

ОСОБЕННОСТИ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОЙ РЕГУЛЯЦИИ У СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ  
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ РАЗЛИЧИЙ  
И СТЕПЕНИ АДАПТИРОВАННОСТИ

Е.А. ТАКОЕВА

*Институт биомедицинских исследований – филиал ФГБУ науки Федеральный научный центр  
«Владикавказский научный центр Российской академии наук» (ИБМИ ВНИЦ РАН),  
ул. Пушкинская, д. 47, г. Владикавказ, 362025, Россия, e-mail: elena\_takoeva@mail.ru*

**Аннотация:** *Целью работы* было выявить ранние признаки нарушений макро- и микрогемодинамики у относительно здоровых лиц с повышенным индексом массы тела с учетом качества адаптации. **Материалы и методы исследования.** После получения информированного согласия проведено исследование показателей микроциркуляции и суточного мониторирования АД у 60 студентов-медиков в возрасте  $20,05 \pm 1,46$  лет в весенний сезон (апрель-май) 2019 года. По признаку – нормального или повышенного индекса массы тела добровольцев из студентов-медиков распределяли на 2 группы: 1 – Контроль – студенты с индексом массы тела  $< 24,9 \text{ кг/м}^2$  ( $n=30$ ); 2 – студенты с индексом массы тела  $> 24,9 \text{ кг/м}^2$  ( $n=30$ ). В рамках обеих групп по результатам косинорного анализа суточного мониторирования АД выделяли подгруппы: 1А. успешно адаптированные ( $n=17$ ); 1В – с десинхронозом ( $n=13$ ); 2А – успешно адаптированные ( $n=9$ ); 2В – с десинхронозом ( $n=21$ ), в дальнейшем проводили сравнительный анализ по наличию «десинхроноза» и по полу. Мониторинг состояния микроциркуляторного русла изучали на ультразвуковом доплеровском анализаторе «Ангиодин-ПК». Наличие успешной адаптации или десинхроноза оценивали по данным хронобиологического анализа суточного мониторирования артериального давления на приборе *BPLab*, ориентируясь на наличие 12 и 24-часовых косинусоид. **Результаты и их обсуждение.** Выявлены достоверные отличия в работе сердечно-сосудистой системы у студентов с индексом массы тела выше  $24,9 \text{ кг/м}^2$  (нарушения циркадианных и двенадцатичасовых ритмов), гендерные отличия показателей микроциркуляторного русла, более выраженные нарушения отмечены у юношей. **Выводы.** Избыточный вес у молодежи является серьезной медико-социальной проблемой, в сочетании с дизрегуляторными нарушениями (десинхронозом) сопровождается развитием «латентной» АГ с периферической гипоперфузией.

**Ключевые слова:** десинхроноз, успешная адаптация, доплерография, абдоминальный тип ожирения, микроциркуляция.

SPECIAL ASPECTS OF MICROCIRCULATORY REGULATION IN MEDICAL STUDENTS  
DEPENDING ON METABOLIC DIFFERENCES AND THE DEGREE OF ADAPTATION

E.A. TAKOEVA

*Institute of Biomedical Investigations – the Affiliate of Vladikavkaz Scientific Centre of Russian Academy  
of Sciences, (IBMR VSC RAS), Pushkinskaya Str., 47, Vladikavkaz, RNO-Alania, 362025, Russia,  
e-mail: elena\_takoeva@mail.ru.*

**Abstract.** *The research purpose* was to identify early signs of macro - and microhemodynamic disorders in relatively healthy individuals with an increased body mass index, taking into account the quality of adaptation. **Materials and methods.** After obtaining informed consent, a study of microcirculation indicators and daily blood pressure monitoring was conducted in 60 students aged  $20,05 \pm 1,46$  years in the spring season (April-May) of 2019. On the basis of normal or elevated body mass index (BMI), the volunteers from students were divided into 2 groups: the 1<sup>st</sup> group – control-students with a BMI of  $24.9 \text{ kg/m}^2$  ( $n=30$ ); the 2<sup>nd</sup> group - students with a BMI of  $> 24.9 \text{ kg/m}^2$  ( $n=30$ ). Within both groups, based on the results of the cosynor analysis of the SMAD, subgroups were distinguished: the group 1A. Successfully adapted (UA) ( $n=17$ ); the group 1B - with desynchronosis (D) ( $n=13$ ); the group 2A - UA ( $n=9$ ); the group 2B - with D ( $n=21$ ), later a comparative analysis was performed for the presence of "desynchronosis" and for gender. Monitoring of the state of the microcirculatory bed was studied on an ultrasound Doppler analyzer "Angiodin-PC". The presence of successful adaptation or desynchronosis was evaluated according to the chronobiological analysis of daily blood pressure monitoring on the *BPLab* device, focusing on the presence of 12 and 24-hour cosines. **Results and its discussion.** There were significant differences in the work of the cardiovascular system in students with a body mass index above  $24.9 \text{ kg/m}^2$  (violations of circadian and twelve-hour rhythms), gender differences in indicators of the microcirculatory bed, more pronounced violations were noted in young men. **Conclusions.** Overweight in young people is a serious medical and

