

# СРЕДНЕМОЛЕКУЛЯРНЫЕ КРИТЕРИИ ГОМЕОСТАЗА В СВЯЗИ С КОНСТИТУЦИОНАЛЬНЫМИ ОСОБЕННОСТЯМИ ЖЕНСКОГО ОРГАНИЗМА

Е.Л. Курочкина, А.В. Сумарокова, Н.А. Бебякова

*Северный государственный медицинский университет, Архангельск*

*Представлены результаты морфофункционального исследования коренного женского населения Мезенского, Пинежского, Каргопольского, Красноборского и Устьянского районов Архангельской области. Было обследовано 327 женщин в возрастном интервале от 21 до 55 лет. Антропометрическое обследование выявило 7 типов соматической конституции с преобладанием эурипластического, стенопластического, субатлетического и пикнического типов. Биохимический гомеостаз оценивали по концентрации веществ низкой и средней молекулярной массы в супернатантах плазмы, эритроцитов и мочи путем регистрации спектра поглощения в зоне ультрафиолета на спектрофотометре. Содержание олигопептидов в супернатантах определяли фотокolorиметрически по методике О.Н. Lowry. Данные критерии гомеостаза позволяют оценить степень эндотоксемии как ответную реакцию организма на неблагоприятные факторы окружающей среды. Выявлены конституциональные отличия в содержании среднемолекулярных веществ и олигопептидов в биологических жидкостях. Наибольшие отличия отмечены в содержании среднемолекулярных веществ в эритроцитах, самые высокие значения регистрировались у женщин стенопластического типа, а самые низкие – у женщин эурипластического типа. Определение интегрального показателя эндотоксемии (индекс интоксикации) позволило установить, что у женщин стенопластического типа отмечено снижение данного показателя с увеличением возраста, в то время как у женщин пикнического и эурипластического типов происходит повышение индекса интоксикации, что свидетельствует о накоплении у них среднемолекулярных веществ в организме и снижении детоксикационной функции крови.*

Ключевые слова: *тип соматической конституции, биохимический гомеостаз, эндотоксемия, среднемолекулярные вещества, олигопептиды*

## Введение

В последние годы внимание ученых привлекает проблема изучения морфофункциональных параметров организма, которые имеют разную степень наследственной обусловленности, и характеризуют конституциональное своеобразие организма. Исследование морфофункциональных взаимосвязей имеет прогностическое значение для оценки состояния здоровья, т.к. известно о существовании определенных связей между телосложением и предрасположенностью к болезням. В настоящее время при массовых профилактических осмотрах с целью выделения лиц с повышенной предрасположенностью к той или иной патологии вместе с другими методами предлагается использовать антропометрические тесты. Однако для дальнейшего развития клинической антропометрии требуется более детальное изу-

чение и теоретическое обоснование морфофункциональных связей организма.

В настоящее время известны морфофизиологические исследования, посвященные изучению особенностей нервно-психологического статуса, ряда биохимических и физиологических показателей у лиц с различной соматической конституцией [Клиорин, Чтецов, 1979; Левшин, Никогосян, 1982; Бец, 2000; Хрисанова с соав., 1990; Гудкова, 2009], в то же время особенности метаболизма остаются мало изученными. Одним из важных аспектов изучения метаболизма является исследование содержания уровня среднемолекулярных веществ в биологических жидкостях, т.к. данные вещества являются маркерами эндотоксемии организма [Малахова, 1998].

В связи с этим целью данного исследования явилось изучение особенностей метаболического статуса по содержанию веществ среднемолекулярного пула у женщин с разными соматотипами.

## Материалы и методы

Было обследовано 327 женщин в возрасте 21–55 лет, проживающих на территории 5 районов Архангельской области: Мезенского, Пинежского, Каргопольского, Красноборского и Устьянского. В выборку включались женщины, не имеющие тяжелых хронических заболеваний и жалоб на момент обследования, чьи родители, бабушки и дедушки по обеим линиям родства были уроженцами данного района.

