

УДК 612.83:612.014.42;612.434.14

Микроэлектрофизиологическое исследование влияния малых доз комплекса минеральных вод России на фоновую электрическую активность одиночных мотонейронов спинного мозга крыс в условиях экспериментального гипертиреоза

Т. С. Хачатрян

*Институт физиологии им. Л. А. Орбели НАН РА
0028, Ереван, ул. Бр. Орбели, 22*

Ключевые слова: гипертиреоз, минеральные воды, фоновая активность, мотонейроны, спинной мозг

Оздоровляющее действие минеральной воды на организм человека, её лечебные свойства известны людям с глубокой древности. Лечебные водные процедуры, по свидетельству дошедших до нас письменных памятников, широко применялись в медицине Древней Греции, Рима, Индии, Египта, Перу, Грузии. Мифы и легенды донесли до нас с самых отдаленных времен свидетельства того, что водами целебных источников пользовались с незапамятных времен. Древние греки, например, верили, что силу свою богатырскую Геракл обрел, выкупавшись в волшебном источнике Кавказа, поэтому мифического героя одно время даже считали покровителем целебных вод. В античные времена греки сооружали у целебных источников святилища, посвященные богу Асклепию (римляне в подобных же местах возводили храмы в честь Эскулапа). В Греции археологи обнаружили развалины древней водолечебницы, построенной примерно в VI веке до н. э. Остатки древних бань встречаются и у нас на Кавказе, где не только купались, но и лечились минеральными водами. От поколения к поколению передавались устные предания о чудодейственных свойствах вод, бьющих здесь из-под земли. Об этом говорят и названия многих источников. Так, «Нарзан» («Нарт-сана») в переводе с балкарского значит *богатырский напиток*. Лечебная сила подземных вод была для древних людей загадкой. Её приписывали порой каким-то таинственным созданиям, якобы обитавшим в источниках. Однако были приняты и научные попытки объяснить действенность минеральных вод. Греческий врач Архигенес, живший в I веке н. э., одним из первых в мире утверждал, что секрет подземных вод – в их составе. Он даже

заялся систематизацией вод, разделив их на четыре группы: щелочные, железистые, соленые и сернистые [2]. Около двух тысяч лет прошло с тех пор. Сегодня никто не сомневается, что сила этих вод обусловлена содержащимися в них веществами. Одни вещества содержатся в минеральных водах в виде ионов, другие – в виде недиссоциированных молекул, третьи – представляют собой коллоидные частицы. Разумеется, различные минеральные воды отличаются друг от друга и набором составных частей, и их соотношением. Одни из этих *живых вод* пригодны для питья, другие – для лечебных ванн. История изучения и использования минеральных вод России связана с именем Петра I. По его приказу на Марциальных (железистых) водах в Заонежье был построен первый водолечебный курорт в России. Сам Петр I неоднократно лечился этими водами, и по его же приказу были составлены и первые «Правила докторские, как при оных водах поступать» [4]. Лечебные свойства минеральных вод определяются прежде всего тем, сколько в них содержится солей. Эта характеристика называется минерализацией и чрезвычайно многообразна. К примеру, в минеральной воде «Дарасун» имеется всего 2 г солей на 1 л, в знаменитом «Нарзане» – 4г. Эта группа минеральных вод называется *лечебно-столовые воды* (минерализация в пределах 2-8 г/л). Такие воды можно иногда использовать и как столовые напитки. Наряду с увеличением концентрации солей существенно изменяются свойства и назначение минеральных вод. В 1 л хорошо известной всем воды «Ессентуки № 17» около 12 г солей, минерализация «Баталинской» составляет 20 г/л, а «Лугелы» – до 62 г/л. Эти минеральные воды оказывают на организм человека весьма сильное действие, поэтому они относятся к группе лечебных. Пьют их по назначению врача и в строго оговоренном количестве. Так, однократная доза уникальной воды «Лугела» – всего одна столовая или даже чайная ложка. На этикетке, приклеенной на бутылку с минеральной водой, обычно указан химический состав воды и количество основных составных частей. Растворенные соли представлены электрически заряженными частицами – ионами. Как известно, ионы могут нести положительный или отрицательный заряды и, в зависимости от этого, называются либо катионами, либо анионами. Лечебные свойства минеральной воды, ее химическую сущность определяют шесть основных ионов; три катиона – натрий (Na^+), кальций (Ca^{2+}), магний (Mg^{2+}) и три аниона – хлор (Cl^-), сульфат (SO_4^-) и гидрокарбонат (HCO_3). Все разнообразие минеральных вод в значительной степени создано различными комбинациями этой великолепной шестерки! Так, например, группа, в которую входят «Боржоми», «Набеглави», в которой преобладают ионы гидрокарбонатные и ионы натрия, так и называется *группа гидрокарбонатных натриевых вод*. В обиходе их еще именуют по старинке – содовые, или щелочные. Если ионы натрия сочетаются с ионами хлора, то вода относится к группе

