
ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ РЯДА МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ТКАНИ ПОЧЕК И МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ

И.В. Зайцев, В.Ф. Зайцев

Кафедра общей экологии АГТУ
ул. Татищева, 16, Астрахань, Россия, 414025

Экспериментальная медицина и клиническая онкология уже давно располагают данными об участии некоторых микроэлементов в процессах малигнизации тканей. Учитывая вышеизложенное, целью настоящего исследования явилось изучение и сравнение уровней содержания некоторых микроэлементов в ткани почки и мочевого пузыря в норме и при различной патологии. Выявлен ряд абсолютных величин элементов по мере их убывания: $Zn > Ca > Mn > Cr > Hg$. Zn, Ca, Cr имеют тенденцию к повышению концентрации в опухолевой ткани и снижаются при воспалительной патологии. Mn, Hg в опухолевой ткани содержится в меньшей концентрации, уровень Hg увеличивается при воспалении.

Ключевые слова: микроэлементы, почка, мочевой пузырь, злокачественная опухоль, доброкачественная опухоль, воспалительные заболевания.

Микроэлементы (МЭ) играют важную роль в течении многих физиологических процессов, образуя с белковыми телами ряд биологически активных веществ — ферментов, гормонов, витаминов, и тем самым участвуют в окислительно-восстановительных процессах, процессах роста, размножения, кроветворения и т.д. Наличие в окружающей среде повышенного содержания некоторых макро- (МАЭ) и МЭ, токсичных для организма человека, по мнению многих авторов способствует возникновению фона, на котором могут развиваться различные заболевания, в том числе заболевания почек и мочевого пузыря. Органы мочевыделительной системы относятся к наиболее уязвимым по отношению как эндогенным, так и к экзогенным токсинам, так как они выводятся через почки с мочой [1, 2, 8, 9]. Наличие в окружающей среде повышенного содержания некоторых МЭ, токсичных для организма человека, по мнению многих авторов способствует возникновению фона, на котором могут развиваться различные заболевания, в том числе заболевания почек и мочевого пузыря.

В настоящее время в литературе накоплены сведения о влиянии содержания МЭ на развитие хронической воспалительной патологии мочевыделительной системы. Получены данные зависимости между содержанием Mn, Cd, Al, Cr, Fe и распространенностью хронического пиелонефрита, выявлена четкая корреляционную связь между хроническими заболеваниями почек и содержанием в окружающей среде Cu, Cd и Zn [6, 10].

Экспериментальная медицина и клиническая онкология уже давно располагают данными об участии Cr, Pb, Zn и некоторых других элементов в процессах малигнизации тканей [3, 4, 5, 7]. Между тем появившиеся в последнее время пуб-

ликация о динамике распространения некоторых МЭ в тканях организма, пораженного злокачественным новообразованием, свидетельствуют о том, что в процессе канцерогенеза обмен МЭ претерпевает существенные изменения: происходит накопление в злокачественной опухоли Al, Cu, Fe, Cr, а концентрации таких МЭ как Mn, Ti имеют тенденцию к снижению [6, 7].

Учитывая вышеизложенное, целью настоящего исследования явилось изучение и сравнение уровней содержания некоторых микроэлементов в ткани почки и мочевого пузыря в норме и при различной патологии.

Для реализации этой цели была поставлена следующая задача:

— определить количественное содержание эссенциальных (железа, цинка, меди, марганца, хрома, кобальта), условно-эссенциальных (никель) и токсичных микроэлементов (кадмий, свинец, ртуть, стронций) в ткани почки и мочевого пузыря:

- а) при неизменной патологией ткани почки и мочевого пузыря;
- б) при воспалительном процессе (ВП);
- в) при доброкачественных опухолях (ДО);
- г) при злокачественных опухолях (ЗО).