social problem, combined with dysregulatory disorders (desynchronosis) is accompanied by the development of "latent" hypertension with peripheral hypoperfusion.

**Keywords:** desynchronosis, successful adaptation, Dopplergraphy, abdominal obesity, microcirculation.

**Актуальность.** В связи с ускорением темпа жизни, нарушением распределения времени сна и бодрствования, экологически неблагоприятными условиями окружающей среды, умственным перенапряжением, нарушением ритма приема пищи, входящими в противоречие с естественными биоритмами человека, происходит десинхронизация организма и перестройка работы его систем [1-7, 13]. Степень реактивности организма на стресс факторы зависит от индивидуального ресурса организма и от сложившихся в процессе эволюции адаптационных механизмов. Десинхронизация биологических ритмов организма и нарушение его работы в целом приводит к сбою в работе функциональных систем человека, в том числе такой важной как *сердечно-сосудистая система* (ССС) [8-11, 14]. Десинхронозы влияют на возникновение и течение ряда заболеваний, среди которых *абдоминальный тип ожирения* (АО) занимает одну из лидирующих позиций. Вопросы ожирения учеными всего мира исследуется уже давно, но остается много спорных вопросов, связанных с возникновением у молодых людей современного общества избыточного веса, который, в свою очередь, ведет к еще более выраженным нарушениям в работе ССС.

**Цель исследования** – выявить ранние признаки нарушений макро- и микрогемодинамики у относительно здоровых лиц с повышенным индексом массы тела с учетом качества адаптации.

**Материалы и методы исследования.** После получения информированного согласия проведено исследование показателей микроциркуляции и суточного мониторирования АД у 60 студентов-медиков в возрасте  $20,05 \pm 1,46$  лет в весенний сезон (апрель-май) 2019 года. Весной отмечается активация тиреоидной системы (максимальная концентрация тиреотропного гормона, акрофаза содержания  $T_3$ ),  $T_3$  дает более быстрый метаболический эффект чем  $T_4$ , что означает активацию обменных процессов в этот период [2]. *Критерии включения:* отсутствие жалоб на самочувствие, отсутствие установленной АГ и других нарушений ССС; студенты, участвующие в исследовании, не принимали лекарственные препараты. *Критерии исключения:* диагностированная АГ и другие заболевания сердечно-сосудистой и эндокринной системы.

По признаку – нормального или повышенного *индекса массы тела* (ИМТ) добровольцев из студентов-медиков распределяли на 2 группы: 1 – Контроль – студенты с ИМТ  $< 24,9$  кг/м<sup>2</sup> ( $n=30$ ); 2 – студенты с ИМТ  $> 24,9$  кг/м<sup>2</sup> ( $n=30$ ). ИМТ определяли по формуле ИМТ = масса тела (кг)/рост (м)<sup>2</sup> (ВОЗ). В рамках обеих групп по результатам косинорного анализа *суточного мониторирования АД* (СМАД) выделяли подгруппы: 1А. *успешно адаптированные* (УА) ( $n=17$ ); 1В – с *десинхронозом* (Д) ( $n=13$ ); 2А – УА ( $n=9$ ); 2В – с Д ( $n=21$ ), в дальнейшем проводили сравнительный анализ по наличию «десинхроноза» и по полу. Тип ожирения определяли по соотношению окружности талии и обхвату бедер, при *абдоминальном ожирении* (АО) соотношение у женщин больше 0,85, а у мужчин 1,0.

По данным хронобиологического анализа (СМАД, *BPLab* МнСДП-3) при высокой кратковременной вариабельности АД не удается получить достоверные оценки для параметров косинорной аппроксимации (либо удается получить оценки только для аппроксимации 24-часовой косинусоидой), что является одним из признаков нарушения регуляции АД в суточном и ультрадианном диапазонах. Наличие обеих синусоид оценивали, как УА, отсутствие хотя бы одной – как десинхроноз. Согласно рекомендаций по данному прибору изучали показатели АД (дневные, ночные и суммарные за сутки) с интервалами измерения днем – 15, ночью – 30 минут.

