

Фролков В.К.<sup>1</sup>, Михайлюк О.В.<sup>2</sup>

## Природные и физические факторы в коррекции обмена веществ у пациентов с метаболическим синдромом

<sup>1</sup>ФГБУ Российский научный центр медицинской реабилитации и курортологии Минздрава России, 121069 Москва; <sup>2</sup>ФГКУ Центральный клинический санаторий им. Ф.Э. Дзержинского ФСБ РФ, Сочи

Неэффективность лекарственного лечения метаболического синдрома диктует необходимость разработки новых методов лечения этого заболевания и перспективным направлением является применение физических нагрузок. Проведено изучение влияния физических упражнений с применением кардиотренажера, пневматического тренажера и аквааэробики в сочетании с внутренним приемом минеральной воды. Результат лечения оценивался по динамике углеводного и липидного обмена, секреции инсулина и кортизола, параметров артериального давления, индекса массы тела. Установлено, что физические нагрузки способствовали регрессу явлений метаболического синдрома, но наиболее эффективными были занятия аквааэробикой. Прием минеральной воды примерно в равной степени усиливал лечебный эффект физических нагрузок. Доказано, что лечебный потенциал комплексного воздействия реализуется как через снижение активности патогенетических реакций метаболического синдрома, так и за счет активизации процессов саногенеза.

**Ключевые слова:** метаболический синдром; физические нагрузки; минеральная вода; комплексное воздействие; гормоны; обмен углеводов и липидов.

*Frolkov V.K.<sup>1</sup>, Mikhailyuk O.V.<sup>2</sup>*

### THE USE OF THE NATURAL AND PHYSICAL FACTORS FOR THE CORRECTION OF METABOLIC PROCESSES IN THE PATIENTS PRESENTING WITH METABOLIC SYNDROME

<sup>1</sup>Federal state budgetary institution "Russian Research Centre of Medical Rehabilitation and Balneotherapeutics", Russian Ministry of Health, 121069 Москва; <sup>2</sup>Federal state government facility F.E. Dzerzhinsky Central Clinical Health Resort, Federal Russian Security Service, 354010 Sochi

The poor effectiveness of pharmacotherapy of metabolic syndrome dictates the necessity of development of a new method for the treatment of this disease; the most promising approach to achieving this goal appears to be the performance of special physical exercises. We undertook the study of the influence of physical loading with the use of a cardiovascular machine, pneumatic exercise equipment, and aqua-aerobic exercises in combination with the intake of mineral water. The outcome of the treatment was evaluated based on dynamics of carbohydrate and lipid metabolism, insulin and cortisol secretion, parameters of arterial pressure and body mass index. It was shown that physical exercises promoted regression of the manifestations of metabolic syndrome, the aqua-aerobic exercises being the most efficacious tool leading to the desired goal. The consumption of mineral water proved to enhance therapeutic effects of physical exercises. It was confirmed that the therapeutic effect of the combined treatment is realized via both the decrease in the activity of pathogenetic reactions associated with metabolic syndrome and the activation of sanogenic processes.

**Key words:** metabolic syndrome; physical loading; mineral water; combined treatment; hormones; carbohydrate and lipid metabolism.

Основополагающим принципом построения новых технологий восстановительной медицины выступает использование преимущественно немедикаментозных методов, обладающих выраженным саногенетическим потенциалом, который может быть реализован в комплексной терапии различных соматических заболеваний [1]. Исследования последних лет выводят на одно из первых мест проблему метаболического синдрома, который на начальном этапе своего развития сопровождается в основном увеличением массы тела и небольшими нарушениями обмена углеводов и липидов, однако в перспективе ста-

новится патологической основой для развития большинства неинфекционных заболеваний, особенно сердечно-сосудистой системы и обмена веществ [2].

Не вызывает сомнений тот факт, что в основе метаболического синдрома лежат негативные изменения в системе взаимодействия инсулина с рецепторами на клеточной мембране, что провоцирует развитие инсулиновой резистентности с последующим нарушением метаболизма липидов и глюкозы [3, 4].

