

## ОСНОВНОЙ ОБМЕН И КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ТЕЛА ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА ГОРОДА ПЕРМИ

**Аннотация (резюме):** Представлены результаты исследования по оценке основного обмена и компонентного состава тела детей дошкольного возраста, полученные с помощью расчетного и биоимпедансного методов. Установлено, что с увеличением возраста интенсивность обмена веществ снижается и более выражено перед полуростовым скачком (с 4 до 5 лет на 22-24 %). Компонентный состав тела детей характеризуется изменением его структуры: доля тощей массы тела (представленная АКМ и СММ) увеличивается из года в год с наибольшим темпом прироста с 5 до 6 лет АКМ на 34% (мальчики) и 25 % (девочки); СММ – на 67% (мальчики) и 47 % (девочки). Относительное содержание ЖМ незначительно зависит от возраста и составляет не более 17 %. Проведенный анализ подтверждает общие закономерности роста и развития и, вместе с тем, знание уровня энергетических затрат дает возможность определить величину потребления пищевых веществ и энергии детей дошкольного возраста.

**Ключевые слова:** дети дошкольного возраста, основной обмен, компонентный состав тела, биоимпедансометрия.

© A.Ya. Perevalov, D.N. Lir

*Perm State Medical University named after E.A. Wagner*

*Perm, Russia*

## BASAL METABOLISM AND BODY COMPONENT COMPOSITION OF PERM PRESCHOOL CHILDREN

**Abstract.** The article presents the results of the investigation assessing basal metabolism and component body composition of preschool children received using the calculation and bioimpedance methods. It's estimated that together with age the intensity of metabolism decreases, especially at the period from 4 to 5 years (22-24 %). The component body composition of children is characterized by changes of its structure: the proportion of lean body mass increases every year with the most intensive growth from 5 to 6 years- the active cell mass by 34% (boys) and 25% (girls); musculoskeletal mass – by 67% (boys) and 47 % (girls). The proportion of fat mass doesn't greatly depend on the age and constitutes not more than 17 %. The conducted analysis proves general laws of growth and development, at the same time the knowledge about the level of metabolic costs gives the possibility to determine the amount of nutrient and energy consumption of preschool children.

**Keywords:** preschool children, basal metabolism, component body composition, bioimpedance analysis.

Обмен веществ характеризует процессы жизнеобеспечения в организме. Для нормального функционирования организма, согласно закону сохранения энергии, необходимо постоянно поддерживать баланс между

поступающей и затраченной энергией. Пополнение энергетических ресурсов, несомненно, происходит за счет пищи. Расход энергии осуществляется на нерегулируемые (основной обмен, пищевой термогенез) и регулируемые (физическая активность) виды деятельности [1, 2, 12].

Известно, что энергетический метаболизм подлжит возрастным изменениям: в период роста и развития энерготраты относительно выше, чем у взрослого человека. При этом повышенную интенсивность обмена веществ детского организма принято связывать с метаболическими тратами на ростовые процессы [4]. Однако научные данные некоторых авторов свидетельствуют, что, например, в первые 3 месяца, когда скорость роста ребенка значительно высока, истинные затраты энергии на синтез новой ткани не превышают 7-8% от величины основного обмена [13]. Подобное несоответствие находит объяснение в возрастных изменениях состава тела, а именно, доли тканей, потребляющих кислород и энергию (метаболически активных) [1, 4, 10].

В этой связи представляет интерес изучение расхода энергии и изменение компонентного состава тела в детском возрасте, что в виду сложившейся в настоящее время социально-экономической ситуации, может послужить ориентиром для оценки оптимальности количества потребляемой энергии пищевых веществ.

**Цель** – изучить уровень основного обмена в сочетании с компонентным составом тела детей дошкольного возраста г. Перми.

**Материалы и методы.** Минимальное количество энергии необходимое для деятельности внутренних органов, теплообмена и поддержания гомеостаза определяет величину основного обмена.

Нами проведена оценка уровня основного обмена (ОО) и удельного основного обмена (УОО) детей дошкольного возраста (3-7 лет), посещающих дошкольные учреждения г. Перми. Возраст определен как ближайшее целое число лет на день обследования. Общее число обследованных – 341 ребенок.

Основной обмен детей рассчитан с использованием формулы Скофилда (1985) [7, 8].