Доплерографию проводили на ультразвуковом доплеровском анализаторе «Ангиодин-ПК» (Биосс, датчик 16 МГц) с 10 до 15 часов дня. Исследовали жидкостный обмен и скорость кровотока в сосудах ногтевого ложа пальцев обеих рук, как объективных показателей *микроциркуляции* (МЦ) крови в организме человека. У каждого респондента показатели были усреднены по данным 10 пальцев рук по каждому исследуемому параметру. Нарушения МЦ в данном случае отражают возможные нарушения центральной *гемодинамики*. Регистрировали *среднюю* (М), *систолическую* (S) и *диастолическую* (D) скорости кровотока. Расчёт индекса сосудистого сопротивления (*реографический индекс Пурсело* (RI)), *пульсационного индекса* (Гослинга – PI) и *индекса Стюарта* (SD) производился автоматически в режиме реального времени. Респондент находился в комфортных для него условиях (теплое, тихое, хорошо проветриваемое помещение) после 15 минутного покоя, в положении лежа.

Статистический анализ данных проводили непараметрическим методом с определением *медианы* (Me) и интерквартильного размаха в виде 25-й и 75-й перцентилей в связи с малым количеством вариантов в выборке с использованием программного обеспечения *Statistica 10.0* («StatSoft, Inc»), степень значимости отличий по критерию Вилкоксона –  $p \leq 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** Во 2-й (А и В) группе выявлено изменение суточной динамики АД по базовым показателям СМАД (мезору, амплитуде, акрофазе и спектральной архитектонике периодов колебаний) (табл.1). Хронобиологический анализ у этой группы показал отсутствие 12-ти и 24-х часовых аппроксимаций у 69,0% обследуемых, что свидетельствует о наличии у них Д. В группе 1 (А и В) Д от-

мечали в 44,4% случаев. Хронобиологические изменения служат доклиническими критериями формирования сердечно-сосудистой патологии, и без коррекции сопровождаются клинической манифестацией. Вклад амплитуды 24-х часового ритма АД выражен больше, чем 12-ти часовых ритмов, и выступает как маркер патологического процесса уже на первых этапах дестабилизации адаптационного синдрома со стороны центральных механизмов регуляции, при этом нарушения 12-ти часовой ритмики более соответствуют дестабилизации 12-ти часовых метаболических и микроциркуляторных циклов. Анализ 2 (А и В) группы по величине ночного снижения *систолического* (САД) и *диастолического* (ДАД) *артериального давления* (суточных индексов САД и ДАД), выявил патологические варианты (с точки зрения риска развития сердечно-сосудистых осложнений) суточных кривых АД в 60,0% случаев (18 человек): *нон-дипперы* – 43,3% (13 человек) (признак недостаточного ночного снижения АД), *гипер-дипперы* – 13,3% (4 человека) (повышенная степень ночного снижения АД) и *найт-пикеры* – 3,3% (1 человек) (ночная гипертензия, СИ САД<0). Только в 40,0% был зафиксирован нормальный суточный профиль АД (диппер). Группа 1 (А и В) показала совершенно иные результаты: *дипперы* – 19 человек (63,3%); *нондипперы* – 11 человек (36,8%); *найт-пикеры* и *гипердипперы* не зафиксированы (табл. 1). Мы полагаем, что низкий процент *нондипперов* в 1 группе связан с учебной нагрузкой на студентов, т.к. по данным *параллельного исследования хронотипа (МСТQ)* происходит «отход ко сну» после полуночи и середина сна смещается на ранние утренние часы, когда уже должна происходить активация гормональной системы.

