

УДК 577.118 : 613.2-053.3

Поступила в редакцию 31.07.2019

**Е.О. Гузик, к.м.н., доцент; А.Г. Коледа, к.б.н.***ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

## **ДИСБАЛАНС МАКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПИТАНИИ ДЕТЕЙ ПОДРОСТКОВОГО ВОЗРАСТА**

**Аннотация.** Восполнение потребности учащихся в необходимых макроэлементах является одним из важнейших условий обеспечения оптимальных темпов их развития, устойчивости и адекватной адаптации к действию неблагоприятных факторов среды обитания. Недостаточное поступление макро- и микроэлементов приводит к отставанию детей в физическом, нервно-психическом развитии, повышенной заболеваемости [1].

Сложившаяся на сегодняшний день ситуация в питании населения характеризуется как кризисная в отношении обеспеченности микронутриентами в результате образования «ножниц»: снижение энерготрат сопровождается снижением потребности в пище при сохранении потребности в микронутриентах и практически неизменной пищевой плотности рациона (т.е. насыщенности его полезными веществами). Иными словами, дефицит микронутриентов запрограммирован: современный человек не может даже теоретически с адекватным рационом из традиционных пищевых продуктов получить микронутриенты в необходимых количествах [2]. Значительные различия в структуре потребления продуктов питания населением, а также варьирование содержания минеральных веществ в современных пищевых продуктах, обусловленное особенностями их производства, определяет актуальность изучения фактического поступления минеральных веществ с пищей для разработки рекомендаций по коррекции дисэлементозов.

**Ключевые слова:** макроэлементы, рацион питания, атомно-эмиссионная спектрометрия

**E. O. Guzik, A. G. Koleda***Belarusian medical academy of post-graduate education, Minsk, Republic of Belarus*

## **MACRO-ELEMENT IMBALANCE IN NUTRITION OF CHILDREN OF ADOLESCENT**

**Abstract.** Insufficient consumption of macro- and micronutrients leads to lag of children in physical, neuropsychic development, increased morbidity. In the study, based on a hygienic assessment of actual nutrition, 1 200 students of 10-12 years old (620 boys and 580 girls) studying in 9 schools and 9 gymnasiums of Minsk, using theoretical and laboratory methods studied the intake of macronutrients with food. A reduced, in relation to physiological needs, average daily calcium intake was found in 53.5% of students. Half of the examined children with a diet receive a greater amount of magnesium and phosphorus compared to their physiological need, which adversely affects the ratio of calcium, phosphorus and magnesium and can be an unfavorable factor contributing to a decrease in the level of calcium absorption. An excess of potassium and sodium intake in Minsk students was found in 92.7 and 100.0% of diets. The actual intake of sodium with the diet is two times higher than similar estimates.

**Keywords:** macroelements, food, atomic emission spectrometry

**Цель исследования:** на основании гигиенической оценки фактического питания детей 10–12 лет с использованием теоретических и лабораторных методов исследования выявить приоритетные проблемы в поступлении макроэлементов с пищей.

**Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 1200 учащихся 10–12 лет, проживающих в г. Минске (620 мальчиков и 580 девочек), обучающихся в 18 учреждениях общего среднего образования г. Минска. Для оценки поступления кальция, фосфора, магния, калия, натрия с рационом

питания обследуемой группе детей был использован частотный метод [3], который позволяет получить информацию о питании за предыдущий месяц до проведения опроса. При этом учитываются количество и частота потребления каждого продукта.

Оценка полученных данных производилась исходя из Санитарных норм и правил «Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь» [4] для кальция, фосфора, магния и калия. Поступление натрия с рационом питания было оценено согласно Методическим рекомендациям МР 2.3.1.2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» [5]. Поскольку нормативы различны для детей 10 и 11–12 лет, оценка проводилась исходя из возрастных особенностей потребления.

Для изучения фактического минерального состава пищевых продуктов, используемых в питании учащихся, на пищеблоках 18 учреждений общего среднего образования г. Минска было отобрано 196 проб основных пищевых продуктов с последующей оценкой фактического поступления макроэлементов обследуемой группе детей.