Для мальчиков:  $ОО = 22,706 \times МТ + 504,3$

Для девочек:  $ОО = 20,315 \times МТ + 485,9$ ,

где ОО – основной обмен, ккал/сут

МТ – масса тела, кг

УОО определен как отношение ОО на 1 м<sup>2</sup> площади тела. Площадь поверхности тела рассчитывали по формуле Б. Исакссона (1958) [7, 8].

$$S = \frac{100 + МТ + (ДТ - 160)}{100}$$

где, МТ – масса тела, кг

ДТ – длина тела, см

Оценка компонентного состава тела выполнена с использованием биоимпедансного метода [8]. Обследование проведено с учетом наличия письменного информированного добровольного согласия родителей (или законных представителей). Величина импеданса (электрического сопротивления тканей) измерена многофункциональным анализатором АВС-01 «Медасс» с программным обеспечением (НТЦ «Медасс», г.Москва) по стандартной методике.

Данные подлежали статистической обработке с помощью пакета прикладных программ Statistica-6.0 для Windows. Значимость различий при сравнении более двух несвязных групп выполнена с помощью непараметрического Н-критерия Краскела-Уоллиса. Результаты представлены как медиана и размах в диапазоне 25-75 перцентиль (Me[25;75]).

**Результаты и их обсуждение.** Абсолютная величина ОО изменяется как у мальчиков, так и у девочек с тенденцией к увеличению: в три года затрат энергии на основной обмен составили 867,6 [822,2;890,3] (мальчики) и 770,3 [770,3;790,6] ккал (девочки) в сутки; к семи годам достигли

соответственно 1026,5 [1003,8;1072,0] и 912,5 [851,6;953,1] ккал (табл., рис.1). При этом разница по полу статистически значима ( $p < 0,0001$ ). Максимальный прирост затрат энергии на ОО соотносится с возрастом 5-6 лет у лиц обоего пола, но более выражен у мальчиков (10 %, против 7 % у девочек).

Величина ОО в среднем по группе наблюдаемых детей равна от 810,9 [790,6;851,6] у девочек до 890,3 [844,9;935,7] ккал у мальчиков, что согласуется с литературными данными [3, 5]. Суточные энергозатраты увеличиваются при учете динамического компонента по данным исследований Кистеневой Г.С. с соавт. почти в два раза. Следовательно, по приблизительным расчетам, затраты энергии находятся в пределах от 1400 до 1600 ккал в сутки, что выше фактического потребления энергии пищевых веществ, установленных нами ранее [6], но ниже рекомендуемых норм физиологических потребностей для данной возрастной группы [9].

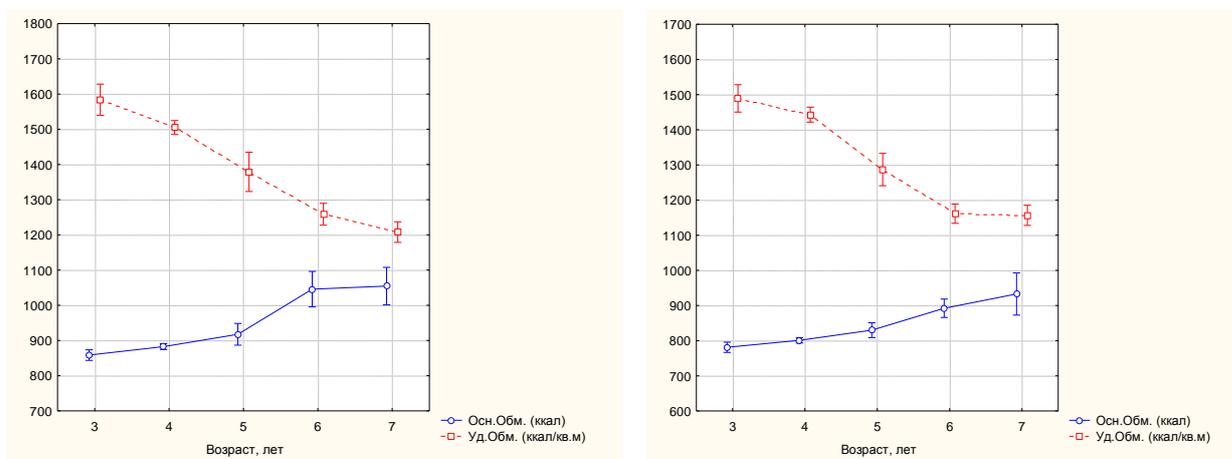


Рис. 1 – Изменение интенсивности основного и удельного основного обмена у детей разного возраста (мальчики слева, девочки справа)