Таблица 1

**Параметры СМАД у студентов-медиков**

Показатели (мм.рт.ст.)	1 группа - студенты с индексом массы тела $\leq 24,9$ кг/м <sup>2</sup> (n=30)		2 группа – студенты с индексом массы тела $> 24,9$ кг/м <sup>2</sup> (n=30)	
	1 А (n=17)	1 В (n=13)	2 А (n=9)	2 В (n=21)
<b>Систолическое артериальное давление</b>				
Суточный показатель	124,0 (119,0; 127,0)	129,0 (127,0; 129,0)	127,0 (126,0; 144,0)	154,0* (144,0; 157,0)
Дневной показатель	126,0 (123,0; 130,0)	134,0 (111,0; 137,0)	131,0 (128,0; 143,0)	158,0* (150,0; 160,0)
Ночной показатель	120,0 (108,0; 122,0)	124,0 (100,0; 126,0)	121,0 (114,0; 130,0)	132,0* (129,0; 138,0)
<b>Диастолическое артериальное давление</b>				
Суточный показатель	71,0 (68,0; 72,0)	68,0 (66,0; 70,0)	72,0 (69,0; 77,0)	82,0* (78,0; 89,0)
Дневной показатель	73,0 (70,0; 75,0)	70,0 (68,0; 72,0)	73,0 (71,0; 77,0)	86,0* (80,0; 91,0)
Ночной показатель	65,0 (59,0; 67,0)	62,0 (58,0; 66,0)	69,0 (63,0; 70,0)	75,0- (71,0; 80,0)
<b>Среднее артериальное давление</b>				
Суточный показатель	89,0 (85,0; 90,0)	88,0 (83,0; 91,0)	91,0 (87,0; 99,0)	105,0* (97,0; 109,0)
Дневной показатель	91,0 (87,0; 93,0)	90,0 (85,0; 95,0)	92,0 (88,0; 99,0)	110,0* (98,0; 113,0)
Ночной показатель	81,0 (78,0; 84,0)	79,0 (77,0; 87,0)	88,0 (83,0; 89,0)	94,0* (88,0; 97,0)
<b>Вариабельность систолического артериального давления</b>				
Дневной показатель	13,0 (10,0; 14,0)	11,0 (9,0; 13,0)	11,0 (10,0; 14,0)	15,0* (13,0; 15,0)
Ночной показатель	12,0 (7,0; 13,0)	8,0 (5,0; 11,0)	11,0 (9,0; 12,0)	13,0* (11,0; 15,0)
<b>Вариабельность диастолического артериального давления</b>				
Дневной показатель	11,0 (8,0; 13,0)	11,0 (9,0; 12,0)	10,0 (9,0; 13,0)	12,0 (10,0; 13,0)
Ночной показатель	8,0 (7,0; 10,0)	7,0 (6,0; 10,0)	10,0 (9,0; 10,0)	11,0 (9,0; 13,0)

Примечание: Данные представлены в виде медианы и перцентелей 25% и 75%,

\* – достоверность по критерию Вилкоксона между группами 2А и 2В

В группе 1B и 2A не выявлено достоверных отличий к группе 1A, хотя прослеживается тенденция к увеличению показателей (САД и ДАД), более выражено в группе 2A. В группе 2B отмечается статистически значимое увеличение САД, ДАД (за исключением ночного показателя) и среднего АД, по отношению к группе 2A. Во 2B группе, средние значения вариабельности САД статистически значимо выше к группе 2A (табл.1), при индивидуальной оценке этих показателей у студентов отмечалось повышение вариабельности САД и днем и ночью у 9 (30%) и 8 (26,7%) студентов-медиков. Тенденция к повышению вариабельности ДАД днем отмечена у 6 (20%) и 7 (23,3%) студентов. Представленное увеличение вариабельности САД и ДАД характерно для «мягкой» АГ и является высокой прогностической ценностью при возникновении сердечно-сосудистых осложнений у молодежи [11].

Анализ половых особенностей показал, что в группе 2B у юношей изменяется (отмечается рост показателя) процент времени – индекс времени (ИВ), в течение которого систолическое и диастолическое АД превышает критический уровень за соответствующий временной период в дневное и ночное время. Показатель ИВ САД был достоверно выше к группе 1B (днем – 35,36%,  $p < 0,001$ ; ночью – 35,86%,  $p < 0,001$ ). У девушек 2B группы достоверных изменений к группе 2A отмечено не было. Результаты обследования доплерографии во 2A группе по отношению к группе 1A не показали статистически значимых изменений скоростей кровотока ( $M, S, D$ ). Между группами юношей и девушек также не наблюдаются достоверных отличий (рис.1).

