

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ВОДЫ КУРОРТА БЕЛОКУРИХА НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ КРЫС С ХРОНИЧЕСКИМ ГРАНУЛЕМАТОЗНЫМ ВОСПАЛЕНИЕМ

Наталья Александровна ПАЛЬЧИКОВА¹, Елена Николаевна АНДРОСОВА²,
Ольга Ивановна КУЗЬМИНОВА¹, Наталья Владимировна КУЗНЕЦОВА¹,
Вера Георгиевна СЕЛЯТИЦКАЯ¹

¹Научный центр клинической и экспериментальной медицины СО РАМН
630117, г. Новосибирск, ул. Тимакова, 2

²ЗАО Курорт «Белокуриха»
659900, г. Белокуриха, ул. Мясникова, 2

Изучено влияние природной минеральной воды курорта Белокуриха на содержание тиреоидных гормонов в сыворотке крови и ткани щитовидной железы крыс. Половине животных за 10 дней до начала купаний в природной минеральной или водопроводной воде внутривенно вводили суспензию двуокиси кремния в физиологическом растворе, моделируя тем самым хроническое неспецифическое гранулематозное воспаление. Длительное купание крыс вызывало активацию функционального состояния щитовидной железы, которая была выражена в меньшей степени при использовании природной минеральной воды, что позволяет говорить о стресс-лимитирующем эффекте бальнеопроцедур с ее использованием. Купание крыс с воспалением приводило к еще большей активации функционального состояния щитовидной железы, при этом бальнеопроцедуры с водопроводной водой повышали содержание тиреоидных гормонов в самой железе, а с минеральной водой — способствовали их выведению в кровь.

Ключевые слова: экспериментальные животные, щитовидная железа, природная минеральная вода, курорт Белокуриха.

В последнее время растет распространенность заболеваний щитовидной железы, что обусловлено экологическим загрязнением среды обитания [1], дисбалансом микроэлементов в пищевых рационах [2], снижением адаптивных резервов организма человека в условиях хронических психоэмоциональных и социальных стрессов, инициацией аутоиммунных процессов в щитовидной железе [3]. Все это заставляет обращать особое внимание на разработку новых подходов, особенно немедикаментозных, к коррекции ее функционального состояния [4], поскольку тиреоидные гормоны являются основными регуляторами интенсивности процессов основного обмена в организме. Их относят в группу так называемых основных адаптивных гормонов, повышающих приспособительные резервы организма и его устойчивость к действию факторов внешней и внутренней сред [5].

К числу активно развиваемых в последнее время подходов к лечению заболеваний щитовидной железы относится использование санаторно-курортных факторов. Основываясь на научных разработках последних лет, касающихся применения природных факторов при различных за-

болеваниях, Министерством здравоохранения РФ в 1999 году были разработаны и утверждены методические указания № 99/227 «Медицинские показания и противопоказания для санаторно-курортного лечения взрослых и подростков». В этих методических указаниях курорты бальнеологические с йодобромными радоновыми водами, в числе которых указан и курорт Белокуриха, рекомендованы для бальнеотерапии заболеваний щитовидной железы. Природная минеральная вода курорта Белокуриха характеризуется как нативная термальная слаборадоновая вода (R_n 3,9–8,2 нКи/л), слабоминерализованная, щелочная и отнесена к группе гидрокарбонатно-сульфатно-натриевых слаборадоновых вод с повышенным содержанием кремниевой кислоты и фтора. В воде также содержатся в разных концентрациях кальций, магний, хлор, литий, марганец, титан и другие микроэлементы. Ее лечебное действие связано с комплексным действием всех биологически активных факторов на организм человека и животных [6].

Показан позитивный эффект применения природной минеральной воды курорта Белокуриха в схемах лечения женщин с аутоиммунным тирео-

Пальчикова Н.А. — д.б.н., вед.н.с. лаборатории эндокринологии; e-mail: labend@soramn.ru

Андросова Е.Н. — врач аллерголог-иммунолог

Кузьминова О.И. — к.м.н., ст.н.с. лаборатории эндокринологии

Кузнецова Н.В. — н.с. лаборатории эндокринологии

Селятицкая В.Г. — д.б.н., проф., руководитель лаборатории эндокринологии

идитом и другой патологией щитовидной железы [6, 7]. Однако каковы механизмы влияния природной минеральной воды курорта Белокуриха на щитовидную железу и как меняется ее функциональное состояние в динамике бальнеопроцедур, остается неясным.

