

А.Е. Слюсаренко, Е.В. Евстафьева

Иммунотропное действие железа, кобальта, марганца, молибдена, никеля, кальция и свинца в условиях фонового загрязнения городской среды

Крымский государственный медицинский университет им. С.И. Георгиевского, г. Симферополь

Ключевые слова: студенты, химические элементы, иммунная система.

Обследованы 22 студента 18–19 лет, проживающих в Симферополе, у которых оценивали иммунный статус, в зависимости от содержания химических элементов в организме. Установлено, что среднее содержание железа, кобальта, марганца, молибдена, никеля, кальция и свинца находится в пределах референтных значений. Количество установленных корреляционных связей между концентрацией элемента в волосах и иммунными показателями свидетельствует о наиболее выраженном иммунотропном действии марганца (3 корреляции) и кобальта (3), менее выраженным влиянием обладали молибден (2), кальций (1), никель (1) и свинец (1), при этом величина коэффициентов корреляции колебалась от умеренной до сильной ($0,55 < r < 0,79$, $0,008 < p < 0,01$).

Имунотропна дія заліза, кобальту, марганцю, молібдену, нікелю, кальцію та свинцю в умовах фонового забруднення міського середовища

О.С. Слюсаренко, О.В. Евстаф'єва

Обстежено 22 студента, мешканця Сімферополя, у яких оцінювали імунний статус, залежно від вмісту хімічних елементів в організмі. Встановлено, що середній вміст заліза, кобальту, марганцю, молібдену, нікелю, кальцію і свинцю знаходиться в межах референтних значень. Кількість встановлених кореляційних зв'язків між концентрацією елемента у волоссі й імунними показниками свідчить, що найбільш імунотропним впливом характеризувались марганець (3 кореляції) і кобальт (3), менш впливали молібден (2), кальцій (1), нікель (1) і свинець (1), при цьому величина коефіцієнтів кореляції коливалась від помірної до сильної ($0,55 < r < 0,79$, $0,008 < p < 0,01$).

Ключові слова: студенти, хімічні елементи, імунна система.**Патологія.** – 2011. – Т.8, №2. – С. 124–126

Immunotropic action of iron, cobalt, manganese, molybdenum, nickel, calcium and lead in conditions of urban area background pollution

A.E. Sljusarenko, E.V. Evstaf'eva

Immune parameters were studied in association to the element content in the organism of twenty-two 18-19 years old students. Concentrations of iron, cobalt, manganese, molybdenum, nickel, calcium and lead on average were within normal range. Revealed correlations ($0,55 < r < 0,79$, $0,008 < p < 0,01$) between immune parameters and concentration of the elements in hair showed that immunotropic action of manganese and cobalt was higher (3 correlations) than of molybdenum (2), calcium (1), nickel (1) and lead (1).

Key words: students, chemical elements, immune system.**Pathologia.** 2011; 8(2): 124–126

В конце XIX века академик В.И. Вернадский впервые сформулировал концепцию про единство химического состава живых организмов, земной коры и окружающей среды и о необходимости для нормального роста и развития человека неорганических элементов, особенно таких, которые получили название микроэлементов (МЭ) [1]. Они содержатся в организме в минимальных количествах, но их роль очень важна: являясь компонентами одних ферментов и неспецифическими активаторами других, они влияют на деятельность эндокринных желез, принимают участие во всех формах обмена веществ, тканевом дыхании, кроветворении, иммуногенезе [1,2,3].

В результате интенсивного развития промышленности, сельского хозяйства, транспорта химические элементы стали повсеместными загрязнителями окружающей среды. В различных исследованиях проводятся параллели между недостатком элементов в окружающей среде, загрязнении ее тяжелыми металлами и отклонениями в состоянии здоровья [4,5,6]. Чаще всего отмечается повышение частоты аллергических, инфекционных, бронхолегочных и онкологических заболеваний, нарушений нервно-психического и физического развития.

Недостаток, равно как и избыток, химических элементов угнетает защитные механизмы. Запускается не только механизм прогрессирования соматических болезней, но и снижается способность к специфическому иммунологическому реагированию [4,7,8]. Именно возникающая при этом иммунологическая недостаточность является причиной многих патологических процессов.