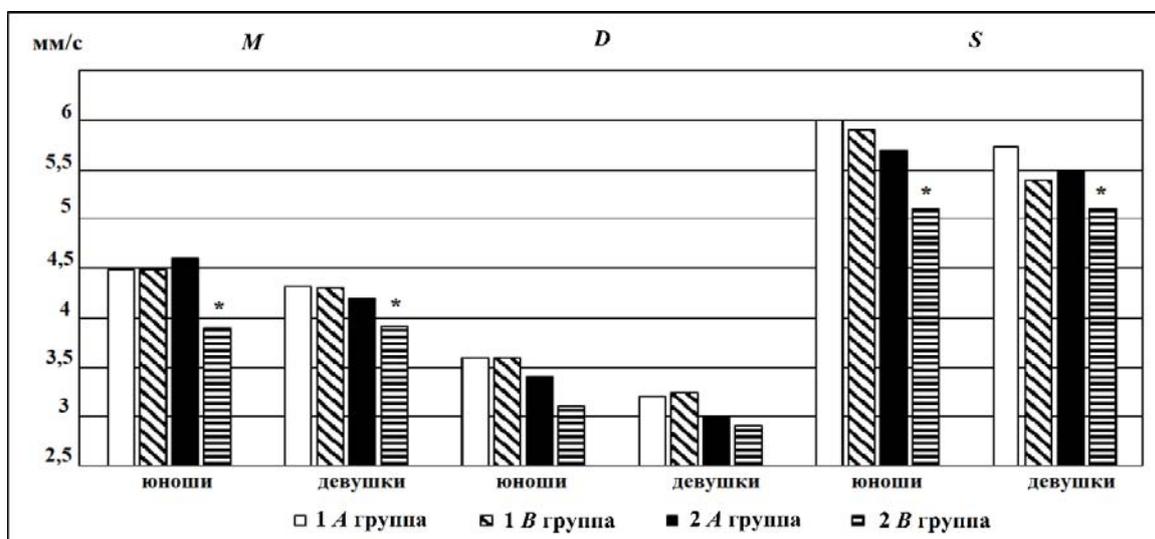


Рис. 1 Динамика показателей скоростей кровотока ( $M$  – средняя скорость кровотока,  $S$  – систолическая скорость кровотока,  $D$  – диастолическая скорость кровотока; \* – статистическая достоверность ( $p \leq 0,05$ ) по сравнению с 1A и B группами)

При анализе перфузии тканей в группе 2B у обследуемых студентов-медиков в точках фиксации сигнала доплерографом обнаружено достоверно значимое снижение средней скорости кровотока ( $M$ ) как у юношей так и у девушек на 17% и 12,3%, соответственно ( $p < 0,01$ ;  $p < 0,01$ ), преимущественно за счет  $S$  скорости ( $p < 0,01$ ;  $p < 0,02$ ), что говорит о периферической гипоперфузии (рис. 1).

Анализ данных доплерографии у юношей 2B группы выявил увеличение пульсационного индекса Гослинга ( $PI$ ), и реографического индекса –  $RI$  (индекс Пурсело) (рис.2). Интенсивность капиллярного кровотока находится в прямой корреляции с тонусом сосудов, что дает нам основания по характеру перфузии судить о величине транскапиллярного обмена в тканях. В сравнении с индексом Пурсело, определяющим общее периферическое сосудистое сопротивление индекс Гослинга, имплицитно упрощает качественные качества сосудистой стенки и оказывается более чувствительным показателем. Эти индексы целесообразно использовать в тандеме, ввиду отличия описываемых ими показателей кровотока. Структурные изменения сосудов сопротивления, которые включают сужение просвета сосудов и утолщение стенки, сопряжены со стабилизацией расстройств микроциркуляции. У студентов 2B группы характерно усиление вазоконстрикции (рис. 2).