хлоридных натриевых, или соленых, минеральных вод. К этой группе относится «Миргородская», «Ростовская». Комбинация натрия, хлора и гидрокарбоната дает группу *гидрокарбонатно-хлоридных натриевых минеральных вод* (их еще называют *соляно-щелочными*): «Ессентуки № 4», «Ессентуки № 17». А вот «Нарзан» содержит четыре основных иона: магний, кальций, гидрокарбонат и сульфат, поэтому он называется *сульфатно-гидрокарбонатная магниевая-кальциевая минеральная вода*. Двуокись углерода, или угольный ангидрид, или то, что мы привыкли называть *углекислый газ*, — делает минеральную воду приятной на вкус; газированная вода лучше утоляет жажду. Можно сказать, что именно благодаря углекислому газу в гигантских подземных лабораториях происходит образование многих целебных минеральных вод: растворенный углекислый газ действует на окружающие породы, в результате чего и образуются гидрокарбонаты кальция, магния и натрия. CO_2 обязаны своим рождением такие замечательные воды, как «Нарзан», «Ессентуки», «Боржоми» и многие другие. Углекислый газ нужен и для стабилизации химического состава минеральных вод, поэтому перед разливом в бутылки воду еще дополнительно насыщают двуокисью углерода для сохранения ее целебных свойств. Можно с полной уверенностью утверждать, что кроме упомянутых основных шести ионов в минеральных водах присутствует почти вся таблица Менделеева. Те элементы, которые содержатся в очень небольших количествах, именуются микроэлементами и даже ультрамикроэлементами. Среди них железо, кобальт, молибден, мышьяк, фтор, марганец, медь, йод, бром, литий. В том числе с явно выраженным фармакологическим действием — железо, мышьяк, йод и бром. Железо содержится во многих минеральных водах Сибири и Кавказа. Больше всего железа в вышеупомянутых Марциальных водах — до 70 мг/л. Наличие железа делает лечебной даже воду с весьма невысокой минерализацией, например «Полюстрово» (менее 1 г/л). Если содержание железа достигает 20 мг/л, то воду уже считают *железистой* и назначают людям, страдающим малокровием. Мышьяк — вещество с ярко выраженными токсическими и фармакологическими свойствами. Минеральные воды, содержащие от 0,7 мг/л мышьяка и выше, оказывают специфическое лечебное действие и относятся к минеральным мышьяковым водам. «Авадхара», «Турш-Су» — лечебно-столовые воды, в них мышьяка не более 1,5 мг/л. Среди мышьяковых минеральных вод появилась и вода «Чвижепсе», или сочинский нарзан. Среди питьевых минеральных вод есть также *бромные*. (Как известно, бром применяют при лечении расстройств нервной системы.) Чем ниже минерализация воды и чем меньше в ней хлоридов, тем более выраженно проявляется действие брома на организм человека. Йод также является важным микроэлементом и играет большую роль в работе щитовидной железы. Питьевые минеральные воды содержат еще и органические вещества. Органи-

ческий состав минеральных вод полностью еще не исследован. По химическому составу различаются шесть классов минеральных вод: *гидрокарбонатные, хлоридные, сульфатные, смешанные, биологически активные и газированные*. По температуре минеральные воды подразделяются на холодные (до 20°C), субтермальные (20-37°C), термальные (37- 42°C) и гипертермальные (свыше 42°C). Лечебные минеральные воды в зависимости от их специфики оказывают комплексное воздействие на организм человека – термическое (температурное), химическое, терапевтическое и механическое [6, 8, 9, 15, 21, 23, 24]. В течение длительного периода времени известна важная роль йода в профилактике и лечении целого ряда заболеваний живого организма [5, 12].