Уровень УОО у мальчиков трех лет составил 1589,8 [1496,7;1637,0] ккал/м<sup>2</sup>, а через 4 года снизился на 24% (до 1207,7 [1183,2;1236,8] ккал/м<sup>2</sup>) ( $p < 0,001$ ). У девочек УОО в три года равен 1491,7 [1426,5;1550,2] ккал/м<sup>2</sup>, а к 7 годам уменьшился в 1,3 раза или на 22% до 1166,5 [1121,3;1182,7] ккал/м<sup>2</sup> ( $p < 0,001$ ). При этом наибольший темп торможения УОО происходит с 4 до 5

лет, то есть перед полуростовым скачком, с последующей стабилизацией метаболизма к 7 годам.

Согласно двухкомпонентной модели состав тела представлен жировой тканью и остальной «не жировой». Абсолютное содержание жировой массы (ЖМ) у мальчиков и девочек постепенно увеличивается и не превышает 3,2 [2,4;4,5] и 3,1 [2,8;4,3] кг, соответственно (табл., рис. 2). Доля ЖМ, рассчитанная как отношение ЖМ к массе тела в процентах, не выше 17%. При этом следует обратить внимание на отсутствие значимых отличий у детей разных возрастных групп, что характеризует морфологические особенности развития детского организма. Кроме того, у девочек относительное содержание жира несколько больше, чем у мальчиков, и в среднем соответственно составляет 16,7 [13,9;19,2] и 15,4 [11,7;18,5] % ( $p=0,02$ ).

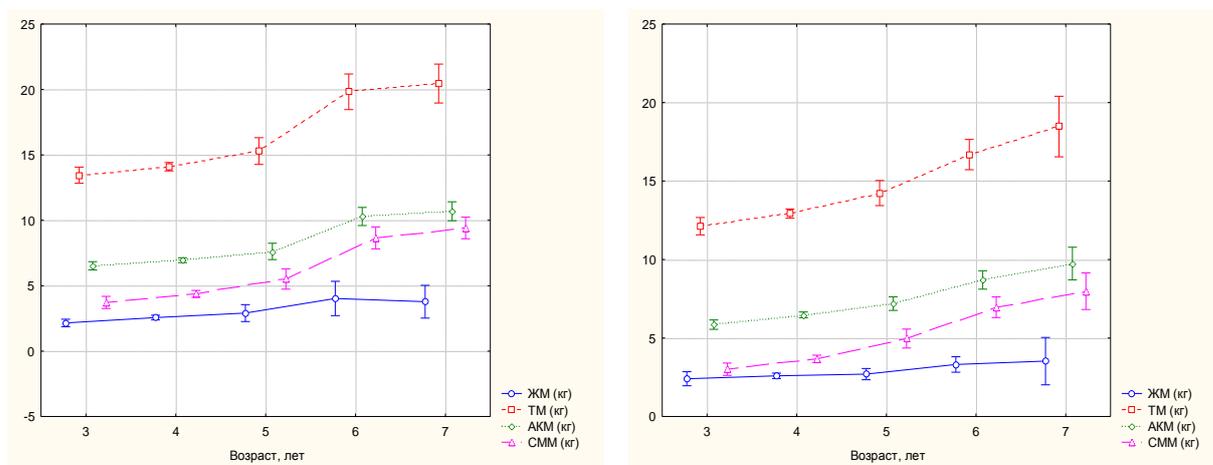


Рис. 2 – Изменение основных параметров компонентного состава тела у детей разного возраста (мальчики слева, девочки справа)

Наиболее стабильный компонент тела – безжировая (или тощая) масса тела (ТМ) – у мальчиков равен в среднем 14,2 [13,2;16,0] кг, что значительно выше, чем у девочек – 13,3 [12,1;14,9] кг ( $p<0,0001$ ). При этом отмечается увеличение ТМ из года в год с наибольшими темпами прироста с 5 до 6 лет (на 2,7 кг у девочек и 5,2 кг у мальчиков или на 34 и 20%). Углубленный анализ клеточного представительства ТМ показал, что основной ее частью