В экспериментальном исследовании, посвященном изучению влияния природной минеральной воды курорта Белокуриха на антиоксидантную активность сыворотки крови крыс [8], было обнаружено, что бальнеологические процедуры способствуют увеличению антирадикальной активности сыворотки, при этом эффект от трехкратного принятия ванн с природной минеральной водой курорта Белокуриха был выше, чем от ванн с водопроводной водой. Авторы установили, что у крыс с хроническим мононуклеарным воспалением, вызванным внутривенной инъекцией диоксида кремния, которое само по себе сопровождалось умеренным увеличением общей антиоксидантной активности, дополнительного повышения величины этого показателя при принятии ванн с природной минеральной водой не было. С использованием аналогичной экспериментальной модели хронического воспаления в другом исследовании [9] было показано, что в динамике патологического процесса у крыс в крови и щитовидной железе менялось содержание тиреоидных гормонов. Эти результаты суммарно позволили предположить, что экспериментальная модель хронического воспаления, индуцированного введением крысам диоксида кремния, может быть удобной моделью для изучения механизмов действия природной минеральной воды курорта Белокуриха на функциональное состояние щитовидной железы.

Целью проведенного исследования было изучить содержание тиреоидных гормонов – тироксина и трийодтиронина – в сыворотке крови и щитовидной железе крыс с хроническим воспалением, вызванным внутривенным введением суспензии диоксида кремния, в динамике бальнеопроцедур с применением либо природной минеральной воды курорта Белокуриха, либо водопроводной воды.

Материал и методы

В работе использовали половозрелых самцов крыс породы Вистар ($n = 80$) с массой тела 300–350 г. Содержание животных и все эксперименты осуществляли в соответствии с требованиями «Правил проведения работ с использованием экспериментальных животных» (Приложение к приказу МЗ СССР от 12.08.1977 № 755). Предварительно, в течение двух недель, животные были адаптированы к условиям содержания, в течение всего эксперимента имели свободный доступ к стандартным кормам и водопроводной воде.

Животные были разделены на 16 групп по 5 крыс в каждой. В 1 группу были включены ин-

тактные животные (контрольная группа). Крысам 2–7 групп проводили курс бальнеопроцедур из 3, 10 или 20 ежедневных ванн, по окончании которых осуществляли декапитацию животных. Каждая бальнеологическая процедура представляла собой погружение животных на 30 мин в водопроводную воду с температурой 22–24 °C (2–4 группы) или природную минеральную воду курорта Белокуриха также с температурой воды 22–24 °C (5–7 группы). У крыс 8–16 групп было индуцировано неспецифическое воспаление путем однократного введения в хвостовую вену 0,8 мл суспензии микрокристаллов диоксида кремния S-563 (1–5 мкм) в изотоническом 0,85%-ном водном растворе NaCl из расчета 35 мг/кг массы тела [8]. Через 10 суток некоторым животным с воспалением начинали проводить бальнеологические процедуры по описанной выше схеме из 3, 10 или 20 ежедневных ванн. Всех животных с воспалением декапитировали через 13, 20 и 30 суток после инъекции диоксида кремния.

В сыворотке крови определяли содержание тиреоидных гормонов тироксина и трийодтиронина с использованием наборов Т4-ИФА («Хема-Медика», Москва) и RIA-gnost T3 (CIS bio international, Франция) соответственно. Очищенную от соединительной ткани щитовидную железу взвешивали, после чего гомогенизировали в 0,01 М фосфатном буфере, pH 7,4, центрифугировали 20 мин при 2000g, в супернатантах определяли содержание тиреоидных гормонов с использованием наборов Т4-ИФА и Т3-ИФА («Хема-Медика», Москва), результаты рассчитывали на 1 мг ткани железы.

