

Возрастные изменения массы мышечной, соединительной и жировой тканей у здоровых людей

В.И. Шевцов, А.А. Свешников, Е.Н. Овчинников, А.И. Буровцева, И.В. Репина

The age changes of muscular, connective and fatty tissue mass in normal humans

V.I. Shevtsov, A.A. Sveshnikov, E.N. Ovchinnikov, A.I. Bourovtsseva, I.V. Repina

Государственное учреждение

Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г. А. Илизарова, г. Курган
(генеральный директор — заслуженный деятель науки РФ, член-корреспондент РАМН, д.м.н., профессор В.И. Шевцов)

У 2870 практически здоровых женщин и мужчин в возрасте 21-80 лет с помощью костного денситометра фирмы «General Electric Medical Systems/Lunar» серии DPX, модель NT с программой enCore™2002 изучили изменение массы мышц, соединительной и жировой тканей как во всем теле, так и в отдельных его частях: руках, ногах туловище (левая и правая сторона). В трудоспособном возрасте все указанные показатели увеличивались, а после 60 лет начинали уменьшаться. Убывающую массу мышц замещала жировая ткань.

Ключевые слова: здоровые люди, мышцы, соединительная ткань, жировая ткань, возрастные изменения.

The changes of muscular, connective and fatty tissue mass were studied both for the whole body and for its separate parts (upper and lower limbs, trunk – bilaterally) in 2870 practically normal women and men at the age of 21-80 years using bone densitometer of «General Electric Medical Systems/Lunar» firm, DPX series, NT model with enCore™2002 program. At the age of working ability all the measurements increased, and at the age above 60 they started decreasing. Fatty tissue took the place of the muscular mass diminished.

Keywords: normal humans, muscles, connective tissue, fatty tissue, age changes.

Нежировую массу тканей (мышечную и соединительную) тела человека и величину жировой ткани определяют несколькими методами: по разведению радиоактивных изотопов, путем подсчета величины природного ⁴⁰K, измерением количества азота методом нейтронно-активационного анализа, путем подсчета экскреции креатинина в моче, а также измерением толщины кожной складки. Используя сумму величин четырех кожных складок в различных участках тела, можно определить величину жировой ткани с ошибкой $\pm 3,5-5\%$ ($\pm 2,3-3,7$ кг). Однако точное измерение кожной складки требует большого навыка, без этого результаты порой вызывают большие сомнения. Все указанные методы требуют точного определения количества воды, калия, азота в каждой части тела, что создает

значительные трудности. Сложны сами исследования, дорого стоит оборудование, требуются большие затраты времени.

В настоящее время начал применяться новый высокоэффективный метод – рентгеновская двухэнергетическая абсорбциометрия, который просто, быстро и неинвазивно дает возможность определить не только количество минеральных веществ в различных частях скелета, но и массу мягких тканей с ошибкой $\pm 0,5\%$. Получаемые данные отражают: 1) сумму всех химически свободных от жира мягких тканей, 2) сумму жировых элементов во всем теле.

Целью данного исследования является изучение возрастной динамики массы мышечной, соединительной и жировой тканей, как фундаментальной проблемы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Наблюдения проведены на 2870 практически здоровых людях в возрасте 21-80 лет. Они были разбиты на возрастные группы с интервалом в 5 лет. Количество людей в группах определяли в соответствии с «Протоколом установления соотношения клинического материала при определении плотности минеральных веществ в кос-

ти» фирмы «Lunar» (США). Для получения статистически достоверных данных из исследования исключались те, кто имел следующие заболевания: болезни почек, гиперпаратиреодизм, гипопаратиреодизм, болезни щитовидной железы, болезни надпочечников, злокачественные опухоли, хронические желудочно-кишечные

заболевания, болезни печени, диабет, болезнь Педжета, овариэктомия, гипогонадизм, дефицит витамина D, ревматоидный артрит, камни почек, продолжительная иммобилизация, истории алкоголизма и наркомании. Были исключены и те, кто применял препараты, ведущие к деминерализации скелета: глюкокортикоиды, заместительную гормональную терапию (ЗГТ), антиконвульсивные препараты, фториды натрия, гепарин, тироксин, метаболиты витамина D.