являются активная клеточная масса (АКМ) и скелетно-мышечная масса (СММ). Величина активной клеточной массы тела позволяет количественно оценить метаболически активные ткани, которые потребляют основную часть кислорода и энергии. В свою очередь СММ, наряду с костной и жировой тканью, имеет низкую метаболическую активность в состоянии покоя, но степень ее развития определяет величину функционального диапазона и потенциальную активность метаболических процессов в мышцах [7, 8, 10, 13]. Так, средняя АКМ по группе мальчиков составляет 7,1 [6,5;8,0] кг, что эквивалентно 49,4 [47,9;51,5] % от ТМ. Увеличение АКМ происходит от 6,6 [6,1;6,9] до 10,7 [10,1;11,8] кг с наибольшим темпом прироста также в период с 5 до 6 лет (на 32,6 кг или 34 %). У девочек количество АКМ меньше, чем у мальчиков ( $p < 0,0001$ ) и равно 6,7 [5,9;7,6] кг (50,3 [47,8;52,2] % от ТМ) с максимальным приростом 1,7 кг (25 %) с 5 до 6 лет. Развитие СММ происходит соответственно с ТМ и АКМ. Изменения характеризуются увеличением с 3,7 [3,0;4,6] кг в три года до 9,1 [8,3;10,2] кг в семь лет у мальчиков и с 3,0 [2,6;3,4] кг в три года до 7,6 [6,7;8,6] кг в семь лет у девочек. С увеличением на 3,6 кг или 67 % (мальчики) и 2,2 кг или 47% (девочки) в период с 5 до 6 лет. Относительный прирост СММ более выражен, чем АКМ.

Таким образом, результаты измерения компонентного состава тела детей дошкольного возраста свидетельствуют о значительном изменении количества «безжировой» ткани в возрасте от 3 до 7 лет в сторону увеличения тощей массы тела, представленной в виде АКМ и СММ, тогда как доля ЖМ остается без значительных изменений. Различные темпы прироста демонстрируют наличие полуростового скачка в период с 5 до 6 лет, как у мальчиков, так и у девочек. В количественном выражении масса «безжировой» ткани девочек уступает мальчикам, и, наоборот, в отношении жировой массы, величина которой у девочек выше, чем у мальчиков.

Полученные результаты величины основного обмена показывают явное снижение интенсивности обмена веществ в период от 3 до 7 лет и подтверждают литературные данные возрастных изменений энергетического метаболизма. При увеличении относительной скорости ростовых процессов, интенсивность обменных процессов, вопреки широко распространенной и, казалось, очевидной точке зрения, снижается. Это обусловлено снижением базальных энерготрат и увеличением массы тканей, в том числе имеющих низкую интенсивность метаболизма в покое (мышечная масса, костная ткань).

### **Выводы:**

1. Затраты энергии на основной обмен у детей дошкольного возраста находятся на уровне 770,3 [770,3;790,6] и 867,6 [822,2;890,3] ккал, соответственно, у девочек и мальчиков трех лет. К семи годам величина ОО возрастает до 912,5 [851,6;953,1] ккал у девочек и до 1026,5 [1003,8;1072,0] ккал у мальчиков.

2. Компонентный состав тела детей характеризуется изменением его структуры: доля тощей массы тела (представленная АКМ и СММ) увеличивается из года в год с наибольшим темпом прироста с 5 до 6 лет АКМ на 34 (мальчики) и 25 % (девочки); СММ – на 67 (мальчики) и 47 % (девочки). Относительное содержание ЖМ незначительно зависит от возраста и составляет не более 17 %. Вместе с тем, интенсивность обменных процессов снижается и более выражено перед полуростовым скачком (с 4 до 5 лет).

3. Выявленные особенности интенсивности обменных процессов подтверждают общие закономерности роста и развития. Знание уровня энергетических затрат дает возможность определить величину потребления пищевых веществ и энергии детей дошкольного возраста.