Цель работы

Установление возможного иммунотропного действия металлов на организм человека в условиях фонового загрязнения городской среды. Спектр элементов, которые могут проявить такое действие, включает в себя железо (Fe), кобальт (Co), марганец (Mn), молибден (Mo), никель (Ni), а также кальций (Ca) и свинец (Pb). Для достижения поставленной цели решали следующие задачи: оценить состояние элементного баланса у студентов 18–19 лет; определить степень их иммунотропного действия.

Пациенты и методы исследования

Для оценки иммунологического статуса обследовали 22 студента 18–19 лет, у которых определяли абсолютное содержание форменных элементов белой крови и показатели иммунопродуцирующего ряда лимфоци-

тов: Т- и В-лимфоциты, циркулирующие иммунные комплексы (ЦИК). CD-маркеры (CD3+, CD4+, CD8+, CD16+, CD22+, CD25+) выявляли методом непрямой иммунофлуоресценции с использованием моноклональных антител.

Для определения элементного статуса организма рассматриваемые металлы определяли в прикорневой части волос методом рентгено-флуоресцентного анализа в лаборатории аналитической химии и мониторинга токсических веществ Института медицины труда АМН Украины (Киев). Проведенными ранее исследованиями [9] установлено, что волосы являются депонирующей тканью для металлов, содержание которых в прикорневой части отражает их содержание в организме в среднем за полгода.

Проверку характера распределения содержания Ca, Fe, Ni, Mo, Co, Mn, Pb в волосах выполняли по критериям Колмогорова-Смирнова и Лиллифорс. В случае нормального распределения уровня элемента оценивали средние значения (M), среднеквадратическое отклонение (σ). В случае распределения, отличающегося от нормального, – медиану (Me) и интерквартильный размах (25%, 75%), а анализ связи иммунологических показателей с уровнем металлов в организме производили посредством непараметрического корреляционного анализа по Спирмену.

Результаты и их обсуждение

Результаты определения содержания Mo, Ni, Co, Mn, Ca, Fe, Pb в волосах приведены в *таблице 1*.

Таблица 1
Содержание химических элементов в пробах волос студентов

Химические элементы	M $\pm\sigma$	Me (25-75 %)	Референтные значения
Ca	345,2 \pm 60,5	317,5 (210,7; 375,5)	300-700
Fe	16,5 \pm 7	8,3(7,8; 12,9)	15-35
Mo	0,6 \pm 0,3	0,001(0,001; 1,8)	0-3,0
Ni	0,3 \pm 0,1	0,1(0,001; 0,5)	0-3,5
Co	0,4 \pm 0,1	0,3(0,001; 0,6)	0-2,0
Mn	0,7 \pm 0,2	0,6(0,001; 1,04)	0,5-2,0
Pb	1,5 \pm 0,2	1,3(0,9; 1,9)	0-5,0

Они свидетельствуют о том, что в представленной группе студентов 18–19 лет среднее содержание всех исследованных элементов находилось в пределах референтных значений. В предыдущих исследованиях [10] у обследуемого контингента детей 12–13 лет наблюдали дефицит меди и железа, в то время как уровень остальных металлов также находился в пределах условной нормы.

Иммунотропное действие металлов оценивали по результатам корреляционного анализа иммунологических показателей и концентрации элементов в волосах. Обнаружено разное количество статистически значимых ($0,008 < p < 0,01$) корреляционных зависимостей средней и высокой плотности ($0,55 < r < 0,79$).

Если оценивать силу иммунотропного влияния элементов по количеству установленных корреляционных связей, то наиболее активными в этом отношении ока-

зались марганец и кобальт, затем – молибден, кальций, никель и свинец (*рис. 1*).

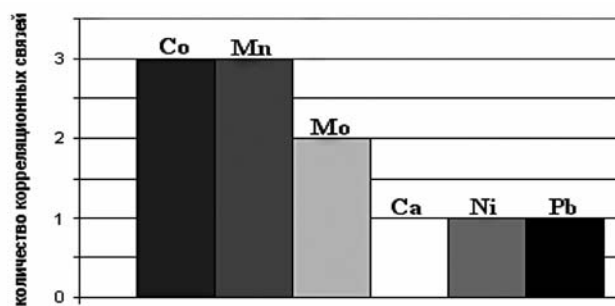


Рис. 1. Количество корреляционных связей между показателями иммунитета студентов и содержанием химических элементов в волосах.

