

МАССА МЫШЕЧНОЙ, СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ И ЖИРОВОЙ ТКАНЕЙ В КРУПНЫХ СЕГМЕНТАХ ТЕЛА В ВОЗРАСТНОМ АСПЕКТЕ

Свешников К.А., Русейкин Н.С.

Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева

Подробная информация об авторах размещена на сайте

«Учёные России» - <http://www.famous-scientists.ru>

Наблюдения проведены на 2870 здоровых людях в возрасте 3-80 лет. Измерение массы мышечной, соединительной и жировой тканей туловища, верхних и нижних конечностей проводили методом рентгеновской двухэнергетической абсорбциометрии на костном денситометре фирмы «GE/Lunar» (США). Впервые обнаружено существенное различие в формировании мягких тканей уже в 3 года и первом скачке роста: у девочек в туловище преобладало формирование массы мышечной и соединительной тканей (ММСТ) при намного меньшем образовании жировой ткани (ЖТ), а у мальчиков, наоборот, преимущественно увеличивалась масса ЖТ. В период полового созревания в изученных крупных сегментах у девушек больше формировалось ММСТ и ее величина достигала 91,4%, в то время как у юношей – 76,5%. У юношей больше ЖТ – 70,3%, а у девушек ее – 44,7%. У женщин в возрасте 20 лет масса мягких тканей сформирована полностью за исключением верхних конечностей, где масса ЖТ составляла 77,6%. У мужчин в туловище ММСТ сформирована на 93,7%, а ЖТ – 98,3%. В верхних конечностях в процентном отношении к возрасту 21-25 лет ММСТ меньше, чем в нижних. В 76-80 лет ММСТ убывает на одинаковую величину во всех изученных крупных сегментах, а ЖТ – в большей мере из верхних конечностей.

В настоящее время активно обсуждается вопрос о том, чем в наибольшей мере определяется минеральная плотность (МП) костей скелета [1]. Высказано суждение, что у детей МП определяется массой тела. У взрослых решающее значение принадлежит мышцам и соединительной ткани: мышцы, оказывая локальное давление на кости, приводят к большому накоплению минералов в соответствующем участке кости. У женщин в пред- и постклимактерическом периодах существуют различия во влиянии нежировой и жировой массы на МП. Установлено, что масса нежировой ткани – существенная детерминанта минерального состава в предклимактерическом периоде, в то время как масса жировой ткани – в постклимактерическом периоде. Ежегодные изменения МП коррелируют с изменениями жировой ткани в постклимактерическом периоде [4, 5]. Целью данного исследования было изучение

возрастных изменений массы мышечной, соединительной и жировой тканей в крупных сегментах тела в возрасте 3-80 лет. Нормативные показатели массы мягких тканей в различные возрастные периоды необходимы для успешной диагностики заболеваний и повреждений опорно-двигательной системы в соответствии с задачами Всемирной Декады костей и суставов (2000-2010 гг.).

Материал и методы исследования

Наблюдения проведены на 2870 здоровых людях в возрасте 3-80 лет. Из исследования исключались те, кто имел заболевания, ведущие к деминерализации скелета, а также применявшие глюкокортикоиды, антиконвульсивные препараты, фториды натрия, гепарин, тироксин и метаболиты витамина D.

Измерение массы мышечной, соединительной и жировой тканей проводили методом рентгеновской двухэнергети-

ческой абсорбциометрии на костном денситометре фирмы «GE/Lunar» (США). Использовали стандартную программу enCore™2002.

В качестве инструмента вычислений использован пакет статистического анализа и встроенные формулы расчетов данных компьютерной программы Microsoft® Excel (2000).

