ПРГ); 3 – ИЭЧ; 4 – К (ПГВ)

Fig. 1. Comparison of the ultrasound criteria efficiency in the endothelial dysfunction diagnosis with ROC analysis: 1 – EDVD; 2 – C (RHT); 3 – ESI; 4 – C (HVT)

Таким образом, сравнение эффективности различных диагностических подходов показала, что в реаль-

ности у 10,5% спортсменов со значением ЭЗВД не ниже 10%, фактически обнаруживали ДЭ, с преобладанием ангиоспазма и высоким кардиоваскулярным риском. Что и было доказано, благодаря ИЭЧ (чувствительность 80,9%, специфичность 99,4%).

Вместе с тем, важные результаты были получены после 2-месячного использования изучаемого СППС спортсменами основной группы (табл. 6). Прежде всего, заслуживала внимания эффективность восстановления функции эндотелия, причём как дилататорного, так и констрикторного его компонентов. Показатель ЭЗВД нормализовался с приростом 70% (с 7,8 до 13,2%; $p=0,0001$), а ЭЗВК уменьшилась в 2,2 раза (с -9,1 до -4,2%; $p=0,0001$). Коэффициент чувствительности эндотелия к сдвигу на гиперемии возрос вдвое (с 0,1 до 0,2 усл. ед.; $p=0,0001$), чувствительность эндотелия к сдвигу на гипервентиляцию увеличилась на 18% (с -0,61 до -0,52 усл. ед.; $p=0,001$), а ИЭЧ возрос больше, чем в 2,3 раза (-6,1 до -2,6 усл. ед.; $p=0,0001$). Показатель ИН снизился на 43% (с 111,7 до 67,63 усл. ед.; $p=0,001$), уровни САД и ЧСС в покое снизились на 10% и 15%, соответственно. При этом выросли МПК на 14%, время до ПАНО на 13%, максимально достигнутая нагрузка на 12% и скорость кровотока в ПА на пике пробы с гипервентиляцией, также на 12%.

Таблица 6
Функциональные показатели у спортсменов основной группы до и после использования СППС (M±m)
Table 6
Functional indicators in athletes of the main group before and after taking SANP (M±m)

Показатель	До приема СППС / before use SANP, n=58	После приема СППС / after use SANP, n=58	p – уровень значимости/ significance level
САД, ммрт.ст. / Systolic blood pressure, mmHg	126,5±2,3	113,8±3,1**	0,005
ЧСС, уд/мин / Heart rate, beats/min	82,7±1,9	70,2±1,6**	0,002
Wmax, METS / The maximum achieved load, METS	15,4±2,01	17,3±2,15**	0,0001
МПК, мл/мин/кг / Maximum oxygen consumption, ml/min	50,8±0,55	57,9±0,42**	0,0001
Время до ПАНО, мин / The time to threshold anaerobic, min	10,58±1,1	11,93±0,6**	0,001
Индекс напряжения, усл.ед. / Nervous system stress index	111,7±10,2	67,63±12,13**	0,0001
ЭЗВДПА 75 сек ПРГ, % / EDVD BA75 sec. TRH, %	7,8±0,7	13,2±1,3**	0,0001
Vps ПА 75 сек ПРГ, см/сек / Vps BA 75 sec. TRH, cm/sec	65,6±4,9	49,9±3,5**	0,0001
Сдвиг 15 сек ПРГ, дин/см ² / Shear 15 sec. TRH, dyne/cm ²	43,53±6,1	44,67±5,8	0,75
ЭЗВК ПА 5 мин ПГВ, % / EDVCBA 5 min. THV, %	-9,1±0,8	-4,2±1,1**	0,0001
Vps ПА 5 мин ПГВ, (см/сек) / VpsBA 5 min. THV, cm/sec	48,3±1,8	54,3±1,6**	0,01
Сдвиг 5 мин ПГВ, дин/см ² / Shear 5 min THV, dyne/cm ²	29,38±4,8	28,05±4,2	0,85
К (ПРГ), усл. ед. / С (TRH)	0,1±0,02	0,2±0,05**	0,0001
К (ПГВ), усл. ед. / С (THV)	-0,61±0,1	-0,52±0,1**	0,001
ИЭЧ, усл. ед. / IES	-6,1±0,5	-2,6±0,4**	0,0001

Примечание: здесь и в табл. 7 «**» – p<0,05 в сравнении с группой контроля-2
Note: here and in table. 7 «**» – p<0.05 compared with the control group-2

Кроме того, значительную динамику наблюдали в лабораторных показателях крови. После 2-месячного применения СППС спортсменами основной группы

(табл. 7), отмечали уменьшение значений показателей, представляющих факторы кардиоваскулярного риска.

