

Содержание микроэлементов (цинк, хром, стронций) в эритроцитах и плазме крови недоношенных новорожденных и их матерей

В.В. Софронов, А.В. Волошин, Е.В. Маврина, Р.Р. Вафина

ГБОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет»; ГБОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»; ГБУЗ «Детская городская больница №1», Казань

Levels of trace elements (zinc, chromium, strontium) in the red blood cells and plasma of premature infants and their mothers

V.V. Sofronov, A.V. Voloshin, E.V. Mavrina, R.R. Vafina

Kazan State Medical University; Kazan (Volga) Federal University; City Children's Hospital One, Kazan

Представлены результаты исследования цинка, хрома, стронция в эритроцитах и плазме венозной крови у 134 новорожденных различного гестационного возраста и их матерей. Результаты свидетельствуют о нарушении трансмембранного и транс-плацентарного транспорта цинка у недоношенных новорожденных и их матерей.

Ключевые слова: новорожденные, матери, микроэлементы, цинк, хром, стронций, плазма, эритроциты.

The article presents the results of a study of the levels of zinc, chromium, and strontium in the venous red blood cells and plasma of 134 newborn infants at different gestational ages and in those of their mothers. The results suggest that transmembrane and trans-placental zinc transport is impaired in premature infants and their mothers.

Key words: newborn infants, mothers, trace elements, zinc, chromium, strontium, plasma, red blood cells.

Достижения медицинской микроэlementоло-гии свидетельствуют о значительной роли сбалансированного обеспечения тканей организма микроэлементами в поддержании нормального гомеостаза [1, 2]. Показано, что под влиянием патологических состояний во время беременности и преждевременных родов у новорожденных нарушается гомеостаз микроэлементов [3]. Основной причиной этого считают функциональные и морфологические изменения в плаценте, происходящие при заболеваниях женщин во время беременности [4], что является одной из причин невынашивания беременности. Комплексные исследования содержания микроэлементов в эритроцитах и сыворотке крови единичны [5, 6].

Целью настоящего исследования явилось количественное определение цинка (Zn), хрома (Cr), стронция (Sr) в эритроцитах и плазме венозной крови новорожденных разного гестационного возраста и их матерей. Выбор микроэлементов был обусловлен следующими обстоятельствами.

Цинк является составной частью карбонатдегидрогеназы. К настоящему времени установлено около 200 цинксодержащих ферментов, участвующих в различных метаболических процессах, включая синтез и распад углеводов, жиров, белков и нуклеиновых кислот. Цинксодержащие ферменты относятся ко всем шести известным классам ферментов.

Соединения трехвалентного хрома оказывают выраженное мутагенное действие на незащищенный генетический аппарат клетки. Трехвалентный хром появляется в ядре при длительном воздействии на организм низких концентраций шестивалентного хрома, легко проникающего через клеточные мембраны и восстанавливающегося до трехвалентного состояния. Шестивалентный хром проникает через плацентарный барьер, может откладываться в органах и тканях плода.

Стронций содержится во всех органах и тканях, оказывает влияние на процессы костеобразования, активность ферментов каталазы, карбоангидразы и щелочной фосфатазы. Кроме того, ионы стронция настолько близки по характеристикам к ионам кальция, что включаются в обмен вместе с ним, но, обладая большей интенсивностью метаболизма и значительно различаясь по размеру, постепенно нарушают функционирование кальцийзависимых обменных процессов.

Характеристика обследованных и методы исследования

Обследованы 134 пары новорожденный—мать с различными сроками гестации при рождении:

© Коллектив авторов, 2015

Ros Vestn Perinatol Pediat 2015; 5:206–209

Адрес для корреспонденции: Софронов Валерий Викторович — д.м.н., проф. каф. пропедевтики детских болезней и факультетской педиатрии с курсом детских болезней лечебного факультета Казанского государственного медицинского университета