Исследование химического состава пищевых продуктов проводилось в лаборатории спектрометрических исследований республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» на атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно связанной плазмой Ultima 2 (Horiba Jobin Yvon, Япония-Франция) [6], а далее сравнивались со справочными значениями [7]. Минерализацию образцов пищевых продуктов проводили с использованием системы микроволновой минерализации Mars 5 (SEM Corporation, США).

Поскольку распределение полученных данных отлично от нормального, для описания полученных данных использованы медиана и межквартильный интервал (Ме [q25; q75]). Для оценки статистической значимости различий между двумя группами использован критерий Манна-Уитни.

**Результаты и их обсуждение.** Проведенный анализ структуры потребления пищевых продуктов свидетельствует (рисунок), что основным источником поступления кальция 10–12-летним учащимся являются молоко и молочные продукты (53,1%). Поступление макроэлемента за счет овощей и фруктов составляет 12,9 и 12,2% соответственно. С хлебобулочными изделиями поступает 6,7% кальция, кашами и макаронами — 5,4%, мясом и мясными продуктами — 4,0% макроэлемента. С рыбой и морепродуктами, в силу низкой частоты их потребления, поступает лишь 0,6% кальция.

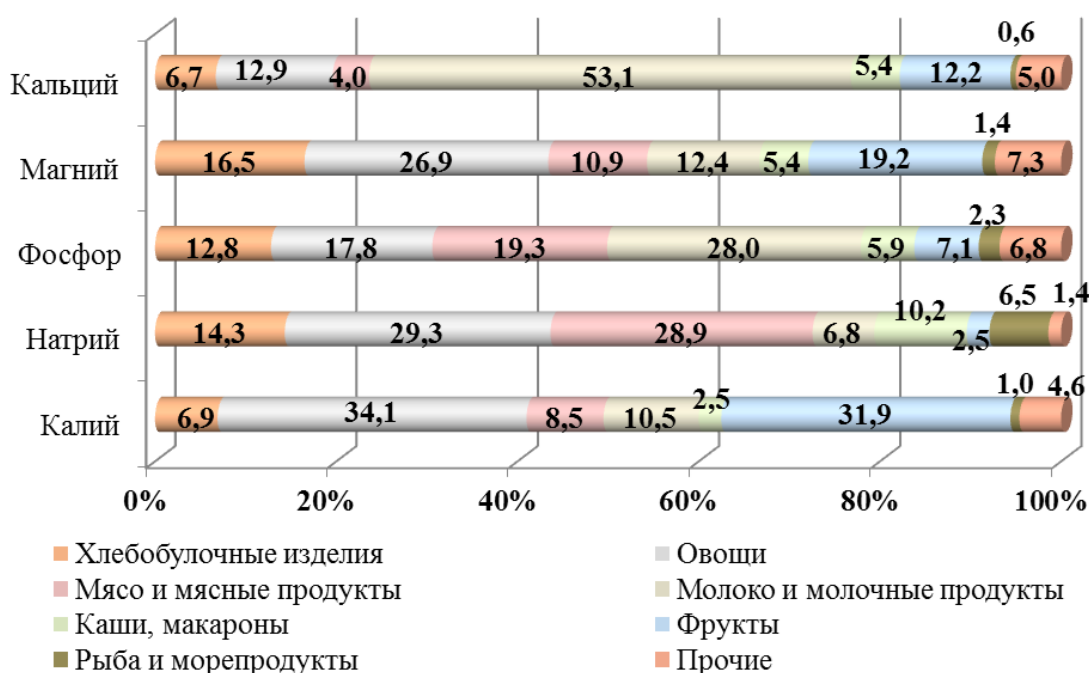


Рис. Основные источники поступления минеральных веществ с рационом питания учащихся 10–12 лет, проживающим на территории г. Минска (%)

Фактическое содержание кальция в пищевых продуктах, отобранных в учреждениях образования г. Минска и используемых в питании учащихся, значительно варьирует относительно справочных значений [6]. Лишь в 28,6 % исследованных пищевых продуктов содержание кальция соответствует, в 41,3 % ниже, 30,1 % — выше справочных значений. Так, например, в молоке составляет 125,0 % от справочных величин (1512,8 мг/кг против 1210,0 мг/кг), в сливочном масле — 146,5 % (351,6 мг/кг против 240,0 мг/кг), в твороге — 81,9 % (982,8 мг/кг против 1200,0 мг/кг), в сыре — 76,2 % (7618,2 (7327,4; 9051,3) мг/кг против 10000 мг/кг).