Таблица

**Показатели физического развития и биоимпедансометрии у детей  
дошкольного возраста**

| Показатели   | Возраст,<br>лет | Мальчики   |       |       |       | Девочки    |       |       |       |
|--------------|-----------------|------------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|-------|
|              |                 | процентили |       |       | Н     | процентили |       |       | Н     |
|              |                 | 25         | 50    | 75    |       | 25         | 50    | 75    |       |
| ДТ (см)      | 3               | 97,0       | 99,0  | 103,0 | 83,7* | 96,0       | 98,0  | 100,0 | 85,0* |
|              | 4               | 99,5       | 102,0 | 106,0 |       | 97,0       | 100,0 | 104,0 |       |
|              | 5               | 105,0      | 108,0 | 113,0 |       | 106,0      | 108,0 | 111,0 |       |
|              | 6               | 118,0      | 119,0 | 121,0 |       | 113,0      | 116,0 | 120,0 |       |
|              | 7               | 121,0      | 122,0 | 126,0 |       | 115,0      | 119,0 | 122,0 |       |
|              | в среднем       | 100,0      | 103,0 | 108,0 |       | 98,0       | 102,0 | 107,0 |       |
| МТ (кг)      | 3               | 14,0       | 16,0  | 17,0  | 71,9* | 14,0       | 14,0  | 15,0  | 62,7* |
|              | 4               | 15,0       | 16,5  | 18,0  |       | 14,0       | 16,0  | 17,0  |       |
|              | 5               | 16,0       | 18,0  | 20,0  |       | 15,0       | 17,0  | 18,0  |       |
|              | 6               | 22,0       | 22,0  | 25,0  |       | 18,0       | 20,0  | 21,0  |       |
|              | 7               | 22,0       | 23,0  | 25,0  |       | 18,0       | 21,0  | 23,0  |       |
|              | в среднем       | 15,0       | 17,0  | 19,0  |       | 15,0       | 16,0  | 18,0  |       |
| ЖМ (кг)      | 3               | 1,6        | 2,2   | 2,6   | 17,9* | 2,0        | 2,4   | 3,1   | 8,4** |
|              | 4               | 2,1        | 2,6   | 3,1   |       | 2,0        | 2,7   | 3,2   |       |
|              | 5               | 2,1        | 2,9   | 3,3   |       | 2,4        | 2,8   | 3,0   |       |
|              | 6               | 2,4        | 3,4   | 5,3   |       | 2,8        | 3,1   | 4,3   |       |
|              | 7               | 2,4        | 3,2   | 4,5   |       | 1,9        | 2,7   | 3,9   |       |
|              | в среднем       | 2,1        | 2,6   | 3,2   |       | 2,1        | 2,7   | 3,3   |       |
| Доля ЖМ (%)  | 3               | 10,3       | 14,0  | 15,9  | 3,2** | 13,9       | 17,0  | 20,8  | 2,3** |
|              | 4               | 12,6       | 15,4  | 18,4  |       | 14,0       | 16,9  | 19,5  |       |
|              | 5               | 11,8       | 15,8  | 18,4  |       | 14,8       | 16,6  | 17,4  |       |
|              | 6               | 11,1       | 15,6  | 21,0  |       | 14,2       | 15,8  | 18,7  |       |
|              | 7               | 11,9       | 13,8  | 18,8  |       | 10,3       | 12,2  | 17,8  |       |
|              | в среднем       | 11,7       | 15,4  | 18,5  |       | 13,9       | 16,7  | 19,2  |       |
| ТМ (кг)      | 3               | 12,5       | 13,5  | 14,4  | 68,7* | 11,6       | 12,2  | 12,7  | 69,1* |
|              | 4               | 13,0       | 13,9  | 15,2  |       | 11,7       | 13,0  | 13,9  |       |
|              | 5               | 14,0       | 15,2  | 16,7  |       | 13,3       | 13,6  | 15,0  |       |
|              | 6               | 18,6       | 20,4  | 21,3  |       | 15,2       | 16,3  | 17,9  |       |
|              | 7               | 18,2       | 19,8  | 22,1  |       | 16,3       | 17,8  | 19,3  |       |
|              | в среднем       | 13,2       | 14,2  | 16,0  |       | 12,1       | 13,3  | 14,9  |       |
| АКМ (кг)     | 3               | 6,1        | 6,6   | 6,9   | 70,6* | 5,6        | 5,8   | 6,1   | 69,1* |
|              | 4               | 6,4        | 6,8   | 7,5   |       | 5,8        | 6,5   | 7,1   |       |
|              | 5               | 6,7        | 7,6   | 8,4   |       | 6,8        | 6,9   | 7,9   |       |
|              | 6               | 9,7        | 10,2  | 11,1  |       | 7,7        | 8,6   | 9,5   |       |
|              | 7               | 10,1       | 10,7  | 11,8  |       | 8,5        | 9,3   | 10,5  |       |
|              | в среднем       | 6,5        | 7,1   | 8,0   |       | 5,9        | 6,7   | 7,6   |       |
| Доля АКМ (%) | 3               | 46,7       | 48,7  | 50,7  | 26,8* | 47,4       | 47,8  | 49,5  | 26,3* |
|              | 4               | 47,8       | 49,1  | 50,7  |       | 47,4       | 50,1  | 52,0  |       |
|              | 5               | 46,6       | 50,2  | 52,6  |       | 49,5       | 50,6  | 52,1  |       |
|              | 6               | 51,6       | 52,2  | 52,7  |       | 50,4       | 52,4  | 53,5  |       |

