

© С.Б. Хацкель, 2006
УДК 572.5

С.Б. Хацкель

КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ТЕЛА ЗДОРОВЫХ ДЕТЕЙ И ВОСПИТАННИКОВ ПСИХОНЕВРОЛОГИЧЕСКИХ ДОМОВ РЕБЕНКА РАННЕГО ВОЗРАСТА

Специализированный психоневрологический дом ребенка № 12 (главврач — С.А. Никитина), Санкт-Петербург

Цель исследования — изучить компонентный состав массы тела здоровых и больных детей в возрасте от рождения до трех лет. В работе представлен результат калиперометрии 272 здоровых и 357 больных детей с перинатальными поражениями головного мозга. У здоровых детей первых трех лет жизни соотношение тощей и жировой массы равно 4,0. Жировые депо у девочек больше, чем у мальчиков. У больных детей запасы жира в организме меньше, и отсутствуют половые различия состава тела. Чем короче срок внутриутробного периода развития, тем ниже содержание жира в организме ребенка. Среди больных детей лучшие показатели состава тела отмечены при гипоксическом поражении головного мозга, а наихудшие — при внутриутробной алкогольной интоксикации.

Ключевые слова: состав тела, дети здоровые, дети с патологией ЦНС.

Для косвенного определения компонентов тела существуют различные модели [1, 9, 10, 12, 15]. Наиболее простой является двухкомпонентная модель, при которой масса тела (M_t) условно делится на жировую (J) и тощую (T). В педиатрии эта модель стала популярной благодаря работе M.Lee и C.Ng [11], которые определили, что у детей раннего возраста жировая ткань локализуется преимущественно в подкожном слое, а во внутренних органах, в отличие от таковой у взрослых людей, она составляет незначительную часть общей жировой массы. Интерес к изучению состава тела детей обусловлен тем, что жиры и жироподобные вещества необходимы для созревания нервной системы и образования клеточных мембран. Высокое содержание липидов, их разнообразие, наличие нейроспецифических представителей этого класса соединений являются отличительной чертой нервной ткани, также сам головной мозг на 50–60% состоит из липидов [6]. Несмотря на прогресс диагностической техники [1, 9], при изучении состава тела до сих пор применяют пружинные калиперы [2].

Цель настоящего исследования — изучение компонентного состава тела здоровых и больных детей раннего возраста.

Материал и методы. Обследованы 629 детей первых трех лет жизни. 1-ю группу составили 272 здоровых ребёнка, которые родились с массой тела более 3000 г, проживали в семьях и наблюдались в детских учреждениях Санкт-Петербурга. 2-ю группу составили 357 детей с перинатальными поражениями нервной системы разной этиологии, задержкой физического и психомоторного развития, которые воспитывались в психоневрологических домах ребенка.

Наряду с антропометрией, у детей измеряли толщину кожно-жировых складок (КЖС) в точках biceps, suprailiac, triceps и subscapularis по методике C.G.Brook [5]. Измерение проводили пружинным калипером нашей модификации [4]. Для определения компонентного состава тела последовательно выполняли инструкции по калиперометрии [12]: 1) суммировали средние значения толщины четырех КЖС; 2) определяли относительную M_t по формулам J.V.G.A.Durnin и M.M.Rahamann [8]: а) у мальчиков:

$M_{отн.} = (1,1690 - 0,0788) \cdot \lg \text{суммы 4 КЖС}$; б) у девочек: $M_{отн.} = (1,2063 - 0,0099) \cdot \lg \text{суммы 4 КЖС}$; 3) вычисляли относительное содержание жира в организме по формуле W.Siri [14]:

$$\text{содержание жира} = \left(\frac{4,95}{M_{отн.}} - 4,5 \right) \cdot 100 (\%).$$

Затем, зная относительное содержание жира в организме и M_t ребенка, вычисляли абсолютную массу жира:

$$M_{жир.} (кг) = \left(\frac{M_t, кг}{100} \right) \cdot \text{содержание жира} (\%)$$

и тощую массу тела (T_{M_t}):

$T_{M_t} = M_t (кг) - M_{жир.} (кг)$; 4) для определения соотношения T и J масс рассчитывали коэффициент T/J [10]:

$$T/J = \frac{T_{M_t}(кг)}{M_{жир.} (кг)}.$$

Антропометрию и калиперометрию у каждого обследованного ребенка проводили в 6–36 мес. Полученные данные обработаны непараметрическими методами.