Известно, что функция щитовидной железы тесно связана с основными процессами жизнедеятельности – поглощением клетками кислорода и выделением углекислого газа. Щитовидная железа оказывает определенное действие на белковый, водный, минеральный обмен и обмен хлоридов в организме. Щитовидная железа располагает большим запасом органического йода и поэтому её функция может длительно осуществляться нормально и при недостатке поступления йода из внешней среды. Поглощение неорганического йода щитовидной железой и его превращение в органически связанную форму – процессы независимые, хотя и идут, как правило, одновременно. Повышение аккумуляции йода в нормальной щитовидной железе обычно осуществляется под влиянием тиреотропного гормона гипофиза и является обязательным условием усиленного синтеза тиреоидных гормонов. На данном историческом этапе одним из самых распространённых заболеваний в Армении является повышенная функция щитовидной железы – гипертиреоз (ГПТ), или тиреотоксикоз, обусловленный избыточным образованием тиреоидных гормонов. ГПТ характеризуется также повышенным синтезом белка, понижением выносливости к сахару, уменьшением почечного порога выделения сахара с мочой и т. д. ГПТ является состоянием, обратным гипотиреозу: избыток гормонов щитовидной железы заставляет все органы работать с повышенной интенсивностью, снижается вес, отмечаются изменения психики (повышенная возбудимость, частая смена настроения). Однако чаще всего пациента заставляют обратиться к врачу внешние проявления: выпученность глаз, отёчность век, двоение в глазах. Тиреотоксикоз может быть вызван и гормонально активными узлами (одним или множественными). Реже причиной являются заболевания гипофиза, передозировка тиреоидных гормонов, иногда – повышенное поступление йода с пищей. Зоб токсический может осложниться обострением с развитием крайней степени тиреотоксикоза – тиреотоксического криза – опасного для жизни состояния. Лечение зоба напрямую зависит от его гормональной активности. При гипотиреозе лечение зоба сводится к заместительной гормональной терапии.

Иногда есть возможность улучшить работу щитовидной железы за счет активации ее внутренних ресурсов. Аутоиммунный тиреоидит требует обязательной иммунокоррекции для исключения дальнейшего повреждения ткани щитовидной железы. Лечение зоба при гипертиреозе может быть медикаментозным (препараты, подавляющие образование гормонов) или хирургическим. После определения формы заболевания разрабатывается тактика лечения. Однако довольно часто проводятся операции в тех случаях, когда можно было бы обойтись другими способами лечения. Поэтому лечение зоба любого происхождения должно быть тщательно спланировано, и первостепенную роль здесь играет полноценная и грамотная диагностика. Исследования данной патологии щитовидной железы отражены в ряде экспериментальных и клинических работ [7, 10, 11, 13, 14, 16 – 20, 22, 25, 26].

Материал и методы

В наших исследованиях использовались следующие минеральные воды: 1. «Баталинская» – горькая высокоминерализованная вода с большим содержанием сернокислого магния и сернокислого натрия, известна как весьма эффективное слабительное средство. Отличается своим мягким действием и не вызывает болезненных ощущений. Источник – близ ст. Иноземцево, в 9 км от Пятигорска. 2. «Горячий ключ» – хлоридно-гидрокарбонатная натриевая минеральная вода средней минерализации из источника № 58 курорта «Горячий ключ», расположенного в 66 км от Краснодара. По своему составу близка к воде «Ессентуки № 4». Пользуется большой известностью на Кубани как хорошее лечебное средство при заболеваниях желудочно-кишечного тракта и как столовый напиток. 3. «Ессентуки №17» – углекислая гидрокарбонатно-хлоридная натриевая вода повышенной минерализации. Применяется с большим успехом при тех же заболеваниях, что и «Ессентуки № 4» (кроме заболеваний мочевыводящих путей), а иногда и совместно с ней. 4. «Ессентуки № 4» – углекислая гидрокарбонатно-хлоридно-натриевая лечебная вода средней минерализации. Рекомендуются при болезнях желудка, кишечника, печени, желчного пузыря, мочевыводящих путей. Благоприятно влияет на обменные процессы, вызывая сдвиг кислотно-щелочного равновесия в щелочную сторону. 5. «Ессентуки № 20» – столовая минеральная вода, относящаяся к типу маломинерализованных сульфатных гидрокарбонатных кальциево-магниевых вод. Горько-соленая на вкус, с кисловатым привкусом уголекислоты. 6. «Ижевская» – сульфатно-хлоридно-натриево-кальциево-магниева минеральная вода. Рекомендуются при лечении заболеваний желудочно-кишечного тракта, печени, а также при нарушениях обмена веществ. Может быть использована и как