Материалом для исследования служили фрагменты ткани изучаемых субстратов при ДО ($n = 11$) и ЗО ($n = 22$), материал получен после оперативного лечения от больных в возрасте от 40 до 68 лет (средний возраст — $54 \pm 0,63$ года). Группой сравнения явилась ткань данных органов, полученная при секционном исследовании у больных с хронической воспалительной патологией (хронический пиелонефрит — $n = 18$ и хронический цистит — $n = 17$). Для контроля изучали неизменную ткань почки ($n = 22$) и мочевого пузыря ($n = 20$) взятую у погибших от несчастных случаев здоровых лиц.

Изучение особенностей кумулятивного распределения МЭ проводились методом атомно-абсорбционной спектрографии на атомно-абсорбционном спектрометре МГА-915. Для определения концентрации Hg использовался ртутный атомизатор РА-915. Результаты анализа выражались в мг/кг сухого вещества и были подвергнуты статистической обработке (критерий Стьюдента). Достоверными считали результаты при $p < 0,05$.

В результате проведенного исследования выявлено, что уровень содержания МЭ в ткани почки (ПК) при изучаемых состояниях был в $1,4 \pm 0,4$ раза больше, чем в мочевом пузыре (МП). При этом в ткани ПК и МП при различной их патологии отмечается одинаковая тенденция кумуляции вышеуказанных элементов.

Кроме того, установлено, что ряд средних величин концентраций изучаемых МЭ по мере их убывания в ткани ПК выглядел следующим образом: $Fe > Zn > Cu > Cd > Sr > Pb > Mn > Co > Ni = Cr > Hg$. В ткани МП ряд по убыванию величин концентраций элементов выглядел несколько иначе: $Fe > Zn > Sr > Cu > Pb > Cd > Mn > Co > Ni = Cr > Hg$.

На основании полученных данных выявлено, что средние концентрации данных МЭ в изучаемых тканях при различной патологии мочевыделительной системы распределилась следующим образом (табл. 1).

Уровень содержания микроэлементов в почке и мочевом пузыре при различной патологии

МЭ		Норма	ВП	ДО	ЗО
Fe	ПК	129,81	110,92	258,36	280,68
	МП	81,17	52,58	120,3	126,9
Zn	ПК	79,09	67,20	86,17	99,42
	МП	44,50	43,25	50,0	55,2
Cu	ПК	3,95	2,47	2,86	4,26
	МП	1,65	1,37	1,55	1,83
Co	ПК	0,12	0,09	0,14	0,17
	МП	0,07	0,067	0,092	0,11
Mn	ПК	0,65	0,21	0,15	0,071
	МП	0,41	0,18	0,11	0,062
Ni	ПК	0,17	0,11	0,05	0,071
	МП	0,11	0,10	0,03	0,062
Cr	ПК	0,1	0,07	0,11	0,15
	МП	0,08	0,06	0,07	0,07
Sr	ПК	2,03	1,73	2,83	3,61
	МП	1,65	1,58	2,76	3,53
Pb	ПК	2,15	1,33	0,82	0,95
	МП	1,54	1,06	0,55	0,83
Hg	ПК	0,022	0,041	0,096	0,005
	МП	0,011	0,034	0,026	0,003
Cd	ПК	5,17	5,40	0,97	0,13
	МП	2,32	0,38	0,76	0,01

В наиболее высокой концентрации в ткани ПК и МП из всех исследованных элементов присутствовало Fe. Средняя концентрация его в ПК составила 194,4 мг/кг, в МП — 49,23 мг/кг сухого вещества. При этом в злокачественных опухолях уровень содержания этого МЭ резко возрастает. Известно, что ионы Fe принимают участие в образовании связей между отдельными цепями ДНК, а аскорбиновая кислота, связывая Fe, входящее в состав ДНК, способствует делению молекулы нуклеиновой кислоты, что в конечном итоге приводит к усиленному митозу клеток органов и тканей. Возможно, именно с этим связано повышение концентрации данного МЭ в злокачественных опухолях.