Результаты исследования. Полученные при исследовании здоровых детей данные приведены в табл. 1. Возрастная динамика массы тела соответствовала региональным нормам. Изменения толщины четырех КЖС были неравномерными в каждом времени измерения. В точках верхней конечности и спины максимум толщины наблюдался в 6-месячном возрасте, а в 12 мес показатели калиперометрии уменьшились. К 24 мес толщина этих КЖС вновь возросла. Исключением из этой закономерности оказалась толщина КЖС над гребнем подвздошной кости (suprailiac): с 6 до 36 мес она постепенно уменьшалась. В первые три года жизни наблюдались также половые различия толщины КЖС. Они были больше у девочек в точках biceps и subscapularis. Статистически значимых различий толщины КЖС в точках triceps и suprailiac у мальчиков и девочек не обнаружено.

В качестве показателей, являющихся базовыми для оценки пищевого статуса детей, рассматривали сумму четырех КЖС, содержание жира в организме и коэффициент T/J (далее «результатирующие показатели ка-

Таблица 1

Возрастная динамика массы тела и показателей калиперометрии у здоровых доношенных детей ($\bar{x} \pm s_x$)

Показатели	Возраст (мес)	Мальчики (n=136)	Девочки (n=136)
Масса тела, г	6	8542±1520	8380±1630
	12	10 310±1440	10 280±1710
	24	13 450±2318	12 860±2415
	36	15 380±2320	14 980±2520
Толщина кожно-жировых складок в точках, мм			
biceps	6	5,4±0,3	6,0±0,3
	12	5,4±0,3	5,9±0,3
	24	7,7±0,3	8,5±0,3*
	36	7,2±0,3	8,1±0,3*
suprailiac	6	10,6±0,4	10,3±0,4
	12	8,3±0,6	8,5±0,5
	24	5,6±0,3	6,8±0,3*
	36	5,8±0,4	5,6±0,3
triceps	6	10,0±0,4	8,8±0,3*
	12	8,6±0,4	9,5±0,4
	24	11,0±0,4	11,7±0,3
	36	10,8±0,4	11,3±0,4
subscapularis	6	6,8±0,3	7,2±0,4
	12	6,7±0,4	6,3±0,4
	24	9,1±0,5	10,8±0,5*
	36	8,3±0,3	9,5±0,4*
Результатирующие показатели калиперометрии:			
сумма четырех КЖС, мм	6	31,5±0,4	34,7±0,6*
	12	28,4±0,4	29,6±0,4
	24	33,5±0,6	38,0±0,6**
	36	32,2±0,5	35,1±0,5*
содержание жира, %	6	19,8±0,3	21,3±0,3*
	12	17,5±0,4	19,2±0,4*
	24	21,9±0,5	21,7±0,5
	36	20,4±0,6	21,6±0,5
коэффициент Т/Ж	6	3,9±0,3	3,8±0,3
	12	4,7±0,3	3,9±0,3*
	24	3,6±0,3	3,7±0,3
	36	4,0±0,3	3,8±0,3

Примечание. Здесь и в табл. 2 и 3: КЖС — кожно-жировая складка; Т — тощая, Ж — жировая масса.

Различия между показателями у девочек и мальчиков значимы: *при $P < 0,05$; ** при $P < 0,01$.

липерометрии»). Как показал сравнительный анализ данных, суммарная толщина четырех КЖС у девочек была значимо больше во всех возрастных периодах. Однако содержание жира в организме у них было значимо больше только на первом году жизни. Соотношение тощей и жировой масс в течение всего периода раннего детства у здоровых мальчиков и девочек колебалось в пределах 4,0. Таким образом, эта величина может быть принята за константу компонентного состава тела здоровых детей первых трех лет жизни.