При изучении основных источников поступления **фосфора** с пищей детям г. Минска установлено, что с молоком и молочными продуктами поступает 28,0 % макроэлемента, с мясом и мясными продуктами — 19,3%, овощами — 17,8%, хлебобулочными изделиями — 12,8 %. Меньше фосфора поступает с фруктами (7,1 %), кашами и макаронами (5,9 %), рыбой и морепродуктами (2,3 %).

По данным наших исследований, в трети проанализированных пищевых продуктов содержание фосфора ниже (32,8%), в трети — выше (31,3%) справочных величин. Так, в молоке и сливочном масле содержание фосфора ниже табличных значений и составляет 769,1 мг/кг (против 910,0 мг/кг) и 218,2 мг/кг (против 300,0 мг/кг), соответственно. При этом концентрация его в сыре соответствует 108,8% значений, указанных в таблицах химического состава пищевых продуктов (5875,0 мг/кг против 5400,0 мг/кг), в твороге — 116,8% (2208,0 мг/кг против 1890,0 мг/кг). Концентрация фосфора в мясе и рыбе соответствует справочным значениям и составляет для филе птицы 114,6% (1959,4 (1553,0; 2114,2) мг/кг против 1710,0 мг/кг), для свинины — 111,8% (1900,8 (1488,7; 2315,5) мг/кг против 1700,0 мг/кг), говядины — 116,8% (2196,3 (2194,1; 2198,6) мг/кг против 1880,0 мг/кг), филе рыбы — 93,1% (2235,4 (1789,7; 4075,0) мг/кг против 2400,0 мг/кг).

Основным источником поступления **магния** с рационом питания являются овощи и фрукты (26,9 и 19,2% соответственно). За счет хлебобулочных изделий поступает 16,5% макроэлемента, с молоком и молочными продуктами — 12,4%, мясом и мясными продуктами — 10,9%. Незначительное количество магния, согласно полученным данным, поступает с рыбой (5,4%), кашами и макаронами (1,4% от суточного потребления макроэлемента).

Согласно полученным данным, в каждом четвертом исследованном пищевом продукте (25,3%) содержание магния ниже, в 42,3% — выше справочных значений. Содержание магния, по сравнению со справочными величинами, снижено в овощах и фруктах и составляет: в помидорах 55,2% от справочных значений (110,4 (98,6; 122,2) мг/кг против 200 мг/кг); в моркови 55,9% (212,6 (160,4; 268,2) мг/кг против 380,0 мг/кг); в яблоках 66,2% (59,6 (45,2; 88,9) мг/кг против 90,0 мг/кг); в картофеле 80,3% (184,8 (137,2; 208,6) мг/кг против 230,0 мг/кг); в огурцах 81,9% (114,7 (103,8; 178,7) мг/кг против 140,0 мг/кг). Лишь в капусте белокочанной, луке репчатом и свекле содержание магния соответствует справочным величинам и составляет 154,6 (134,7; 185,7) мг/кг (против 160,0 мг/кг), 164,1 (111,2; 179,8) мг/кг (против 140,0 мг/кг) и 269,5 (193,1; 346,4) мг/кг (против 220,0 мг/кг), соответственно.

Основной вклад в поступление **калия** вносят фрукты и овощи (31,9 и 34,1% соответственно), молоко и молочные продукты (10,5%). Потребление с мясом и мясными продуктами составляет 8,5%, с хлебобулочными изделиями — 6,9%. Наименьшим является поступление макроэлемента с кашами и макаронами (2,5%), рыбой и морепродуктами (1,0%).