Таблица 7
Лабораторные показатели у спортсменов основной группы до и после коррекции СППС (M±m)
Table 7
Laboratory indicators in athletes of the main group before and after correction with SANP (M±m)

Показатели / Parameters	До коррекции / Before correction, n=58	После коррекции / After correction, n=58	p – уровень значимости / significance level
Общий холестерин, ммоль/л / Totalcholesterol, mmol/l	4,52±0,05	3,96±0,08**	0,0001
Триглицериды, моль/л / Triglycerides, mol/l	1,22±0,06	1,01±0,04**	0,0004
Лактат, ммоль/л / Lactate, mmol/l	1,99±0,41	1,49±0,37**	0,0001
Кальций, моль/л / Calcium, mol/l	2,2±0,04	2,47±0,05**	0,0001
Железо, мкмоль/л / Iron, μmol/l	19,05±1,91	22,48±2,77**	0,005
Магний, моль/л / Magnesium, mol/l	0,92±0,02	1,06±0,03**	0,0001,31
Фосфор, моль/л / Phosphorus, mol/l	1,11±0,04	1,25±0,07**	0,0005
Кортизол, нмоль/л / Cortisol, nmol/l	359,92±14,5	308,77±10,7**	0,001
Эритроциты, *10 ¹² /л / Red blood cells, *10 ¹² /l	4,94±0,01	5,58±0,01**	0,0001
Гемоглобин, г/л / Hemoglobin, g/l	140,7±9,2	157,9±8,4**	0,0001

Так, значения общего холестерина снизились на 13%, триглицеридов на 17%, кортизола на 14%, а лактата, характеризующего процесс закисления организма и лимитирования уровня работоспособности, уменьшились на 25%. При этом возросло содержание гемоглобина на 12%, эритроцитов на 13%, наряду с улучшением минерального состава крови. В частности, наблюдали разнонаправленные сдвиги в содержании кальция, калия, магния и фосфора: в основной группе показатели повы-

сились, в контроле-2, через два месяца тренировок без использования СППС, снизились. Это может свидетельствовать о формировании дефицита минералов, что, конечно, небезопасно для растущего организма, в условиях увеличенных ежедневных физиологических потерь на фоне больших нагрузок. При этом у спортсменов основной группы показатели кальция, калия, магния и фосфора возросли, соответственно, на 12%, 13%, 14% и 13% (p=0,0001), а железа – на 18% (p=0,005).

3.2. Обсуждение результатов

Фактически у всех юных спортсменов были обнаружены комбинированные факторы риска атеросклероза в виде гиперфункции симпатоадреналовой системы, проатерогенных сдвигов в липидном спектре, повышенных значений САД и ЧСС и, развернутых проявлений ДЭ с преобладанием ангиоспастических реакций. И это обстоятельство, уже представляло собой ситуацию, требующую коррекции. Дело в том, что у юных спортсменов диагностировано расстройство основного для атлетов физиологического механизма, феномена ЭЗВД, призванного быстро снабжать кислородом работающий миокард и скелетные мышцы и, который всегда должен работать при стрессе, гемодинамическом сдвиге и, при любой по интенсивности физической нагрузке [14]. Лишь благодаря механизму ЭЗВД, обусловленной продукцией эндотелием оксида азота (NO), во время тяжёлой работы, объем коронарного кровотока способен возрасти в 4 раза, а ЭЗВД скелетной мышцы («феномен эндотелийзависимой рабочей гиперемии»), может увеличить мышечный кровоток в 30 раз [15]. Именно поэтому важно учитывать функциональное состояние эндотелийзависимой вазодилатации периферических сосудов у спортсменов.

С другой стороны, нарушение вазодилаторного механизма сосудистой регуляции таит в себе, куда более опасные тенденции, включая возможность участия ДЭ в патогенезе необъяснимой внезапной смерти среди молодых спортсменов. В связи с этим, следует ещё раз отметить, что феномен ЭЗВД играет основную антиспастическую роль, реализованную через способность эндотелия реагировать на напряжение сдвига движущейся крови [10]. Поэтому сохранность эндотелия, – это главное условие для адекватной продукции им, так называемых, базальных уровней NO покоя и, поддержания базального сосудистого тонуса, когда небольшое количество NO уравновешивает вазоспастическое влияние эндотелинов и эластических характеристик артериальной стенки. В условиях же физической активности, увеличение объёмной скорости кровотока приводит к увеличению сдвигового напряжения и, клетки эндотелия вырабатывают дополнительные концентрации стимулированного NO, вызывающие эндотелийзависимую вазодилатацию [15]. При этом расширение происходит, несмотря на постоянное симпатоадреналовое сосудосуживающее действие и механическое давление, со стороны сокращающейся мышцы на стенку артерий. И хотя, в поддержании вазодилатации, вовлекаются и симпатические сосудорасширяющие волокна, работают они избирательно, и активируются только при выраженной стрессовой ситуации или нагрузке. А стало быть, основной вклад в эффект рабочей гиперемии сокращающейся мускулатуры, принадлежит феномену ЭЗВД. И если возникающая при этом гиперметаболическая гипоксия, с резко возрастающей потребностью и миокарда, и скелетных мышц в кислороде не будет удовлетворена его поступлением,