|                            |           |        |        |        |       |        |        |        |       |
|----------------------------|-----------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|
|                            | 7         | 50,3   | 52,7   | 54,3   |       | 50,9   | 52,6   | 55,0   |       |
|                            | в среднем | 47,9   | 49,4   | 51,5   |       | 47,8   | 50,3   | 52,2   |       |
| СММ (кг)                   | 3         | 3,0    | 3,7    | 4,6    | 72,6* | 2,6    | 3,0    | 3,4    | 75,3* |
|                            | 4         | 3,5    | 4,1    | 5,1    |       | 2,8    | 3,5    | 4,5    |       |
|                            | 5         | 4,1    | 5,4    | 6,5    |       | 4,3    | 4,7    | 5,2    |       |
|                            | 6         | 8,0    | 9,0    | 9,4    |       | 5,8    | 6,9    | 7,8    |       |
|                            | 7         | 8,3    | 9,1    | 10,2   |       | 6,7    | 7,6    | 8,6    |       |
|                            | в среднем | 3,6    | 4,5    | 6,0    |       | 3,1    | 4,0    | 5,2    |       |
| Доля СММ (%)               | 3         | 23,6   | 27,1   | 32,1   | 74,3* | 21,6   | 24,7   | 27,8   | 75,3* |
|                            | 4         | 27,0   | 29,9   | 34,0   |       | 23,6   | 27,3   | 32,8   |       |
|                            | 5         | 30,9   | 36,3   | 40,4   |       | 32,2   | 34,2   | 36,4   |       |
|                            | 6         | 42,6   | 44,2   | 44,5   |       | 39,0   | 41,0   | 42,7   |       |
|                            | 7         | 44,9   | 45,7   | 47,0   |       | 40,7   | 42,5   | 45,7   |       |
|                            | в среднем | 27,5   | 31,4   | 36,3   |       | 25,0   | 29,9   | 35,1   |       |
| ОО (ккал)                  | 3         | 822,2  | 867,6  | 890,3  | 71,9* | 770,3  | 770,3  | 790,6  | 62,7* |
|                            | 4         | 844,9  | 879,0  | 913,0  |       | 770,3  | 810,9  | 831,3  |       |
|                            | 5         | 867,6  | 913,0  | 958,4  |       | 790,6  | 831,3  | 851,6  |       |
|                            | 6         | 1003,8 | 1003,8 | 1072,0 |       | 851,6  | 892,2  | 912,5  |       |
|                            | 7         | 1003,8 | 1026,5 | 1072,0 |       | 851,6  | 912,5  | 953,1  |       |
|                            | в среднем | 844,9  | 890,3  | 935,7  |       | 790,6  | 810,9  | 851,6  |       |
| УОО (ккал/м <sup>2</sup> ) | 3         | 1496,7 | 1589,8 | 1637,0 | 82,9* | 1426,5 | 1491,7 | 1550,2 | 84,5* |
|                            | 4         | 1429,3 | 1508,7 | 1561,9 |       | 1351,8 | 1437,5 | 1510,4 |       |
|                            | 5         | 1271,9 | 1369,7 | 1462,1 |       | 1222,4 | 1278,9 | 1319,5 |       |
|                            | 6         | 1239,3 | 1254,8 | 1276,1 |       | 1140,6 | 1162,5 | 1205,7 |       |
|                            | 7         | 1183,2 | 1207,7 | 1236,8 |       | 1121,3 | 1166,5 | 1182,7 |       |
|                            | в среднем | 1383,3 | 1470,5 | 1551,3 |       | 1298,8 | 1398,2 | 1481,4 |       |