Все обследованные были разделены на две возрастные группы: 1 возрастная группа – зрелый возраст I период (21–35 лет) и 2 возрастная группа – зрелый возраст II период (36–55 лет). При выделении возрастных групп использована «Схема возрастной периодизации онтогенеза человека», принятая на VII Всесоюзной конференции по проблемам возрастной морфологии, физиологии и биохимии АПН СССР (Москва, 1965).

Все антропометрические данные получены с помощью унифицированной методики В.В. Бунака [1941]. Для конституциональной диагностики использовалась схема И.Б. Галанта [Галант, 1927].

Среднемолекулярные критерии гомеостаза оценивали по содержанию веществ низкой и средней молекулярной массы (ВНиСММ) и олигопептидов (ОП) в биологических жидкостях (плазме, эритроцитах и моче) по методу М.Я. Малаховой [Малахова, 1995]. Концентрацию ВНиСММ определяли в супернатантах путем регистрации спектра поглощения в зоне ультрафиолета (226 до 310 нм) на спектрофотометре. Олигопептиды определяли по методике О.Н. Lowry [Lowry, 1951]. С целью увеличения информативности результатов использовали расчетные показатели и коэффициенты:

Коэффициент  $K_1$ , равный отношению концентраций ВНиСММ в плазме (пл) крови к концентрации ВНиСММ эритроцитов (эр), показывающий распределение ВНиСММ между белками плазмы крови и гликокаликсом эритроцитов (в норме: 0.5 ед):

$$K_1 = \text{ВНиСММ пл} / \text{ВНиСММ эр}$$

Индекс интоксикации (ИИ), равный сумме произведений концентраций ВНиСММ и ОП в плазме крови и эритроцитах, характеризующий накопление среднемолекулярных веществ в крови:

$$\text{ИИ} = \text{ВНиСММ пл} \times \text{ОП пл} + \text{ВНиСММ эр} \times \text{ОП эр}$$

Статистическая обработка результатов проводилась с помощью электронных таблиц «Excel 97» и статистической программы «Биостатика-2000». При оценке достоверности различий использовали однофактный дисперсионный анализ, для парных сравнений – t-критерий Стьюдента с поправкой Бонферрони, в малых выборках достоверность оценивали по методу Крускала-Уоллиса.

## Результаты и обсуждение

В результате проведенного комплексного морфологического обследования было установлено, что среди коренного женского населения в исследуемых районах встречается 7 типов морфологической конституции. Наиболее часто регистрируется эурипластический (26.3%), стенопластический (24.9%), субатлетический (18.8%) и пикнический типы (11.0%). Частота встречаемости атлетического, неопределенного и мезопластического морфотипов была крайне низка и из-за малочисленности данных соматотипов в изучаемой выборке характеристика данных типов не приводится.

Оценка метаболического статуса по содержанию ВНиСММ в биологических жидкостях у женщин различных соматотипов показала, что в 1 возрастной группе наибольшие различия показателей отмечены в эритроцитах, при этом представители эурипластического соматотипа отличаются достоверно более низкими значениями по сравнению с представителями стенопластического типа. В плазме и моче не было выявлено достоверных различий в содержании ВНиСММ (табл. 1).

Более высокий уровень ВНиСММ в эритроцитах у женщин стенопластического типа подтверждается и значениями  $K_1$ . Коэффициент  $K_1$  отражает распределение ВНиСММ между транспортными системами крови и исходя из формулы расчета, чем меньше значение данного показателя, тем больше ВНиСММ адсорбировано на эритроцитах. Значение коэффициента  $K_1$  были самыми низкими у женщин стенопластического типа ( $0.31 \pm 0.01$ ). В то время как у женщин эурипластического и субатлетического соматотипов данный показатель был выше ( $0.40 \pm 0.02$  и  $0.37 \pm 0.01$  соответственно) ( $p < 0.05$ ).