Результатирующие показатели калиперометрии воспитанников домов ребенка представлены в табл. 2. При распределении детей в зависимости от массы те-

ла при рождении оказалось, что в периоде раннего детства показатели калиперометрии были значимо больше у доношенных детей. В то же время даже у них средние значения не соответствовали показателям здоровых детей. При индивидуальном анализе оказалось, что лишь у 10% доношенных воспитанников домов ребенка компонентный состав тела к трем годам жизни соответствовал норме (коэффициент Т/Ж около 4,0). С уменьшением массы тела при рождении толщина четырех КЖС снижалась. Независимо от длительности срока внутриутробного развития никто из обследованных детей не достиг нормального соотношения основных компонентов массы. При этом величина коэффициента Т/Ж была тем больше, и, следовательно, жировой ткани в организме было тем меньше, чем короче был срок внутриутробного развития.

Дальнейшее изучение компонентного состава тела у воспитанников домов ребенка проведено в зависимости от этиологии поражения нервной системы отдельно у доношенных и недоношенных детей.

Среди 112 доношенных воспитанников домов ребенка у 38 была гипоксическая энцефалопатия, у 26 — родовая травма головного мозга. Матери 48 детей, по данным правоохранительных органов и учреждений опеки, злоупотребляли алкоголем, а у самих детей диагностировано токсико-метаболическое поражение нервной системы.

Динамика массы тела и результирующие показатели калиперометрии у детей с перинатальными поражениями нервной системы разной этиологии показаны в табл. 3. В ней представлены средние значения величин, поскольку в отличие от здоровых детей раннего возраста, воспитанники домов ребенка не имели половых различий массы и компонентного состава тела до конца периода раннего детства.

Из представленных данных видно, что масса тела новорожденных с поражением нервной системы разной этиологии была сопоставима. Однако в дальнейшем масса тела детей с гипоксической энцефалопатией была статистически значимо большей, чем у детей других подгрупп. Масса тела реконвалесцентов родовой травмы и детей с алкогольным поражением нервной системы во всех временных периодах исследования не различалась. При поражении нервной системы любым из изученных факторов дети не достигли массы тела здоровых сверстников. Толщина четырех КЖС у больных детей также была меньше таковой у здоровых. В меньшей степени это относилось к детям, которые перенесли гипоксическое поражение головного мозга. У детей с иным происхождением перинатальной патологии подкожно-жировой слой был менее развит, чем при гипоксическом поражении. В течение первых двух лет жизни особенно малой толщиной КЖС отличались дети с травмой головного мозга, у части которых сформировался детский церебральный паралич. Лишь к трем годам жизни у них наметилась тенденция к увеличению жировых депо. На это указывали величины содержания жира в организме и улучшение компонентного состава тела — коэффициент Т/Ж 5,7 при норме 4,0 ($P < 0,05$). В отличие от травмированных детей содержание жира в организме детей с алкогольной

Таблица 2

Результирующие показатели массы тела и калиперометрии у воспитанников домов ребенка разного возраста ($\bar{x} \pm s_x$)

Показатели	Возраст (мес)	Группы обследованных детей с массой тела при рождении (г)			
		≤1000 (n=28)	1001–1500 (n=69)	1501–2500 (n=148)	≥2501 (n=112)
Масса тела, г	6	3554±105	4069±69	4800±43	5950±40
	12	5833±162	6353±89	6990±52	8006±49
	24	8119±181	8568±124	9035±68	10 155±64
	36	9923±226	10 349±162	11 113±90	12 304±79
Толщина четырех КЖС, мм	6	10,8±0,6	11,9±0,5	16,3±0,4	18,5±0,4*
	12	15,0±0,6	17,0±0,6	20,1±0,3	21,6±0,4*
	24	19,5±0,6	20,5±0,5	22,9±0,4	24,1±0,4*
	36	20,8±0,6	23,0±0,5	25,2±0,4	26,9±0,6*
Содержание жира, %	6	6,6±0,7	7,0±1,4	8,9±0,5	10,5±0,4*
	12	7,5±0,7	10,0±0,5	11,8±0,3	13,0±0,3*
	24	10,8±0,6	12,3±0,5	14,1±0,3	14,9±0,3*
	36	11,9±0,6	14,3±0,5	15,6±0,3	16,7±0,4*
Коэффициент Т/Ж	6	18,3±2,3	15,1±3,4	13,4±1,1	10,8±0,7**
	12	16,3±2,1	11,1±0,8	9,0±0,5	7,3±0,3*
	24	9,5±0,7	8,3±0,5	6,7±0,3	6,3±0,3*
	36	9,0±1,5	6,8±0,4	5,8±0,4	5,3±0,4*

*Различия между показателями у детей с массой тела ≥2501 г и ≤1000 значимы при P<0,001; ** при P<0,05.