Изучение содержания калия в продуктах, используемых в питании учащихся, свидетельствует, что в каждом третьем исследованном продукте (33,2%) его содержание ниже, в 29,1% — выше справочных величин. Анализ минерального состава овощей выявил, что содержание в них калия значительно выше (на 26,2 – 54,9%) фактического содержания данного макроэлемента относительно справочных величин и составляет: в моркови 134,9% (2698,4 (2608,8; 3590,4) мг/кг против 2000,0 мг/кг); в капусте 154,9% (2865,4 (2617,9; 3352,4) мг/кг против 1850,0 мг/кг); в свекле 133,6% (3846,3 (3141,0; 4383,8) мг/кг против 2880,0 мг/кг); в репчатом луке 140,9% (2465,7 (1953,9; 3173,6) мг/кг против 1750,0 мг/кг); в огурцах 126,2% (1779,6 (1626,8; 1897,9) мг/кг против 1410,0 мг/кг). Ниже справочных величин оказалось содержание калия в картофеле (3958,3 (3717,7; 5198,9) мг/кг против 5680,0 мг/кг), помидорах (2276,2 (2257,7; 2294,7) мг/кг против 2900,0 мг/кг). В яблоках концентрация калия составляет 44,7% от справочных величин (1242,9 (1188,8; 1326,8) мг/кг против 2780,0 мг/кг).

Обращает на себя особое внимание тот факт, что при справочном содержании калия в батоне 1310,0 мг/кг фактическая его концентрация составляет 314,4 (290,5; 349,8) мг/кг. Аналогичная ситуация характерна для ржаного хлеба: при справочном значении 2450,0 мг/кг фактическое содержа-

ние — 441,6 (408,8; 612,3) мг/кг. При этом концентрация калия в пшеничной муке на 21% выше справочного значения (1476,6 (1405,7; 1491,8) мг/кг против 1220,0 мг/кг).

Согласно данным научной литературы, основным источником поступления **натрия** в организм человека является поваренная соль. Однако частотный метод исследования не позволяет оценить количество потребляемой соли. Нами выявлено, что среди основных групп пищевых продуктов овощи (29,3%), мясо и мясные продукты (28,9%) вносят основной вклад в поступление макроэлемента. С хлебобулочными изделиями поступает 14,3% от физиологической потребности в натрии, молоком и молочными продуктами — 6,8%, рыбой и морепродуктами — 6,5%. Наименьший вклад вносят фрукты, их доля составляет 2,5%.

В ходе исследования установлено, что в 69,9% пищевых продуктов, используемых в питании учащихся, содержание натрия выше справочных значений и лишь в 10,7% им соответствует. Выявлен значительный разброс в содержании натрия в различных овощах. Так, концентрация макроэлемента ниже справочных значений (на 29,2 - 35,9%) отмечена в свекле 29,2% (251,0 (158,7; 327,5) мг/кг против 860,0 мг/кг); помидорах 34,5% (138,1 (126,9; 149,3) мг/кг против 400,0 мг/кг); картофеле 35,9% (100,5 (94,3; 102,2) мг/кг против 280,0 мг/кг). Выявлено, что содержание натрия значительно выше (на 118,7 - 229,5%) справочных величин в моркови (403,0 (364,5; 436,6) мг/кг против 210,0 мг/кг), капусте (298,3 (260,7; 365,5) мг/кг против 130,0 мг/кг), репчатом луке (213,6 (142,6; 244,1) мг/кг против 180,0 мг/кг), огурцах (147,5 (105,4; 167,8) мг/кг против 80,0 мг/кг). Обращает на себя внимание тот факт, что в обработанных пищевых продуктах (таких как батон, сыр, сливочное масло) содержание натрия на 59,0 - 190,1 % выше справочных значений.

Результаты оценки поступления макроэлементов с рационом питания частотным методом по результатам анкетирования родителей 1200 учащихся г. Минска представлены в табл. 1–2. Поскольку в ходе исследования выявлены статистически значимые различия в фактическом содержании макроэлементов в пищевых продуктах, отобранных в учреждениях общего среднего образования, относительно справочных значений, нами также проведена гигиеническая оценка потребления минеральных веществ с пищей детьми в возрасте 10–12 лет с учетом фактического минерального состава пищевых продуктов, используемых в питании учащихся. На основании результатов лабораторных исследований о макроэлементном составе пищевых продуктов проведен перерасчет и сравнительная оценка поступления макроэлементов учащимся с учетом выявленных различий (табл. 1–2).