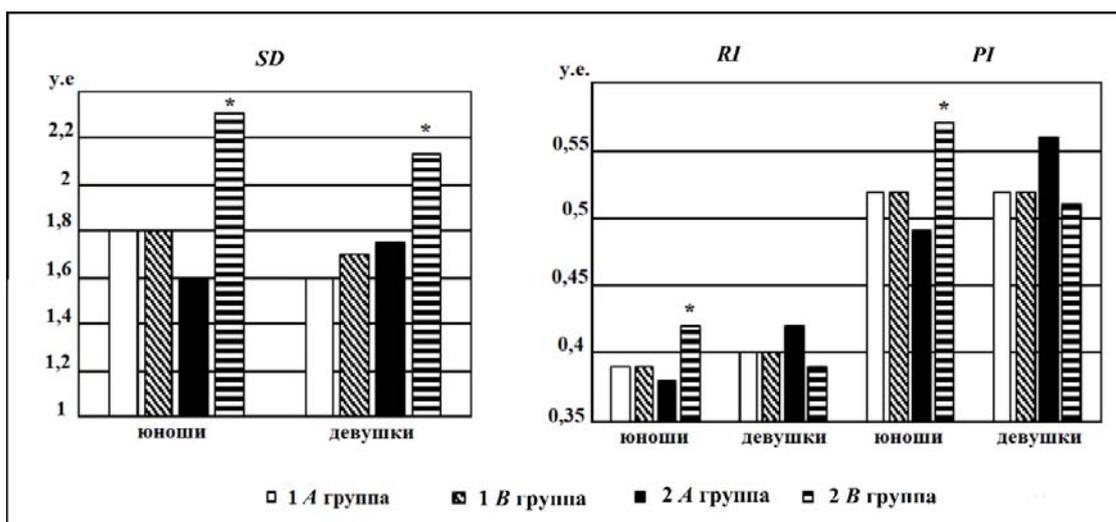


Рис. 2. Динамика показателей пульсационного индекса (PI), индекса сопротивления (RI) и Стьюарта (SD) у девушек и юношей (\* – статистическая достоверность ( $p \leq 0,05$ ) по сравнению с 1А и В группами)

Индекс Стьюарта – SD достоверно выше ( $p < 0,01$ ) у юношей и девушек с Д к группам 1А и В, что характеризует преобладание систолической скорости кровотока над диастолической (рис. 2). В группе студентов-медиков с  $ИМТ \geq 24,9 \text{ кг/м}^2$  выявлены изменения микроциркуляторного звена. Для подтверждения того фактора, что повышение ИМТ в молодом возрасте  $\geq 24,9 \text{ кг/м}^2$  влияет на показатели системы гемодинамики в микроциркуляторном русле, мы провели корреляционный анализ, который показал отрицательные корреляции между ИМТ и скоростями кровотока  $M$ ,  $S$  и  $D$  ( $r = - 0,58$ ;  $r = - 0,56$ ;  $r = - 0,52$ ).

У юношей в отличие от девушек все индексы имеют достоверные отличия (PI, RI, SD), а у девушек наблюдается лишь тенденция к их изменению, в то время как у юношей и девушек с успешной адаптацией не отмечено достоверных отличий от нормы.

По данным литературы, при оценке микроциркуляции методом лазерной доплеровской флоуметрии отмечена разница исследуемых показателей между мужским и женским полом [8]. Достоверное снижение коэффициента вариации и повышение относительной сатурации кислорода крови, который обратно пропорционален количеству потребляемого тканями кислорода, отмечены у женщин [8]. Т.о., у мужчин отмечено более эффективное снабжение тканей  $O_2$ , что коррелирует с нашими данными у здоровых лиц по показателю средней скорости кровотока. Статистически значимое снижение показателя (M) при десинхронозе говорит о снижении адаптационного ресурса с развитием метаболической тканевой гипоксии на фоне дисрегуляции системного и периферического кровотока.

Е.Ю. Шаламова и соавт. (2019) описывают, что из-за социальных условий, обследованная ими молодежь (студенты-медики) представляет группу риска по формированию десинхронизации параметров гемодинамики. Авторами выявлены выраженные гендерные отличия параметров СМАД. Наиболее высокие значения ЧСС отмечены в женской группе, а САД в мужской. Исследования показали, что механизмы вегетативной регуляции у юношей характеризуются интенсивностью парасимпатической активности, особенно в ночное время, а у девушек преобладает симпатическое влияние ВНС [12].

Так, при оценке биоритмов у 67,0% 2В группы выявлено отсутствие 12-ти часовых ритмов (косинусоид), что свидетельствует о нарушении регуляционных процессов на периферии (уровень метаболизма). У 33,0% студентов отсутствовали как 12-ти, так и 24-х часовые ритмы, что свидетельствует о нарушении и центрального и периферического звеньев регуляции. Хронобиологические нарушения служат критериями диагностики доклинических нарушений регуляции в сердечно-сосудистой системе, и без коррекции способствуют манифестации уже клинических проявлений. Вклад нарушения косинусоид 24-х часового ритма АД выражен больше, чем 12-ти часовых, и способен выступать как маркер хронопатологического процесса уже на первых этапах дестабилизации адаптационного синдрома со стороны центральных механизмов регуляции, при этом нарушения 12-ти часовой ритмики более соответствуют дестабилизации 12-ти часовых метаболических и микроциркуляторных циклов и сопровождают абдоминальное ожирение в группе обследованных студентов. Студенты-медики составляют особую социальную группу населения, т.к. они относятся к группе повышенного риска вследствие высокого и длительного психоэмоционального напряжения, которое может являться стресс-фактором для возникновения абдоминального типа ожирения.