Статистическую обработку материала проводили с использованием пакета статистических программ Statistica 6,0 (StatSoft, США). Результаты в таблице и на рисунках представлены как $M \pm m$, где M – выборочное среднее, m – ошибка среднего. Сравнительный анализ проводили с использованием критерия Краскела – Уоллиса для множественных сравнений и критерия Манна – Уитни для парных сравнений. Вероятность справедливости нулевой гипотезы принимали при 5%-ном уровне значимости.

Результаты и обсуждение

На рисунке 1 представлены результаты измерения содержания тиреоидных гормонов в сыворотке крови крыс в динамике бальнеопроцедур. Характер изменения содержания тироксина и трийодтиронина в сыворотке крови крыс, купанных в водопроводной или минеральной воде, однотипен (рис. 1, А, В), однако выраженность изменений была ниже у животных, купанных в минеральной воде. После 3-х процедур содержание тироксина в сыворотке крови увеличивалось, а трийодтиронина – снижалось, что может быть связано с повышением секреции тироксина из щитовидной железы и активным использованием

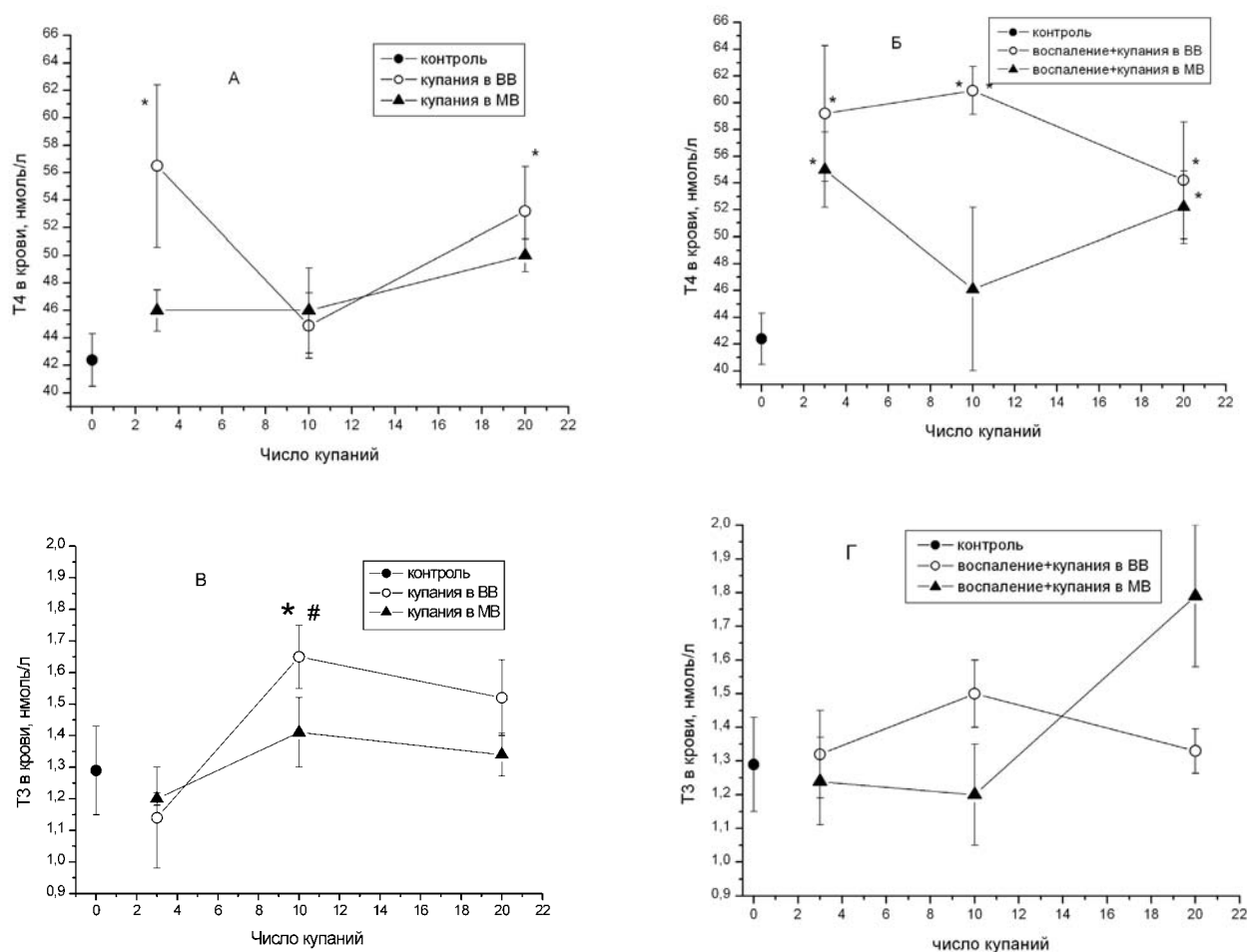


Рис. 1. Содержание тиреоидных гормонов в крови крыс в динамике купаний в природной минеральной воде (MB) или водопроводной воде (BB) и после индукции воспаления. Здесь и на рис. 2: *, ** – достоверные ($p < 0,05$ и $p < 0,01$ соответственно) отличия от величины соответствующего показателя животных контрольной группы (контроль), # – животных после 3 купаний