При оценке рациона питания с использованием частотного метода установлено, что с данным источником в организм обследованных мальчиков 10 лет в среднем поступает 841,3 (583,3; 1252,2) мг/сут кальция (табл. 1), что составляет 76,5% от суточной нормы (1100 мг/сут). У девочек 10 лет потребление кальция статистически значимо не отличается от мальчиков ( $U=7622,0$ ;  $Z=0,755$ ;  $p=0,45$ ) и составляет 80,6% от возрастной нормы (886,1 (616,3; 1298,6) мг/сут). У учащихся 11–12 лет поступление кальция мальчикам и девочкам составило 966,1 (643,4; 1368,0) и 869,0 (623,0; 1291,2) мг/сут, соответственно (табл. 2), что лишь на 80,5% обеспечивает потребность в кальции мальчиков и на 72,4% — девочек данной возрастной группы.

Вместе с тем, средние уровни потребления часто нивелируют картину распространённости дефицита или избытка поступления макроэлемента. Нами установлены значительные индивидуальные различия в поступлении кальция с пищей: отмечено недостаточное потребление макроэлемента в 62,3% случаев при избытке — у 27,0 %.

При оценке фактического поступления кальция с учетом результатов лабораторных исследований установлено, что полученные средние значения для мальчиков 10 лет выше расчетных на 11,2%, для девочек 10 лет — на 11,7%. Однако тенденция недостаточного поступления макроэлемента с рационом питания сохранена: при учете лабораторных данных о минеральном составе пищевых продуктов в организм обследованных мальчиков 10 лет в среднем поступает 947,4 (625,7; 1454,9) мг/сут кальция (86,1% от суточной нормы). Для девочек данный показатель составил 1004,0 (707,7; 1533,8) мг/сут (91,3% от нормы).

У 11–12-летних мальчиков и девочек показатели фактического поступления кальция, скорректированные относительно фактического содержания макроэлемента в пищевых продуктах, составляют 1074,5 (737,1; 1543,9) и 966,2 (688,9; 1468,4) мг/сут, соответственно, при норме физиологической потребности в макроэлементе равной 1200 мг/сут, что на 10,08% у мальчиков и на 10,06% у девочек выше расчетных данных. Таким образом, потребность в кальции у мальчиков данной возрастной группы обеспечена на 89,5%, у девочек — на 80,5%. С учетом результатов лабораторных исследований 53,5% обследованных учащихся ежедневно с пищей потребляют недостаточное количество кальция при избыточном его поступлении у трети обследованных.



**Таблица 1. Содержание макроэлементов в суточном рационе питания учащихся 10 лет, проживающих в г. Минске (Ме (q25; q75)), мг/сут**

Элемент	Мальчики, n=127		Девочки, n=127		Физиологическая потребность
	Оценка частотным методом	Расчет с учетом лабораторных исследований	Оценка частотным методом	Расчет с учетом лабораторных исследований	
Ca	841,3 (583,3; 1252,2)	947,4 (625,7; 1454,9)	886,1 (616,3; 1298,6)	1004,0 (707,7; 1533,8)	1100
P	1223,7 (928,4; 1704,5)	1200,3 (893,9; 1651,3)	1226,4 (911,9; 1772,1)	1185,7 (876,3; 1750,5)	1100
Mg	305,1 (217,2; 418,2)	334,8 (247,4; 471,6)	312,1 (223,7; 447,6)	341,3 (246,5; 507,4)	250
K	3456,3 (2520,0; 4871,2)	2933,0 (2130,9; 3987,8)	3752,8 (2527,5; 5091,9)	3082,0 (2187,9; 4409,6)	900
Na	3733,9 (2669,3; 4942,9)	7388,5 (5430,9; 9908,7)	3586,0 (2525,5; 5563,8)	7519,8 (5131,4; 10858,1)	1000

**Таблица 2. Содержание макроэлементов в суточном рационе питания учащихся 11-12 лет, проживающих в г. Минске (Ме (q25; q75)), мг/сут**

Элемент	Мальчики, n=493		Девочки, n=453		Физиологическая потребность
	Оценка частотным методом	Расчет с учетом лабораторных исследований	Оценка частотным методом	Расчет с учетом лабораторных исследований	
Ca	966,1 (643,4; 1368,0)	1074,5 (737,1; 1543,9)	869,0 (623,0; 1291,2)	966,2 (688,9; 1468,4)	1200
P	1307,1 (961,8; 1830,3)	1305,0 (949,9; 1823,3)	1245,3 (927,2; 1718,0)	1238,0 (903,2; 1700,9)	1200
Mg	325,7 (235,7; 451,5)	364,5 (260,6; 499,8)	315,9 (233,1; 436,4)	343,3 (252,8; 484,3)	300
K	3643,7 (2642,1; 5326,7)	3095,9 (2239,0; 4497,9)	3606,4 (2713,8; 5132,1)	3064,2 (2244,0; 4320,5)	1500
Na	3977,9 (2753,5; 5672,7)	7830,2 (5432,7; 11265,9)	3918,2 (2842,4; 5522,7)	7866,7 (5635,3; 11024,1)	1100