Соблюдалось главное условие при выполнении таких исследований - приходившие на обследование были совершенно случайными людьми. О возможности измерить МП населения оповещалось по радио, телевидению, печатались статьи в газетах. Активно информировал людей областной Пенсионный фонд, организации ветеранов войны и труда.

Измерения выполнены на рентгеновском костном денситометре фирмы «General Electric Medical Systems/Lunar» серии DPX, модель NT с

программой enCore™2002.

Обследуемому помогали лечь на стол так, как показано на рисунке 1.

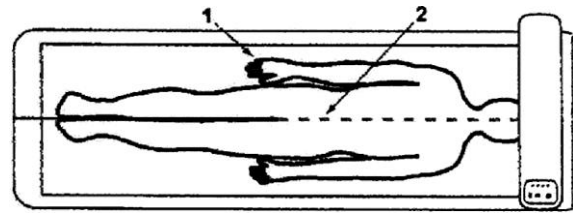


Рис. 1. Положение пациента на столе прибора

На изображении всего тела высвечивались мягкие ткани и кости. Обращали внимание на правильность расположения ограничителей головы, левой и правой рук. Центральная линия разделяла левую и правую ногу.

Внимательно следили за разграничением области рук и бедер.

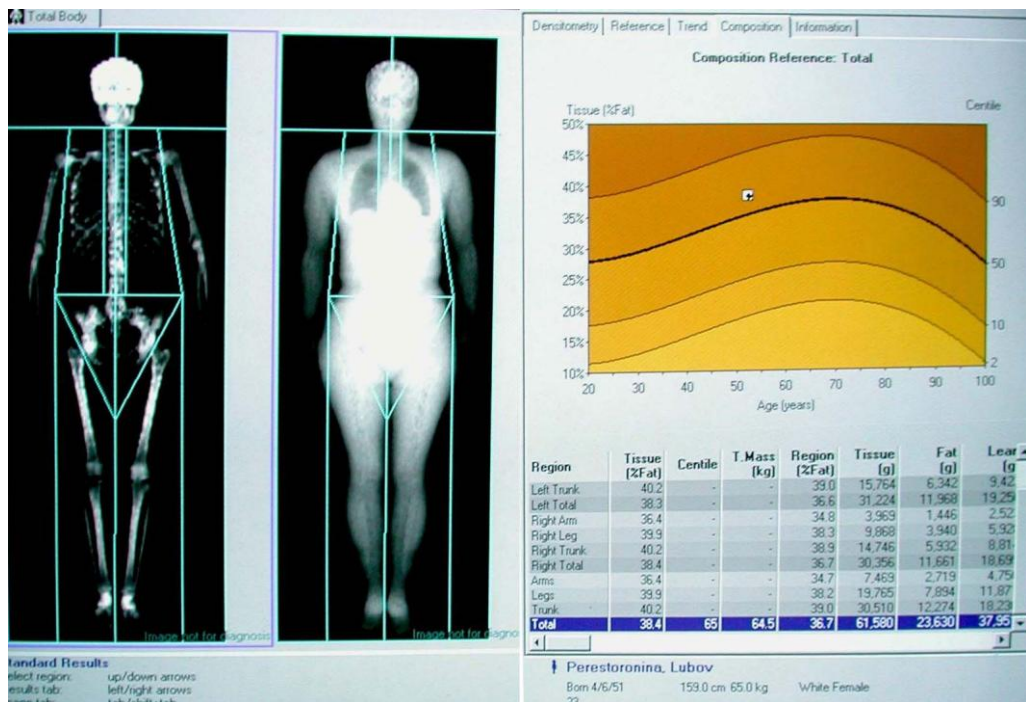


Рис. 2. Денситограмма, отражающая состояние массы мышц и жировой ткани в теле здоровой женщины