внутриутробной интоксикацией было еще меньшим в течение трех лет наблюдения. Величина коэффициента Т/Ж в 3-летнем возрасте указывала на резко выраженный дефицит жирового компонента состава тела — 7,6 при оптимуме 4,0 (P<0,001), а принимая во внимание низкую массу тела, можно отметить и недоразвитие тощей массы.

Влияние этиологии поражения нервной системы на состав тела недоношенных изучено у 148 детей с массой тела при рождении 1501–2500 г. Из них у 73 доминирующим фактором поражения нервной системы была гипоксия, у 29 — родовая травма, у 46 — алкоголь. Средняя величина массы тела новорожденных трех подгрупп была сопоставима. К трем годам жизни лучшие показатели оказались у реконвалесцентов гипоксического поражения нервной системы, а самая низкая масса тела была у детей, пострадавших от внутриутробной алкогольной интоксикации. Толщина КЖС недоношенных детей нарастала медленно, равномерно и без половых различий. Сумма толщины четырех КЖС в каждом времени измерения была большей у детей после гипоксической энцефалопатии, а наименьшей — при токсико-метаболическом поражении нервной системы (см. табл. 3). Также наименьшее содержание жира определено в организме детей с внутриутробной алкогольной интоксикацией. В три года жизни оно составило в среднем 10,7%, в то время как у детей с гипоксической этиологией поражения нервной системы — 17,3% (P<0,001). Соотношение тощей и жировой массы у детей после гипоксической энцефалопатии к трем годам приблизилось к норме и составило 4,9, у детей с алкогольным поражением нервной системы коэффициент Т/Ж составил в среднем 8,8 (P<0,001). В со-

четании с низкой массой тела выявлено также и недоразвитие тощей массы. Результирующие показатели калиперометрии у детей с родовой травмой занимали промежуточное значение.

Обсуждение полученных данных. Заболевания центральной нервной системы и ограничения жизнедеятельности, связанные с этой патологией, занимают в России одно из ведущих мест в структуре детской заболеваемости и инвалидности. Многие исследователи указывают на ретардацию роста и развития реконвалесцентов перинатальной патологии, но состав тела этих детей изучен недостаточно.

На первом этапе работы при изучении компонентного состава тела здоровых детей выявлено, что для них характерны возрастные колебания толщины КЖС, а также половые различия результирующих показателей калиперометрии. Полученные данные соответствовали сведениям литературы [5, 10, 11] и отражали физиологический процесс жиросотложения у детей раннего возраста.

На втором этапе работы выявлено, что у воспитанников психоневрологических домов ребенка в течение трех лет жизни наблюдается дефицит основных компонентов тела, особенно жирового, а также отсутствуют половые различия жиросотложения. При этом толщина КЖС у больных детей нарастала медленно, равномерно и без эпизодов усиленного жиросотложения, типичного для здоровых детей.

Известно, что перинатальные поражения нервной системы сопровождаются гуморальными, эндокринными и иммунными расстройствами, морфофункциональными изменениями многих органов и

Таблица 3

Результирующие показатели массы тела и калиперометрии у доношенных и недоношенных детей с перинатальными поражениями нервной системы разной этиологии ($\bar{x} \pm s_x$)