В ходе исследования установлено, что потребление фосфора мальчиками 10 лет составляет 111,2% от физиологической потребности (1223,7 (928,4; 1704,5) мг/сут при норме 1100 мг/сут). У девочек данный показатель — 111,5% (1226,4 (911,9; 1772,1) мг/сут при норме 1100 мг/сут). Среднесуточное потребление фосфора мальчиками 11-12 лет составляет 108,9% от норм физиологической потребности (1307,1 (961,8; 1830,3) мг/сут при норме 1200 мг/сут). Поступление макроэлемента девочкам данной возрастной группы составляет 103,8% от возрастной нормы. При изучении индивидуальных особенностей питания избыточное потребление фосфора установлено в половине случаев (47,8%).

В ходе изучения поступления фосфора с пищей с учетом лабораторных исследований учащимся г. Минска было установлено, что среднее потребление макроэлемента мальчиками 10 лет всего на 1,9% меньше по сравнению с теоретическими данными и составляет 109,1% от физиологической потребности (1200,3 (893,9; 1651,3) мг/сут при норме 1100 мг/сут). У девочек поступление фосфора с пищей с учетом лабораторных данных составляет 107,8% от возрастной нормы (1185,7 (876,3; 1750,5) мг/сут при норме 1100 мг/сут), что на 3,4% ниже результатов, полученных расчетным методом (различия статистически не значимы  $U=7834,0$ ;  $Z=0,39$ ;  $p=0,69$ ).

Аналогичная ситуация характерна для учащихся 11-12 лет. Среднесуточное фактическое потребление фосфора мальчиками данной возрастной группы составляет 108,8% от возрастной нормы (1305,0 (949,9; 1823,3) мг/сут при физиологической потребности 1200 мг/сут), что на 0,16% ниже полученных расчетным методом данных. Поступление макроэлемента девочкам составляет 103,2% от физиологической потребности (1238,0 (903,2; 1700,9) мг/сут при норме 1200 мг/сут), что на 0,6% ниже расчетных данных.

В ходе исследования потребления магния учащимися г. Минска с помощью частотного метода исследования установлено, что мальчикам и девочкам 10 лет поступает, соответственно, 122,0 и 124,8% от физиологической потребности в макроэлементе, что составляет, соответственно, 305,1 (217,2; 418,2) и 312,1 (223,7; 447,6) мг/сут (табл. 1).

В 11-12-летнем возрасте поступление магния с рационом питания между мальчиками и девочками находится в пределах рекомендуемой в нашей республике возрастной нормы, составляя 325,7 (235,7; 451,5) и 315,9 (233,1; 436,4) мг/сут, соответственно (табл. 2).

При оценке поступления магния с рационом питания учащимся г. Минска, скорректированным относительно фактического его содержания в пищевых продуктах, установлено, что у мальчиков 10 лет оно на 8,9% больше, по сравнению с расчетным, и составляет 334,8 (247,4; 471,6) мг/сут (133,9% от нормы). У девочек – на 8,6% больше (341,3 (246,5; 507,4) мг/сут (136,5% от нормы)) при отсутствии статистически значимых различий между теоретическими и лабораторными данными.

У детей 11–12 лет установлено наличие статистически значимых отличий в расчетном и фактическом поступлении магния мальчикам ( $U=106940$ ;  $Z=-3,26$ ;  $p=0,001$ ) и девочкам ( $U=91496,0$ ;  $Z=-2,82$ ;  $p=0,005$ ) данной возрастной группы. Так, среднее поступление макроэлемента мальчикам составляет 364,5 (260,6; 499,8) (при норме 300 мг/сут), что на 10,6% больше, по сравнению с расчетными данными. Девочкам данной возрастной группы ежесуточно поступает 343,3 (252,8; 484,3) мг/сут макроэлемента (при норме 300 мг/сут), что на 8,0% выше расчетных данных.