Незаменимым и полифункциональным МЭ для организма является Zn. Надо отметить, что данные количественного содержания Zn в тканях при злокачественных и доброкачественных новообразованиях противоречивы. Так, В.И. Горынский и соавт. (1960), Г.А. Бабенко (1966) установили, что содержание последнего в опухолевой ткани повышено по сравнению с исходной тканью здорового организма. Вместе с тем имеются данные [7], согласно которым содержание этого элемента в опухолевой ткани понижено. С.К. Нуриягдыев (1975) не выявил значительной разницы содержания цинка при ДО по сравнению с нормальной тканью. В нашем исследовании концентрация данного элемента в ДО и ЗО превышала

таковую в нормальных тканях на 10 и 12% соответственно. В то же время уровень содержания данного МЭ при воспалительных заболеваниях был (в почке в 1,17 раз, в мочевом пузыре в 1,02 раза) меньше, чем в нормальных тканях.

Биологическая роль *Cu* в органах и тканях человека определяется тем, что этот элемент влияет на процессы кроветворения, синтез гемоглобина, входит в состав ферментов. По данным литературы известно [6], что содержание *Cu* в тканях доброкачественных и особенно злокачественных опухолей показало некоторое повышение ее концентрации по сравнению с содержанием этого элемента в соответствующих здоровых тканях. Весьма заметное [7] увеличение содержания *Cu* установлено в тканях злокачественных опухолей печени и почек. В меньшем количестве, чем *Fe* и *Zn*, *Cu* обнаруживалась в ткани ПК и МП (в ПК — 3,38 мг/кг, в МП — 1,60 мг/кг сухого вещества).

Концентрация *Mn* в изучаемых субстратах снижается в сторону опухолевой патологии ПК и МП. При этом максимальная концентрация данного МЭ отмечается в нормальной ткани (ПК — 0,65 мг/кг сухого вещества; в МП — 0,41 мг/кг сухого вещества), минимальная в ЗО ткани (ПК — 0,071 мг/кг сухого вещества; в МП — 0,062 мг/кг сухого вещества). В то же время уровень содержания *Mn* в нормальных тканях был выше, чем при хроническом пиелонефрите в 3,09 раз, а при хроническом цистите — в 2,27 раз. Кроме того, кумуляция данного элемента при ДО была выше, чем при ЗО на 0,11 раз для ПК и на 0,8 раз для МП.

Обратная динамика колебаний концентрации отмечена для *Sr*. Максимальное содержание этого МЭ выявлено при ЗО (в ПК — 0,85 мг/кг сухого вещества, в МП — 0,64 мг/кг сухого вещества). В то же время при воспалительных процессах уровень содержания *Sr* (в ПК — в 1,4 раза, в МП — 1,3 раза) был ниже по сравнению с нормальной тканью.

При изучении кумуляции *Co* в ткани ПК и МП установлено, что в тканях ЗО концентрация данного элемента значительно выше, чем в тканях умерших от несчастных случаев. Следует также отметить, что в ЗО этот МЭ содержится в 1,2 раза больше, чем в ДО, и в 1,8 раза, чем в тканях с воспалительным процессом.

Ni в ткани ПК и МП аккумулировался в концентрациях, равных соответственно — 0,1 мг/кг и 0,07 мг/кг сухого вещества. При этом максимальная его концентрация выявлена в нормальной ткани: в ПК — 0,17 мг/кг, в МП — 0,11 мг/кг сухого вещества. Интересным, на наш взгляд, является и тот факт, что минимальный уровень кумуляции *Ni* выявлен в ДО: в ПК — 0,05 мг/кг, в МП — 0,03 мг/кг сухого вещества.