трийодтиронина в периферических органах и тканях в начале курса стрессирующих для грызунов водных процедур. Через 10 процедур обнаружено уменьшение содержания тироксина и значительное повышение концентрации трийодтиронина в сыворотке крови. Эти изменения могут быть связаны с индукцией активности дейодиназ в печени и почках крыс в условиях продолжающихся стрессирующих воздействий и направлены на повышение образования физиологически более активного тиреоидного гормона – трийодтиронина [10]. В конце курса бальнеопроцедур концентрация в сыворотке крови тироксина увеличилась, что можно объяснить усилением его синтеза в щитовидной железе.

На рисунке 2 представлены результаты измерения содержания тиреоидных гормонов в щитовидной железе крыс. Содержание тироксина (рис. 2, А) через 3 процедуры в водопроводной или в минеральной воде имело тенденцию к снижению, что указывает на выброс гормона в циркуляцию и соответствует результатам по изменению

содержания этого гормона в сыворотке крови в динамике бальнеопроцедур (рис. 1, А). При увеличении числа бальнеопроцедур содержание тироксина в щитовидной железе нормализовалось, и даже проявилась тенденция к его повышению относительно величины этого показателя у крыс контрольной группы.

Изменение содержания в щитовидной железе трийодтиронина при увеличении числа бальнеопроцедур как в водопроводной, так и в минеральной воде (рис. 2, В) повторяло динамику концентрации этого гормона в сыворотке крови.

Таким образом, купание крыс как в водопроводной, так и в природной минеральной воде курорта Белокуриха вызывало физиологически целесообразную реакцию со стороны щитовидной железы, направленную на усиление основного обмена в условиях повторяющейся стрессорной нагрузки, а приведенная динамика изменения тиреоидного статуса животных отражает фазность перестройки функционального состояния щитовидной железы. Обращает на себя внима-