В ходе исследования с использованием теоретических методов нами установлено, что поступление калия с пищей практически в 4 раза превышает физиологическую норму для 10-летних детей (табл. 1). Поступление калия мальчикам и девочкам данной возрастной группы статистически значимо не различается ( $U=7447,0$ ;  $Z=-1,05$ ;  $p=0,29$ ) и составляет, соответственно, 384,0 и 417% от нормы.

У 11–12-летних учащихся статистически значимых различий в поступлении калия в зависимости от пола не выявлено ( $U=111350,0$ ;  $Z=0,07$ ;  $p=0,94$ ). Так, мальчикам данной возрастной группы поступает 3643,7 (2642,1; 5326,7) мг/сут (242,9% от нормы), девочкам — 3606,4 (2713,8; 5132,1) мг/сут (240,4% от нормы). Таким образом, у детей данной возрастной группы отмечено превышение поступления калия с пищей относительно физиологической потребности (1500 мг/сут) более чем в два раза. Ежедневно потребляет избыточное количество калия 97,1% обследованных учащихся.

В ходе исследования поступления калия с рационом питания, скорректированным относительно фактического содержания макроэлементов в пищевых продуктах, подтвердились данные об избыточном поступлении макроэлемента с пищей. Отмечено, что его потребление более чем в 3 раза превышает физиологическую потребность 10-летних детей. Так, поступление калия мальчикам данной возрастной группы составляет 2933,0 (2130,9; 3987,8) мг/сут при норме 900 мг/сут (325,9% от физиологической потребности). Однако это на 17,8% ниже данных, полученных расчетным путем, при наличии статистически значимых различий между ними ( $U=6499,0$ ;  $Z=0,007$ ;  $p=0,007$ ).

Для девочек данной возрастной группы характерна аналогичная ситуация. Фактическое поступление калия составляет 3082,0 (2187,9; 4409,6) мг/сут при норме 900 мг/сут (342,4% от физиологической потребности), что на 21,8% ниже расчетных данных при наличии статистически значимых различий между группами ( $U=6508,0$ ;  $Z=2,66$ ;  $p=0,008$ ).

У 11–12-летних учащихся отмечено двукратное превышение физиологической потребности в калии (1500 мг/сут). Однако, как и для учащихся 10 лет, полученные данные оказались ниже расчетных (у мальчиков на 11,6%, у девочек — на 22,5%) при наличии статистически значимых различий между расчетными и фактическими данными ( $U=99998,0$ ;  $Z=4,81$ ;  $p=0,000001$  и  $U=80995,0$ ;  $Z=5,49$ ;  $p=0,000000$ , соответственно). Так, мальчикам данной возрастной группы его поступает 3095,9 (2239,0; 4497,9) мг/сут (206,4% от нормы), девочкам — 3064,2 (2244,0; 4320,5) мг/сут (204,3% от нормы).

Результаты нашего исследования показали, что поступление натрия обследованным учащимся практически в четыре раза превышает физиологическую возрастную норму в данном макроэлементе. Ежедневный средний уровень потребления его мальчиками и девочками 10 лет составляет 3733,9 (2669,3; 4942,9) и 3586,0 (2525,5; 5563,8) мг/сут, соответственно, при норме 1000 мг/сут, что соответствует 373,4 и 358,6% от рекомендуемого возрастного уровня потребления. Статистически значимых различий в зависимости от пола не выявлено ( $U=7955,0$ ;  $Z=-0,19$ ;  $p=0,85$ ).

Для детей 11–12 лет поступление данного макроэлемента соответствует 361,6 и 356,2% от физиологической потребности в нем и составляет 3977,9 (2753,5; 5672,7) и 3918,2 (2842,4; 5522,7) мг/сут, соответственно, при норме 1100 мг/сут. Статистически значимых различий между анализируемыми группами не выявлено ( $U=110281,0$ ;  $Z=0,33$ ;  $p=0,74$ ). Установлено, что в суточном рационе 99,7% детей г. Минска имеет место превышение физиологической нормы потребления натрия.