\*уровень достоверность отличий в разных возрастных группах  $p = 0,0001$ ;

\*\*уровень достоверности  $p > 0,05$

### Список литературы:

1. Бузник И.М. Энергетический обмен и питание. М., Медицина. – 1978. – 335 с.
2. Волгарев М.Н. О нормах физиологических потребностей человека в пищевых веществах и энергии: ретроспективный анализ и перспективы развития / М.Н. Волгарев // Вопросы питания. – 2000. – № 4. – С. 3-7.
3. Кистенева Г.С., Ладодо К.С., Степанова Т.Н. Энергетические затраты детей дошкольного возраста. // Вопросы питания. – 1990. – № 6. – С. 34-37.
4. Корниенко И.А., Сонькин В.Д. Онтогенез энергетического обмена // Физиология развития ребенка: теоретические и прикладные аспекты. М.: Образование от А до Я, 2000. – 142 с.

5. Ладодо К.С., Фатеева Е.М., Кондратьева И.И. Физиологические нормы потребности детей в пищевых веществах и энергии. // Педиатрия. – 1986. – № 3. – С. 68-71.
6. Лур Д.Н. Состояние фактического суточного питания детей дошкольного возраста города Перми. – Здоровье семьи-21 век. – 2014. – №4. – С.105-118. URL: <http://www.fh-21.perm.ru/download/10-4-2014.pdf> (дата обращения: 09.10.2015).
7. Мартиросов Э.Г., Николаев Д.В., Руднев С.Г. Технологии и методы определения состава тела человека. – М.: Наука, 2006. – 248 с.
8. Николаев Д.В., Смирнов А.В., Бобринская И.Г., Руднев С.Г. Биоимпедансный анализ состава тела человека. – М.: Наука, 2009. – 392 с.
9. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: метод.рекомендации 2.3.1.2432-08. – М., 2008. – 40 с.
10. Сонькин В.Д. Энергетика детского организма: качественная и количественная специфика. // Физиология человека. – 2014. – Т.40, № 5. – С. 103-114.
11. Тутельян В.А. О нормах физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. // Вопросы питания. – 2009. – Т. 78, № 1. – С. 4-15.
12. Физиологические потребности здорового человека в пищевых веществах и энергии: справ. по диетологии / под ред. А.А. Покровского, М.А. Самсонова. – М.: Медицина, 1981. – 220 с.
13. Karlberg P. Determination of standard energy metabolism (basal metabolism) in normal infant // Acta Pediat. (Uppsala). – 1952. – V.41 (Suppl.83). – P.3.

## References

1. Buznik I.M. Energeticheskiy obmen i pitanie [Energy exchange and nutrition]. Moscow: Meditsina, 1978. 335 p. (in Russian).
2. Volgarev M.N. O normakh fiziologicheskikh potrebnostey cheloveka v pishchevykh veshchestvakh i energii: retrospektivnyy analiz i perspektivy razvitiya [On the norms of human physiological needs in nutrients and energy: retrospective analysis and development prospects]. *Voprosy pitaniya*, 2000, no. 4, pp. 3-7 (in Russian).
3. Kisteneva G.S., Ladodo K.S., Stepanova T.N. Energeticheskie zatraty detey doskol'nogo vozrasta [Energy cost of preschool children]. *Voprosy pitaniya*, 1990, no. 6, pp. 34-37 (in Russian).
4. Kornienko I.A., Son'kin V.D. Ontogenez energeticheskogo obmena [Ontogenesis of energy exchange]. Physiology of child development: theoretical and applied aspects. Moscow: Obrazovanie ot A do Ya, 2000. 142 p. (in Russian).

5. Ladodo K.S., Fateeva E.M., Kondrat'eva I.I. Fiziologicheskie normy potrebnosti detey v pishchevykh veshchestvakh i energii [Physiological norms of the need of children in nutrients and energy]. *Pediatriya*, 1986, no. 3, pp. 68-71 (in Russian).