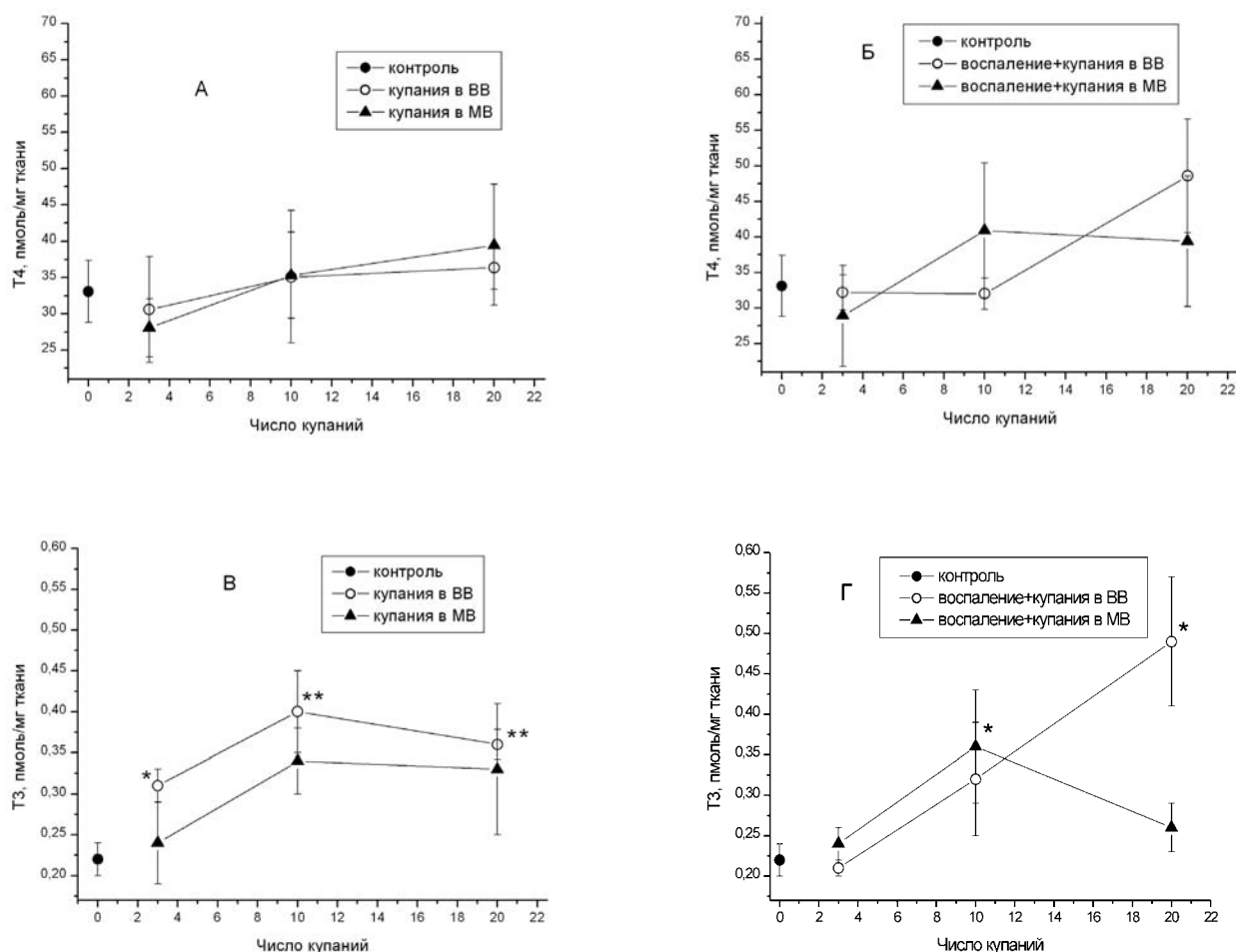


Рис. 2. Содержание тиреоидных гормонов в щитовидной железе крыс в динамике купаний в природной минеральной воде (MB) или водопроводной воде (BB) и после индукции воспаления

ние тот факт, что реакция щитовидной железы на купание животных в минеральной воде имела сглаженный характер без выраженных подъемов концентрации тиреоидных гормонов в сыворотке крови, которые были отмечены при купании крыс в водопроводной воде (рис. 1, А, В). Поскольку функциональное состояние щитовидной железы находится под контролем гипофиза, в котором синтезируется тиреотропный гормон, можно предположить, что природная минеральная вода курорта Белокуриха оказывает влияние на активность не только щитовидной железы, но и гипофизарно-тиреоидной системы в целом, ограничивая ее реакцию в условиях длительного действия бальнеопроцедур. Следовательно, полученные результаты позволяют говорить о стресс-лимитирующих эффектах минеральной воды курорта Белокуриха на эндокринную систему и, в частности, на гипофизарно-тиреоидную систему крыс.

Функциональное состояние щитовидной железы после индукции неспецифического воспаления внутривенным введением суспензии двуокиси кремния крысам было охарактеризовано

по содержанию тиреоидных гормонов в сыворотке крови и ткани щитовидной железы в разные сроки патологического процесса (табл.). Показано, что в начальный период после индукции воспаления содержание тиреоидных гормонов в ткани щитовидной железы и в сыворотке крови увеличивалось, что, вероятно, связано с активацией гипофизарно-тиреоидной системы. При этом кратность повышения содержания гормонов в ткани щитовидной железы была выше (в 1,4–1,5 раза), чем в сыворотке крови (в 1,1–1,2 раза). В динамике воспаления содержание тироксина как в ткани железы, так и в сыворотке крови снижалось, отражая возвращение процессов синтеза и высвобождения этого гормона в циркуляцию к уровням, характерным для животных контрольной группы. Концентрация трийодтиронина в сыворотке крови также снижалась, но содержание этого гормона в ткани щитовидной железы, напротив, оставалось повышенным, что отразилось на отношении концентраций трийодтиронина и тироксина в щитовидной железе, величина которого была выше у крыс с воспалением длительностью 20 и 30 суток по сравнению с величиной

