

УДК 616.1-008-055

## ОСОБЕННОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ И ЭНДОГЕННОЙ ИНТОКСИКАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С НАРУШЕНИЕМ УГЛЕВОДНОГО И ЖИРОВОГО ОБМЕНОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛА

Меркулова М.Д., Королькова Л.Е., Поздняков А.В.,  
Мокашева Евг.Н., Мокашева Ек.Н.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко»,  
Воронеж, e-mail: mermarina46@gmail.com

С возрастом происходит замедление обмена веществ, что приводит к ожирению. Увеличение веса может приводить или усугублять имеющиеся метаболические расстройства, что сопровождается выраженными признаками эндотоксикоза. В исследовании приняли участие 30 пациентов эндокринологического отделения больницы скорой медицинской помощи № 10 Железнодорожного района г. Воронежа, средний возраст которых составил  $52,49 \pm 2,62$  года. На основе данных общего анализа крови были посчитаны лейкоцитарные индексы интоксикации, а благодаря антропометрическим данным были рассчитаны вегетативный индекс Кердо, индекс массы тела, пульсовое давление, адаптационный потенциал по способу Баевского, фактический индекс кровоснабжения по формуле Старра, коэффициент выносливости, индекс Робинсона, ударный объем сердца, среднее артериальное давление, коэффициент экономичности кровообращения, оценка функционального состояния по формуле Пироговой. Патология обмена веществ, ведущая к ожирению, влияет также и на адаптационные процессы. Мужчины с ожирением, в сравнении с группой мужчин с избыточной массой тела, в большей степени страдали нарушениями сна, имели худшие показатели адаптационного потенциала, насыщения миокарда кислородом, уровня физического состояния, а также активность их иммунной системы была понижена. То есть повышение индекса массы тела ведёт к увеличению риска развития болезней сердечно-сосудистой системы и снижению защитных свойств организма. Для женщин таких закономерностей не было выявлено.

**Ключевые слова:** ИМТ, обмен веществ, эндогенная интоксикация, сахарный диабет, пол

## FEATURES OF INDICATORS OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM AND ENDOGENOUS INTOXICATION IN PATIENTS WITH IMPAIRED CARBOHYDRATE AND FAT METABOLISM, DEPENDING ON GENDER

Merkulova M.D., Korolkova L.E., Pozdnyakov A.V.,  
Mokasheva Evg.N., Mokasheva Ek.N.

Voronezh N.N. Burdenko State Medical University, Voronezh, e-mail: mermarina46@gmail.com

With age, metabolism slows down, which leads to obesity. Weight gain can lead to or exacerbate existing metabolic disorders, which is accompanied by pronounced signs of endotoxemia. The study involved 30 patients of the endocrinological department of the emergency hospital No. 10 of the Zheleznodorozhny district of Voronezh, whose average age was  $52.49 \pm 2.62$  years. Based on the data of the general blood test, leukocyte intoxication indices were calculated, and thanks to anthropometric data, the vegetative Kerdo index, body mass index, pulse pressure, adaptive potential according to the Bayevsky method, the actual index of blood supply according to the Starr formula, endurance coefficient, Robinson index, heart stroke volume, average blood pressure, coefficient of efficiency of blood circulation, assessment of the functional state according to the Pirogova formula. Metabolic pathology leading to obesity also affects adaptive processes. Obese men, in comparison with the group of overweight men, suffered more from sleep disorders, had worse indicators of adaptive potential, myocardial oxygen saturation, physical condition, and the activity of their immune system was lowered. That is, an increase in body mass index leads to an increased risk of developing diseases of the cardiovascular system and a decrease in the protective properties of the body. No such patterns have been identified for women.