напряжение кислорода падает до критических значений, его потребление уменьшается и, функция ткани снижается [15]. И, если формирующийся в работающей мышце кислородный долг, включает механизмы анаэробного режима работы, то для сердечной мышцы дефицит кислорода приводит к ишемии. Поэтому возникновение кардиомиопатии перенапряжения у спортсменов, в условиях ограничения притока крови и, ангиоспазма при высоких нагрузках, обусловленных ДЭ, не кажется не реальным [6]. Вот почему оценку функции эндотелия необходимо проводить с помощью тестов с реактивной гиперемией и гипервентиляцией, которые позволяют моделировать вазомоторные реакции, возникающие во время осуществления спортсменами максимальных физических нагрузок, когда феномен мышечной рабочей гиперемии реализуется в условиях гипервентиляции.

Полученные данные позволяют полагать, что ДЭ у юных спортсменов проявляется, сначала в виде снижения чувствительности эндотелия к напряжению сдвига на гиперемию и гипервентиляцию, обуславливающее формирование спастического типа гемодинамики. Поэтому предполагаем, что эндотелиоциты тоже подвержены перенапряжению, точнее перестимулированию, когда усиление напряжения сдвига в процессе тренировок, больше не приводит к выбросу дополнительных порций стимулированного NO, а возможно, даже уменьшает его продукцию. Выдвинутое положение подтверждается исследованием M.R. Stacy и соавт. [16]. В работе установлено, что после 50-ти максимальных, непривычных и эксцентрических односторонних сокращений рук, на грани повреждения мышцы плеча, у здоровых мужчин, происходило снижение значений ЭЗВД через 1 ч после работы, которое оставалось низким в течение 96 ч. При этом реакция эндотелия на сдвиговое напряжение сразу после нагрузки тоже снижалась, сохраняясь нарушенной в течение 48 ч ($p < 0,05$). Эти факты позволили более объективно взглянуть на выявленную активность СППС «GoldF25 ApiSpeisLight» в коррекции ДЭ, других ФРА и улучшении параметров работоспособности у юных спортсменов. Данное положение подтверждалось обратной корреляцией «времени достижения ПАНО» с уровнем содержания кортизола ($r = -0,53$; $p < 0,0001$), снижения ЧСС и САД с повышением уровня гемоглобина ($r = -0,51$; $p < 0,0001$). А также прямой корреляцией «времени достижения ПАНО» с уровнем эритроцитов ($r = 0,62$; $p < 0,0001$), снижения ЧСС и САД с ИН ($r = 0,53$; $p < 0,0009$), увеличения скорости кровотока во время гипервентиляции с уровнем максимально достигнутой нагрузки ($r = 0,52$; $p < 0,0001$).

Таким образом, полученные факты сделали возможным более подробно представить химико-аналитический состав нового СППС «GoldF25 ApiSpeisLight», предлагаемого для юных спортсменов. Во-первых, учитывая возраст, использованы ингредиенты только натурального происхождения, хорошо зарекомендовавшие себя в спортивной практике. В этом плане, продукция