Фармакологическая медицина пока не имеет эффективных препаратов, с помощью которых можно решать проблему метаболического синдрома в комплексе, поэтому чаще всего используются лекарства для снижения уровня холестерина в крови, артериального давления, подавления аппетита с целью уменьшения массы тела и т. п., тогда как центральный

Для корреспонденции: Фролков Валерий Константинович; e-mail: fvk49@mail.ru

For correspondence: Frolkov Valeriy Konstantinovich; e-mail: fvk49@mail.ru

механизм метаболического синдрома — нарушение инсулинрецепторного взаимодействия на клеточной мембране — плохо поддается фармакокоррекции.

Вместе с тем известно, что различные природные и преформированные физические факторы могут оказывать реальное модифицирующее влияние на процессы гормональной регуляции обмена углеводов и липидов, что априорно предполагает перспективность научных исследований, посвященных их применению в лечении и профилактике метаболического синдрома [5]. Установлено, что физические нагрузки за счет активации метаболических процессов способствуют уменьшению массы тела [6]. Особо следует подчеркнуть, что длительные физические нагрузки позволяют задействовать в активизации энергетического обмена триглицериды, трансформируя их в свободные жирные кислоты и тем самым способствуя уменьшению жировых запасов.

Между тем известно, что минеральные воды способны, активизируя инсулинстимулирующий потенциал интестинальных гормонов, повысить чувствительность организма к собственному инсулину, что успешно применяется при лечении больных с заболеваниями обмена веществ (в частности, инсулиннезависимого сахарного диабета), однако эти исследования были проведены в основном на минеральных водах Ессентукского курорта. Необходимо также от-

метить, что значительная часть научных исследований по питьевым минеральным водам и их способности влиять на инсулярный аппарат поджелудочной железы была связана с коррекцией углеводного обмена, хотя априорно никто не сомневается в важности инсулинового контроля липидного метаболизма.

В связи с этим представляет большой научный и практический интерес комплексный подход к проблеме коррекции углеводного и липидного обмена у пациентов с метаболическим синдромом путем применения физических факторов с различным алгоритмом реализации своего биологического потенциала — питьевых минеральных вод с их способностью стимулировать энтероинсулярные гормональные взаимодействия и физических нагрузок, в механизме влияния действия которых преобладают активизация гормонального контроля катаболических процессов в системе липидного обмена.

Представляется также целесообразным провести исследования такого рода на курорте Сочи, поскольку, с одной стороны, питьевые минеральные воды черноморского побережья в этом плане практически не изучены, а с другой — предстоящие зимние Олимпийские игры привлекут значительные массы населения в этот регион, а встречаемость метаболического синдрома среди больных остается среднестатистической — от 30 до 50%. Кроме того,

Таблица 1

Динамика различных параметров у пациентов с метаболическим синдромом в процессе санаторного лечения