**Keywords:** BMI, metabolism, endogenous intoxication, diabetes mellitus, gender

### Введение

Ожирение является мультифакториальным заболеванием, в основе которого лежит нарушение обмена веществ [1]. Наследственная предрасположенность реализуется в результате сочетанного воздействия нескольких факторов риска: малоподвижный образ жизни, хронический стресс и расстройство пищевого поведения [2]. К одной из важных причин увеличения массы тела

человека относят количественные и качественные изменения кишечной микробиоты. На фоне воспаления эндогенные кишечные токсины (липополисахариды, индоксилсульфат, паракрезилсульфат) при повреждении эпителия проникают в кровеносную систему и вызывают временную эндотоксемию, а при хронической интоксикации из-за нарушения питания могут быть причиной развития хронической сердечной недоста-

точности [3; 4]. В то же время дисфункция сердечно-сосудистой системы влияет на микроциркуляцию кишечника, нарушая тем самым его питание и увеличивая проницаемость кишечной стенки [4; 5].

Дисбаланс кишечной микробиоты формирует избыточное образование и поступление в кровеносную систему эндотоксинов и триметиламинооксида, что приводит к развитию синдрома системного воспалительного ответа, который является основой для прогрессирования метаболического синдрома. Кишечная микробиота служит связующим звеном между наследственной предрасположенностью и влиянием окружающей среды на человека при ожирении. Различный состав микробиома (например, увеличение количества бактерий семейства *Enterobacteriaceae*) и его метаболическая активность являются предрасполагающими факторами в развитии ожирения [4]. Дисбиоз кишечника способствует повышению уровня триметламин-N-оксида в плазме крови, вследствие чего риск развития сердечно-сосудистых заболеваний также растёт [5].

Выделение адипоцитами лептина, цитокинов, фактора некроза опухоли- $\alpha$ , интерлейкинов, интерферона- $\gamma$  создает условия для развития хронического воспаления, которое является субстратом для образования свободных радикалов. При ожирении в организме человека повышаются провоспалительные цитокины и С-реактивный белок. Они в свою очередь способствуют катаболизму мышц и приводят к развитию саркопенического ожирения. Абдоминальное ожирение и саркопения совместно усиливают резистентность организма к инсулину, что способствует развитию сахарного диабета. Хроническое воспаление и оксидантный стресс запускают механизм развития изменений в сосудистой стенке [5].

В свою очередь, повреждения эндотелия сосудов и структурные изменения гладкой мускулатуры, формирующиеся при инсулинорезистентности, способствуют атеросклеротическому поражению сердечно-сосудистой системы. На фоне хронического воспаления и гиперинсулинемии снижаются функция митохондрий и активность оксида азота (NO) в кардиомиоцитах, что приводит к развитию сердечной недостаточности [6]. Воспаление жировой ткани и ассоциированные с ним метаболические нарушения усугубляются с возрастом, так как способствуют развитию коморбидных заболеваний [7; 8].

По-разному влияя на возникновение ожирения у обоих полов могут также некоторые аспекты метаболического гомеостаза, поскольку они регулируются у мужчин и женщин не одинаково. Распределение

и мобилизация запасов жировой ткани, различия в чувствительности к инсулину и профилям липопротеинов, а также эффекты гонадных гормонов являются теми факторами, которые характеризуют фундаментальные различия у полов и играют ключевую роль в развитии заболеваний [9]. Мужчины имеют меньшую долю массы тела в виде жира и чаще откладывают его в области живота, в то время как у женщин он с большей долей вероятности будет откладываться на нижних конечностях и подкожно [9].

У женщин возможность формирования расстройств пищевого поведения (РПП) и депрессии в 2 раза выше, чем у мужчин. Роль хронического стресса отмечается в данном случае как у женского, так и у мужского пола. Под воздействием этого этиологического фактора люди употребляют больше вкусной пищи, чтобы снизить тревогу. В результате возрастает масса тела. При этом, предположительно, женщины более подвержены риску формирования РПП из-за более лабильной психики. У людей с расстройствами пищевого поведения наблюдается снижение уровня кортикотропин-релизинг фактора, концентрации катехоламинов и активности гипоталамо-гипофизарной системы, что в будущем может привести к гипоестрогении [10].