Таблица

Содержание тироксина (Т4) и трийодтиронина (Т3)
в сыворотке крови и ткани щитовидной железы крыс
в разные сроки после индукции неспецифического воспаления двуокисью кремния

Группа животных	Сыворотка крови			Щитовидная железа		
	Содержание Т4, нмоль/л	Содержание Т3, нмоль/л	Т3/Т4	Содержание Т4, пмоль/мг ткани	Содержание Т3, пмоль/мг ткани	Т3/Т4
Контрольная	42,4 ± 1,91	1,29 ± 0,14	0,031 ± 0,002	33,1 ± 4,3	0,22 ± 0,02	0,0069 ± 0,0001
Воспаление 13 суток	52,8 ± 3,30*	1,44 ± 0,04	0,028 ± 0,002	47,7 ± 6,2	0,33 ± 0,05*	0,0070 ± 0,0003
Воспаление 20 суток	46,8 ± 3,04	1,33 ± 0,10	0,029 ± 0,003	39,7 ± 4,6	0,38 ± 0,06	0,0109 ± 0,0002*.*
Воспаление 30 суток	45,9 ± 2,46	1,20 ± 0,12	0,027 ± 0,004	30,9 ± 1,4	0,31 ± 0,03*	0,0100 ± 0,0007*.*

Примечание: достоверное ($p < 0,05$) отличие от величины соответствующего показателя: * — животных контрольной группы, # — животных на 13 день после индукции воспаления.

показателя у контрольных крыс. Можно высказать предположение, что при воспалении снижалось высвобождение трийодтиронина из железы в кровь, однако этот феномен требует специального изучения.

Купание крыс с воспалением в водопроводной воде вызвало у них после 3-х процедур, так же, как и у животных без воспаления, увеличение содержания тироксина в сыворотке крови, однако у крыс с воспалением повышенный уровень тироксина сохранялся и через 10, и через 20 процедур (рис. 1, Б). Купание крыс в минеральной воде приводило к меньшему эффекту, особенно через 10 процедур, но через 20 процедур отмечено возрастание содержания тироксина в сыворотке крови до величин, характерных для крыс с воспалением, купанных в водопроводной воде.

Через 3 и 10 процедур содержание трийодтиронина в сыворотке крови животных с воспалением повышалось при купании в водопроводной воде и не изменялось — в минеральной воде. Однако через 20 процедур купание крыс с воспалением в минеральной воде вызывало значительное, так же, как и в отношении тироксина, повышение содержания трийодтиронина в сыворотке крови (рис. 1, Г).

В щитовидной железе крыс с воспалением (рис. 2, Б, Г), как и у крыс без воспаления, через 10 бальнеопроцедур отмечена тенденция к повышению содержания тиреоидных гормонов. Однако у крыс с воспалением, купанных в водопроводной воде, такое увеличение к концу курса бальнеопроцедур нарастало, в то время как у крыс, купанных в минеральной воде, наблюдалось снижение уровней тироксина и трийодтиронина. Это соответствовало выраженному повышению концентрации тиреоидных гормонов в сыворотке крови

и указывало на усиление их выведения из железы в циркуляцию.

Таким образом, нарастание активности гормон-синтетических процессов в щитовидной железе крыс с воспалением в динамике курса бальнеопроцедур было выражено в большей степени, чем у животных без воспаления. Этот процесс реализовался через 20 процедур в 2-кратном повышении содержания как тироксина, так и трийодтиронина в щитовидной железе крыс с воспалением, купанных в водопроводной воде, а также в 1,5-кратном повышении содержания тироксина в сыворотке их крови. У крыс с воспалением, купанных в минеральной воде, тиреоидные гормоны к концу курса бальнеопроцедур, по-видимому, в большей степени секретировались из щитовидной железы в циркуляцию, обеспечивая тем самым повышенный уровень как тироксина, так и трийодтиронина в крови.

