

ВЛИЯНИЕ РАДОНСОДЕРЖАЩЕЙ ВОДЫ НА ЛИМФАТИЧЕСКИЙ РЕГИОН ТОНКОЙ КИШКИ КРЫС В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Первойкин Д.М., Елясин П.А., Голубева И.А.

ГБОУ ВПО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России
Новосибирск, Россия

Резюме: В эксперименте показано, что кратковременное потребление радонсодержащей воды влияет на дренажно-детоксикационную функцию лимфатической системы. Происходит активация метаболических процессов в лимфатическом регионе тонкой кишки, увеличивается дренажная функция в стенке тонкой кишки и регионарном лимфатическом узле с морфофункциональными признаками активации местных механизмов иммунной защиты, усиливается кровоток.

Ключевые слова: лимфатический регион, лимфатический узел, тонкая кишка, радон.

INFLUENCE OF RADONCONTAINING WATER ON THE LYMPHATIC REGION OF SMALL INTESTINE OF RATS IN EXPERIMENT

Pervoykin D.M., Elyasin P.A., Golubeva I.A.

Novosibirsk State Medical University
Novosibirsk, Russia

Resume. In experiment it is shown that short-term consumption of radoncontaining water influences on drainage detoxic function of lymphatic system. There is an activation of metabolic processes in the lymphatic region of a small intestine, drainage function in the wall of small intestine and a regional lymph node with morfofunctional signs of activation of local mechanisms of immune protection increases, the blood-flow amplifies.

Keywords: lymphatic region, lymph node, small intestine, radon.

Введение. Радон и продукты его распада ведут к заболеваниям человека, в том числе такими тяжелыми болезнями, как рак легких и лучевая болезнь. В то же время радон успешно используется в лечении целого ряда заболеваний. Первичное взаимодействие излучений с тканями основано на ионизации атомов и молекул, а также на их возбуждении. Все это приводит к кратковременному повышению концентрации радиогенных радикалов в клетках, бомбардируемых альфа-частицами.

Ввиду того, что живое вещество на 65–80 % состоит из молекул воды, большинство молекул, подвергшихся ионизации, разлагается на ионы H^+ и OH^- , которые, рекомбинируясь, образуют мощные радиогенные радикалы-окислители типа H_2 , O_2 , O_3 , H_2O_2 и др. Эти радикалы за время своего существования могут взаимодействовать с веществами, входящими в состав клеток тканей, образуя биохимически активные вещества, тем самым влияя на функциональную активность клеток. Так как клетки живого организма могут функционировать только в водной среде, состав последней неизбежно влияет на жизнедеятельность как

самой клетки, так и целого организма. Логично, что в процессе эволюции возникли системы, контролирующие водный гомеостаз. Одной из таких систем является лимфатическая [1]. Вода поступает в наш организм в основном через желудочно-кишечный тракт. Большинство растворенных в воде и непосредственно влияющих на эндоэкологическое пространство веществ, всасываются в тонкой кишке, поэтому лимфатический регион тонкой кишки представляет несомненный интерес для изучения протективных способностей организма [2].

В последние годы все шире применяются естественные радоновые воды для питьевого лечения. Снижение пиурии и бактериурии у больных калькулезным пиелонефритом связано с нормализующим влиянием радонотерапии на иммунологическую реактивность организма, улучшением клубочковой фильтрации и экскреторной функции почек. Кроме того, радоновые воды оказывают болеутоляющее действие, улучшают обменные процессы, усиливают двигательную функцию гладкой мускулатуры верхних мочевыводящих путей, желудка, кишечника и др. Разработка новых

методов радонотерапии чрезвычайно важна и позволяет более дифференцированно подходить к назначению этого вида лечения пациентам [3].