Эстроген является тем фактором, который лежит в основе различий в ожирении между полами. Высокий уровень этого гормона в крови способствует накоплению жировой ткани подкожно, а его снижение (например, в менопаузу) приводит к увеличению висцерального жира [9; 10]. Ожирение и фертильность у представительниц женского пола связаны через лептин. Снижение уровня данного гормона также влечёт и снижение фертильности. При нормальной менструальной функции метаболический синдром у женщин фертильного возраста отмечается редко, но со временем это преимущество теряется, так как наступает менопауза [10]. По мнению ряда исследователей, избыточное накопление жировой ткани в нижних конечностях отражает адаптацию к репродуктивному процессу, а также родильной деятельности. Важно отметить тот факт, что висцеральный жир в сравнении с подкожной жировой клетчаткой характеризуется большей метаболической активностью, а также находится во взаимосвязи с инсулинорезистентностью и кардиометаболическим риском.

**Цель исследования** – оценить показатели сердечно-сосудистой системы и уровень эндогенной интоксикации у пациентов с нарушением углеводного и жирового обмена в зависимости от пола.

### Материалы и методы исследования

В исследовании приняли участие 30 пациентов эндокринологического отделения больницы скорой медицинской помощи № 10 Железнодорожного района г. Воронежа, средний возраст которых составил  $52,49 \pm 2,62$  года. У всех больных были измерены рост, вес, артериальное давление, частота сердечных сокращений и частота пульса. В последующем были рассчитаны следующие индексы: вегетативный индекс Кердо (ИК), индекс массы тела (ИМТ), пульсовое давление (ПД), адаптационный потенциал по способу Баевского (АП), фактический индекс кровоснабжения по формуле Старра (ИКф), коэффициент выносливости (КВ), индекс Робинсона (ИР), ударный объем сердца (УОС), среднее артериальное давление (АДср), коэффициент экономичности кровообращения (КЭК), оценка функционального состояния по формуле Пироговой (УФС), лейкоцитарные индексы (ЛИИ). Также пациенты заполнили анкеты на уровень комплаентности и качество сна. Данные исследования были статистически обработаны методом вариационной статистики с применением t-критерия Стьюдента с использованием пакета прикладных программ Statistica version 6 и Microsoft Office

Excel 2011. Статистически достоверными считались различия при  $p < 0,05$ .

### Результаты исследования и их обсуждение

Согласно полученным результатам, все больные поделены на 4 группы в зависимости от пола и показателей ИМТ. В I группу вошли 11 мужчин с избыточной массой тела (ИМТ в диапазоне 25-29,9) и сахарным диабетом. 8 женщин с избыточной массой тела и сахарным диабетом составили II группу. Мужчин, страдающих ожирением (ИМТ более 30) и сахарным диабетом, в количестве 4 человек выделили в III группу. 7 женщин с ожирением и диабетом внесли в IV группу.

По данным, представленным в таблице 1, в группе III определяются наиболее высокие средние значения по возрасту ( $66,0 \pm 3,30$ ).

Расчет индекса комплаентности показал, что в третьей группе наблюдается наиболее низкий уровень приверженности к лечению, так как он равен  $2,75 \pm 0,13$  балла, по сравнению с остальными тремя группами. Исходя из данных анкеты по сну, у представителей третьей группы ( $15,50 \pm 0,77$  балла) регистрируются нарушения сна, тогда как состояние в других группах можно расценить как пограничное.