Результаты исследований

1. Женский пол. 1.1. Туловище. В 3 года преобладала масса мышечной и соединительной тканей (ММСТ) при минимальной величине жировой (табл. 1). Во время первого скачка роста (6-7 лет) увеличивалась не только ММСТ, но и ЖТ. При половом созревании (12 лет - второй скачок роста) наиболее интенсивно увеличивалась ММСТ. С 13 лет и до 20 лет прирост тканей незначительный. В эти годы нарастала интенсивно ЖТ. После 21-25 лет происходил несущественный прирост ММСТ. Значительно увеличивалась масса ЖТ, что приводило к увеличению массы сегмента. В 76-80 лет масса всех тканей уменьшалась, в меньшей мере ЖТ.

1.2. Верхние конечности. В 3 года ММСТ больше, чем в туловище, а массы

ЖТ – одинаковое количество. Во время первого скачка роста значительно увеличивалась ММСТ, а ЖТ существенно меньше, чем в туловище (табл. 1). Во время полового созревания прирост ММСТ и ЖТ меньше, чем в туловище. Эта же закономерность сохранялась и в 16-20 лет. В 56-60 лет процентное соотношение ММСТ и ЖТ в верхних конечностях и туловище одинаковое, а в 76-80 лет более заметно уменьшение этих тканей в верхних конечностях.

1.3. Нижние конечности. В 3 года масса ММСТ несколько меньше, чем в верхних конечностях, а ЖТ - больше (табл. 1). Такое же соотношение и во время первого скачка роста (6-7 лет). В периоде полового созревания масса ММСТ в нижних и верхних конечностях становится одинаковой, а ЖТ - больше. В 16 лет в нижних конечностях больше как ММСТ, так и ЖТ. В 20 лет все изученные показатели такие же, как и в 21-25 лет. В 56-60 лет масса тканей в большей мере уменьшалась в нижних конечностях. Особенно заметна убыль ММСТ в 76-80 лет при одновременном увеличении ЖТ.

Таблица 1. Изменение массы крупных сегментов, а также мышечной, соединительной и жировой тканей в них, у лиц женского пола в возрасте 3-80 лет (проценты от величины в 21-25 лет; M±SD)

Возраст	n	Масса сегмента	Масса всех мягких тканей	Мышечная и соединительная ткани	Жировая ткань
Туловище					
3	40	20,7±1,35	20,7±1,29	30,0±2,06	5,2±0,37
6	42	33,7±2,13	33,9±2,09	45,5±3,34	14,7±1,12
7	45	41,8±3,12	40,5±2,98	54,4±3,82	20,6±1,16
11	49	55,1±4,26	54,7±3,93	70,3±5,09	29,0±2,40
12	48	74,0±5,62	73,6±4,87	91,4±5,94	44,7±3,28
13	45	77,7±5,11	77,2±5,10	94,6±6,01	49,1±3,62
16	47	87,9±6,04	86,8±5,86	97,6±6,13	71,0±4,92
20	55	99,8±7,00	99,0±5,39	100,71±4,90	98,9±5,11
21-25	127	100,0±6,93	100,0±5,97	100,0±6,47	100,0±7,01
56-60	140	127,3±7,26	127,2±7,11	107,2±6,20	167,7±9,98
76-80	75	120,7±8,09	120,9±6,92	104,2±5,89	153,0±10,13