**Выводы:** Оценка адаптации позволяет выделить студентов с разным уровнем здоровья – успешно адаптированных и с десинхронозом. В группе с абдоминальным типом ожирения отмечено стойкое по-

вышение среднего, систолического и диастолического артериального давления (за сутки, днем и ночью), наиболее выраженное у студентов с десинхронозом. При сочетании абдоминального ожирения и десинхроноза отмечены нарушения степени снижения ночного систолического артериального давления, т.е. уже появляются признаки скрытой (маскированной АГ). Т.о. избыточный вес у молодежи является серьезной медико-социальной проблемой, в сочетании с дисрегуляторными нарушениями (десинхронозом) сопровождается развитием «латентной» АГ с периферической гипоперфузией.

### Литература

1. Агальцов М.В., Арутюнян Г.Г., Драпкина О.М. Ожирение и сон: влияние дефицита сна на массу тела // РМЖ. Медицинское образование. 2019. №1(1). С. 10–15.
2. Бабошина Н.В. Исследование микроциркуляции крови у детей 8 и 10 лет с использованием дыхательной пробы // Вестник РГМУ. 2016. № 3. С. 56–62.
3. Барабаш Л.В. Анализ результатов лабораторных исследований с учетом цирканнуальных ритмов // Клиническая лабораторная диагностика. 2012. №12. С. 14–17.
4. Иванов К.П. Современные медицинские проблемы микроциркуляции и гипоксического синдрома // Вестник РАМН. 2014. Т. 1-2. С. 57–63.
5. Классина С.Я. Саморегуляторные реакции в микроциркуляторном русле ногтевого ложа пальцев рук у человека при психоэмоциональном напряжении // Вестник новых медицинских технологий. 2013. №2. С. 408–412.
6. Ковтун О.П., Ануфриева Е.В., Полушина Л.Г. Гендерно-возрастные особенности компонентного состава тела у школьников с избыточной массой и ожирением // Медицинская наука и образование Урала. 2019. №3. С. 139–145.
7. Кучиева М.Б., Чаплыгина Е.В., Вартанова О.Т., Аксенова О.А., Евтушенко А.В., Нор-Аревян К.А., Елизарова Е.С., Ефремова Е.Н. Сравнительный анализ конституциональных особенностей различных поколений здоровых юношей и девушек Ростовской области // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 5. С. 50–59.
8. Овчиникова О.А. Оценка гендерных особенностей вегето-сосудистой регуляции микроциркуляции методом лазерной доплеровской флоуметрии // Ярославский педагогический вестник. 2010. Т.3, №3. С. 51–55.
9. Осипов А.Ю., Воронцов С.В., Петухова Л.А. Динамика изменений значений массы тела студентов за период обучения // Проблемы современного педагогического образования. 2018. №58-4. С. 198–201.
10. Сумин А.Н., Безденежных А.В., Иванов С.В., Барбараш О.Л. Индекс массы тела у больных ишемической болезнью сердца и непосредственные результаты коронарного шунтирования // Российский кардиологический журнал. 2015. №11(127). С. 63–69.
11. Халидуллина О.Ю., Ушакова С.А., Петрушина А.Д., Куличенко М.П. Особенности наследственной отягощенности у детей с артериальной гипертензией и избыточной массой тела // Университетская медицина Урала. 2019. Т.5, №3. С. 5–9.
12. Шаламова Е.Ю., Рагозин О.Н., Бочкарев М.В. Дезадаптивные реакции сердечно-сосудистой системы во взаимосвязи с функцией сна и копинг-поведения у студентов северного медицинского вуза // Артериальная гипертензия. 2019. Т.25, №2. С. 176–189.
13. Fagrell B. Microcirculation of the Skin // The physiology and pharmacology of the microcirculation. 2013. №1. P. 423.
14. Roustit M., Cracowski J.L. Non-invasive assessment of skin microvascular function in humans: an insight into methods // Microcirculation. 2012. Vol. 19(1). P. 47–64.

### References

1. Agal'cov MV, Arutyunyan GG, Drapkina OM. Ozhirenie i son: vliyanie defitsita sna na massu tela [Obesity and sleep: the effect of sleep deficiency on body weight]. RMZH. Medicinskoe obrazovanie. 2019;1(1):10-5. Russian.
2. Baboshina NV. Issledovanie mikrociirkulyacii krovi u detej 8 i 10 let s ispol'zovaniem dyhatel'noj proby [Study of blood microcirculation in children aged 8 and 10 years using a respiratory test]. Vestnik RGMU. 2016;3:56-62. Russian.
3. Barabash LV. Analiz rezul'tatov laboratornyh issledovanij s uchetom cirkannual'nyh ritmov [Modern medical problems of microcirculation and hypoxic syndrome]. Klinicheskaya laboratornaya diagnostika. 2012;12:14-7. Russian.
4. Ivanov KP. Sovremennye medicinskie problemy mikrociirkulyacii i gipoksicheskogo sindroma. Vestnik RAMN. 2014;1-2:57-63. Russian.