Высокие концентрации ВНиСММ в эритроцитах и низкие значения  $K_1$  говорят о повышении среднемолекулярных веществ на гликокаликсе эритроцитов. Благодаря наличию в структуре эритроцитарных мембран белка гликоферона А, они обладают наибольшей по отношению к белкам плазмы сорбционной емкостью, что позволяет выполнять эритроцитам транспортную функцию, значение которой возрастает при процессах интоксикации в организме. Этим определяется их роль в компенсаторных процессах за счет элиминации ВНиСММ из плазмы [Малахова, 1995]. Полученные результаты свидетельствуют об активации детоксикационной функции эритроцитов у женщин стенопластического типа по сравнению с женщинами других соматотипов.

Количественная оценка ОП в биологических жидкостях также выявила различия в их содер-

**Таблица 1. Содержание ВНиСММ в плазме крови, эритроцитах и моче у женщин разных типов телосложения в 1 возрастной группе (M±m)**

Соматотип	n	Плазма	Эритроциты	Моча
1. Стенопластический	34	9.58±0.28	31.25±1.10 P <sub>2,3</sub> < 0.05	30.01±1.82**
2. Субатлетический	37	9.71±0.33	27.04±0.77	28.23±2.64
3. Эурипластический	22	10.59±0.89	26.80±1.48	29.95±2.63
4. Пикнический	15	10.65±0.91	28.50±1.01	36.83±5.08

Примечание. \*\* – достоверность отличий между возрастными группами (p<0.05)

**Таблица 2. Содержание ОП в плазме, эритроцитах и моче у женщин разных типов телосложения в 1 возрастной группе (M±m)**

Соматотип	n	Плазма	Эритроциты	Моча
1. Стенопластический	34	0.23 ± 0.01	0.70 ± 0.04 P <sub>3</sub> < 0.05	3.13 ± 0.25
2. Субатлетический	37	0.22 ± 0.01	0.71 ± 0.03 P <sub>3</sub> < 0.05	2.64 ± 0.27
3. Эурипластический	22	0.24 ± 0.02	0.56 ± 0.04	2.40 ± 0.3
4. Пикнический	15	0.24 ± 0.02	0.64 ± 0.04	3.49 ± 0.56

Примечание. \*\* – достоверность отличий между возрастными группами (p<0.05)

жании у представителей различных соматотипов только в эритроцитах. Эурипластический тип характеризуется самыми низкими значениями ОП. В то время как самые высокие значения ОП были зарегистрированы у женщин стенопластического и субатлетического типов по сравнению с женщинами эурипластического типа (p<0.05) (табл. 2).

Интегральный показатель эндотоксемии индекс интоксикации (ИИ), отражающий суммарное значение ВНиСММ и ОП в плазме и эритроцитах в пределах нормы (20.5±0.3) был отмечен только у женщин эурипластического типа, в то время как у обследуемых других типов телосложения средние значения ИИ выходили за пределы нормальных значений. При этом женщины стенопластического типа характеризовались более высокими значениями ИИ по сравнению с эурипластическим типом (p< 0.05) (рис. 1).

Таким образом, в I возрастной группе накопление ВНиСММ и ОП в биологических жидкостях наиболее выражено у женщин стенопластического типа. При этом снижение токсических веществ в плазме происходит преимущественно за счет адсорбционной способности эритроцитов, удаляющих излишки ВНиСММ. У женщин эурипластического типа отмечены самые низкие значения

ВНиСММ и ОП. Это может быть связано с более медленным процессом образования токсических компонентов в организме или с депонированием веществ среднемолекулярного пула в жировой ткани. Известно, что токсины могут поступать в подкожную жировую клетчатку и депонироваться там [Малахова, 2000; Костюченко и соавт., 2002], в то время как эурипластический тип характеризуется самыми высокими значениями всех жировых складок, а также достоверно большим содержанием подкожного жира в составе тела. Кроме того, липопротеиды плазмы обладают антиоксидантной функцией и участвуют в пассивном уменьшении концентрации токсинов, при этом липопротеиды низкой плотности выступают в роли эндосорбентов [Сериков, 1996; Feingold, C. Grunfeld, 1992]. В то же время по данным Е.Д. Халтаевой [Халтаева, 1981] и Е.Н. Хрисанфовой [Хрисанфова, 1990] содержание липопротеидов низкой плотности увеличивается в крови с увеличением массы тела, особенно в крайних вариантах. В нашем исследовании женщины эурипластического типа имели достоверно самую высокую массу тела, а стенопластического – самую низкую.