Материал и методы. Эксперимент проведен на крысах-самцах породы Вистар. Животные содержались в стандартных условиях вивария, получали в питьевом режиме воду с малой концентрацией радона местного санатория «Заельцовский бор» (пресная, гидрокарбонатно-кальциево-магниевого состава, содержание радона в среднем 23,5 нкюри/л) в течение 1, 7 и 60 дней. Контрольная группа получала водопроводную воду г. Новосибирска. Объектом исследований был участок тонкой кишки с пейеровой бляшкой, мезентериальный лимфатический узел. Полученный материал изучали с помощью световой и трансмиссионной электронной микроскопии, гистохимического метода выявления сукцинат (СДГ) и лактатдегидрогеназы (ЛДГ) лимфоцитов по Р. П. Нарциссову [4]. Работа с лабораторными животными производилась в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных». Все полученные количественные данные подвергали статистической обработке с использованием пакета статистических программ Excel 2010; STATISTICA 8.0. Проверку нормальности распределения производили путем использования критериев Колмогорова - Смирнова. Статистическую обработку проводили по методике, применяемой для нормального распределения признаков. Средние выборочные значения количественных признаков приведены в тексте в виде $M \pm m$, где M — среднее выборочное, а m — стандартная ошибка среднего. Достоверность различий определяли по параметрическому критерию Стьюдента t (при всех подсчетах достоверными считали различия при $p < 0,05$).

Результаты. К концу эксперимента увеличилась толщина стенки тонкой кишки по сравнению с аналогичным сроком потребления водопроводной воды за счет слизистой оболочки на 17,12 %. В последней повышались высота ворсинки в 1,25 раза и количество бокаловидных клеток.

Как в собственной пластинке слизистой, так и мышечной оболочке тонкой кишки, начиная с первых суток потребления животными радоновой воды, увеличилась доля сосудистого компонента. Причем, на 1-е и 7-е сутки в большей

степени повышался объем интерстициальных пространств и лимфатических сосудов, а к 60-м суткам — кровеносных сосудов. На фоне снижения содержания клеток и межклеточного вещества повышалось относительное количество эозинофилов, тучных и плазматических клеток при снижении числа лимфоцитов. Из научной литературы известно, что гранулы эозинофилов принимают участие в иммунологических реакциях и наличие или увеличение числа эозинофилов связано с синтезом антител, и образование их опережает образование плазматических клеток [5–7].

В эндотелиоцитах лимфатических капилляров слизистой оболочки тонкой кишки при длительном потреблении радоновой воды (60 суток) снизилась численная плотность свободных полисомальных рибосом в 1,79 раза, объемная плотность суммарных микропиноцитозных везикул в 1,68 раза (за счет всех составляющих) по сравнению с исходным уровнем.

В пейеровой бляшке тонкой кишки с 7-х суток и до конца эксперимента увеличилось содержание вторичных лимфоидных узелков; во всех зонах органа повысилась доля иммунобластов, средних лимфоцитов, ретикулярных клеток, плазматиков при снижении относительного содержания малых лимфоцитов. В лимфоцитах пейеровой бляшки с первых суток потребления радоновой воды увеличилось содержание сукцинат- и лактатдегидрогеназы, что характеризует повышение активности окислительно-восстановительных процессов в клетках. Максимальное содержание обоих ферментов наблюдали к концу эксперимента. Известно, что коммитирование к дифференцировке клеток сопровождается усилением митохондриального ресинтеза АТФ [8]. В принципе, это можно рассматривать как благоприятный факт активации энергообеспечения лимфоцита для выполнения им своих функций. Вместе с тем, известно, что 2 % из образующейся энергии идет на синтез «побочных» вредных продуктов, таких как активные формы кислорода, способные при определенном уровне их накопления повреждать клетку [9]. При этом давно известен эффект образования в клетках органических радикалов под воздействием радоновых вод, вследствие чего, в частности, и реализуется биологический эффект радиоактивной воды [10].

Через сутки потребления радоновой воды региональный к тонкой кишке мезентериальный лимфоузел преобразовался из промежуточного в фрагментированный тип вследствие увеличения доли мозгового вещества, обеспечивающий активную дренажную функцию. Начиная с 7-х суток и до конца эксперимента корковое вещество начинало преобладать над мозговым. Это характерно для компактного типа лимфоузла, который отражает усиление дезинтоксикационной функции этого органа. В структуре коркового вещества увеличилась доля как В-зависимых зон, так и Т-зависимой паракортикальной зоны; повысилось содержание иммунобластов, средних лимфоцитов, плазматических клеток, макрофагов при снижении количества малых лимфоцитов. Активность ферментов аэробного и анаэробного окисления в лимфоцитах регионального лимфоузла также увеличилась с первых суток потребления радоновой воды. Причем, содержание ЛДГ остается повышенным до конца эксперимента.