5. Klassina SYA. Samoregulyatornye reakcii v mikroциркуляторном rusle nogtevego lozha pal'cev ruk u cheloveka pri psihoemocional'nom napryazhenii [Self-regulatory reactions in the microcirculatory bed of the nail bed of the fingers of a person with psychoemotional stress]. Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. 2013;2:408-12. Russian.
6. Kovtun OP, Anufrieva EV, Polushina LG. Genderno-vozzrastnye osobennosti komponentnogo sostava tela u shkol'nikov s izbytochnoj massoj i ozhireniem [Gender and age features of the body component composition in overweight and obese schoolchildren]. Medicinskaya nauka i obrazovanie Urala. 2019;3:139-45. Russian.
7. Kuchieva MB, SHaplygina EV, Vartanova OT, Akseanova OA, Evtushenko AV, Nor-Arevyan KA, Elizarova ES, Efremova EN. Sravnitel'nyj analiz konstitucional'nyh osobennostej razlichnyh pokolenij zdorovyh yunoshej i devushek Rostovskoj oblasti [Comparative analysis of constitutional features of different generations of healthy young men and women of the Rostov region]. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2017;5:50-9. Russian.
8. Ovchinikova OA. Ocenka gendernyh osobennostej vegeto-sosudistoj regulyacii mikroциркуляcii metodom lazernoj dopplerovskoj floumetrii [Evaluation of gender features of vegetative-vascular regulation of microcirculation by laser Doppler flowmetry]. YAroslavskij pedagogicheskij vestnik. 2010;3:51-5. Russian.
9. Osipov AYU, Voroncov SV, Petuhova LA. Dinamika izmenenij znachenij massy tela studentov za period obucheniya [Dynamics of changes in the values of students ' body weight during the training period]. Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya. 2018;58-4:198-201. Russian.
10. Sumin AN, Bezdenezhnyh AV, Ivanov SV, Barbarash OL. Indeks massy tela u bol'nyh ishemicheskoy bolezniyu serdca i neposredstvennyye rezul'taty koronarnogo shuntirovaniya [Body mass index in patients with coronary heart disease and immediate results of coronary bypass surgery]. Rossijskij kardiologicheskij zhurnal. 2015;11(127):63-9. Russian.
11. Halidullina OYU, Ushakova SA, Petrushina AD, Kulichenko MP. Osobennosti nasledstvennoj otyagoshchennosti u detej s arterial'noj gipertenziej i izbytochnoj massoj tela [Features of hereditary burden in children with arterial hypertension and overweight]. Universitetskaya medicina Urala. 2019;3:5-9. Russian.
12. SHalamova EYU, Ragozin ON, Bochkarev MV. Dezadaptivnye reakcii serdechno-sosudistoj sistemy vo vzaimosvyazi s funkciej sna i koping-povedeniya u studentov severnogo medicinskogo vuza [Maladaptive reactions of the cardiovascular system in relation to the function of sleep and coping behavior in students of the northern medical university]. Arterial'naya gipertenziya. 2019;25(2):176-89. Russian.
13. Fagrell B. Microcirculation of the Skin. The physiology and pharmacology of the microcirculation. 2013;423.
14. Roustit M, Cracowski JL. Non-invasive assessment of skin microvascular function in humans: an insight into methods. Microcirculation. 2012;19(1):47-64.

---

**Библиографическая ссылка:**

Такоева Е.А. Особенности микроциркуляторной регуляции у студентов-медиков в зависимости от метаболических различий и степени адаптированности // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2021. №3. Публикация 3-10. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-3/3-10.pdf> (дата обращения: 28.06.2021). DOI: 10.24412/2075-4094-2021-3-3-10\*

**Bibliographic reference:**

Такоева ЕА. Особенности микроциркуляторной регуляции у студентов-медиков в зависимости от метаболических различий и степени адаптированности [Special aspects of microcirculatory regulation in medical students depending on metabolic differences and the degree of adaptation]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2021 [cited 2021 Jun 28];3 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-3/3-10.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2021-3-3-10

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-3/e2021-3.pdf>