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Женщины. Правая и левая половины тела. Масса увеличивается с 31 года до 60 лет на 5-19 % ($p < 0,05$). Масса мышц и соединительной ткани в трудоспособном возрасте очень медленно нарастает, и в 41-45 лет ее величина больше, чем в 21-25 лет, на 9,5 % ($p < 0,05$). В дальнейшем она уменьшается как в левой, так и в правой половинах тела, а в 76-80 лет меньше, чем в 21-25 лет, на 4 % (табл. 1 и 2). Но основной прирост массы тела происходит за счет жировой ткани, которая за период 31-60 лет возрастает на

50,9 % ($p < 0,001$), затем очень медленно снижается, что наиболее заметно в 71-80 лет, но все же остается выше (7,5-8,6 %, $p < 0,05$), чем в 21-25 лет. Повышенное содержание жировой ткани компенсирует убыль мышечной ткани. Количество минеральных веществ начинает уменьшаться в постменопаузном периоде (51-55 лет), и в 76-80 лет снижено на 23 % ($p < 0,01$).

Правая и левая руки. В 21-25 лет различий в их массе не обнаружено, как и в количестве мышц, соединительной и жировой тканей (табл.

3 и 4). В 31-35 лет отмечено преимущественное увеличение мышц и соединительной ткани, которое продолжается до 46-50 лет, затем уменьшается, что особенно заметно после 66-70 лет (табл. 3 и 4).

Масса минеральных веществ в обеих руках в 21-25 лет одинаковая. В трудоспособном возрасте она увеличивается на 7,2 % ($p<0,05$), с наступлением менопаузы медленно уменьшается, и в 76-80 лет уменьшена на 23 % ($p<0,001$).

Правая и левая ноги. В возрасте 21-25 лет их масса одинаковая. В трудоспособном возрасте постепенно увеличивается и в 46-50 лет больше, чем в 21-25 лет, в левой ноге на 7 % ($p<0,05$), в правой – на 8,2 % ($p<0,05$). Масса мышечной и соединительной тканей практически не изменяется до 46-50 лет, а увеличение суммарной массы ног происходит за счет жировой ткани, которая наиболее интенсивно в левой ноге увеличивается в 31-50 лет (14,5-24,6 %, $p<0,01$), а в правой – с 31 до 65 лет (17,2-24,4 %, $p<0,01$; табл. 5-6).

Правая и левая половины туловища. В 21-25 лет масса правой половины на 2-3 % больше левой. С 31-35 лет масса обеих половин туловища медленно увеличивается и достигает в 56-60 лет максимальных величин – больше, чем в возрасте 21-25 лет, на 26,6-27,5 % ($p<0,01$). В последующие годы масса несколько уменьшается, но все же остается большей, чем в 21-25 лет, даже в возрасте 71-80 лет – на 19,7-21,2 % ($p<0,01$). Масса мышц и соединительной тканей максимальная в 56-60 лет (больше, чем в 21-25 лет на 6,9-7,4 % ($p<0,05$)). Основной прирост массы туловища происходит за счет жировой ткани. В 56-60 лет она увеличена на 67 % ($p<0,001$) в обеих половинах туловища (табл. 7 и 8). Масса несколько уменьшается только в 71-80 лет. Количество минеральных веществ начинает снижаться после 60 лет, в 76-80 лет меньше на 20,5 % ($p<0,001$), чем в возрасте 21-25 лет.