столовый напиток. Источник находится в 2 км от курорта «Ижевские минеральные воды» в деревне Ижевка Татарии.

Эксперименты проведены на 60 белых крысах-самцах массой 220 – 250 г, в каждой подопытной группе по 20 животных: I – интактные животные, получавшие обычную водопроводную воду по 30 мл в сутки в течение 3 месяцев, индивидуально; II – животные с экспериментальной дисфункцией щитовидной железы – ГПТ, получавшие обычную водопроводную воду по 30 мл в сутки в течение 3 месяцев, индивидуально; III – животные с экспериментальной дисфункцией щитовидной железы – ГПТ, получавшие в течение 3 месяцев комплекс минеральных вод (по 5 мл каждой вышеуказанной минеральной воды в сутки), индивидуально. За каждым животным велись индивидуальные клинические наблюдения. Результаты данных наблюдений показали, что у гипертиреоидных крыс развиваются следующие отклонения, характерные для данной патологии, – нарушение шёрстного покрова, характеризующееся резким выпадением волос, агрессия, нарушения температуры конечностей, зрения, слуха и др. Электрофизиологические эксперименты проводили после клинических наблюдений и дачи препарата подопытным животным. Производили экстраклеточную регистрацию фоновой электрической активности (ФА) одиночных мотонейронов (МН) вентрального рога спинного мозга (СМ) крыс. Отведение активности исследуемых МН проводили стеклянными микроэлектродами с диаметром кончика 1 – 2 мкм, заполненными 2М раствором NaCl, в дорсовентральном направлении в сером веществе передних рогов поясничного отдела СМ в области МН (IX пластина по Рексеу).

В острых опытах под эфирным наркозом крысу обездвиживали дитилином и переводили на искусственное дыхание; СМ пересекался под новокаином ультразвуковым ножом на уровне Т2 – Т3. После прочной фиксации пояснично-крестцового отдела позвоночника в стереотаксическом приборе производили ламинэктомию данной области. Электрофизиологическими методами изучалась внеклеточная ФА одиночных МН СМ у интактных и гипертиреоидных крыс. Регистрацию и анализ внеклеточной ФА одиночных МН СМ производили с помощью специальных программ на компьютере. Выборка спайков проводилась с помощью амплитудного дискриминатора посредством программного анализа, осуществляемого при помощи комплекса специально разработанных математических программ. Вычислялась скользящая частота (для каждых 10 межимпульсных интервалов с шагом 5 интервалов), сериальные гистограммы с расчётом до 50-го порядка, гистограммы межимпульсных интервалов (МИИ), на основе которых вычислялась средняя частота фонового нейронального потока одиночных клеток, а также спайковая выборка нескольких (до 20) повторений до и после раздражения.

Результаты и обсуждение

На рисунке приведены примеры кумулятивных (I – III, а, б) и суммированных (I – III, в) престаимпульных и постстимульных гистограмм ФА одиночного МН СМ: у интактных животных (I, а, б, в); у гипертиреоидных крыс (II, а, б, в); у гипертиреоидных животных, получавших в течение 3 месяцев сочетанный комплекс минеральных вод