Количественная оценка содержания ВНиСММ в биологических жидкостях у женщин разных со-

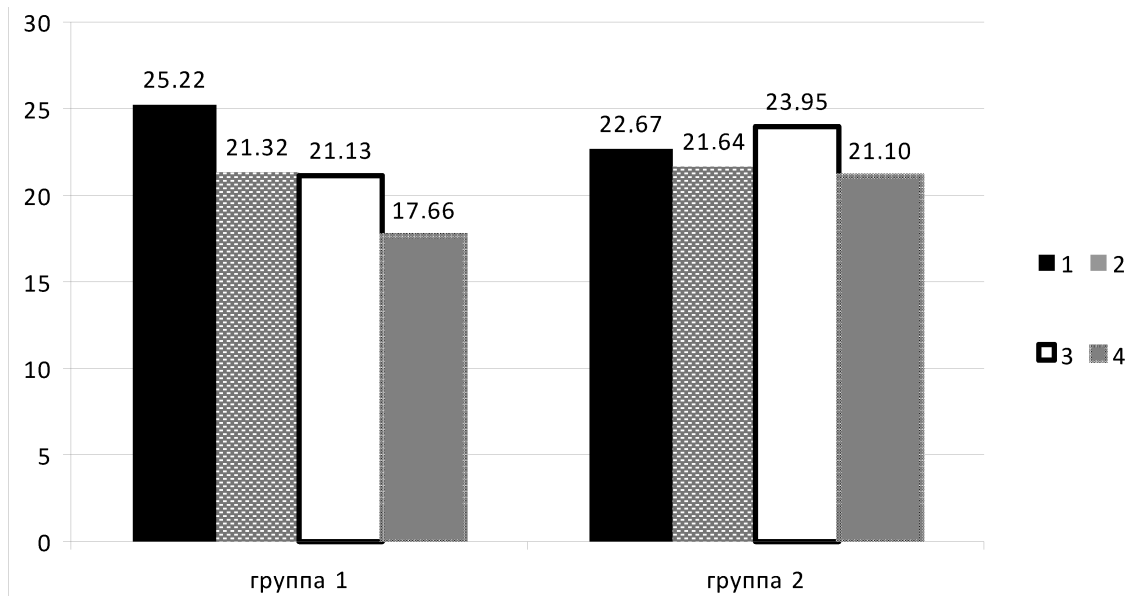


Рис. 1. Индекс интоксикации у женщин разных соматотипов в различных возрастных группах. Соматотипы: 1 – стенопластический, 2 – субатлетический, 3 – пикнический, 4 – эурипластический

матотипов во 2 возрастной группе не показала достоверных отличий у женщин с разными соматотипами. При этом, также как и в 1 возрастной группе у обследованных стенопластического типа по сравнению с женщинами эурипластического и пикнического типов, регистрировались самые высокие концентрации ВНиСММ эритроцитов, которые были выше на 5.80% и 4.94% соответственно (табл. 3).

Значения коэффициента  $K_1$ , были ниже у представителей субатлетического ( $0.34 \pm 0.02$ ) и стенопластического типа ( $0.35 \pm 0.01$ ), также как и у женщин в 1 возрастной группе. Наиболее высокие значения данного показателя отмечены у женщин пикнического и эурипластического типов ( $0.42 \pm 0.03$  и  $0.39 \pm 0.01$  соответственно). При этом у женщин пикнического типа значения коэффициента  $K_1$  были выше, чем у женщин стенопластического и субатлетического телосложения ( $p < 0.05$ ). Это свидетельствует о том, что у лиц с преобладанием жирового компонента в составе тела, ВНиСММ перераспределяются между плазмой и гликокаликсом эритроцитов с накоплением их в плазме крови. В связи с этим можно предположить о снижении детоксикационной функции эритроцитов с возрастом у представителей пикнического соматотипа.