пчеловодства и экстракты трав, как нельзя лучше, подходили под цели разработки нового СППС для детей, поскольку уже представляли готовые продукты с повышенной биологической ценностью и, богатым составом микронутриентов. Во-вторых, включали ингредиенты, которые на основании ранее выполненных исследований, могли усиливать ожидаемые коррекционные эффекты. Так, орех кедр с высокой концентрацией полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), в том числе с правильным соотношением α -линоленовой (омега-3), γ -линоленовой и линолевой (омега-6) кислот, и витамины Е и А (β -каротин) усиливали общий антиоксидантный и противовоспалительный эффект маточного молочка, включая гиполипидемическое действие и улучшение функции эндотелия [17, 18]. При этом дигидрокверцетин прополиса, а также флавоны и β -каротин мёда с маточным молочком обеспечивали дополнительный вклад в усиление антиоксидантной и иммунной защиты организма юных спортсменов [19, 20]. Ещё одним микронутриентом СППС стало мумиё, эффект которого обусловлен органическими соединениями, содержащими магний, калий и кальций. В небольших дозировках мумиё оказывает положительное действие на минеральный обмен и опорно-двигательный аппарат при переломах [21]. Кроме того, был включён ещё один ингредиент хитозан, представляющий группу полисахаридов (сложных углеводов), полученный из хитинового покрова пчёл и, прошедший специальную очистку. Хитозан обладает адсорбирующими свойствами, выводит из организма тяжёлые металлы и оказывает гиполипидемический эффект [22]. Наибольшими по объёму макронутриентами, наряду с кедровым орехом, стали перга (18%) и цветочная пыльца (2,2%), ещё называемые хлебной и пчелиной обножкой. Акцент на этих продуктах был осознанным, связанный с их позитивным влиянием, особенно в сочетании с маточным молочком, на энергетическое обеспечение миокарда [23] и процесс эритропоэза [26-29].

В заключении, необходимо указать на некоторые важные аспекты разработки нового СППС для детского спорта в виде конфеты-слитка 13 г, а также специальной упаковки для 3-х конфет (суточного кейса, 39 г). В

действительности, данный процесс занял почти 7 лет. Благодаря официальному обращению ЮКИОР к производителю продуктов питания и заключению соглашения о сотрудничестве, с 2012 г. начата научная работа по разработке специализированных продуктов питания для юных спортсменов. Сначала были монопродукты: хлебная, мёд с маточным молочком, кедровым орехом, пыльца и др. Затем апробированы «7-компонентный» и «3-компонентный набор» (по 7 и 3 монопродукта). Всё это стало возможным, благодаря использованию результатов УМО спортсменов, которые «помогали отслеживать» коррекционный эффект апифитопродуктов. А также тому факту, что применяемые СППС проходили экспертизу на соответствие заявленных ингредиентов в «ФИЦ питания и биотехнологий». В результате удалось создать эффективное сочетание компонентов и дозировку изучаемого СППС в форме слитка по 13 г. При этом за всё время использования спортсменами апифитопродукции, аллергических реакций не наблюдали. На основе полученных результатов приказом №227 от 14.11.2018 года, СППС «GoldF25 ApiSpeisLight» включён в Формуляр ФМБА России лекарственных средств, БАД, специализированных пищевых продуктов медицинского и медико-биологического обеспечения сборных команд РФ.

4. Выводы

1. Эндотелиальная дисфункция может рассматриваться в качестве главного фактора кардиоваскулярного риска, лимитирующего работоспособность и формирующего спастический тип регионарной гемодинамики у юных спортсменов.

2. Наиболее ранним признаком дисфункции эндотелия у юных спортсменов является снижение чувствительности эндотелия к напряжению сдвига на гипервентиляцию и гиперемия, приводящее к преобладанию вазоспастических реакций.

3. Слиток «GoldF25 ApiSpeisLight» – инновационное специализированное питание для юных спортсменов с доказанной эффективностью и удобное в использовании, благодаря разработанным дозировкам и упаковке в виде суточного кейса.

Список литературы

1. Рылова Н.В., Биктимирова А.А., Имамов А.А., Жолинский А.В. Актуальные вопросы медико-биологического сопровождения детско-юношеского спорта // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2018. Т.63, №5. С.231-236.
2. Kreher JB, Schwartz JB. Overtraining syndrome: a practical guide // Sports Health. 2012. №4. P.128-138.
3. Harmon K, Asif I, Maleszewski J, Owens D, Prutkin J, Salerno JC, Zigman ML, Ellenbogen R, Rao AL, Ackerman MJ, Drezner JA. Incidence and Etiology of Sudden Cardiac Arrest and Death in High School Athletes in the United States // Mayo Clin Proc. 2016. Vol. 91, №11. P.1493-1502.

References

1. Rylova NV, Biktimirova AA, Imamov AA, Zholinskiy AV. Topical questions of medical and biological support of children's and youth sports. Russian Bulletin of perinatology and pediatrics. 2018;63:5:231-236. DOI:10.21508/1027-4065-2018-63-5-231-236. (In Russ.)
2. Kreher JB, Schwartz JB. Overtraining syndrome: a practical guide. Sports Health. 2012;4:128-138.
3. Harmon K, Asif I, Maleszewski J, Owens D, Prutkin J, Salerno JC, Zigman ML, Ellenbogen R, Rao AL, Ackerman MJ, Drezner JA. Incidence and Etiology of Sudden Cardiac Arrest and Death in High School Athletes in the United States. Mayo Clin Proc. 2016;91:11:1493-1502.