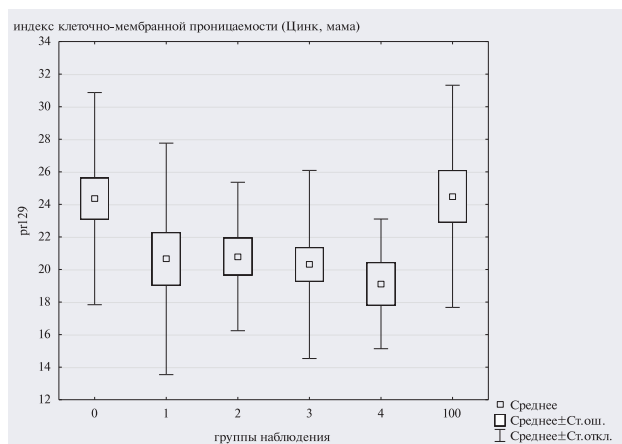
Волошин Александр Викторович — доц. каф. общей физики Института физики Казанского (Приволжского) Федерального университета;

420008 Казань, ул. Кремлевская, д. 35

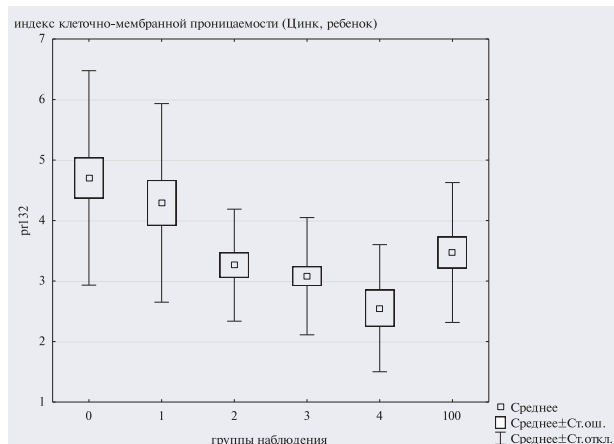
Маврина Елена Васильевна — врач отделения патологии новорожденных Детской городской больницы №1

Вафина Раушанья Равиловна — врач-лаборант той же больницы

420034 Казань, ул. Декабристов, д. 125А



а



б

Рис. 1. Индексы мембранной проницаемости эритроцитов для цинка у матерей (а) и недоношенных новорожденных (б).

39–40 нед – 27 пар (группа наблюдения 0), 37–38 нед – 19 (группа наблюдения 1), 35–36 нед – 20 (группа наблюдения 2), 32–34 нед – 36 (группа наблюдения 3), 31–26 нед – 12 (группа наблюдения 4). Контрольную группу составили 20 условно здоровых новорожденных и их матери.

Определение микроэлементов проводилось методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргонной плазмой (ИСП-МС) [7] в лаборатории кафедры общей физики Института физики Казанского (Приволжского) федерального университета; вычислялся также индекс мембранной проницаемости эритроцита, плацентарный коэффициент. Результаты исследования подвергнуты статистической компьютерной обработке с использованием программы Statistica 10.

Результаты и обсуждение

Концентрация цинка в эритроцитах и сыворотке крови новорожденных разного гестационного возраста и их матерей представлена в табл. 1. Обращает на себя внимание содержание цинка в эритроцитах и плазме крови недоношенных детей и их матерей: наблюдалось увеличение содержания цинка у матерей при невынашивании беременности, уменьшение данного микроэлемента в эритроцитах недоношенных детей. У этой категории детей и матерей выявлены очень высокие индексы мембранной проницаемости эритроцитов, которые, однако, ниже данного показателя в контрольной группе. Индекс плацентарной проницаемости цинка во всех группах наблюдения был значительно ниже по сравнению с группой контроля (рис. 1, 2).

В табл. 2 представлены результаты исследования содержания хрома в эритроцитах и плазме крови недоношенных детей и их матерей. Содержание хрома в исследуемых субстратах в группах наблюдения незначительно отличалось от показателей контрольной группы, индексы мембранной проницаемости

эритроцитов также колебались в пределах статистической погрешности, за исключением индекса плацентарной проницаемости при недоношенности менее – 32 нед гестации.

В табл. 3 отражены результаты исследования содержания стронция в исследуемых субстратах. Выявлена тенденция снижения содержания стронция в сыворотке крови матерей у детей с гестационным возрастом менее 32 нед. Показатели индексов мембранной проницаемости эритроцитов и плацентарной проницаемости в группах наблюдения мало чем отличались от таковых в группе контроля.

