

Шашкова Анна Александровна

преподаватель

ГАПОУ ЧР «Чувашский педагогический колледж им. Н.В. Никольского»

Минобразования Чувашии

г. Чебоксары, Чувашская Республика

Бахмисов Александр Николаевич

учитель

МБОУ «Староайбесинская СОШ»

с. Старые Айбеси, Чувашская Республика

Прокопьева Инна Георгиевна

учитель

МБОУ «Кадетская школа им. генерал-майора милиции В.А. Архипова»

г. Чебоксары, Чувашская Республика

Кожанов Виктор Иванович

канд. пед. наук, доцент

Чебоксарский филиал ФГБОУ ВО «Российская академия народного

хозяйства и государственной службы

при Президенте Российской Федерации»

г. Чебоксары, Чувашская Республика

ОЦЕНКА РЕАКТИВНОСТИ МИКРОСОСУДОВ СИСТЕМЫ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ В ТКАНЯХ В ПОПУЛЯЦИИ УЧАЩЕЙСЯ МОЛОДЕЖИ МЕТОДОМ РАДИОМЕТРИИ

Аннотация: в статье авторами раскрыты закономерности вазомоторной реакции и состояние протекания обменных процессов в микроциркуляторном русле, детализация вазодилатации и вазоконстрикции (сужение/расширения), микрососудов, в классификации рекомендаций Европейского экспертного сообщества кардиологов (ESC), методом зондирования тканевого кровотока лазерной флоуметрией (ЛДФ).

Ключевые слова: тканевая перфузия, капилляроскопия, вазомоторная дисфункция, вазодилатация, вазоконстрикция, сердечный индекс.

Актуальность. Пилотный обсуждаемый проект исследования феномена эффекта Остроумова – Бейлиса, по оценке локусного значения устойчивости механизмов модуляции тканевого кровотока, проводили в рекомендации Федерального нормативного действующего закона МЗ РФ в рамках программы «Приоритетное направление по профилактики и охраны здоровья детей и подростков» и вступившим в силу от 01.01. 2026.

Цель. Анализ состояния микроциркуляторного русла, регулятивных гуморальных процессов перфузии, диффузии и абсорбации (кровоснабжения) в тканевом русле, обеспечивающие колебания, тонуса и напряжения стенок сосудов при модуляции, методом лазерной доплеровской флоуметрией (ЛДФ) с дальнейшей детализацией диагностических механизмов дисфункции.

На основе стратификации доказательной медицины, для верификации полученных результатов, применяли стандартизированный диагностический тест ультразвуковой доплерографии, с определением функционального класса поддержания регионального кровообращения капиллярного тканевого кровотока, обеспечивающие спонтанную «пульсацию» потока на клеточном уровне.

Материал исследования.

В рамках верификационного контролируемого исследования (Controlled study) спектрального кровотока, методом зондирования тканевой микроциркуляции и стратификация нарушений тканевой перфузии капиллярного кровотока, были диагностированы студенты «Чувашского государственного института культуры и искусств», в 2025/2026 учебном году, МО ЧР г. Чебоксар.

Средний возраст составил $18,4 \pm 0,1$ года, в количестве:

– 37 девочек и 34 мальчика.

Методы. Функциональную устойчивость протекания транкапиллярного энергетического обмена в капиллярном русле, процессов перфузии, оценивали методом резонансной радиометрией, чувствительной к изменению колебаний сосудистой проницаемости стенок сосудов.

Валидация функционального состояния показателя центральной гемодинамики учащейся молодежи, проводилось методом перфузионной компьютерной томографии (ПКТ) тканевой перфузии/оксиметрии (SpO₂), на клинической площадке БУ ЧР «Республиканский кардиологический диспансер» в рамках медицинской диспансеризации детей и подростков в популяции учащейся молодежи, занимающихся оздоровительной физической нагрузкой (ОФН).

Регулятивный механизм транскапиллярного кровотока (флакмоции), как маркер «качества» тканевой перфузии гемодинамики в капиллярном русле, оценивали по формуле:

$$\text{Cardic index л/мин/кг}^2 = \frac{CO}{BCA} = \frac{SV \times HR}{BCA} ;$$

Оценку поверхности тела (ППТ, от англ. BSA) проводилось по формуле Дюбуа и Дюбуа с применением стандартного коэффициента:

$$\text{ППТ м}^2 = (\text{вес/кг} \times 0,425) \times (\text{рост/см} \times 0,725) \times 0,007184;$$

По детализации критерия средних значений флаксмоций (flux) (ИФМ), характера колебаний показателя индекса Хильдербрандта и верификации динамики системы микроциркуляции микрососудистой ткани, были сформированы мониторинговые группы:

$$\text{Cardic index} - \leq 2,5 \pm 0,01 - \text{ л/мин/кг} - (33,3\%);$$

$$\text{Cardic index} - \geq 2,6 \pm 0,01 - \text{ л/мин/кг} (37,5\%)$$

$$\text{Cardic index} - \geq 4,3 \pm 0,01 - \text{ л/мин/кг} (39,3\%)$$

Индекс микроциркуляции (ИФМ) тканевого кровотока в капиллярном русле проводилось по следующему алгоритму:

$$\text{Индекс флаксмоций (ИФМ)} = \frac{ALF}{ALF + ACF} \text{ усл/ед}$$

Дисфункцию базального кровотока значений перфузии, диффузии и реабсорбацию в тканях капиллярного русла, проводилось по международной оценочной Шкале «SCORE» (Coronary Risk Evaluation).