4. **Finocchiaro G, Papadakis M, Robertus JL, Dhutia H, Steriotis AK, Tome M, Mellor G, Merghani A, Malhotra A, Behr E, Sharma S, Sheppard MN.** Etiology of sudden death in sports. Insights from a United Kingdom regional registry // *Journal of the American College of Cardiology*. 2016. Vol.67, №18. P.2108-2115.
5. **Tahir E, Starekova J, Muellerleile K, Stritzky AV, Munch J, Avanesov M, Weinrich JM, Stehning C, Bohnen S, Radunski UK, Freiwald E, Blankenberg S, Adam G, Pressler A, Patten M, Lund GK.** Myocardial fibrosis in competitive triathletes detected by contrast-enhanced CMR correlates with exercise-induced hypertension and competition history // *JACC: Cardiovascular Imaging*. 2018. Vol.11. P.1260-1270.
6. **Лопатин З.В., Василенко В.С., Карповская Е.Б.** Роль повреждающих эндотелий факторов в патогенезе кардиомиопатии перенапряжения у спортсменов игровых видов спорта // *Педиатр*. 2018. Т.9, №6. С.57-62.
7. **Бершова Т.В., Баканов М.И., Смирнов И.Е., Санфиорова В.М., Корнеева И.Т., Поляков С.Д., Соловьева Ю.В.** Изменения функционального состояния сосудистого эндотелия у юных спортсменов различной квалификации // *Российский педиатрический журнал*. 2016. Т.19, №1. С.14-19.
8. **Camicì PG, Olivotto I, Rimoldi OE.** The coronary circulation and blood flow in left ventricular hypertrophy // *J. Mol. Cell. Cardiol*. 2012. Vol.52, №4. P.857-864.
9. **Foryst-Ludwig A, Kintsher U.** Sex differences in exercise-induced cardiac hypertrophy // *Pflugers Arch*. 2013. Vol.465, №5. P.731-737.
10. **Соколов И.Л., Мелькумянц А.М., Антонова О.А.** Участие эндотелиального гликокаликса в подавлении активности ангиотензин-превращающего фермента при действии напряжения сдвига // *Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова*. 2019. Т.105, №2. С.198-206.
11. **Соболева Г.Н., Федулов В.К., Самко А.Н., Левицкий И.В., Рогоза А.Н., Балахонова Т.В., Карпов Ю.А.** Прогностическое значение эндотелия коронарных и плечевой артерий, традиционных факторов риска в развитии сердечно-сосудистых осложнений у пациентов с микрососудистой стенокардией // *Российский кардиологический журнал*. 2017. Т.22, №3. С.54-58.
12. **Celermajer DS, Sorensen KE, Gooch VM, Spiegelhalter DJ, Miller OI, Sullivan ID, Lloyd JK, Deanfield JE.** Non-invasive detection of endothelial dysfunction in children and adults at risk of atherosclerosis // *Lancet*. 1992. Vol.340. P.1111-1115.
13. **Ким В.Н., Кривулина Г.Б., Шевелев В.М.** Способ оценки чувствительности сосудистого эндотелия периферических артерий. Патент РФ на изобретение №2283031 от 10.09.2006.
14. **Green DJ, Spence A, Rowley N, Thijssen DH, Naylor LH.** Vascular adaptation in athletes: is there an athlete's artery? // *Exp Physiol*. 2012. Vol.97, №3. P.295-304.
15. **Карпов Р.С., Дудко В.А., Кляшев С.М.** Сердце – легкие: Патогенез, клиника, функциональная диагностика и лечение сочетанных форм ишемической болезни сердца и хронических обструктивных болезней легких. Томск: STT, 2004. 606 с.
16. **Stacy MR, Bladon KJ, Lawrence JL, McGlinchy SA, Scheuermann BW.** Serial assessment of local peripheral vascular function after eccentric exercise. *Appl. Physiol. Nutr. Metab* // 2013. Vol.38, №12. P.1181-1186.
17. **Долголюк И.В., Терещук Л.В., Трубникова М.А., Старовойтова К.В.** Растительные масла – функциональные продукты питания // *Техника и технология пищевых производств*. 2014. №2(33). С.122-125.