В достаточно высоких концентрациях в ткани ПК (2,03 мг/кг сухого вещества) и МП (1,65 мг/кг сухого вещества) накапливался *Sr*. Минимальная концентрация данного элемента зафиксирована при хроническом воспалительном процессе, протекающем в ПК (1,73 мг/кг) и МП (1,58 мг/кг сухого вещества), а максимальная в ЗО (в ПК — 3,61 мг/кг, в МП — 3,53 мг/кг сухого вещества).

Обмен *Pb* при различных патологических состояниях, в том числе и при опухолевой патологии, изучен мало. Известно только [6], что в легких, пораженным

первичным раком, содержание этого элемента повышается. Если учесть, что Pb и Cu являются физиологическими антогонистами, то интересным, на наш взгляд, является то обстоятельство, что в процессе роста опухоли повышается содержание Cu, а концентрация Pb наоборот уменьшается. Подтверждением тому, возможно, являются и результаты нашего исследования. Так как при ЗО ПК и МП уровень содержания Pb уменьшается, то это, в свою очередь сопровождается повышением концентрации Cu в изучаемых субстратах. Максимальный же уровень содержания этого МЭ в нашем исследовании выявлен в нормальной ткани и составил в ПК — 2,15 мг/кг, в МП — 1,54 мг/кг сухого вещества.

При хроническом процессе Hg накапливалась в максимальном количестве (пиелонефрит — $0,234 \pm 0,01$ мг/кг сухого вещества, цистит $0,34 \pm 0,01$ мг/кг сухого вещества), а в минимальном количестве (в ПК — $0,03 \pm 0,01$ мг/кг сухого вещества, в МП — $0,005 \pm 0,01$ мг/кг сухого вещества) — в злокачественных новообразованиях. При этом ее концентрация в ткани почки при ЗО была в 1,9 раз меньше, чем в нормальных тканях почки, в 40,4 раза меньше по сравнению с воспалительным процессом и 16,5 раз меньше по отношению к ДО. С другой стороны, уровень содержания Hg при ДО почки занимает промежуточное положение между воспалительным процессом и нормальной тканью почки. При этом концентрация изучаемого элемента при доброкачественном процессе была в 8,7 раз больше по сравнению с нормальной тканью почки и в 2,4 раза меньше чем при хроническом пиелонефрите. В литературе отсутствуют сведения о специфической физиологической активности Hg. Несмотря на это известно [9], что в малых концентрациях Hg оказывает положительное влияние на фагоцитарную активность лейкоцитов и повышает иммунобиологическую реактивность организма.

В больших количествах накапливался в ткани ПК и МП и Cd. Максимальный уровень его содержания выявлен в неизменной ткани (в ПК — 5,17 мг/кг, в МП — 2,32 мг/кг сухого вещества). В процессе трансформации нормальной клетки в опухолевую уровень содержания данного элемента уменьшался, достигая минимальной концентрации в ЗО (в ПК — 0,13 мг/кг, в МП — 0,01 мг/кг сухого вещества). В литературе имеются немногочисленные сведения о динамике содержания в тканях опухолей и некоторых других МЭ, в частности, это касается и Cd. Однако все эти наблюдения носят характер единичных исследований. В связи с этим очень трудно высказать предположение о значении наблюдаемых сдвигов в содержании указанного элемента в тканях опухоли.

Таким образом, на основании полученных данных можно сделать следующие выводы.

Выявлен ряд абсолютных величин элементов по мере их убывания: в ткани ПК — Fe > Zn > Cu > Cd > Sr > Pb > Mn > Co > Ni = Cr > Hg; в ткани МП — Fe > Zn > Sr > Cu > Pb > Cd > Mn > Co > Ni = Cr > Hg.

В разных по морфологическому строению тканях почки и мочевого пузыря получены схожие колебания накопления указанных МЭ. При этом ткань почки кумулирует МЭ больше, чем ткань мочевого пузыря.