Таблица 1

Средние значения возраста, комплаентности и качества сна по группам

Параметр	Группа I	Группа II	Группа III	Группа IV
Возраст	$48,54 \pm 2,42$	$47,75 \pm 2,38$	$66,0 \pm 3,30$	$52,28 \pm 2,61$
Комплаентность	$3,27 \pm 0,16$	$3,50 \pm 0,17$	$2,75 \pm 0,13$	$3,85 \pm 0,19$
Качество сна	$19,0 \pm 0,95$	$19,37 \pm 0,96$	$15,50 \pm 0,77$	$19,14 \pm 0,95$

Таблица 2

Средние значения сердечно-сосудистых индексов

Индексы	Группа I	Группа II	Группа III	Группа IV
ПД	$49,45 \pm 2,27$	$50,62 \pm 2,53$	$53,75 \pm 2,68$	$47,14 \pm 2,35$
ИК	$1,65 \pm 0,08$	$9,98 \pm 0,49$	$-5,16 \pm 0,25$	$-11,75 \pm 0,58$
ИР	$105,75 \pm 5,28$	$101,02 \pm 5,05$	$123,12 \pm 6,15$	$103,71 \pm 5,18$
КВ	$17,55 \pm 0,87$	$16,93 \pm 0,84$	$16,48 \pm 0,82$	$17,08 \pm 0,85$
АП	$2,03 \pm 0,10$	$1,95 \pm 0,09$	$2,93 \pm 0,14$	$2,49 \pm 0,12$
ИКф	$52,32 \pm 2,61$	$62,31 \pm 3,11$	$28,15 \pm 1,40$	$32,23 \pm 1,61$
УОС	$43,03 \pm 2,15$	$47,49 \pm 2,37$	$28,72 \pm 1,43$	$35,67 \pm 1,78$
АДср	$95,48 \pm 4,77$	$90,0 \pm 4,5$	$107,41 \pm 5,37$	$101,42 \pm 5,07$
КЭК	$4056,54 \pm 202,82$	$4172,50 \pm 208,62$	$4630,0 \pm 231,50$	$3662,85 \pm 183,14$
УФС	$0,38 \pm 0,01$	$0,41 \pm 0,02$	$0,12 \pm 0,006$	$0,38 \pm 0,019$

В таблице 2 представлены средние значения индексов сердечно-сосудистой системы исследуемых групп. Во всех группах наблюдается превышение средних показателей ПД относительно нормы (25-45 мм рт. ст.), что может свидетельствовать о повышенной жесткости артерий. Применительно к мужскому полу высокие значения ПД могут быть прогностическими факторами развития осложнений со стороны сердечно-сосудистой системы. Тем не менее ни в одной из выделенных групп показатель пульсового давления не превышает 60 мм рт. ст. (самый высокий показатель составил 53,75 мм рт. ст. в третьей группе), что может говорить об отсутствии признаков атеросклеротического поражения стенок сосудов.

Индекс Кердо в первой и во второй группах положителен, что указывает на преобладание влияния со стороны симпатической нервной системы. В третьей и четвертой группах, напротив, данный индекс отрицательный, что характеризуется как превалирование парасимпатической нервной системы. То есть среди пациентов с ожирением чаще встречается именно активность парасимпатки, в то время как у больных с избыточной массой тела преобладает симпатический отдел вегетатики.

У представителей I, II и IV групп значения индекса Робинсона ниже среднего (т.е. в пределах 95–110), что указывает на нарушение регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы (ССС) вследствие дисбаланса в поставке кислорода к сердцу. В III группе отмечаются средние цифры индекса в пределах  $123,12 \pm 6,15$ , что свидетельствует о серьезных нарушениях регуляции ССС, вплоть до развития ишемической болезни сердца (ИБС) и инфаркта миокарда из-за гипоксических нарушений в кардиомиоцитах.

Коэффициент выносливости во всех группах выше 16. Это означает, что работа сердечно-сосудистой системы ослаблена у всех обследуемых. Данным пациентам не рекомендуются силовые и скоростные нагрузки.

Согласно результатам, полученным по формуле Баевского, адаптационный потенциал у представителей третьей группы равен  $2,942,93 \pm 0,14$ . Это указывает на напряжение механизмов адаптации. Во всех остальных группах адаптационный потенциал ниже 2,6, что показывает удовлетворительную адаптационную возможность.