4. **Finocchiaro G, Papadakis M, Robertus JL, Dhutia H, Steriotis AK, Tome M, Mellor G, Merghani A, Malhotra A, Behr E, Sharma S, Sheppard MN.** Etiology of sudden death in sports. Insights from a United Kingdom regional registry. *Journal of the American College of Cardiology*. 2016;67:18:2108-2115.
5. **Tahir E, Starekova J, Muellerleile K, Stritzky AV, Munch J, Avanesov M, Weinrich JM, Stehning C, Bohnen S, Radunski UK, Freiwald E, Blankenberg S, Adam G, Pressler A, Patten M, Lund GK.** Myocardial fibrosis in competitive triathletes detected by contrast-enhanced CMR correlates with exercise-induced hypertension and competition history. *JACC: Cardiovascular Imaging*. 2018;11:1260-1270.
6. **Lopatin ZV, Vasilenko VS, Karpovskaya EB.** Role of endothelium damage factors in the pathogenesis of cardiomyopathy surge in athletes sports. *Pediatrician (St. Petersburg)*. 2018;9:6:57-62. DOI: 10.17816/PED9657-62. (In Russ.).
7. **Bershova TV, Bakanov MI, Smirnov IE, Sanfirova VM, Korneeva IT, Polyakov SD, Solov'eva YuV.** Changes in the functional state of the vascular endothelium in young athletes of varying skill levels. *Russian Pediatric Journal*. 2016;19:1:14-19. DOI: 10.18821/1560-9561-2016-19(1)-14-19. (In Russ.).
8. **Camicì PG, Olivotto I, Rimoldi OE.** The coronary circulation and blood flow in left ventricular hypertrophy. *J. Mol. Cell. Cardiol*. 2012;52:4:857-864.
9. **Foryst-Ludwig A, Kintsher U.** Sex differences in exercise-induced cardiac hypertrophy. *Pflugers Arch*. 2013;465:5:731-737.
10. **Sokolov IL, Mel'kumyants AM, Antonova OA.** Endothelial Glycocalyx Participates in Suppression of Angiotensin-Converting Enzyme Activity Caused by Shear Stress. *Russian Journal of Physiology*. 2019;105:2:198-206. DOI: 10.1134/S0869813919020079. (In Russ.).
11. **Soboleva GN, Fedulov VK, Samko AN, Levitskiy IV, Rogoza AN, Balahonova TV, Karpov YuA.** Prognostic value of endothelial dysfunction in coronary and brachial arteries, and common risk factors in development of cardiovascular complications in patients with microvascular angina. *Russian Journal of Cardiology*. 2017;22:3:54-58. DOI: 10.15829/1560-4071-2017-3-54-58. (In Russ.).
12. **Celermajer DS, Sorensen KE, Gooch VM, Spiegelhalter DJ, Miller OI, Sullivan ID, Lloyd JK, Deanfield JE.** Non-invasive detection of endothelial dysfunction in children and adults at risk of atherosclerosis. *Lancet*. 1992;340:1111-1115.
13. **Kim VN, Krivulina GB, Shevelev VM.** Sposob otsenki chuvstvitel'nosti sosudistogo endoteliya perifericheskikh arteriy. Patent (Russia) №2283031, 10.09.2006. (In Russ.).
14. **Green DJ, Spence A, Rowley N, Thijssen DH, Naylor LH.** Vascular adaptation in athletes: is there an athlete's artery? *Exp Physiol*. 2012;97:3:295-304.
15. **Karpov RS, Dudko VA, Klyashev SM.** Serdtse – legkie: Patogenez, klinika, funktsional'naya diagnostika i lechenie sochetannykh form ishemicheskoy bolezni serdtsa i khronicheskikh obstruktivnykh bolezney legkikh. Tomsk, STT, 2004. 606 s. (In Russ.).
16. **Stacy MR, Bladon KJ, Lawrence JL, McGlinchy SA, Scheuermann BW.** Serial assessment of local peripheral vascular function after eccentric exercise. *Appl. Physiol. Nutr. Metab*. 2013;38:12:1181-1186.
17. **Dolgolyuk IV, Tereshchuk LV, Trubnikova MA, Starovoytova KV.** Vegetable oils as functional foods. Food processing: techniques and technology. 2014;2:122-125. (In Russ.).