Анализ поступления макроэлемента с пищей с учетом лабораторных данных содержания его в пищевых продуктах выявил, что фактическое потребление натрия мальчиками и девочками 10 лет соответствует 7388,5 (5430,9; 9908,7) и 7519,8 (5131,4; 10858,1) мг/сут, что составляет 738,9 и 752,0% от нормы. Полученные результаты практически в два раза превышают данные, полученные частотным методом (различия статистически значимы:  $U=2618,0$ ;  $Z=-9,3$ ;  $p=0,000000$  и  $U=2936,0$ ;  $Z=-8,76$ ;  $p=0,000000$ , соответственно).

Для мальчиков и девочек 11–12 лет поступление натрия составляет 7830,2 (5432,7; 11265,9) и 7866,7 (5635,3; 11024,1) мг/сут, соответственно, что составляет 711,8 и 715,2 % физиологической нормы. Относительно расчетных величин эти данные выше на 350,2 и 359,0%, соответственно, при наличии статистически значимых различий между расчетными и фактическими данными ( $U=43284,0$ ;  $Z=-17,5$ ;  $p=0,00$  и  $U=32303,0$ ;  $Z=-17,85$ ;  $p=0,00$ ).

Установлено, что в фактическом суточном рационе 100% детей г. Минска имеет место превышение физиологической нормы потребления натрия.

**Заключение.** В ходе проведенного исследования по оценке поступления макроэлементов с рационом питания детям 10 и 11–12 лет, проживающим в г. Минске, установлено недостаточное потребление кальция более чем половиной обследованных учащихся при избыточном поступлении калия и натрия детям всех возрастно-половых групп. Поступление фосфора характеризуется как оптимальное, потребление магния — как избыточное. Ежедневно 50,3 и 47,8% учащихся потребляют большее, по сравнению с физиологической потребностью, количество магния и фосфора при недостаточном их поступлении в трети проанализированных рационов.

При изучении фактического питания с использованием частотного метода и лабораторных данных о химическом составе пищевых продуктов было выявлено сниженное, по отношению к физиологической потребности, среднесуточное потребление кальция учащимися 10–12 лет, проживающими в г. Минске (недостаток поступления макроэлемента с рационом питания выявлен у 53,5% обследованных). Среднесуточное поступление магния и фосфора соответствует физиологической потребности у детей 11–12 лет и превышает ее у учащихся 10 лет. У половины обследованных детей с рационом поступает большее, по сравнению с физиологической потребностью, количество данных макроэлементов, что неблагоприятно сказывается на соотношении кальция, фосфора и магния и может быть неблагоприятным фактором, способствующим снижению уровня усвоения кальция. Избыток поступления с рационом питания калия и натрия учащимся г. Минска выявлен, соответственно, в 92,7 и 100,0% рационов. Обращает на себя внимание тот факт, что фактическое поступление натрия детям всех возрастно-половых групп в два раза превышает аналогичные расчетные показатели.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Косенко, И.М. Микронутриенты и здоровье детей / И.М. Косенко // *Вопр. соврем. педиатрии.* — 2011. — Т. 10, № 6. — С. 179–185.
2. Тутельян, В.А. Оптимальное питание: новая медицинская технология оздоровления населения (постановка проблемы) / В.А. Тутельян, А.К. Батулин, Б.П. Суханов // *Весті Нац. акад. навук Беларусі. Сер. мед. навук.* — 2006. — № 2. — С. 7–12.
3. Изучение фактического питания на основе метода анализа частоты потребления пищевых продуктов : инструкция по применению № 017-1211, утв. Главным гос. санитар. врачом Респ. Беларусь 15.12.2011. — Минск, 2011.
4. Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь : санитар. нормы и правила : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь 20 нояб. 2012 г. № 180. — Минск, 2012. — 21 с.
5. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации : метод. рекомендации 2.3.1.2432-08 : утв. Руководителем Федер. службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Гл. гос. санитар. врачом Рос. Федерации 18.12.2008 / Науч.-исслед. ин-т питания [и др.] — 36 с.
6. Boumans, P. W. J. M. Inductively coupled plasma emission spectrometry / P. W. J. M. Boumans. — New York, 1987. — Pt. 1 : Methodology, instrumentation, performance. — 375 p.
7. Скурихин, Н.М. Методы определения микроэлементов в пищевых продуктах СПб АН СССР. Проблемы аналитической химии / Н.М. Скурихин. — Т. VII. — М. : Наука, 1988. — 132 с.