Верхние конечности					
3	40	27,0±1,86	28,0±1,93	39,4±2,73	5,5±0,47
6	42	45,4±3,62	46,8±3,29	65,6±4,91	10,0±0,72
7	45	45,9±3,54	47,3±4,07	66,2±4,22	10,4±0,67
11	49	53,5±3,79	54,7±3,38	72,5±4,53	19,9±1,42
12	48	65,8±4,11	67,3±4,28	82,7±5,34	37,3±2,26
13	45	67,0±3,92	68,7±4,05	83,7±5,10	39,3±2,33
16	47	77,0±5,73	77,8±5,89	89,8±6,12	54,2±3,78
20	55	91,2±5,69	92,3±7,24	99,7±6,48	77,6±5,03
21-25	127	100,0±6,17	100,0±6,53	100,0±7,01	100,0±7,38
56-60	140	125,7±7,66	129,1±8,15	111,1±7,72	164,2±10,01
76-80	75	112,0±7,01	113,0±6,64	101,0±5,91	136,3±9,03
Нижние конечности					
3	40	28,3±1,74	28,9±1,62	33,5±2,24	10,2±0,68
6	42	40,4±3,11	40,2±3,25	45,3±3,40	19,5±1,32
7	45	50,0±3,16	50,8±3,27	56,9±3,51	26,0±1,73
11	49	61,0±3,86	61,3±4,20	67,0±4,35	38,5±2,30
12	48	74,0±5,00	74,4±4,73	80,6±5,29	49,0±4,53
13	45	82,4±5,36	83,0±5,10	89,6±5,62	56,5±4,72
16	47	93,0±6,10	93,3±7,00	96,7±6,60	79,5±4,81
20	55	99,2±5,01	99,5±5,46	100,0±5,62	97,0±5,73
21-25	127	100,0±7,23	100,0±6,87	100,0±7,12	100,0±7,32
56-60	140	107,1±7,77	107,3±8,12	96,2±6,57	152,3±9,76
76-80	75	99,3±6,32	94,1±6,17	74,4±4,93	175,5±11,85

Примечание: проценты рассчитаны по отношению к массе тканей в возрасте 21-25 лет: 1) масса туловища - 28,17±2,04 кг; масса всех мягких тканей - 27,58±1,96 кг; масса мышечной и соединительной тканей - 17,35±1,42 кг; масса жировой ткани - 9,93±0,69 кг; 2) масса верхних конечностей - 6,34±0,49 кг; масса всех мягких тканей - 5,94±0,38 кг; масса мышечной и соединительной тканей - 3,93±0,28 кг; масса жировой ткани - 2,01±0,13 кг; 3) масса нижних конечностей 21,14±1,41 кг; масса всех мягких тканей - 20,22±1,36 кг; масса мышечной и соединительной тканей - 16,22±1,05 кг; масса жировой ткани - 4,00±0,24 кг.

2. Мужской пол. 2.1. Туловище. В возрасте 3 лет масса ММСТ, по сравнению с 21-25 годами, меньше, чем у девочек, а ЖТ – больше (табл. 2). Во время первого скачка роста (у мальчиков в 5-6 лет) прирост ММСТ меньше, чем у девочек, а ЖТ – больше. Во время периода полового созревания (у мальчиков - 13-14 лет) происходило значительное увеличение ММСТ и ЖТ. В 20 лет ММСТ была сформирована на 93,7%, а ЖТ – 98,3%. После 21-25 лет ММСТ очень медленно увеличивалась и

была больше (чем в возрасте 21-25 лет) на 7%. В 76-80 лет ММСТ уменьшалась, а ЖТ – увеличивалась.

2.2. Верхние конечности. В 3 года процентное отношение ММСТ меньше, чем у девочек, а ЖТ – большее (табл. 2). При первом скачке роста прирост ММСТ происходил на меньшую величину, а ЖТ – на большую. Во время полового созревания сохранялась эта же закономерность. В 20 лет формирование массы ММСТ практически завершено, а жировой ткани еще

меньше нормы. В 56-60 лет ММСТ находится в пределах нормы, а ЖТ больше на 28,4%. В 76-80 лет происходило существенное (на 18,1%) уменьшение ММСТ, масса ЖТ также уменьшалась, но оставалась больше величины в 21-25 лет на 14,7%.

2.3. Нижние конечности. В 3 года ММСТ здесь больше, чем в верхних конечностях, а масса ЖТ – одинаковая. Во время первого скачка роста масса этих

тканей увеличивалась в несколько большей мере, чем в верхних конечностях. Во время полового созревания масса как ММСТ, так и ЖТ увеличивалась в два раза. В 20 лет масса всех тканей конечности находится в пределах нормы, за которую принимается возраст 21-25 лет. В 56-60 лет масса ММСТ незначительно уменьшалась, а ЖТ - существенно нарастала. В 76-80 лет масса ММСТ уменьшалась на 17,1%, а ЖТ - не изменялась.