При этом характер влияния химических элементов на различные звенья иммунной системы был разнонаправленным. Так, например, содержание марганца положительно коррелировало с содержанием В-лимфоцитов и ЦИК, что согласуется с данными специальной литературы о том, что этот металл, наряду с другими элементами, оказывает влияние на стимуляцию антителообразования [1,7,11,12,13], и, в то же время, отрицательные – с процентным содержанием моноцитов (*рис. 2*).

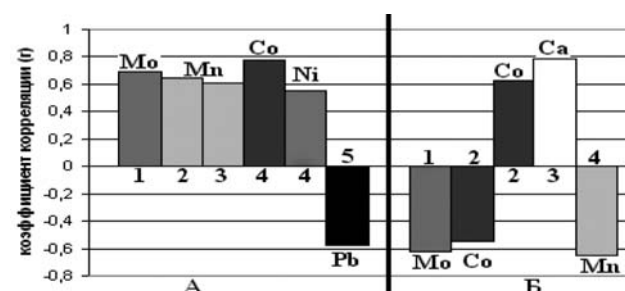


Рис. 2. Корреляционные взаимосвязи между абсолютными (А) и относительными (Б) значениями показателями иммунитета студентов с содержанием химических элементов в волосах.

А: 1 – IRI; 2 – ЦИК; 3 – В-лимфоциты; 4 – 0-лимфоциты; 5 – эозинофилы.

Б: 1 – CD 8%; 2 – 0-лимфоциты %; 3 – В-лимфоциты %; 4 – моноциты %.

Молибден обнаружил отрицательную связь с Т-лимфоцитами и положительную с показателями гуморального звена иммунитета. Влияние данного элемента на иммунитет изучено недостаточно. Известно, что хроническая экспозиция его соединениями вызывает атрофические изменения тимуса, лимфоузлов и селезенки, дисфункцию костного мозга [7,14]. Можно предположить, что при незначительных дозах он вызывает стимуляцию иммунного ответа, что выражается в увеличении содержания этой субпопуляции лимфоцитов.

Характер влияния кобальта и никеля на содержание 0-лимфоцитов был сходным, но при этом кобальт обнаружил еще и отрицательную связь с процентным содержанием CD8. Известно, что кобальт – составная часть цианокобаламина (витамина B12), он является

кофактором ферментов, участвующих в процессе кроветворения и регенерации [1,7]. Его действие на иммунитет опосредовано участием в синтезе тиреоидных гормонов. Из данных специальной литературы известно, что под влиянием кобальта происходит увеличение количества лейкоцитов в периферической крови, повышение их фагоцитарной активности [1,7,11,12,13], однако в зависимости от дозы ионы кобальта могут активировать или ингибировать иммунный ответ и развитие аллергической реакции [7,14]. Наши данные, по-видимому, могут свидетельствовать о некоторой стимуляции иммунитета при колебаниях содержания кобальта в пределах нижней половины нормы. Будучи двухвалентным, как и медь, кобальт может вступать в конкурентные отношения с ионами кальция и имитировать их эффект, однако, по нашим данным, функциональный синергизм такого рода не отмечен.

В медицинской литературе нет однозначных данных о влиянии никеля на иммунную систему. Считается, что этот элемент сам по себе может быть стимулом, но недостаточно сильным, для активации иммунного ответа, что подтверждено результатами проведенного корреляционного анализа (рис. 2). Он может проникать внутрь клетки, где, вследствие собственной химической активности или метаболических процессов, связывается с внутриклеточными белками [15]. В специальной литературе также имеются данные об иммунотоксическом действии никеля [7,14,16]. Известно, что он способен подавлять активность естественных киллеров и Т-клеточный ответ, вызывает сенсибилизацию определенных клонов Т-клеток и аутоиммунные процессы, однако подобное действие, очевидно, наблюдается при его достаточно высоком содержании в организме.