Сравнительная точность оценки критериев и достоверность полученных статистических результатов проводилась методом анализа факторной сопряженности (хи- квадрат Пирсона).

Таблица 1

Интегральная оценка модуляции тканевого кровотока (ИФМ) в популяции детей различным уровнем резистентности к физической нагрузке в 2025/2026 учебном году (в модификации шкалы Risk Score 2- OP)

Показатель активности гемодинамики		Результат функциональной нагрузочной пробы (Ramp/тест)		
		SD $\leq 2,5$ N-23 (33, 2%)	SD $\geq - 2,6 - 4,2$ N-24 (37, 5%)	SD $\geq - 4,3$ n-24 (39,3%)
Индекс флаксмоций (ИФМ) усл/ед		2,41 $\pm$ 0,02	2,44 $\pm$ 0,01	2,31 $\pm$ 0,02
Респираторный индекс (PaO ₂ /FiO ₂) мм/рт/ст		394,5 $\pm$ 0,3	386,2 $\pm$ 0,1	398,1 $\pm$ 0,6
По шкале PRE Борга (балл)		6,71 $\pm$ 0,01	7,09 $\pm$ 0,11	6,01 $\pm$ 0,53
Дыхательный коэффициент (pik/mah V)		69,6 $\pm$ 0,5	70,8 $\pm$ 0,5	73,6 $\pm$ 0,5
Кислородный пульс (O ₂ sis)	юноши	16,21 $\pm$ 0,01	17,81 $\pm$ 0,01	16,31 $\pm$ 0,01
	девушки	16,71 $\pm$ 0,01	17,91 $\pm$ 0,01	16,01 $\pm$ 0,01
Вентиляционный эквивалент по CO ₂	юноши	94,5 $\pm$ 0,3	96,2 $\pm$ 0,1	97,1 $\pm$ 0,6
	девушки	84,5 $\pm$ 0,6	87,1 $\pm$ 0,3	88,1 $\pm$ 0,1
ПАНО (%), от МПК, по методу V- slope		0,88 $\pm$ 0,1	0,84 $\pm$ 0,1	0,86 $\pm$ 0,1
МПК VO ₂ (л/мин/кг)		3,9 $\pm$ 0,1	4,1 $\pm$ 0,2	3,8 $\pm$ 0,4
La max (ммоль/л)		$\geq 1,8\pm 04$	$\geq 19\pm 06$	$\geq 1.7\pm 0,2$
Sat O ₂ (%)		95,9 $\pm$ 0,3	97,1 $\pm$ 0,4	96,2 $\pm$ 0,1

Примечание. ** Индекс флаксмоций (усл/ед) – показатель механизмов регуляции микроциркуляции в капиллярном русле.

Резюме.

Отсутствие оценочных критериев в детализации перераспределения вариабельности пульсовой волны и значения объема пульсации кровотока в магистральных сосудах капиллярного русла, что верифицирует характер снижения проницаемости и замедления активности в капиллярном русле тканевого кровотока, по индексу флаксмоций (ИФМ) (табл. 1).

Локусное значение колебаний индекса флаксмоций (flux) отражают многоуровневую регулятивную функцию, и составило в группах:

– «ниже» физиологической нормы – 2,41 $\pm$ 0,02 усл/ед, п – 23(33,2%);

– «физиологическая» норма – $2,44 \pm 0,01$ усл/ед, п-2,44 (37,%%)

– «высокий» уровень – $2,31 \pm 0,02$ усл/ед, п-24 (39,3%).

Результат вейвлет-анализа позволяют стратифицировать дисфункцию «перфузии/диффузии», клеточную «дизоксию» в тканях, по интерпретации тонуса тканевой модуляции кровотока.

Результаты анаэробного гликолиза показателя сатурации/оксигенации (SatO2%), коррелирует с респираторным индексом, что свидетельствует о «перенапряжение» и снижение резервных, компенсаторных механизмов, и составило в контрольных группах: $-95,9 \pm 0,3$; $97,1 \pm 0,4$ и $96,2 \pm 0,1$.

Стандартизация значений активности транскапиллярной перфузии, формирующая энергетический баланс, является еще одной актуальной проблемой, для гистологического понимания клеточной перфузии в тканях.

Прогностическая модель детализации дисбаланса тонуса магистральных сосудов, является оценочным маркером функциональной динамики сердечно-сосудистой системы и системы клеточного дыхания, что позволяет выявить регулятивную дисфункцию нарушений в состоянии сосудистого тонуса капиллярного русла микродинамики.

Список литературы

1. Диагностические и прогностические аспекты оментина при сердечно-сосудистой патологии / А.М. Алиева, Н.В. Теплова, Е.В. Резник [и др.] // Кардиологический вестник. – 2024. – Т. 19, №1. – С. 16–22. – DOI 10.17116/Cardiobulletin20241901116. – EDN ATDKYG