18. Azab KS, Bashandy M, Salem M, Ahmed O, Tawfik Z, Helal H. Royal jelly modulates oxidative stress and tissue injury in gamma irradiated male Wister Albino rats // N Am J Med Sci. 2011. Vol. 6, №3. P.268-276.

19. Поликарпочкин А.Н., Левшин И.В., Елистратов Д.Г., Поварешченкова Ю.А., Поликарпочкина А.А. Коррекция прооксидантно-антиоксидантного баланса организма спортсменов путём приёма комплекса дигидрокверцетин+ и апитонус+ в соревновательном периоде учебно-тренировочного цикла // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2014. Т.110, №4. С.121-127.

20. El-Hanoun AM, Elkomy AE, Fares WA, Shahien EH. Impact of royal jelly to improve reproductive performance of male rabbits under hot summer conditions // World Rabbit Science. 2014. Vol.22. P.241-248.

21. Фролова Л.Н., Киселева Т.Л. Клинические исследования мумиё. Публикация 4. Влияние на некоторые биохимические показатели крови при переломах костей // Традиционная медицина. 2011. Т.27, №4. С.52-55.

22. Мухаммед А.А., Максимов М.Л. Исследование гипополипидемических свойств чеснока, растительных масел, на примере оливкового, льняного и амарантового, а также пищевых волокон на примере пектина, альгината и хитозана // Вестник новых медицинских технологий. 2014. Т.15, №4. С.390-395.

23. Terada Y, Narukawa M, Watanabe T. Specific hydroxy fatty acids in royal jelly activate TRPA1 // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2011. Vol.59, №6. P.2627-2635.

24. Denisov B, Denisow-Pietrzyk. Biological and therapeutic properties of bee pollen. A review // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2016. Vol.96. P.4303-4309.

25. Zahran AM, Elsayh KI, Saad K, Elloseily EM, Osman NS, Alblihed M, Badr G, Mahmoud MH. Effects of royal jelly supplementation on regulatory T cells in children with SLE // Food & Nutrition Research. 2016. Vol.60. P.32963.

18. Azab KS, Bashandy M, Salem M, Ahmed O, Tawfik Z, Helal H. Royal jelly modulates oxidative stress and tissue injury in gamma irradiated male Wister Albino rats. N Am J Med Sci. 2011;3:6:268-276.

19. Polikarpochkin AN, Levshin IV, Elistratov DG, Povareshchenkova YuA, Polikarpochkina AA. Correction of prooxidant-antioxidant balance of the athletes by intake of the complex Dihydroquercetin+ and Apitonus+ in the training and competitive period. Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta. 2014;110:4:121-127. DOI: 10.5930/issn.1994-4683.2014.04.110.p121-127(In Russ.).

20. El-HanounAM, Elkomy AE, Fares WA, Shahien EH. Impact of royal jelly to improve reproductive performance of male rabbits under hot summer conditions. World Rabbit Science. 2014;22:241-248.

21. Frolova LN, Kiseleva TL. Clinical research of Mummy (Shilajit). Publication 4. The influence on biochemical parameters of blood in cases of bone fractures. Traditsionnaya meditsina. 2011;27:4:52-55. (In Russ.).

22. Mukhammed AA, MaksimovML. The study of hypolipidemias properties of garlic, vegetable oils (olive, flax and amaranth) and dietary fiber on the example of pectin, alginate and chitosan. Journal of new medical technologies. 2014;15:4:390-395. DOI: 10.12737/4786. (In Russ.).

23. Terada Y, Narukawa M, Watanabe T. Specific hydroxy fatty acids in royal jelly activate TRPA1. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2011;59:6:2627-2635.

24. Denisov B, Denisow-Pietrzyk. Biological and therapeutic properties of bee pollen. A review. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2016;96:4303-09.

25. Zahran AM, Elsayh KI, Saad K, Elloseily EM, Osman NS, Alblihed M, Badr G, Mahmoud MH. Effects of royal jelly supplementation on regulatory T cells in children with SLE. Food & Nutrition Research. 2016;60:32963.

Сведения об авторах:

Ким Виталий Николаевич, профессор кафедры биофизики и функциональной диагностики, заведующий отделением функциональной диагностики клиник ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России, д.м.н. ORCIDID: 0000-0002-1351-038X (+7(903)914-38-36, doctorkim@rambler.ru)

Просекин Георгией Андреевич, врач отделения функциональной диагностики клиник ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России. ORCIDID: 0000-0003-3582-167X

Федосов Юрий Николаевич, заведующий лабораторией медико-биологического сопровождения спортивной подготовки АПОУ ЮКИОР, к.м.н. ORCIDID: 0000-0003-4261-4935

Ключников Сергей Олегович, руководитель научно-исследовательской лаборатории медицинских проблем спорта высших достижений ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России, профессор, д.м.н. ORCIDID: 0000-0003-0877-648X

Парастаев Сергей Андреевич, профессор кафедры реабилитации, спортивной медицины и физической культуры ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, профессор, д.м.н. ORCIDID: 0000-0002-2281-9936

Information about the authors:

Vitaliy Kim, M.D., D.Sc. (Medicine), Prof. of the Department of Biophysics and Functional Diagnostics, Head of the Department of Functional Diagnostics of Clinics of the Siberian State Medical University Health Ministry of Russia. ORCID ID: 0000-0002-1351-038X (+7(903)914-38-36, doctorkim@rambler.ru)