Необходимость и целесообразность такой реакции может быть обусловлена следующим. Показано, что купание крыс в природной минеральной воде курорта Белокуриха оказывает прооксидантное действие на ткани и органы всего организма, активируя в них свободнорадикальные окислительные процессы [8]. Активация свободнорадикальных реакций выявлена также на разных стадиях воспалительного процесса [11]. Суммирование подобных эффектов в организме крыс с воспалением, купанных в минеральной воде, требует усиления антиоксидантной активности в тканях для предотвращения деструктивных последствий окислительного стресса. В работе [12] показано, что существует выраженная положительная корреляционная связь между содержанием йодтиронов в крови и активностью антиоксидантных ферментов в тканях.

Закключение

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы. Длительное купание экспериментальных животных вызывает активацию функционального состояния щитовидной железы, которая имеет фазный характер. Эта реакция выражена в меньшей степени при использовании природной минеральной воды курорта Белокуриха, чем водопроводной воды, что позволяет говорить о стресс-лимитирующем эффекте бальнеопроцедур с минеральной водой. Купание крыс с воспалением, вызванным введением двуокиси кремния, вызывает еще большую активацию функционального состояния щитовидной железы. При этом процедуры в водопроводной воде повышают содержание тиреоидных гормонов в самой железе, а процедуры в природной минеральной воде приводят к выведению этих гормонов в кровь, способствуя тем самым предотвращению свободнорадикальной активации деструктивных процессов в тканях.

Список литературы

1. Zoeller T.R. Environmental chemicals targeting thyroid // *Hormones*. 2010. 9. (1). 28–40.
2. Шаруха Г.В., Суплотова Л.А., Туровинина Е.Ф., Макарова О.Б. Первые результаты пилотного проекта по сочетанной профилактике йодо- и железодефицитных состояний в Тюменской области // *Клин. и эксперим. тиреология*. 2010. 6. (4). 40–45.
3. Sharukho G.V., Suplotova L.A., Turovinina E.F., Makarova O.B. The first results of pilot project on combined preventive supplementation of iodine- and iron deficiency conditions in Tyumen region // *Klin. i experim. tireoidologiya*. 2010. 6. (4). 40–45.
4. Tomer Y., Huber A. The etiology of autoimmune thyroid disease: a story of genes and environment // *J. Autoimmun.* 2009. 32. (3–4). 231–239.
5. Александрова О.Ю. Инфракрасная лазеротерапия больных аутоиммунным тиреодитом // *Физиотерапевт*. 2010. (8). 33–44.
6. Aleksandrova O.Yu. Infrared laser therapy of patients with autoimmune thyroiditis // *Fizioterapevt*. 2010. (8). 33–44.
7. Varela P., Tapia G., Fernandes V., Videla L.A. The role of thyroid hormone calorogenesis in the redox regulation of gene expression // *Biol. Res*. 2006. 39. (4). 611–617.
8. Санаторно-курортное лечение пациентов с тиреоидной патологией на курорте Белокуриха / Под ред. О.Н. Курашовой. Белокуриха, 2009. 120 с.
Sanatoria and health resorts treatment for patient with thyroid disease at resort Belokurikha / Ed. O.N. Kurashova. Belokurikha, 2009. 120 p.
9. Андросова Е.Н., Кузнецова Н.В., Кузьмина О.И., Селятицкая В.Г. Действие природных лечебных факторов на гормональный статус женщин с аутоиммунным тиреодитом // *Вестник НГУ*. 2011. (1). 123–128.
10. Androsova E.N., Kuznetsova N.V., Kuz'minova O.I., Selyatitskaya V.G. Influence of natural therapeutic factors on hormonal status of women with autoimmune thyroiditis // *Vestnik NGU*. 2011. (1). 123–128/
11. Шкурупий В.А., Куликов В.Ю., Меньщикова Е.Б. и др. Влияние бальнеологического фактора курорта Белокуриха на антиоксидантную активность сыворотки крови и на ее изменение в динамике хронического неспецифического гранулематозного воспаления // *Бюл. СО РАМН*. 2006. (2). 159–165.
12. Shkurupii V.A., Kulikov V.Yu., Men'shikova E.B. et al. Influence of the Belokurikha balneal factor on serum antioxidative activity and its alteration in the course of chronic nonspecific granulomatous inflammation // *Byul. SO RAMN*. 2006. (2). 159–165.
13. Кузнецова Н.В., Пальчикова Н.А. Влияние двуокиси кремния на функциональное состояние щитовидной железы экспериментальных животных с аллоксановым диабетом // IX Всероссийская молодежная научная конференция Института физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН «Физиология человека и животных: от эксперимента к клинической практике». Сыктывкар, 2010. 80–83.
14. Kuznetsova N.V., Pal'chikova N.A. Influence of silicon dioxide on the functional state of the thyroid gland of experimental animals with alloxan diabetes // IX All-Russian Youth Conference of the Institute of Physiology, Komi Scientific Center, Ural Branch of RAS «Human and animal physiology: from experiment to clinical practice». Syktyvkar, 2010. 80–83.
15. Gereben B., Zeold A., Dentice M. et al. Activation and inactivation of thyroid hormone by deiodinases: local action with general consequences // *Cell Mol. Life Sci*. 2008. 65. (4). 570–590.
16. Зенков Н.К., Ланкин В.З., Меньщикова Е.Б. Окислительный стресс. Биохимический и патофизиологический аспекты. М., 2001. 340 с.
17. Zenkov N.K., Lankin V.Z., Men'shikova E.B. Oxidative stress. Biochemical and pathophysiological aspects. M., 2001. 340 p.
18. Городецкая И.В., Корневская Н.А. Зависимость изменений перекисного окисления липидов и антиоксидантной активности в миокарде при остром и хроническом стрессе от тиреоидного статуса организма // *Пат. физиол. и экспер. терапия*. 2010. (4). 38–42.
19. Gorodetskaya I.V., Korenevskaya N.A. Dependence of lipid peroxidation changes and antioxidant activity in myocardium under acute and chronic stress on organism thyroid status // *Pat. fiziol. i exper. terapiya*. 2010. (4). 38–42.