Таблица 1

Возрастные изменения массы мышечной, соединительной, жировой тканей, а также массы минералов (кг) в правой половине тела женщин в возрасте 21-80 лет ($M\pm SD$)

Возраст (годы)	Число людей	Масса правой половины тела	Масса мягких тканей (ММТ)	Мышечная и соединительная ткани	Жировая ткань	% жировой ткани по отношению к ММТ	% жировой ткани в правой половине тела	Масса минералов в правой половине тела
21-25	127	29,88±5,01	28,55±4,01	17,31±1,69	10,35±1,33	35,6±7,3	34,0±7,1	1,331±0,164
26-30	117	30,86±4,32	29,54±4,21	18,44±1,53	11,12±1,90	36,7±8,2	35,1±7,8	1,323±0,120
31-35	100	32,41±5,05	31,09±4,56	18,57±1,77	12,52±1,78	39,5±7,4	37,7±7,2	1,324±0,156
36-40	156	32,56±4,86	31,25±4,63	18,62±1,55	12,56±1,99	39,8±7,3	37,8±7,2	1,312±0,140
41-45	200	33,63±3,69	32,32±4,60	18,95±1,88	13,38±1,64	40,7±6,5	39,2±6,4	1,309±0,162
46-50	240	34,80±4,52	33,52±4,36	18,90±1,58	14,66±1,55	42,9±5,9	41,5±5,7	1,281±0,156
51-55	270	35,18±3,76	33,95±4,16	18,83±1,35	15,10±1,58	43,9±5,8	42,4±5,7	1,225±0,163
56-60	140	35,48±4,18	34,32±4,33	18,70±1,65	15,62±1,40	45,0±5,2	43,6±5,1	1,203±0,165
61-65	210	34,80±3,94	33,71±4,19	18,62±1,49	15,09±1,45	44,3±5,5	42,9±5,4	1,188±0,155
66-70	107	34,52±4,36	33,45±3,67	18,57±1,29	14,92±1,17	44,1±5,5	42,8±5,4	1,183±0,160
71-75	100	33,77±3,18	32,79±3,65	18,08±1,32	14,71±1,30	44,4±6,0	43,1±5,9	1,106±0,130
76-80	75	33,19±4,32	32,19±3,45	17,95±1,28	14,24±1,77	44,0±4,5	42,6±4,4	0,996±0,113

Таблица 2

Возрастные изменения массы мышечной, соединительной, жировой тканей, а также массы минералов (кг) в левой половине тела женщин в возрасте 21-80 лет ($M\pm SD$)

Возраст (годы)	Число людей	Масса левой половины тела	Масса мягких тканей (ММТ)	Мышечная и соединительная ткани	Жировая ткань	% жировой ткани по отношению к ММТ	% жировой ткани в левой половине тела	Масса минералов в левой половине тела
21-25	127	29,56±4,17	27,44±2,95	17,21±1,38	10,24±1,29	36,1±7,9	35,0±4,2	1,306±0,148
26-30	117	30,60±3,88	29,30±4,42	18,28±1,49	11,03±1,96	38,2±8,1	36,3±4,2	1,307±0,141
31-35	100	32,10±4,09	30,79±4,49	18,37±1,69	12,44±1,80	39,4±7,4	37,9±7,3	1,310±0,171
36-40	156	32,27±3,67	30,95±4,62	18,49±1,62	12,44±1,98	39,6±7,5	38,0±7,4	1,324±0,145
41-45	200	33,37±3,84	32,06±4,62	18,80±1,86	13,26±1,63	40,7±6,5	39,1±6,4	1,312±0,144
46-50	240	34,41±4,56	33,30±4,48	18,77±1,61	14,53±1,59	43,0±5,8	41,4±5,6	1,308±0,146
51-55	270	34,98±4,72	33,73±4,25	18,74±1,39	14,99±1,58	43,9±5,7	42,3±5,6	1,245±0,143
56-60	140	35,22±4,81	34,04±4,46	18,58±1,75	15,45±1,41	45,0±5,2	43,5±5,2	1,067±0,131
61-65	210	33,59±3,95	32,61±4,23	18,18±1,52	14,43±1,46	44,2±5,6	42,8±5,5	0,981±0,132
66-70	107	34,14±4,02	33,16±3,79	18,39±1,40	14,77±3,20	44,1±5,5	42,7±5,4	0,976±0,130
71-75	100	33,80±3,78	32,79±3,72	18,10±1,23	14,69±3,32	44,0±5,9	42,7±5,9	1,010±0,137
76-80	75	32,77±4,04	31,76±3,38	17,73±1,30	14,03±2,74	43,8±4,6	42,5±4,5	1,007±0,138