Показатель	Контрольная группа (n = 23)	Пациенты, которым назначили:					
		кардио-тренажер (n = 22)	пневматический тренажер (n = 24)	аква-аэробика (n = 24)	кардио-тренажер + минеральную воду (n = 23)	пневматический тренажер + минеральную воду (n = 25)	аква-аэробика + минеральную воду (n = 26)
Индекс массы тела	31,0±0,84	31,2±0,81	30,9±0,77	30,3±0,75	31,1±0,84	31,4±0,82	30,8±0,73
	29,8±0,71	29,2±0,73	29,4±0,70	27,7±0,66*	28,8±0,76*	28,1±0,74*	27,0±0,69*
АД <sub>сис.</sub> , мм рт. ст.	142±2,51	146±2,44	143±2,27	141±2,16	144±2,27	143±2,19	146±2,29
	133±2,06*	128±1,98*	131±2,08*	135±1,97*	126±1,86*	128±1,92*	131±2,05*
АД <sub>диаст.</sub> , мм рт. ст.	96,0±1,74	96,3±1,69	94,9±1,52	94,3±1,40	96,5±1,60	94,0±1,58	94,9±1,37
	92,1±1,60*	88,5±1,57*	90,6±1,43*	91,9±1,28*	89,2±1,48*	88,8±1,37*	90,1±1,25*
Коэффициент атерогенности	4,87±0,29	4,95±0,28	4,80±0,25	4,77±0,23	4,81±0,26	4,72±0,22	4,70±0,22
	4,28±0,26	4,17±0,25*	4,06±0,21*	3,85±0,18*	4,02±0,20*	3,95±0,18*	3,66±0,15*
Триглицериды, ммоль/л	2,66±0,18	2,73±0,19	2,59±0,16	2,64±0,17	2,77±0,18	2,46±0,15	2,53±0,17
	2,47±0,16	2,42±0,17	2,12±0,15*	2,03±0,14*	2,28±0,16*	2,02±0,13*	1,94±0,14*
Глюкоза, ммоль/л	5,33±0,25	5,38±0,24	5,29±0,22	5,25±0,19	5,40±0,26	5,37±0,21	5,31±0,18
	5,05±0,21	5,17±0,22	5,08±0,20	4,96±0,17	5,01±0,24	4,84±0,17*	4,74±0,15*
Инсулин, мкЕ/мл	21,9±0,98	22,2±0,93	20,6±0,84	22,7±0,91	21,5±0,88	21,2±0,80	22,0±0,86
	18,4±0,76*	17,8±0,79*	17,1±0,75*	16,5±0,78*	17,0±0,72*	16,4±0,69*	14,2±0,71*
Индекс инсулинорезистентности	5,19±0,24	5,31±0,26	4,84±0,22	5,30±0,26	5,16±0,23	5,06±0,21	5,19±0,23
	4,13±0,21*	4,09±0,24*	3,86±0,18*	3,64±0,19*	3,79±0,19*	3,53±0,17*	2,99±0,14*
Кортизол, нмоль/л	472±18,4	481±17,8	469±16,5	454±15,1	449±15,9	455±17,2	461±15,5
	450±16,7	464±16,0	48±14,7	472±16,6	401±13,6*	450±16,8	442±16,7

Примечание. Звездочкой обозначены достоверные изменения параметра в процессе санаторного лечения.

до последнего времени проблема метаболического синдрома не была ключевой для большинства здравниц Сочи, хотя для лечения и оздоровления сюда ежегодно приезжает несколько миллионов человек.

В наши исследования были включены 167 больных с метаболическим синдромом (92 мужчины и 72 женщины, средний возраст  $43,2 \pm 0,37$  года), у которых отмечались высокие значения индекса массы тела ( $32,1 \pm 0,19$ ), повышенное артериальное давление ( $AD_{\text{сис.т.}} 144 \pm 1,26$  мм рт. ст. и  $AD_{\text{диаст.}} 95 \pm 0,54$  мм рт. ст.), выраженная дислипидемия (коэффициент атерогенности  $4,82 \pm 0,11$ ; гипертриглицеридемия  $2,64 \pm 0,09$  ммоль/л), высокие значения индекса инсулиновой резистентности НОМА ( $5,09 \pm 0,15$ ).

Все пациенты с метаболическим синдромом были методом рандомизации разделены на 1 контрольную и 6 основных исследовательских групп:

— 1-ю (контрольную) группу, состоящую из пациентов, получавших стандартный санаторный лечебный комплекс, который включал диету, лечебную физкультуру, терренкур и плавание в бассейне;

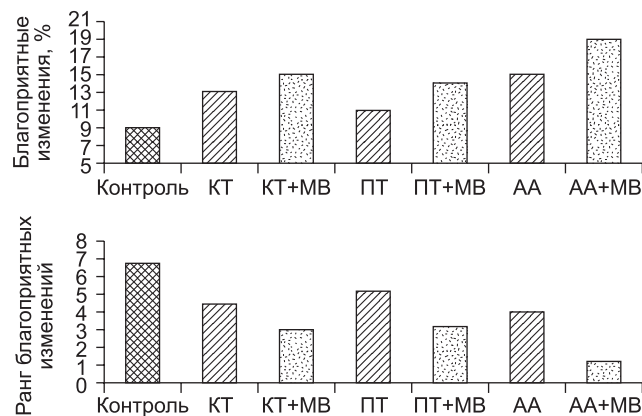
— 2, 3, 4-ю группы (1, 2, 3-ю основные исследовательские группы), включавшие пациентов, которые получали стандартную терапию и дополнительно различные виды физических нагрузок: соответственно тренировки на кардиотренажерах CardioWell фирмы «Proxomed» и пневматических тренажерах En-Dynamic Track и аквааэробику.