Группа детей	Показатели	Возраст (мес)	Этиология поражения ЦНС		
			Гипоксия	Травма	Алкоголь
Доношенные	Масса тела, г	Новорожденные	2798±11	2733±24	2765±21
		6	5925±61	4830±162	5276±121#
		12	8280±70	6636±188	6949±133**
		24	10 575±96	8794±199	8785±156**
		36	12 736±108	10 769±237	10 720±179**
	Толщина четырех КЖС, мм	6	19,1±0,8	12,7±1,3	15,3±0,5**
		12	22,1±0,6	16,6±1,3	17,7±0,5*
		24	25,1±0,7	18,8±1,0	19,8±0,8*
		36	28,0±0,7	22,8±2,0	20,6±0,7*
	Содержание жира, %	6	11,0±0,7	7,3±1,6	8,3±1,3#
		12	13,6±0,5	10,2±1,5	10,0±0,8#
		24	15,9±0,5	12,6±1,5	11,7±0,8#
		36	17,7±0,5	15,2±1,3	12,4±0,7*
	Коэффициент Т/Ж	6	9,8±1,1	14,7±4,5	14,2±4,9*
		12	6,9±0,4	9,7±1,7	10,0±1,2*
		24	5,5±0,2	7,6±1,1	8,2±0,9*
		36	4,7±0,2	5,7±0,5	7,6±0,8**
Недоношенные (масса тела при рождении 1051–2500 г)	Масса тела, г	Новорожденные	2032±18	1973±32	1992±32
		6	5032±54	4274±110	4370±98#
		12	7415±60	6288±136	6140±97*
		24	9691±79	8027±151	7896±177*
		36	12 068±90	9673±203	9422±172*
	Толщина четырех КЖС, мм	6	17,6±0,7	14,3±0,7	13,7±0,9**
		12	21,2±0,4	19,7±0,7	17,0±0,6*
		24	24,5±0,4	22,1±1,0	18,7±0,7*
		36	27,7±0,4	23,4±1,0	19,6±0,9*
	Содержание жира, %	6	9,7±0,7	7,6±1,0	6,4±1,1*
		12	12,4±0,4	12,1±0,9	9,1±0,8**
		24	15,3±0,3	14,0±0,9	10,0±0,8*
		36	17,3±0,3	14,9±0,9	10,7±1,0*
	Коэффициент Т/Ж	6	13,4±1,5	12,1±1,7	15,6±2,6**
		12	7,8±0,4	9,5±1,5	13,0±1,6**
		24	5,7±0,3	7,4±0,9	9,6±0,8*
		36	4,9±0,4	6,4±0,6	8,8±0,8*

Примечание. Число обследованных доношенных и недоношенных детей (соответственно) в группе с поражением ЦНС гипоксической этиологии — 38 и 73, в группе с травмой — 26 и 29, в группе с алкогольной этиологии — 48 и 46.

Различия показателей у детей с поражением ЦНС алкогольной и гипоксической этиологии значимы: *при $P < 0,001$; **при $P < 0,01$; # при $P < 0,05$.

систем [3]. При анализе влияния этиологии поражения нервной системы оказалось, что гипоксия головного мозга играет менее негативную роль в недоразвитии жировых депо, чем алкогольная интоксикация.

Последний триместр внутриутробного развития отличается высокой степенью аккумуляции жира в тканях плода, причем 70% энергии, получаемой плодом от матери, направлено на развитие головного мозга. В это время происходит также накопление полиненасыщенных жирных кислот в депо печени и

жировой ткани плода, что необходимо для быстрого роста в раннем постнатальном периоде [6]. Дефицит жировой ткани в организме детей, матери которых во время беременности злоупотребляли алкоголем, мало зависел от срока внутриутробного развития, в который они родились, и, следовательно, недоношенность не была единственным фактором нарушения состава тела. Причиной тому могли быть изменения спектра жирных кислот в сыворотке крови, головном мозгу и печени плода под влиянием этанола. Из ра-

боты У.М.Денкинс и соавт. [7] известно о катаболизме жирных кислот у пьющих матерей и, одновременно, дефиците полиненасыщенных жирных кислот в крови и внутренних органах их детей. Доказано, что нарушение профиля липидов крови имеет прямое отношение к психическому недоразвитию, дефициту внимания и гиперактивности, замедленному созреванию иммунной и эндокринной систем у детей алкоголиков [6]. Низкая масса тела и резкий дефицит жирового компонента в течение всего периода раннего детства могут служить иллюстрацией теории «метаболического программирования» [13]. В данном случае патология липидного обмена плода программируется под влиянием такого абсолютного фактора риска, каким является этанол. Коррекции состава тела достиг М.А.Скрафорд [6], который добавил в питание маловесных детей незаменимые жирные кислоты. Вероятно, с помощью специальных смесей можно снизить тяжесть задержки физического и психического развития у детей с внутриутробной алкогольной интоксикацией и, тем самым, улучшить их социальный прогноз.