Таблица 2. Изменение массы крупных сегментов, а также мышечной, соединительной и жировой тканей в них, у мужчин в возрасте 3-80 лет (проценты от величины в 21-25 лет; $M \pm SD$)

Возраст	n	Масса сегмента	Масса всех мягких тканей	Мышечная и соединительная ткани	Жировая ткань
Туловище					
3	40	20,7±1,42	20,1±1,29	22,5±1,46	14,2±0,86
5	45	23,9±1,68	27,0±2,20	29,2±2,33	18,9±1,58
6	43	29,2±2,15	29,4±2,09	31,4±2,41	21,7±1,32
12	46	57,1±3,70	57,9±3,49	59,7±3,63	51,2±3,02
13	52	66,0±3,99	66,7±4,04	67,9±4,13	62,2±3,95
14	55	74,8±4,51	75,3±4,69	76,5±4,83	70,3±4,47
15	61	82,7±4,79	83,1±4,93	82,5±5,02	85,8±5,21
20	105	98,5±5,94	99,9±6,03	93,7±5,82	98,3±6,11
21-25	102	100,0±5,62	100,0±5,73	100,0±5,06	100,0±6,12
56-60	108	116,1±7,23	117,2±7,36	107,3±8,05	144,1±7,50
76-80	77	101,5±5,78	102,6±6,02	92,6±5,83	140,7±9,11
Верхние конечности					
3	40	21,3±1,54	23,4±1,59	22,7±1,70	10,5±0,69
5	45	27,9±2,36	27,9±2,18	29,3±2,46	15,8±1,16
6	43	30,4±2,10	30,2±2,18	32,0±2,37	16,8±1,33
12	46	56,1±3,50	55,6±3,67	58,2±3,71	36,8±2,27
13	52	63,2±3,93	62,6±4,05	65,2±4,26	43,0±2,52
14	55	71,6±4,62	70,1±4,78	73,1±4,87	52,6±3,61
15	61	80,0±5,23	78,0±5,12	80,5±5,60	60,0±4,05
20	105	97,4±7,00	96,3±6,83	96,8±7,09	92,6±6,92
21-25	102	100,0±4,81	100,0±5,09	100,0±4,93	100,0±5,00
56-60	108	99,0±6,07	101,6±6,32	102,2±5,99	128,4±8,18
76-80	77	88,4±5,84	85,8±6,00	81,9±6,12	114,7±8,24

Нижние конечности					
3	40	25,4±1,64	25,0±1,73	27,7±1,80	11,0±0,78
5	45	30,8±2,44	30,3±2,31	33,2±2,19	14,7±0,92
6	43	33,7±2,56	33,0±2,34	36,0±2,70	17,2±1,13
12	46	61,6±4,12	60,8±3,87	64,7±4,25	40,2±2,39
13	52	69,2±5,24	68,5±5,69	72,5±5,47	46,9±3,07
14	55	78,6±5,40	77,4±5,27	81,5±6,17	55,5±3,32
15	61	87,2±7,21	85,4±6,84	86,2±6,95	64,9±4,73
20	105	99,7±8,00	99,1±7,45	99,3±7,32	98,4±7,07
21-25	102	100,0±5,34	100,0±4,76	100,0±5,17	100,0±5,21
56-60	108	102,3±8,12	100,9±8,39	96,2±7,51	126,0±9,32
76-80	108	91,3±7,28	89,2±7,04	82,9±6,82	122,8±9,17

Примечание: проценты рассчитаны по отношению к массе тканей в возрасте 21-25 лет: 1) масса туловища - 32,78±2,25 кг; масса всех мягких тканей - 31,72±1,99 кг; масса мышечной и соединительной тканей - 25,23±1,78 кг; масса жировой ткани - 6,46±0,48 кг.

2) масса верхних конечностей 8,13±0,57 - кг; масса всех мягких тканей - 7,91±0,58 кг; масса мышечной и соединительной тканей - 6,96±0,50 кг; масса жировой ткани - 0,95±0,07 кг.