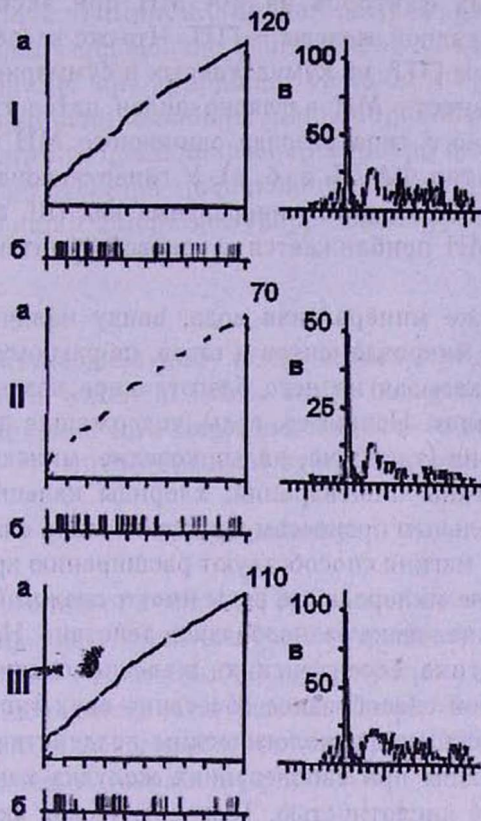


Рисунок. Кумулятивные (а, б) и суммированные (в) пре- и постстимульные гистограммы внеклеточной фоновой активности одиночного мотонейрона вентрального рога спинного мозга крыс, получавших в течение 3 месяцев обычную водопроводную воду (I, а, б, в); одиночного мотонейрона вентрального рога спинного мозга у гипертиреоидных крыс, получавших в течение 3 месяцев обычную водопроводную воду (II, а, б, в); одиночного мотонейрона вентрального рога спинного мозга у гипертиреоидных крыс, получавших в течение 3 месяцев сочетанный комплекс минеральных вод (III, а, б, в). Глубина отведения 3 мотонейронов – 1500 микрон.

На «а»: ордината – число импульсов до и после стимуляции нерва, абсцисса – время регистрации импульсного потока; на «б»: картина импульсного потока после стимуляции нерва в избранном интервале времени; на «в»: ордината – процент импульсов от числа проб (в бинах), абсцисса – последовательность бинов

«Баталинская», «Горячий ключ», «Ессентуки № 17», «Ессентуки № 4», «Ессентуки № 20», «Ижевская» в вышеуказанных дозировках (III, а, б, в). Как видно из рисунка, у животных, получавших сочетанный комплекс минеральных вод (III, а, б, в), картина ФА одиночного МН представлена усиленным типом регулярного разряда МН, по сравнению с гипертиреоидными животными, получавшими обычную водопроводную воду (II, а, б, в), что говорит о протекторном действии данных биогенных факторов на ФА МН при экспериментальной дисфункции щитовидной железы – ГПТ. Что же касается животных с экспериментальным ГПТ, на кумулятивных и суммарных гистограммах импульсной активности МН наглядно виден патологический эффект перехода регулярного типа разряда одиночного МН СМ в пачечный (патологический) тип ФА (II, а, б, в). У гипертиреоидных крыс, получавших сочетанный комплекс минеральных вод (III, а, б, в), картина ФА одиночного МН приближается к таковой у интактных животных (I, а, б, в).

Одна и та же минеральная вода, ввиду наличия в ее составе различных солей, микроэлементов и газов, по-разному влияет на организм человека, оказывая на него благотворное воздействие при различных заболеваниях. Например, воды, содержащие поваренную соль, т.е. хлориды натрия (талицкие, нальчиковские, минские), благотворно действуют на органы пищеварения; хлориды кальция способствуют противовоспалительным процессам и положительно влияют на нервную систему; хлориды магния способствуют расширению кровеносных сосудов. Однако многие минеральные воды имеют сложный состав и оказывают на организм человека разнообразное действие. Например, соляно-щелочные воды типа ессентукских, железноводских и челкарских представляют собой своеобразное сочетание двух типов вод, обладающих противоположным физиологическим воздействием. Эти воды в равной мере полезны при заболеваниях желудка как с повышенной, так и пониженной кислотностью. Терапевтическая активность многих минеральных вод связана с наличием в их составе микроэлементов – Fe, As, Co, I, Вг, органических кислот и др. Важное бальнеологическое значение имеет газовый состав минеральных источников. Особенно ценны воды, насыщенные углекислотой, сероводородом и радоном [8, 15].