Анализ уровня ОП у женщин разных соматотипов во 2 возрастной группе показал, что их содержание в плазме крови достоверно различалось по сравнению с 1 возрастной группой. Самые низ-

кие значения ОП в плазме выявлены у обследованных субатлетического типа, в то время как у женщин пикнического и эурипластического соматотипов отмечено более высокое их содержание. Также установлено, что у женщин пикнического типа концентрация ОП плазмы выше, чем у женщин субатлетического типа ( $p < 0.05$ ). В содержании ОП эритроцитов и мочи у женщин разных соматотипов не выявлено достоверных различий (табл. 4).

При оценке ИИ во 2 возрастной группе так же не было значимых различий. У женщин всех типов телосложения средние значения ИИ были выше нормальных значений, что свидетельствует о накоплении ВНиСММ и ОП в крови. При этом максимальные значения данного показателя были зарегистрированы для пикнического типа, и отмечено увеличение данного показателя с возрастом у женщин эурипластического типа (рис. 1).

Таким образом, во 2 возрастной группе у женщин разных соматотипов не выявлено достоверных отличий в содержании веществ низкой и средней молекулярной массы и ОП в биологических жидкостях, при этом с увеличением возраста отмечается снижение детоксикационной функции гликокаликса эритроцитов у лиц пикнического и эурипластического типа.

**Таблица 3. Содержание ВНиСММ в плазме, эритроцитах и моче у женщин разных типов телосложения во 2 возрастной группе (M±m)**

Соматотип	n	Плазма	Эритроциты	Моча
1. Стенопластический	48	9.95 ± 0.4	29.35 ± 0.92	29.35 ± 0.92
2. Субатлетический	31	9.39 ± 0.43	28.18 ± 0.66	28.18 ± 0.66
3. Эурипластический	82	10.56 ± 0.34	27.66 ± 0.67	27.66 ± 0.67
4. Пикнический	24	11.05 ± 0.61	27.9 ± 1.82	27.90 ± 2.58

**Таблица 4. Содержание ОП в плазме, эритроцитах и моче у женщин разных типов телосложения во 2 возрастной группе (M±m)**

Соматотип	n	Плазма	Эритроциты	Моча
1. Стенопластический	48	0.22 ± 0.01	0.68 ± 0.02	2.44 ± 0.20
2. Субатлетический	31	0.21 ± 0.01	0.69 ± 0.03	2.21 ± 0.26
3. Эурипластический	82	0.25 ± 0.01	0.66 ± 0.02**	2.69 ± 0.16
4. Пикнический	24	0.27 ± 0.02	0.73 ± 0.05	2.93 ± 0.36

Примечание. \*\* – достоверность отличий между возрастными группами ( $p < 0.05$ )

## Заключение

Полученные результаты свидетельствуют о конституциональных различиях в содержании веществ среднемолекулярного пула у практически здоровых женщин. Наибольшие различия в содержании веществ низкой и средней молекулярной массы и олигопептидов в биологических жидкостях отмечены у женщин эурипластического и стенопластического типов телосложения. Женщины стенопластического типа отличаются наиболее высокими значениями индекса интоксикации, что связано с повышением концентрации веществ низкой и средней молекулярной массы и олигопептидов в эритроцитах по сравнению данными показателями у женщин эурипластического соматотипа. С увеличением возраста у женщин пикнического и эурипластического соматотипов наблюдается повышение индекса интоксикации, в то время как у женщин стенопластического типа выявлено некоторое снижение данного показателя. Субатлетический тип в возрастном аспекте отличается стабильными значениями индекса интоксикации.