3) масса нижних конечностей 24,25±1,71 кг; масса всех мягких тканей - 23,65±1,65 кг; масса мышечной и соединительной тканей - 19,92±1,09 кг; масса жировой ткани - 3,73±0,42 кг.

Обсуждение результатов

Сегодня внимание ученых было сосредоточено в основном на изучении возрастных изменений минеральной плотности костей скелета в тех участках, где чаще всего происходят переломы [2, 3]. В данной работе, используя метод рентгеновской двухэнергетической абсорбциометрии, впервые удалось подробно и всесторонне изучить изменения ММСТ и ЖТ в крупных сегментах тела, что важно, так как мягкие ткани - это «футляр», где находится кость, и поэтому они могут оказывать влияние на возникновение переломов и активность репаративного процесса при последующем лечении.

Нами впервые обнаружено существенное различие в формировании мягких тканей уже в 3 года и первом скачке роста: у девочек в туловище преобладало формирование ММСТ при намного меньшем образовании ЖТ, а у мальчиков, наоборот, преимущественно увеличивалась масса ЖТ.

В период полового созревания в изученных крупных сегментах у девушек больше формируется ММСТ и ее величина достигала 91,4%, в то время как у юношей

- 76,5%. У юношей больше ЖТ - 70,3%, а у девушек - 44,7%.

У женщин в возрасте 20 лет масса мягких тканей сформирована полностью за исключением верхних конечностей, где масса ЖТ составляла 77,6%. У мужчин в туловище ММСТ сформирована на 93,7%, а ЖТ - 98,3%. В верхних конечностях в процентном отношении ММСТ меньше, чем в нижних.

В 76-80 лет ММСТ убывает на одинаковую величину во всех изученных крупных сегментах, а ЖТ - в большей мере из верхних конечностей.

Эти данные важны не только с теоретической точки зрения, но и с практической, когда ставится вопрос об активности репаративного костеобразования после переломов и уравнивания длины конечностей, о степени восстановления трудоспособности с учетом массы мышечной и соединительной тканей.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проекты 01-04-96422 и 04-07-96030.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Шевцов В.И., Свешников А.А., Овчинников Е.Н. // Гений ортопедии. 2005. № 1. С. 58.

2. Парфенова И.А. // Остеопороз и остеопатии. 2006. № 3. С. 7.

3. Свешников А.А., Парфенова И.А., Ларионова Т.А. // Гений ортопедии. 2007. № 2. С. 79.

4. Langendonck L., Claessens A.L., Lysens R. // Ann Hum Biol. 2004. V. 31. № 2. P. 228.

5. Baumgartner R.N., Stauber P.M., Koehler K.M. // Am J Clin Nutr. 1996. V. 63. № 3. P. 365.

MASS OF MUSCLE, CONNECTIVE AND FATTY TISSUES OF BIG BODY SEGMENTS IN AGE ASPECT

Sveshnikov K.A., Ruseikin N.S.

Mordovian N.P.Ogarev state university

We examined 2870 healthy persons in age from 3 till 80 years. Measurement of mass of muscle, connective and fatty body tissues upper and lower extremities we were performing by method of X-ray double energetic absorptiometry at bone densitometer "GE/Lunar" (USA). For the first time significant difference in soft tissues formation was found out at 3 years and growth spurt: at girls' body there were more mass of muscle and connective tissues (MMCT) than fatty tissue (FT), and at boys fatty tissue (FT) was increased. During adulthood at girls MMCT form (91,4%) in examined big segments, at boys – 76,5%. Boys have more FT – 70,3%, and girls – 44,7%. At women in 20 years soft tissue mass is finally formed excepting upper extremities where FT mass was 77,6%. At men MMCT in body are formed for 93,7% and FT – 98,3%. In upper extremities MMCT are less than in lower extremities percentagewise. In age of 76-80 years MMCT decrease on same amount in all examined big segments, and FT – in upper extremities.