Увеличение уровня ЛДГ в лимфоцитах, характеризующее более древний анаэробный путь гликолиза, свидетельствует о функциональной напряженности системы метаболизма клетки, как проявления компенсаторно-приспособительной реакции, направленной на экономичное и максимально эффективное протекание процессов в обмен тех путей метаболизма, которые в спокойном состоянии клетка не использует.

Заключение. Полученные данные по употреблению радоновой воды из вышеуказанного источника в течение 60-ти суток свидетельствуют об активации метаболических процессов в лимфатическом регионе тонкой кишки, увеличении дренажной функции в стенке тонкой кишки и регионарном лимфатическом узле с морфофункциональными признаками активации местных механизмов иммунной защиты, усилении кровотока. Последний эффект связан скорее всего с активацией симпатико - адреналовой системы, в первую очередь её гормонального звена (повышение уровня адреналина в надпочечниках, сердце, мозге при отсутствии существенных сдвигов в содержании

норадреналина и его аналогов). Влияние радоновых процедур на симпатико-адреналовую систему, по-видимому, определяет их действие на периферическую гемодинамику.

Литература:

1. Бородин Ю. И. Лимфатическая система и водный гомеостаз / Ю. И. Бородин, А. Н. Машак, И. А. Голубева // *Морфология*. — 2005. — № 4. — С. 60–64.
2. Микроанатомическая организация лимфатического региона тонкой кишки при длительном воздействии вод различного минерального состава и содержания радона / Ю. И. Бородин, И. А. Голубева, О. Г. Маринкина [и др.] // *Бюл. СО РАМН*. — 1999. — Т. 92, № 2. — С. 90–95.
3. Лутошкина М. Г. Современные технологии радонотерапии / М. Г. Лутошкина, А. В. Дубовской // *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. — 2010. — № 5. — С. 49–53.
4. Нарциссов Р. П. Применение р-нитротетразолия фиолетового для количественной цитохимии дегидрогеназ лимфоцитов человека / Р. П. Нарциссов // *Архив АГЭ*. — 1969. — № 5. — С. 55–91.
5. Cell-intrinsic role for IFN- α -STAT1 signals in regulating murine Peyer patch plasmacytoid dendritic cells and conditioning an inflammatory response / H.S. Li, A. Gelbard, G. J. Martinez [et al.] // *Blood*. — 2011. — Vol. 118, N 14. — P. 3879–3889.
6. Collagen Deposition Limits Immune Reconstitution in the Gut / J. Estes, J. V. Baker, J. M. Brenchley [et al.] // *J. Infect. Dis.* — 2008. — Vol. 198, N 4. — P. 456–464.
7. Effect of acute stress on immune cell counts and the expression of tight junction proteins in the duodenal mucosa of rats / H. S. Lee, D. K. Kim, Y. B. Kim, K. J. Lee // *Gut Liver*. — 2013. — Vol. 7, N 2. — P. 190–196.
8. The SIP-analog FTY720 differentially modulates T-cell homing via HEV: T-cell-expressed SIP1 amplifies integrin activation in peripheral lymph nodes but not in Peyer patches / C. Halin, M. L. Scimone, R. Bonasio [et al.] // *Blood*. — 2005. — Vol. 106, N 4. — P. 1314–1322.
9. Health Effects of Naturally Radioactive Water Ingestion: The Need for Enhanced Studies / I. G. Canu, O. Laurent, N. Pires [et al.] // *Environ Health Perspect.* — 2011. — Vol. 119, N 12. — P. 1676–1680.
10. Exposure assessment of radon in the drinking water supplies: a descriptive study in Palestine / H. Al. Zabadi, S. Musmar, S. Issa [et al.] // *BMC Res. Notes*. — 2012. — N 5. — P. 29.