Учитывая результаты ранее проведенных исследований по изучению действия биогенных стимуляторов структурированной и йодированной воды [1,3], а также данные проведенного нами исследования, высказывается предположение о протекторном действии сочетанного комплекса минеральных вод «Баталинская», «Горячий ключ», «Ессентуки № 17», «Ессентуки № 4», «Ессентуки № 20», «Ижевская» при экспериментальном ГПТ у крыс.

Поступила 17.04.09

Ռուսաստանի հանքային ջրերի կոմպլեքսի փոքր չափաբաժինների ազդեցությունը առնետների ողնուղեղի առանձին շարժանեյրոնների ֆոնային էլեկտրական ակտիվության փոփոխության վրա փորձարարական հիպերթիրեոզի ժամանակ

S. U. Խաչատրյան

Կատարվել է Ռուսաստանի հանքային ջրերի ազդեցության ուսումնասիրություն՝ առնետների մոտ վահանաձև գեղձի փորձարարական դիսֆունկցիայի՝ հիպերթիրեոզի ժամանակ նրանց համակցված կիրառումով: Ողնուղեղի առանձին շարժանեյրոնների ֆոնային էլեկտրական ակտիվության գրանցման արդյունքները ցույց են տվել տվյալ շարժանեյրոնների ֆոնային էլեկտրական ակտիվության ստույգ բարելավում Ռուսաստանի հանքային ջրերի համակցված կիրառման արդյունքում:

Microelectrophysiological study of the influence of small doses of the complex of mineral waters of Russia on the background electric activity of rat spinal cord single motoneurons in conditions of experimental hyperthyreosis

T. S. Khachatryan

A study of the role of a combined complex of mineral waters of Russia at experimental dysfunction of the thyroid gland – hyperthyreosis has been conducted at their combined use. The results of the register-purpose of background electric activity of single motoneurons of rat spinal cord have shown a stable normalizing effect of the picture of background activity under the action of a combined complex of mineral waters of Russia in hyperthyreosis.

Литература

1. *Андреасян А. С., Хачатрян Т. С.* Исследования комплексного влияния лидазы, тироксина и структурированной воды на электрическую активность одиночных пирамидных нейронов коры больших полушарий головного мозга крыс до и после гемисекции спинного мозга. *Ж. Вестник МАНЭБ*, 2007, т. 12, 4, с. 207 – 209.
2. *Мамаев В. А., Мухин Ю. В., Кромм Д. С.* Врачеватели древности: экскурс в историю. М., 1988, с. 12 – 17.
3. *Матинян Л. А., Киприян Т. К., Хачатрян Т. С.* Сравнительное изучение изменений частоты сердечного ритма у крыс при действии обыкновенной йодированной и йодированной талой воды. *Ж. Вестник МАНЭБ*, 2006, т. 11, 6, с. 176 – 177.
4. *Матинян Л. А., Нагапетян Х. О., Андреасян А. С., Киприян Т. К., Хачатрян Т. С.* Об усилении некоторых целебных воздействий. *Ж. Вестник МАНЭБ*, 2007, т. 12, 4, с. 157 – 159.