Таблица 3

Возрастные изменения массы мышечной, соединительной, жировой тканей, а также массы минералов (кг)
в правой руке женщин в возрасте 21-80 лет (M±SD)

Возраст (годы)	Число людей	Масса всей руки	Масса мягких тканей (ММТ)	Мышечная и соединительная ткани	Жировая ткань	% жировой ткани по отношению к ММТ	% жировой ткани к массе всей руки	Масса минералов в левой руке
21-25	127	3,17±0,36	3,02±0,48	1,98±0,33	1,04±0,29	34,4±8,8	31,5±8,6	0,152±0,021
26-30	117	3,43±0,32	3,09±0,42	2,06±0,29	1,03±0,28	33,3±9,8	30,0±9,6	0,156±0,018
31-35	100	3,45±0,45	3,29±0,48	2,11±0,33	1,18±0,29	35,9±9,4	32,2±9,2	0,158±0,200
36-40	156	3,51±0,39	3,35±0,53	2,15±0,30	1,20±0,30	35,8±8,6	34,2±8,6	0,161±0,018
41-45	200	3,68±0,29	3,52±0,49	2,20±0,32	1,32±0,30	37,5±7,7	35,9±7,6	0,162±0,022
46-50	240	3,89±0,37	3,73±0,39	2,26±0,34	1,47±0,29	39,4±7,3	37,7±7,3	0,163±0,023
51-55	270	3,90±0,42	3,75±0,40	2,22±0,31	1,53±0,26	40,1±7,2	39,2±7,2	0,154±0,022
56-60	140	3,99±0,45	3,84±0,47	2,22±0,32	1,62±0,28	42,2±6,5	40,6±6,4	0,146±0,024
61-65	210	3,91±0,39	3,77±0,43	2,21±0,36	1,56±0,22	41,4±6,9	39,9±6,7	0,139±0,023
66-70	107	3,81±0,45	3,68±0,54	2,19±0,27	1,49±0,29	40,5±5,8	39,1±5,7	0,133±0,021
71-75	100	3,71±0,49	3,58±0,40	2,13±0,34	1,45±0,30	40,5±7,2	39,1±7,1	0,127±0,023
76-80	75	3,52±0,53	3,40±0,46	2,01±0,36	1,39±0,29	40,9±5,4	39,5±5,3	0,121±0,021

Таблица 4

Возрастные изменения массы мышечной, соединительной, жировой тканей, а также массы минералов (кг)
в левой руке женщин в возрасте 21-80 лет (M±SD)

Возраст (годы)	Число людей	Масса всей руки	Масса мягких тканей (ММТ)	Мышечная и соединительная ткани	Жировая ткань	% жировой ткани по отношению к ММТ	% жировой ткани к массе всей руки	Масса минералов в правой руке
21-25	127	3,17±0,32	3,02±0,37	1,95±0,28	1,07±0,36	33,2±8,7	32,6±8,5	0,148±0,016
26-30	117	3,27±0,29	3,12±0,44	1,99±0,29	1,13±0,38	35,4±9,8	33,7±9,6	0,152±0,018
31-35	100	3,43±0,28	3,28±0,42	2,06±0,27	1,22±0,35	37,5±8,9	35,7±8,1	0,154±0,013
36-40	156	3,53±0,29	3,37±0,44	2,11±0,28	1,26±0,35	37,9±8,0	36,1±7,9	0,158±0,013
41-45	200	3,58±0,20	3,56±0,49	2,18±0,30	1,38±0,34	39,6±7,7	37,8±7,5	0,157±0,013
46-50	240	3,74±0,25	3,73±0,43	2,19±0,28	1,54±0,38	41,5±7,3	39,4±7,4	0,158±0,015
51-55	270	3,90±0,26	3,75±0,42	2,16±0,26	1,59±0,39	42,4±7,3	40,8±7,1	0,150±0,014
56-60	140	3,98±0,31	3,83±0,38	2,15±0,31	1,68±0,38	43,5±6,5	41,9±6,6	0,145±0,014
61-65	210	3,89±0,19	3,75±0,42	2,14±0,27	1,61±0,38	42,9±7,1	42,4±6,0	0,135±0,015
66-70	107	3,81±0,24	3,68±0,34	2,11±0,24	1,57±0,36	42,7±6,4	41,2±6,3	0,129±0,012
71-75	100	3,71±0,18	3,59±0,38	2,07±0,27	1,52±0,38	43,5±6,9	41,9±6,8	0,120±0,014
76-80	75	3,53±0,26	3,41±0,42	1,96±0,27	1,45±0,36	43,3±5,6	41,5±5,5	0,117±0,152