6. Lir D.N. Sostoyanie fakticheskogo sutochnogo pitaniya detey doshkol'nogo vozrasta goroda Permi [Condition of factual daily diet of preschool children in Perm]. *Zdorov'e sem'i-21 vek*, 2014, no. 4, pp.105-118 (in Russian). URL: <http://www.fh-21.perm.ru/download/10-4-2014.pdf>

7. Martirosov E.G., Nikolaev D.V., Rudnev S.G. Tekhnologii i metody opredeleniya sostava tela cheloveka [Technologies and methods of human body composition determining]. Moscow: Nauka, 2006. 248 p. (in Russian).

8. Nikolaev D.V., Smirnov A.V., Bobrinskaya I.G., Rudnev S.G. Bioimpedansnyy analiz sostava tela cheloveka [Bioimpedance analysis of human body composition]. Moscow: Nauka, 2009. 392 p. (in Russian).

9. Normy fiziologicheskikh potrebnostey v energii i pishchevykh veshchestvakh dlya razlichnykh grupp naseleniya Rossiyskoy Federatsii: metod.rekomendatsii 2.3.1.2432-08 [Norms of physiological needs in energy and nutrients for different population groups of the Russian Federation: methodological recommendations 2.3.1.2432-08]. Moscow, 2008. 40 p. (in Russian).

10. Son'kin V.D. Energetika detskogo organizma: kachestvennaya i kolichestvennaya spetsifika [Child organism energetics]. *Fiziologiya cheloveka*, 2014, vol. 40, no. 5, pp. 103-114 (in Russian).

11. Tutel'yan V.A. O normakh fiziologicheskikh potrebnostey v energii i pishchevykh veshchestvakh dlya razlichnykh grupp naseleniya Rossiyskoy Federatsii [On the norms of physiological needs in energy and nutrients for different population groups of the Russian Federation]. *Voprosy pitaniya*, 2009, vol. 78, no. 1, pp. 4-15 (in Russian).

12. Fiziologicheskie potrebnosti zdorovogo cheloveka v pishchevykh veshchestvakh i energii: sprav. po dietologii, pod red. A.A. Pokrovskogo, M.A. Samsonova [Healthy man`s physiological needs in energy and nutrients: dietary guide. Edited by A.A. Pokrovskiy, M.A. Samsonov]. Moscow: Meditsina, 1981. 220 p. (in Russian).

13. *Karlberg P.* Determination of standard energy metabolism (basal metabolism) in normal infant. *Acta Pediat. (Uppsala)*, 1952, vol. 41 (Suppl.83), p. 3.

**Перевалов Александр Яковлевич** – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой гигиены питания и гигиены детей и подростков ГБОУ ВПО ПГМУ имени академика Е.А. Вагнера Минздрава России, тел.: 8 (342) 212-53-38, e-mail: [urcn@mail.ru](mailto:urcn@mail.ru)

**Лир Дарья Николаевна** – ассистент кафедры гигиены питания и гигиены детей и подростков ГБОУ ВПО ПГМУ имени академика Е.А.Вагнера Минздрава России, 614990, г.Пермь, ул. Петропавловская, 26, тел. (342) 212-53-38, e-mail: [darya.lir@mail.ru](mailto:darya.lir@mail.ru)

ГБОУ ВПО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А.Вагнера»  
Минздрава России, Россия, 614990, г.Пермь, ул.Петропавловская, 26

**Perevalov Aleksandr Yakovlevich** – Doctor of Medical Science, professor, head of the department of nutritional, child and teenager`s hygiene, Perm State Medical University named after E.A. Wagner, phone: 8 (342) 212-53-38, e-mail: [urcn@mail.ru](mailto:urcn@mail.ru).

**Lir Darya Nikolaevna** (Perm, Russia) – post-graduate of the department of nutritional, child and teenager`s hygiene, Perm State Medical University named after E.A. Wagner (614990, 28, Petropavlovskaya str., Perm, phone: (342) 212-53-38, e-mail: [darya.lir@mail.ru](mailto:darya.lir@mail.ru).

State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Training “Perm State Medical University named after E.A. Wagner”, 26, Petropavlovskaya str., 614990, Perm, Russia.