5. Davidson J. An epidemic of nonexistent iodine deficiency due to inappropriate urine iodide testing and reference ranges. *J. NZ Med J.*, 2009, 122, v. 1291, p. 109-10.
6. Drahota P., Rohovec J., Filipi P. et al. Mineralogical and geochemical controls of arsenic speciation and mobility under different redox conditions in soil, sediment and water at the Mokrsko-West gold deposit, Czech Republic. *J. Sci Total Environ.*, 2009, 407, v. 10, p. 3372-3384.
7. Dolomatov S. I., Zhukov V. A. Effect of exogenous thyroxine on renal ion-regulating and acid-secreting functions in white rats. *J. Aviakosm. Ekolog. Med.*, 2008, 42, v. 1, p. 62-63.
8. Efimenko N. V., Chalia E. N., Demina S. V. Use of drinking mineral waters in children with bronchial asthma and associated biliary tract diseases. *J. Vopr. Kurortol. Fizioter. Lech. Fiz. Kult.*, 2008, 5, p. 23-26.
9. Gomes M. T., Costa J. R., Oliveira J. A. The quantification of sodium in mineral waters using a quartz crystal microbalance. *J. Talanta*, 2003, 59, v. 2, p. 247-252.
10. Gujabidze N., Rukhadze R. Influence of experimental hyperthyreosis on hepatocytes' cell cycle in white mice. *J. Georgian Med News*, 2006, 131, p. 112-115.
11. Ivanovic B., Paunovic I., Nikcevic D. et al. Ambulatory arterial blood pressure monitoring in patients before and after thyroidectomy. *J. Vojnosanit. Pregl.*, 2008, 65, v. 2, p. 135-139.
12. Izzeldin S. H., Crawford M. A., Ghebremeskel K. Salt fortification with iodine: Sudan situation analysis. *J. Nutr Health*, 2009, 20, v. 1, p. 21-30.
13. Jorde R. "Subclinical" thyroid disease. *J. Tidsskr. Nor. Laegeforen.* (Norway), 2002, 122, v. 9, p. 938-940.
14. Kowalczyk E., Kopff E., Kopff M. et al. Effect of hyperthyreosis on the concentration of antioxidative vitamins and microelements. *J. Pol. Merkur. Lekarski.*, 2004, 17, v. 101, p. 520-522.
15. Lara F. J., Garcia-Campana A. M., Neuss C., Ales-Barrero F. Determination of sulfonamide residues in water samples by in-line solid-phase extraction-capillary electrophoresis. *J. Chromatogr. A*, 2009, 6, v. 15, p. 3372-3379.
16. Listewnik M. H., Birkenfeld B., Chosia M. et al. Occurrence of malignant lesions in patients referred to (131)I therapy due to benign thyroid diseases. *J. Endokrynol. Pol.*, 2006, 57, (Suppl A), p. 2-6.
17. Malenkovic V. et al. Cardiovascular manifestations of hyperthyroidism. Clinical significance and preoperative preparation. *J. Srp. Arh. Celok. Lek.*, 2000, 128, v. 11-12, p. 379-83.
18. Mattsson S., Johansson L., Jonsson H., Nosslin B. Radioactive iodine in thyroid medicine—how it started in Sweden and some of today's challenges. *J. Acta Oncol.*, 2006, 45, v. 8, p. 1031-1036.
19. Milejski P. et al. Clinical significance of oxidation and acetylation genetic polymorphism in patients with hyperthyreosis. *J. Endokrynol. Pol.*, 2006, 6, p. 605-611.
20. Nagy E. Treatment of hyperthyreosis. *J. Orv Hetil.*, 2005, 146, v. 7, p. 325-328.
21. Nojd P., Lindroos A. J., Smolander A., Derome J. et al. Artificial recharge of groundwater through sprinkling infiltration: Impacts on forest soil and the nutrient status and growth of Scots pine. *J. Sci. Total Environ.*, 2009, 407, v. 10, p. 3365-3371.
22. Schroner Z., Lazurova I. Affection of cardiovascular system in diabetic patients with thyroid dysfunctions. *J. Vnitr. Lek.*, 2006, 52, v. 11, p. 1069-1076.
23. Seghour A., Seghour F. Z. Radium and (40) K in Algerian bottled mineral waters and consequent doses. *J. Radiat. Prot. Dosimetry*, 2009, 133, v. 1, p. 50-57.
24. Swiecicka D., Garbos S. Investigation of concentration levels of chromium (VI) in bottled mineral and spring waters by high performance ion chromatography technique with application of postcolumn reaction with 1,5-diphenylcarbazine and VIS detection. *J. Rocz. Panstw. Zakl. Hig.*, 2008, 59, v. 4, p. 397-405.
25. Szymanska-Skrzypek A. et al. Hyperthyreosis as a cause of postoperative disorders after partial CO2 laser laryngectomy. *J. Otolaryngol. Pol.*, 2003, 57, v. 6, p. 867-869.
26. Valimaki M. J. Hyperthyreosis in Basedow's disease. *J. Duodecim*, 1998, 114, v. 5, p. 447-454.