INFLUENCE OF RESORT BELOKURIKHA NATURAL MINERAL WATER ON THYROID GLAND FUNCTIONAL STATUS IN RATS WITH CHRONIC GRANULOMATOUS INFLAMMATION

Nataliya Aleksandrovna PAL'CHIKOVA¹, Elena Nikolaevna ANDROSOVA², Olga Ivanovna KUZ'MINOVA¹, Nataliya Vladimirovna KUZNETSOVA¹, Vera Georgievna SELYATITSKAYA¹

¹*Scientific Center of Clinical and Experimental Medicine SB RAMS
630117, Novosibirsk, Timakov str., 2*

²*JSC Resort «Belokurikha»
659900, Belokurikha, Myasnikova str., 2*

The influence of resort Belokurikha natural mineral water on thyroid hormones content at rat blood serum and thyroid tissue has been studied. A half of the animals has received the silica dioxide suspension in physiological solution by intravenous administration in 10 days before the bathing them with tap water or natural mineral water as the nonspecific chronic granulomatous inflammation model. The long-term bathing produced thyroid gland functional status activation that was less expressed in case of mineral water compared with tap water that allows assuming the stress-limitative effect of balneal treatment with mineral water. The bathing of rats with inflammation resulted in more expressed thyroid gland functional status activation. At the same time the tap water balneal treatment raised the content of animal thyroid hormones at gland, but mineral water treatment promoted the hormones removing into blood.

Key words: experimental animals, thyroid gland, natural mineral water, resort Belokurikha.

Pal'chikova N.A. – doctor of biological sciences, leading researcher of the laboratory for endocrinology;
e-mail: labend@soramn.ru

Androsova E.N. – allergist-immunologist

Kuz'minova O.I. – candidate of medical sciences, senior researcher of the laboratory for endocrinology

Kuznetsova N.V. – researcher of the laboratory for endocrinology

Selyatitskaya V.G. – doctor of biological sciences, professor, head of the laboratory for endocrinology