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют о нарушении транспорта цинка через мембрану эритроцита у недоношенных детей и их матерей. Выявленные изменения трансплацентарного транспорта данного микроэлемента у недоношенных новорожденных по сравнению с группой контроля можно рассматривать как одно из патогенетических звеньев патологических процессов, завершающихся рождением недоношенных детей.

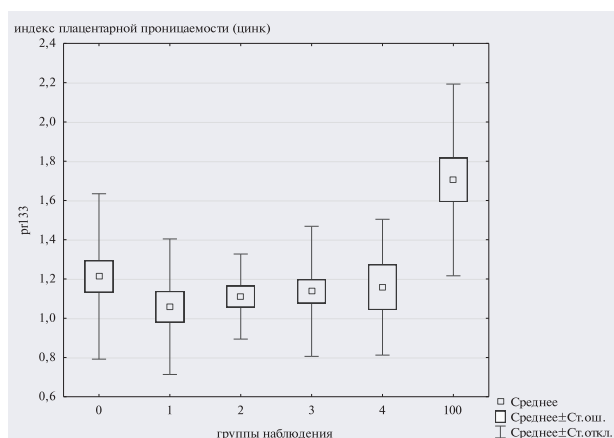


Рис. 2. Индекс плацентарной проницаемости для цинка у обследованных пар новорожденный–мать.

Таблица 1. Содержание цинка в эритроцитах и плазме крови новорожденных и их матерей

Группа наблюдения	Матери						Новорожденные						индекс клеточно- мембранной проницаемости		Индекс плацентарной проницаемости						
	плазма крови, мкг/л			эритроциты, мкг/л			индекс клеточно- мембранной проницаемости			плазма крови, мкг/л			эритроциты, мкг/л			индекс клеточно- мембранной проницаемости					
	M	n	±σ	M	n	±σ	M	n	±σ	M	n	±σ	M	n	±σ	M	n	±σ			
0	395,05	27	109,48	9576,86	26	3401,22	24,35	26	6,52	474,75	28	216,51	2073,17	28	882,63	4,70	28	1,77	1,21	27	0,42
1	384,64	19	138,97	7629,01	19	3435,48	20,65	19	7,11	425,91	19	176,58	1867,79	19	1284,22	4,29	19	1,64	1,06	19	0,35
2	423,55	16	96,80	8622,11	16	2108,49	20,80	16	4,56	455,63	20	105,86	1447,89	20	349,74	3,26	20	0,93	1,11	16	0,22
3	481,59	30	158,34	9396,98	30	2796,30	20,31	30	5,78	531,01	36	162,98	1563,53	36	464,59	3,08	36	0,97	1,14	30	0,33
4	589,42	9	226,48	10622,49	9	2620,69	19,12	9	3,98	681,60	12	267,01	1593,50	12	446,40	2,55	12	1,05	1,16	9	0,35
Контроль	351,44	19	136,71	8333,11	18	2716,95	24,49	18	6,82	580,72	20	204,14	1888,23	20	594,82	3,47	20	1,16	1,70	19	0,49

Примечание. Здесь и в табл. 2 и 3: n – число обследованных.

Таблица 2. Содержание хрома в эритроцитах и плазме крови новорожденных и их матерей

Группа наблюдения	Матери						Новорожденные						Индекс плацентарной проницаемости					
	плазма крови, мкг/л			эритроциты, мкг/л			индекс клеточно- мембранной проницаемости			плазма крови, мкг/л			индекс клеточно- мембранной проницаемости					
	M	n	±σ	M	n	±σ	M	n	±σ	M	n	±σ	M	n	±σ			
0	304,62	26	195,68	720,43	25	505,51	2,40	25	0,97	314,10	28	362,55	636,95	28	458,06	1,22	27	1,84
1	183,65	17	129,56	360,87	17	255,85	2,11	17	0,66	158,07	19	94,23	428,29	19	250,27	0,80	19	0,28
2	165,59	16	108,96	413,68	16	345,95	2,61	16	1,28	239,95	20	315,88	460,55	20	349,81	1,93	16	3,49
3	178,88	30	121,82	464,42	30	357,68	2,68	30	0,95	150,07	36	84,18	429,34	36	300,13	0,96	30	0,36
4	167,73	9	171,19	459,22	9	487,46	2,67	9	0,64	218,31	12	175,96	551,31	12	379,70	1,09	9	0,31
Контроль	183,39	19	282,67	307,56	18	103,27	2,57	18	1,32	178,80	20	149,40	486,93	20	580,41	1,42	19	0,74