— 5, 6, 7-ю группы (4, 5, 6-ю основные исследовательские группы), которые получали указанные выше физические нагрузки и дополнительно принимали внутрь минеральную гидрокарбонатную кальциево-натриевую воду Заповедный родник № 3 минерализацией 3 г/л комнатной температуры по 200—250 мл за 30 мин до еды.

У всех пациентов до и после лечения контролировали динамику массы тела, параметров АД, липидного профиля, уровня глюкозы, инсулина и кортизола в крови. Математический анализ включал методы параметрической (критерий Стьюдента для связанных выборок) и непараметрической (критерий Пирсона, ранговая корреляция Спирмена) статистики.

Нами установлено, что в процессе санаторного лечения практически у всех пациентов с метаболическим синдромом в той или иной степени происходили благоприятные изменения в различных функциональных системах, задействованных в патогенетических процессах этого заболевания, однако их выраженность в значительной мере определялась методом санаторного лечения (табл. 1). Сразу отметим, что физические нагрузки на различных тренажерах и в большей степени аквааэробика способствовали существенному яркому регрессу практически всех показателей по сравнению с контрольной группой и дополнительный внутренний прием минеральной воды усиливал эти эффекты. Нам не удалось выявить какие-либо яркие специфические особенности применения различных физических нагрузок, однако отметим два обстоятельства.

Во-первых, у пациентов, применявших кардиотренажер, АД снижалось в максимальной степени



Оценка эффективности воздействия по всем параметрам в различных группах.

КТ — кардиотренажер, ПТ — пневмотренажер, АА — аквааэробика, МВ — минеральная вода

(на 12—13%), тогда как на фоне использования пневматического тренажера и аквааэробики это снижение составляло только 3—8%.

Во-вторых, снижение индекса массы тела было более выраженным у пациентов, занимавшихся аквааэробикой (на 8%) при аналогичном снижении на 4—5% при применении других физических нагрузок. Учитывая тот факт, что у пациентов с метаболическим синдромом, получавших аквааэробику, одновременно отмечалось существенное снижение коэффициента атерогенности и уровня триглицеридов в крови, можно утверждать, что данная лечебная методика была в наибольшей степени нагрузочной для липидного обмена.

Отчасти это подтверждается не только отсутствием снижения гиперкортизолеми, что было характерно для других групп пациентов, но даже некоторым увеличением продукции кортизола — одного из гормонов стресса.

Прием минеральной воды усиливал положительные эффекты физической терапии, и в наиболее наглядной форме это можно подтвердить двумя способами представления интегральной информации по всем параметрам сразу: средним процентом благоприятных изменений (чем больше процент, тем выше эффективность лечения) и ранжированием среди 7 групп по каждому показателю (ранг 1 — лучший результат, ранг 7 — соответственно худший результат). В том и другом случае отчетливо выявляется преимущество аквааэробики над другими физическими нагрузками и потенцирующий эффект приема минеральной воды (см. рисунок).

Следует подчеркнуть, что физические нагрузки в комплексе с приемом минеральной воды оказали достаточно значимое влияние на резистентность тканей к инсулину — основное патогенетическое звено метаболического синдрома. Индекс инсулинорезистентности НОМА достоверно снижался у пациентов всех групп, включая контрольную, но наиболее выраженный эффект был отмечен у пациентов, занимавшихся аквааэробикой в сочетании с внутренним приемом минеральной воды — соответствующее снижение индекса НОМА составило 42%.

Таблица 2

**Влияние физических нагрузок и приема внутрь минеральной воды в процессе лечения на функциональные взаимосвязи в организме пациентов с метаболическим синдромом**

Параметр	АД	Коэффициент атерогенности	Индекс инсулино-резистентности
Индекс массы тела	+0,492**	+0,588**	+0,667**
	+0,506**	+0,525**	+0,609**
	+0,401*	+0,440*	+0,582**
АД		+0,497**	0,385*
		+0,533**	+0,393*
		+0,502**	+0,311
Коэффициент атерогенности			+0,545**
			+0,490**
			+0,473*

**Примечание.** По каждому параметру представлены коэффициенты ранговой корреляции Спирмена сверху вниз — до начала санаторной терапии, после различных физических нагрузок, после различных физических нагрузок в сочетании с приемом минеральной воды. Звездочками отмечены достоверные значения коэффициентов корреляции (\* —  $p < 0,05$ ; \*\* —  $p < 0,01$ ).