Таким образом, полученные в настоящей работе данные указывают, что соотношение тощей и жировой массы у здоровых детей первых трех лет жизни близко к значению 4,0; перинатальные поражения нервной системы приводят к ретардации массы тела и особенно ее жирового компонента.

Перинатальные поражения нервной системы гипоксической, травматической и токсико-метаболической этиологии нивелируют половые различия массы и компонентного состава тела детей раннего возраста; недоношенные дети с перинатальным поражением нервной системы до конца периода раннего детства не достигают массы тела доношенных детей преимущественно за счет недоразвития жировой ткани. Компонентный состав тела детей с внутриутробной алкогольной интоксикацией соответствует такому в фетальный (плодный) период онтогенеза до конца периода раннего детства. Калиперометрия является ценным методом оценки пищевого статуса детей с малой массой тела и детей с перинатальными поражениями нервной системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мартиросов Э.Г. и Руднев С.Г. Состав тела человека. Новые технологии и методы. Спорт, медицина и здоровье, 2002. № 1, с. 5–9.
2. Основы клинического питания. Под. ред. Л.Соботка. Петрозаводск, ИнтелТек, 2003.
3. Скворцов И.А. и Ермоленко Н.А. Развитие нервной системы у детей в норме и патологии. М., МЕДпресс-информ, 2003.
4. Хацкель С.Б. Калипер. Изобретения. Полезные модели, 2003, № 26 (ч. IV), с. 705.
5. Brook C.G. Fat cells in children obesity. Med. Clin., 1960, v. 55, p. 295–297.
6. Crawford M.A. Prenatal delivery of arachidonic and docosa-hexaenoic acids: implications for the lipid nutrition of preterm infants. Amer. J. Clin. Nutr., 2000, v. 71, № 1, p. 275–284.
7. Denkins Y.M., Woods J., Whitty J.E. et al. Effects of gestational alcohol exposure on the fatty acid composition of umbilical cord serum in humans. Amer. J. Clin. Nutr., 2000, v. 71, № 5, p. 1344–1352.
8. Durnin J.V.G.A. and Rahamann M.M. The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skin-fold thickness. Brit. J. Nutr., 1967, v. 21, p. 681–689.
9. Heyward V. ASEP methods recommendation: body composition assessment. JEPonline, 2001, v. 4, № 4, p. 1–12.
10. Houtkooper L.B. and Going S.B. Body composition: how should it be measured? Sports Sci. Exchange, 1994, v. 7, p. 52–60.
11. Lee M.M.C. and Ng C.K. Postmortem studies of skinfold caliper measurement and actual thickness of skin and subcutaneous tissue. Hum. Biol., 1965, v. 37, p. 91–98.
12. Lohman T.G., Roche A.F. and Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign (Illinois), Human Kinetics, 1988.
13. Lucas A. Programming by early nutrition in man. The childhood environment and adult disease. Chichester, U.K., John Wiley & Sons, 1991.
14. Siri W.E. Body composition from fluid spaces and density: Analysis of methods. Techniques for measuring body composition. Washington, Nat. Acad. Sci., 1961.
15. Wang Z., Pierson R.N. and Heymsfield S.B. The five level model: a new approach to organizing body composition research. Amer. J. Clin. Nutr., 1992, v. 56, p. 19–28.

Поступила в редакцию 12.12.2005 г.

BODY COMPONENT COMPOSITION OF HEALTHY CHILDREN AND THE PATIENTS OF PSYCHONEUROLOGICAL CHILD HOUSES OF THE EARLY AGE

S.B. Hatskel

The aim of the study was to evaluate body component composition of healthy and ill children starting from their birth up to 3 years. The results of skin fold caliper measurements of 272 healthy children and 357 children with perinatal encephalopathy are presented. In healthy children, the ratio of lean and fat mass is equal to 4.0. Fat depots of girls are larger than those of boys. In ill children, body fat reserves are diminished and sex-related differences of body composition are absent. The shorter was the period of intrauterine development, the lower is the fat content in the child's body. Among the ill children, the best indexes of body composition were found in patients with hypoxic encephalopathy, and the worst ones — in children with fetal alcohol syndrome.

Key words: *body composition, children, CNS pathology.*

Specialized Psychoneurological Child Center №12, St. Petersburg.