Таблица 3. Содержание стронция в эритроцитах и плазме крови новорожденных и их матерей

Группа наблюдения	Матери						Новорожденные						Индекс плацентарной проницаемости								
	плазма крови, мкг/л			эритроциты, мкг/л			индекс клеточно- мембранной проницаемости			плазма крови, мкг/л			индекс клеточно- мембранной проницаемости								
	M	n	±σ	M	n	±σ	M	n	±σ	M	n	±σ	M	n	±σ						
0	64,36	27	33,53	6,34	26	5,25	0,10	25	0,07	53,85	28	31,43	6,07	28	6,59	0,12	28	0,13	8,99	27	0,38
1	56,39	19	38,13	10,27	19	19,56	0,27	19	0,68	45,95	19	24,99	4,29	19	4,76	0,10	19	0,09	0,94	19	0,47
2	56,55	16	24,08	5,23	16	4,43	0,09	16	0,06	44,67	20	17,18	4,54	20	4,31	0,10	20	0,07	0,84	16	0,28
3	49,25	30	17,42	4,70	30	3,40	0,10	30	0,09	40,03	36	12,13	4,94	36	4,21	0,13	36	0,09	0,84	30	0,22
4	44,41	9	12,56	5,71	9	4,30	0,13	9	0,08	47,22	12	28,66	9,07	12	8,62	0,20	12	0,15	0,91	9	0,22
Контроль	56,16	19	17,98	5,22	18	2,44	0,10	18	0,05	46,80	20	17,07	6,69	20	4,99	0,15	20	0,13	0,85	19	0,21

ЛИТЕРАТУРА

1. Авцын А.П., Жаворонков А.А. Микроэлементозы человека. М: Медицина 1991; 496. (Avcyn A.P., Zhavoronkov A.A. Human microelementoses. Moscow: Medicina 1991; 496.)
2. Kumar K.S., Kumar A., Prakash S. et al. Role of cell selenium in recurrent pregnancy loss. J Obstet Gynecol 2002; 22: 181–183.
3. Kaler S.G., Holmes C.S., Goldstein D.S. et al. Neonatal Diagnosis and Treatment of Menkes Disease. N Engl J Med 2008; 358: 6: 605–614.
4. Таболин В.А., Володин Н.Н., Карачунский А.И. Формирование здоровья и профилактика его нарушений у детей. М 1986; 32–28. (Tabolin V.A., Volodin N.N., Karačunskiy A.I. Formation of health and prevention of disorders in children. М 1986; 32–38.)
5. Серебрякова Е.Н., Волосников Д.Н., Симакова Н.В. Морфология эритроцитов и показатели перекисного окисления липидов в плазме новорожденных с синдромом полиорганной недостаточности. Педиатрия 2012; 91: 1: 25–31. (Serebriakova E.N., Volosnikov D.N., Simakova N.V. Morphology of erythrocytes and lipid peroxidation in plasma of newborn infants with the syndrome of multiple organ failure. PEDIATRIA 2012; 91: 1: 25–31.)
6. Семенов А.С., Скальный А.В. Иммунологические и патобиохимические аспекты патогенеза перинатального поражения головного мозга. Ст-Петербург: Наука 2009; 131–186. (Semyonov A.S., Skalniy A.V. Immunological and pathobiochemical aspects of pathogenesis of perinatal brain lesions. St-Petersburg: Science 2009; 131–186).
7. Методика определения микроэлементов в диагностируемых биосубстратах масс-спектрометрией с индуктивно связанной аргонной плазмой (ИСП-МС). Методические рекомендации. М 2003; 17. (The technique of determination of microelements in the diagnosed biosubstrates by mass spectrometry inductively linked via argon plasma (ICP-MS). Guidelines. Moscow 2003; 17.)

Поступила 30.06.15