Фактический индекс кровоснабжения у первой группы находится в пределах нормы. У второй группы обследуемых средние значения выше показателей, характерных для их возрастной группы, что говорит о несоответствии паспортного возраста биоло-

гическому, то есть их биологический возраст сопоставим с более молодой группой лиц. В третьей и четвертой группах наблюдается снижение значений Икф. Подобный результат можно интерпретировать как преждевременное старение.

Значения ударного объема сердца во всех группах находятся ниже показателей нормы, что является признаком снижения насосной функции сердца и развития патологических процессов.

Средние значения артериального давления у лиц третьей и четвертой групп выше, чем у первой и второй. Это свидетельствует о более высоком риске развития сердечно-сосудистых заболеваний у обследуемых с ожирением.

Коэффициент экономичности кровообращения у обследуемых из всех групп находится выше средних значений. Подобные показатели говорят о более экономном расходовании резервов ССС, а также об утомлении.

У обследуемых из второй и четвертой групп уровень физического состояния определяется как средний. Для первой группы значения УФС можно расценить как ниже среднего, для третьей – как низкий. При низком и ниже среднего УФС физическая работоспособность находится на уровне 50–75% от должной величины, практически на границе между нормой и патологией, что может способствовать развитию ИБС у обследуемых в этих группах.

Средние значения лейкоцитарных индексов интоксикации у исследуемых групп представлены в таблице 3.

Индекс алергизации (ИА) у обследуемых из третьей группы повышен, что указывает на повышение уровня аллергенов в периферической крови. В остальных группах этот показатель находится в пределах нормы.

Индекс Гаркави (ИГ) у всех групп находится в пределах нормы, что говорит о нормальном уровне функционирования адаптационных процессов.

Во всех группах отмечается повышение индекса Кребса (ИК), что свидетельствует о наличии легкой степени эндогенной интоксикации у обследуемых.

В третьей группе показатель отношения лейкоцитов к СОЭ (ЛСОЭ) находится в пределах нормы. У первой и четвертой групп обнаруживается снижение данного индекса, что можно трактовать как признак интоксикации, связанной с инфекционным процессом. Представители второй группы имеют этот показатель выше нормы, что говорит о наличии интоксикации аутоиммунного генеза.

Лейкоцитарные индексы у исследуемых групп

ЛИИ	Группа I	Группа II	Группа III	Группа IV
ИА	0,90±0,04	0,89±0,04	1,12±0,05	0,84±0,04
ИГ	0,52±0,02	0,54±0,02	0,43±0,02	0,47±0,02
ИК	2,14±0,10	2,89±0,14	2,72±0,13	2,48±0,12
ЛСОЭ	1,09±0,05	3,12±0,15	1,92±0,09	1,62±0,08
СНкМ	11,43±0,57	8,81±0,44	8,66±0,43	9,42±0,47
СЛкМ	5,26±0,26	3,48±0,17	3,5±0,17	3,97±0,19
СЛкЭ	15,45±0,77	18,20±0,91	7,22±0,36	15,80±0,79
иКК	0,60±0,03	0,70±0,03	0,46±0,02	0,68±0,03
ИРО	0,88±0,04	1,05±0,05	1,35±0,06	0,82±0,04

Только в первой группе средние значения соотношения нейтрофилов к моноцитам (СНкМ) и лимфоцитов к моноцитам (СЛкМ) равны 11,43±0,57 и 5,26±0,26 соответственно, что интерпретируется как нормальные показатели. В остальных группах данные индексы снижены, что говорит об ослаблении защитных свойств организма.

Средние показатели по индексу соотношения лимфоцитов и эозинофилов (СЛкЭ) в первой, второй и четвертой группах выше нормы. В третьей группе – в пределах нормы.