Если учесть огромную патогенетическую значимость этого параметра, представляло интерес проанализировать средствами корреляционного анализа степень его взаимозависимости с другими важнейшими компонентами метаболического синдрома — повышенной массой тела, явлениями гипертонии и дислипидемическими расстройствами, при этом было установлено несколько примечательных закономерностей (табл. 2).

Во-первых, эти зависимости отчетливо прослеживаются и носят положительный характер, что характерно для патологических состояний (в норме преобладает система сдерживающих «противовесов», поэтому чаще встречаются отрицательные значения коэффициентов корреляции).

Во-вторых, применение эффективных физических методов санаторной терапии метаболического синдрома (тренажеров и аквааэробики) чаще всего приводит к относительно небольшому уменьшению патологических зависимостей (значения коэффициентов корреляции после лечения снижаются).

В-третьих, дополнение физических нагрузок приемом минеральной воды внутрь в еще большей степени способствует проявлению этой тенденции. Отчасти это выражается в снижении степени достоверности коэффициентов корреляции.

Можно предположить, что предлагаемые методы коррекции не только стимулируют процессы саногенеза за счет уменьшения явлений инсулинорезистентности, но и способствуют регрессу патологических зависимостей, что лишний раз свидетельствует о том, что методы восстановительной медицины оказывают системное воздействие на организм пациента и в отличие от лекарственных препаратов практически не дают побочных эффектов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Разумов А.Н., Елизаров А.Н., Фролков В.К. Метаболическое обеспечение процессов восстановления здоровья с использованием немедикаментозных технологий. *Вестник восстановительной медицины*. 2007; 2: 19—25.
2. Чазова И.Е., Мычка В.Б. *Метаболический синдром*. М.: "Медиа Медика"; 2004.
3. Леви Дж. Взаимодействие гормонов с рецепторами. М.: Мир; 1979.
4. Reaven G.M. *Role of insulin resistance in human disease*. *Diabetes*. 1988; 37: 1595—607.
5. Полушина Н.Д., Фролков В.К., Ботвинева Л.А. *Профилактическая курортология (теоретические и прикладные аспекты, перспективы)*. Пятигорск; 1997.
6. Еделева Д.А., Бобровницкий И.П., Михайленко Л.В., Фролков В.К. *Применение физических и природных факторов в восстановительной коррекции функциональных резервов человека*. М.: БИНОМ.; 2009.

Поступила 09.04.14

#### REFERENCES

1. Razumov A.N., Elizarov A.N., Frolkov V.K. Metabolic Support of health recovery using non-drug technologies. *Vestnik vostonovitel'noy medicini*. 2007. 2: 19—25. (in Russian)
2. Chazova I.E., Michka V.B. *Metabolic syndrome. (Metabolicheskiy sindrom)*. Moscow: "Media Medica"; 2004. (in Russian)
3. Levi J. *The interaction of hormones with receptors. (Vzaimodeistvie gormonov s retseptorami)*. Moscow: Mir; 1979. (in Russian).
4. Reaven G.M. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes*. 1988; 37: 1595—607.
5. Polushina N.D., Frolkov V.K., Botvineva L.A. *Preventive balneologia (theoretical and applied aspects, perspectives) (Preventivnaya kurortologiya)*. Pyatigorsk; 1997. (in Russian)
6. Edelev D.A., Bobrovnitzi I.P., Mikhailenko L.V., Frolkov V.K. Application of physical and environmental factors in reducing correction of functional reserves of the person [Premonenie fizicheskikh i prirodnykh faktorov v vostonovitel'noy korrektsii funktsional'nykh rezervov cheloveka]. Moscow: BINOM; 2009. (in Russian)

Received 09.04.14