## Библиография

- Бец Л.В. Конституциональный аспект изучения половых гормонов // Теория антропологии и ее методы: истоки и развитие.: тез. докл. V Бунаковских чтений: к 110-летию В.В. Бунака. М.: Старый сад, 2001. Ч. 2. С. 79–80.
- Бунак В.В. Антропометрия. М., 1941. 367 с.
- Галант И.Б. Новая схема конституциональных типов женщин // Казанский медицинский журнал, 1927. № 5. С. 547–557.
- Гудкова Л.К. К изучению роли физиологических признаков в конституциональной типологии (популяционный подход) // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2009. № 1. С. 45–53.
- Клиорин А.И., Чтецов В.П. Биологические проблемы учения о конституциях человека. Л.: Наука, 1979. 164 с.
- Левшин В.Ф., Никогосян Г.А. Исследование корреляций между антропометрическими и гормональными параметрами // Вопросы антропологии, 1982. Вып. 70. С. 126–130.
- Малахова М.Я. Метод регистрации эндогенной интоксикации. СПб.: МАПО, 1995. 34 с.
- Малахова М.Я., Совершаева С.Л., Зубаткина О.В. Оценка эндогенной интоксикации у населения, проживающего в различных экологических условиях Севера и Северо-Запада России // Эфферентная терапия, 1998. № 3. С. 50–56.

Методика морфофизиологических исследований в антропологии. М.: Изд-во МГУ, 1981. 104 с.

Хрисанфова Е.Н., Бец Л.В., Глащенкова И.А. Конституциональный аспект изучения гетерогенных форм сахарного диабета // *Новости спорт. и мед. антропологии*, 1990. Вып. 2. С. 91.

Чтецов В.П., Лутовинова Н.Ю., Уткина М.И. Опыт объективной диагностики соматических типов на основе измерительных признаков у женщин // *Вопросы антропологии*, 1979. Вып. 60. С. 3–14.

Lowry O.N. et al. Protein measurement with Folin reagent // *J. Biol. Chem.*, 1951. Vol. 193 (1). P. 265–275.

Контактная информация:

Курочкина Екатерина Леонидовна: 163000, г. Архангельск, пр. Троицкий, 51, кафедра медицинской биологии и генетики, ГОУ ВПО «Северный государственный медицинский университет». Тел.: (8182)285-950. E-mail: nbebyakova@mail.ru;

Сумарокова Алина Владимировна: 163000, г. Архангельск, пр. Троицкий, 51, кафедра медицинской биологии и генетики, ГОУ ВПО «Северный государственный медицинский университет». Тел.: (8182)285-950. E-mail: arh.alina@gmail.com;

Бебякова Наталья Александровна: 163000, г. Архангельск, пр. Троицкий, 51, кафедра медицинской биологии и генетики, ГОУ ВПО «Северный государственный медицинский университет». Тел.: (8182)285-950. E-mail: nbebyakova@mail.ru.

## MEDIUM MOLECULAR CRITERIA OF HOMEOSTASIS IN WOMEN OF DIFFERENT SOMATOTYPES

E.L. Kurochkina, A.V. Sumarokova, N.A. Bebyakova

*State Medical University, Arkhangelsk*

*The results of morphofunctional investigation of native women in Mezensky, Pinega, Kargopolsky, Krasnoborsky and Ustyansky districts of Archangelsk region are presented. Altogether 327 women from 21 to 55 years old were studied. Morphological investigation has observed 7 constitutional types with the predominance of euriplastic, stenoplastic, subathletic and pyknic types. Biochemical homeostasis was estimated by concentration of low and medium molecular weight substances in supernatants of plasma, erythrocytes and urine by registration of the absorption spectrum in ultraviolet zone of spectrophotometer. Level of oligopeptides in supernatants was determined by the Lowry technique. Given criteria of homeostasis allow to estimate the rate of endotoxemia as an organism response to the adverse factors of environment.*

*Constitutional differences in the content of medium molecular weight agents and oligopeptides were revealed. The largest differences were observed in the content of medium molecular weight substances in the red blood cells, the highest value was determined for women of stenoplastic type, while the lowest – for women of euriplastic type. Integral index of endotoxemia (index of intoxication) declined with age for women of stenoplastic type, while women of euriplastic and pyknic types had an increase of intoxication index. It indicates accumulation of medium molecular weight substances in the organism and lowering of blood detoxication function.*

*Keywords: somatic status, biochemical homeostasis, endotoxemia, medium molecular weight substances, oligopeptides*