Лейкоцитарный индекс интоксикации, определяемый по формуле Я.Я. Кальфа-Калифа (иКК), для первой, второй и четвертой групп находится в пределах нормы, что свидетельствует об отсутствии эндогенной интоксикации. В третьей группе средние значения иКК равны 0,46±0,02, что указывает на снижение активности иммунной системы.

В первой, второй и четвертой группах индекс резистентности (ИРО), характеризующий состояние неспецифической реактивности организма, определяется как нормальный. В третьей группе наблюдается повышение индекса, что может указывать на незначительное снижение риска воспалительных осложнений по сравнению с остальными исследуемыми группами.

### Заключение

Исходя из результатов исследования, можно сделать предположение, что патология обмена веществ, ведущая к ожирению, влияет также и на адаптационные процессы. Мужчины с ожирением (ИМТ которых превышает 30), в сравнении с группой мужчин с избыточной массой тела, страдали нарушениями сна, имели худшие показатели адаптационного потенциала, насыщения миокарда кислородом, уровня физического

состояния, а также активность иммунной системы была понижена. То есть повышение индекса массы тела ведёт к увеличению риска развития болезней ССС и снижению защитных свойств организма. Для женщин таких закономерностей не было выявлено.

### Список литературы

1. Шайхова Г.И., Иброхимова Д.Х., Зокирхонова Ш.А. Факторы риска развития ожирения и пищевого поведения у мужчин, страдающих ожирением // Медицинские новости. 2021. № 5. С. 41-44.
2. Горбатенко Т.А., Веретельникова А.И., Губина М.А., Максимов В.Н. Молекулярно-генетические маркеры ожирения // Биомедицина. 2021. № 3. С. 23-25.
3. Дедов И.И., Мокрышева Н.Г., Мельниченко Г.А., Трошина Е.А., Мазурин Н.В., Ершова Е.В., Комшилова К.А., Андреева Е.Н., Анциферов М.Б., Бирюкова Е.В., Бордан Н.С., Вагапова Г.Р., Волкова А.Р., Волкова Н.И., Вольникина А.П., Дзгоева Ф.Х., Киселева Т.П., Неймарк А.Е., Романцова Т.И., Рюткина Л.А., Суплотова Л.А., Халимов Ю.Ш., Яшков Ю.И. Ожирение // Consilium Medicum. 2021. № 4. С. 311-325.
4. Воловникова В.А., Котрова А.Д., Иванова К.А., Ермоленко Е.И., Шишкин А.Н. Роль кишечной микробиоты в развитии ожирения // Juvenis scientia. 2019. № 6. С. 4-10.
5. Нестеренко З.В., Хавкин А.И., Новикова В.П., Листопада А.П. Кишечная микробиота и болезни сердечно-сосудистой системы // ЭиКГ. 2022. № 3. С. 125-133.
6. Зуйкова А.А., Шевцова В.И., Шевцов А.Н., Кургузова А.С. Саркопеническое ожирение у коморбидных пациентов // Клиническая практика. 2022. № 4. С. 60-67.
7. Курмаев Д.П., Булгакова С.В., Тренева Е.В., Киселева К.Р., Лупашко Е.В., Рождественская О.А. Саркопения, ожирение, саркопеническое ожирение и нутритивный статус у людей в возрасте 60 лет и старше // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2023. № 4. С. 462-487.
8. Вербовой А.Ф., Вербовая Н.И., Долгих Ю.А. Ожирение – основа метаболического синдрома // Ожирение и метаболизм. 2021. № 2. С. 142-149.
9. Маматов А.У., Полупанов А.Г., Какеев Б.А., Исмарова Г.С., Сабирова А.И. Половые и возрастные факторы, ассоциированные с развитием ожирения // The Scientific Heritage. 2021. № 68-2. С. 46-56.
10. Якимова А.В., Маринкин И.О. Пищевое поведение и ожирение женщин: эстрогены и анорексигенный эффект эстрадиола // ЭиКГ. 2021. № 7(191). С. 74-80.