Georgii Prosekin, M.D., Doctor of functional diagnostics of the Department of Functional Diagnostics of Clinics of the Siberian State Medical University Health Ministry of Russia. ORCID ID: 0000-0003-3582-167X

YuriyFedosov, M.D., Ph.D. (Medicine), Head of the Laboratory of Medical and Biological Support of Athletic Training of the Yugorsky College Boarding School of Olympic Reserve. ORCID ID: 0000-0003-4261-4935

Sergey Klyuchnikov, M.D. D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Research Laboratory of Medical Problems of High Level Sports of the Federal Medical Biological Agency of Russia. ORCID ID: 0000-0003-0877-648X

Sergey Parastaev, M.D., D.Sc. (Medicine), Professor of the Department of Rehabilitation, Sports Medicine and Physical Education of the Pirogov University Health Ministry of Russia. ORCIDID: 0000-0002-2281-9936

Финансирование: Работа выполнена в рамках прикладных научно-исследовательских работ (НИР) на базе соглашения о сотрудничестве с изготовителем продуктов питания для спортсменов ООО «Тенториум» (Пермь).

Funding: Работа выполнена в рамках прикладных научно-исследовательских работ (НИР) на базе соглашения о сотрудничестве с изготовителем продуктов питания для спортсменов ООО «Тенториум» (Пермь).

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

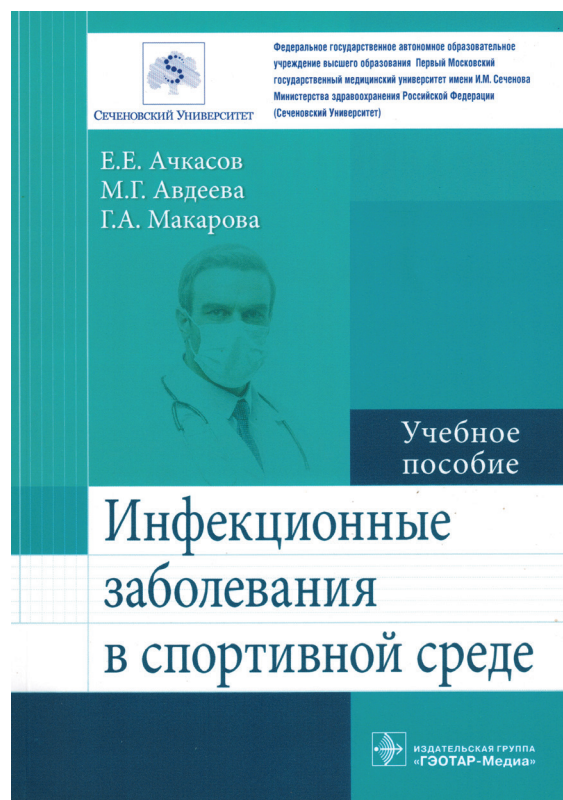
Поступила в редакцию: 30.03.2020

Принята к публикации: 05.06.2020

Received: 30 March 2020

Accepted: 5 June 2020

Серия «Библиотека журнала «Спортивная медицина: наука и практика»



Инфекционные заболевания в спортивной среде

Ачкасов Е.Е., Авдеева М.Г., Макарова Г.А.

В учебном пособии изложены основы инфекционного процесса и принципы его терапии, причины и факторы риска развития инфекционных заболеваний у спортсменов, содержится актуальная информация о клинической картине и диагностике основных видов инфекционных заболеваний (вирусной и бактериальной этиологии, протозойные болезни), а также мерах их профилактики в спортивной среде. Рассмотрены особенности лечебно-диагностической тактики и профилактики инфекционных заболеваний кожи у занимающихся спортом. Изложены особенности допуска к занятиям спортом при инфекционных заболеваниях. Рассмотрен порядок проведения профилактических прививок и прививок по эпидемическим показаниям в рамках Национального календаря профилактических прививок, а также особенности вакцинации спортсменов при отдельных инфекциях и вакцинопрофилактики в спорте. Тестовые задания для самоконтроля уровня знаний с ответами и контрольные вопросы способствуют улучшению усвоения материала, изложенного в учебном пособии и рекомендуемой литературе.

Издание предназначено для обучающихся по программам подготовки кадров высшей квалификации – программам ординатуры по специальностям «Лечебная физкультура и спортивная медицина», может быть полезно для врачей по спортивной медицине, инфекционистов, терапевтов и врачей смежных специальностей.

Книгу можно заказать на сайте Издательской группы «ГЭОТАР-Медиа»: <http://www.geotar.ru>