Выводы

1. Установлено, что у студентов 18–19 лет, проживающих в Симферополе, среднее содержание железа, кобальта, марганца, молибдена, никеля, кальция и свинца находится в пределах референтных значений.

2. Количество установленных корреляционных связей между концентрацией элемента в волосах и иммунными показателями свидетельствует о наиболее выраженном иммуностропном действии марганца (3 корреляции) и кобальта (3), менее выраженным влиянием обладали молибден (2), кальций (1), никель (1) и свинец (1). При этом величина коэффициентов корреляции колебалась от умеренной до сильной ($0,55 < r < 0,79$, $0,008 < p < 0,01$).

Сведения об авторах:

Слюсаренко А.Е., к. биол. н., доцент каф. нормальной физиологии КГМУ им. С.И. Георгиевского.

Евстафьева Е.В., д. мед. н., профессор, зав. каф. нормальной физиологии КГМУ им. С.И. Георгиевского.

Адрес для переписки:

Слюсаренко Александра Евгеньевна. Тел.: (0652) 55 48 20.

E-mail: alexandra_sls@mail.ru

Литература

1. Микроэлементозы человека / [А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова] – М.: Медицина, 1991. – 496 с.
2. Вплив вітамінно-мікроелементних препаратів на остеопластичні та метаболічні процеси у дітей молодшого шкільного віку / Л.В. Квашна, В.П. Родіонов, Л.І. Апуховська, В.В. Рачковська // Современная педиатрия. – 2006. – №3 (12). – С. 3–5.
3. Деллагин В.М. Дефицит витаминов и минералов у детей / Деллагин В.М. // Российский педиатрический журнал. – 2006. – №1. – С. 48–52.
4. Алексеев С.В. Элементный дисбаланс у детей Северо-Запада России / Алексеев С.В., Янушанец О.И., Храмов А.В., Серпов В.Ю. – СПб.: СПбГПМА, 2001. – 149 с.
5. Маленченко А.Ф. Экологические проблемы педиатрии в условиях крупного промышленного центра / Маленченко А.Ф., Бажанова Н.Н., Гресь Н.А. и др. // Материалы медико-экологического мониторинга детей г. Минска 1997–1998 гг. – Минск, 1999. – С. 6–32.
6. Попова В.А. Заболевания щитовидной железы у детей, проживающих в экологически неблагоприятных районах: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Попова В.А. – Ростов-на-Дону, 2003. – 56–76 с.
7. Иммунофармакология элементов / [А.В. Кудрин, А.В. Скальный, А.А. Жаворонков, М.Г. Скальная] – М.: Изд-во КМК, 2000. – 537 с.
8. Экологические и гигиенические проблемы здоровья детей и подростков / Под ред. А.А. Баранова, Л.А. Щеплягиной. – М.: Медицина, 1998. – 215 с.
9. Юдина Т.В. Определение тяжелых металлов в волосах / Т.В. Юдина, Р.С. Гильденскиольд, М.В. Егорова // Гигиена и санитария. – 1998. – №2. – С. 50–52.
10. Слюсаренко А.Е. Иммуностропная роль микроэлементов в организме детей 12–13 лет по данным натуральных исследований // Перспективы медицины та біології. 2011. – Т. III, №1 (додаток). – С. 94–98.
11. Бабенко Г.А. Біосфера, антропогенез і здоров'я / Г.А. Бабенко – Івано-Франківськ, 1999. – 199 с.
12. Нетребенко О.К. Иммунонутриенты в питании детей / О.К. Нетребенко, Л.А. Щеплягина // Педиатрия. – 2006. – №2. – С. 61–66.
13. Скальный А.В. Микроэлементы для вашего здоровья / Скальный А.В. – М.: Оникс 21 век, 2004. – 319 с.
14. Ребров В.Г. Витамины и микроэлементы / В.Г. Ребров, О.А. Громова – М., 2003. – 157 с.
15. Дерев'яно М.І. Алергія на нікель / М.І. Дерев'яно, М.А. Мазепа // Клінічна імунологія. Алергологія. Інфектологія. – 2010. – №9–10 (38–39). – С. 34–38.
16. Скальный А.В. Биоэлементы в медицине / Скальный А.В., Рудаков И.А. – М.: Оникс 21 век: Мир, 2004. – 272 с.