Повышенное содержание в опухолевой ткани Fe, Cu, Co, Cr и Zn говорит о необходимости этих элементов для жизнедеятельности опухоли. По нашему мнению, повышение концентрации данных элементов в опухолевой ткани может быть связано с нарушением активности окислительных ферментов, содержащих в своей структуре данные элементы. Кроме того, они участвуют в регуляции внутриклеточных процессов, о чем также свидетельствует повышение их концентрации в активно делящихся опухолевых клетках. При этом уровень содержания данных элементов в доброкачественных опухолях занимает промежуточное положение между злокачественными опухолями и нормальными тканями, что свидетельствует об общности биохимических патологических процессов, происходящих в опухолевой ткани, и о возможности будущей малигнизации доброкачественных новообразований.

Литературные данные об участии Mn, Sr, Cd в биохимических процессах в новообразованиях противоречивы. Учитывая это, выявленную тенденцию к уменьшению концентрации этих МЭ в злокачественных опухолях по сравнению с доброкачественными мы рассматриваем как реакцию, сопровождающую опухолевый рост.

Выявленное повышение концентрации Hg при воспалительных заболеваниях возможно связано с угнетением фагоцитарной активности лейкоцитов и снижением местного иммунитета.

Изучение обмена МЭ при различных патологических состояниях мочевыделительной системы может иметь практическое значение в диагностике и лечении конкретного заболевания.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С.* Микроэлементозы человека // *Медицина*. — М., 1991. — 300 с.
- [2] *Агаджанян Н.А., Марачев А.Г., Бобков Г.А.* Экологическая физиология человека. — М.: Крук, 1998. — 411 с.
- [3] *Аксель Е.М.* Заболеваемость злокачественными новообразованиями мочевых и мужских половых органов в России в 2003 г. // *Онкоурология*. — 2005. — № 1. — С. 6—9.
- [4] *Аль-Шукри С.Х., Ткачук В.Н.* Опухоли мочеполовых органов. — СПб.: Питер, 2000. — 308 с.
- [5] *Клиническая урология* / Под ред. Б.П. Матвеева. — М., 2003. — 717 с.
- [6] *Мирошников В.М., Проскурин А.А.* Заболевания органов мочеполовой системы в условиях современной цивилизации. — Астрахань: АГМА, 2002. — 186 с.
- [7] *Нуриядыев С.К.* Микроэлементы больных раком / Научная редакция Г.А. Бабенко. — Ашхабад: Ылым, 1974. — 133 с.
- [8] *Скальный А.В.* Химические элементы в физиологии и экологии человека. — М.: Мир, 2004. — 216 с.
- [9] *Batzevich V.A.* Hair trace element analysis in human ecology studies // *Sci-Total-Environ*. — 1995 Mar 15. — Vol. 164. — № 2. — P. 89—187.
- [10] *Garnica A.D., Chan W.Y., Rennert O.M.* Trace elements in development and disease // *Curr. Probl. Pediatr*. — 1986 Feb. — Vol. 16. — № 2. — P. 45—120.

CHANGES OF THE MAINTENANCE OF SOME MICROCELLS IN THE FABRIC OF KIDNEYS AND THE BLADDER

I.V. Zaitsev, V.F. Zaitsev

Faculty of the general ecology АГТУ
Tatischev str., 16, Astrakhan, Russia, 414025

The experimental medicine and clinical oncology already for a long time has the data on participation of some microcells in processes tumoral transformation of fabrics. Taking into account above-stated, the purpose of the present research was studying and comparison of levels of the maintenance of some microcells in a fabric of a kidney and a bladder in norm and at a various pathology. A number of absolute sizes of elements is revealed in process of their decrease: $Zn > Ca > Mn > Cr > Hg$. Zn, Ca, Cr tend to increase of concentration in a tumoral fabric, and are reduced at an inflammatory pathology. Mn, Hg in a tumoral fabric contains in smaller concentration, level Hg increases at an inflammation.

Key words: microcells, a kidney, a bladder, a malignant tumour, a good-quality tumour, inflammatory diseases.