Таблица 5

Возрастные изменения массы мышечной, соединительной, жировой тканей, а также массы минералов (кг)
в правой ноге женщин в возрасте 21-80 лет (M±SD)

Возраст (годы)	Число людей	Масса всей правой ноги	Масса мягких тканей (ММТ)	Мышечная и соединительная ткани	Жировая ткань	% жировой ткани по отношению к ММТ	% жировой ткани в правой ноге	Масса минералов в правой ноге
21-25	127	10,60±1,24	10,14±1,45	6,12±0,68	4,02±1,15	39,1±6,8	37,4±6,7	0,457±0,056
26-30	117	10,90±1,36	10,44±1,58	6,13±0,62	4,30±1,64	40,0±7,9	38,4±7,4	0,459±0,052
31-35	100	11,28±1,14	10,82±1,72	6,14±0,70	4,73±1,37	42,7±7,2	40,0±7,0	0,460±0,057
36-40	156	11,30±1,27	10,83±1,56	6,12±0,61	4,71±1,32	43,4±7,2	41,7±7,0	0,465±0,054
41-45	200	11,37±1,82	10,90±1,72	6,10±0,74	4,72±1,35	43,0±6,6	40,9±6,5	0,465±0,059
46-50	240	11,47±1,56	11,01±1,54	6,07±0,62	4,94±1,26	44,3±6,1	42,5±6,0	0,460±0,062
51-55	270	11,46±1,42	11,01±1,47	6,00±0,52	5,00±1,29	44,8±6,4	43,0±6,2	0,445±0,054
56-60	140	11,42±1,28	10,99±1,69	5,88±0,72	5,11±1,31	45,9±6,2	44,2±6,0	0,428±0,068
61-65	210	11,12±1,27	10,72±1,50	5,88±0,57	4,84±1,27	44,4±6,5	43,0±5,9	0,402±0,058
66-70	107	10,84±1,38	10,45±1,41	5,79±0,61	4,66±1,18	44,1±6,3	42,5±6,2	0,387±0,053
71-75	100	10,59±1,76	10,23±1,45	5,57±0,71	4,69±1,42	44,9±7,1	42,2±5,9	0,364±0,053
76-80	75	10,55±1,82	10,19±1,09	5,57±0,43	4,62±0,97	44,9±5,4	43,4±5,3	0,361±0,053

Таблица 6
Возрастные изменения массы мышечной, соединительной, жировой тканей, а также массы минералов (кг)
в левой ноге женщин в возрасте 21-80 лет (M±SD)

Возраст (годы)	Число людей	Масса всей левой ноги	Масса мягких тканей (ММТ)	Мышечная и соединительная ткани	Жировая ткань	% жировой ткани по отношению к ММТ	% жировой ткани в левой ноге	Масса минералов в левой ноге
21-25	127	10,54±1,56	9,98±1,49	6,03±0,74	4,05±1,13	40,5±6,6	38,4±6,5	0,460±0,052
26-30	117	10,62±1,40	10,26±1,54	6,08±0,58	4,08±1,36	39,8±7,5	38,5±7,3	0,459±0,048
31-35	100	11,52±1,52	10,56±1,58	6,09±0,71	4,97±1,20	42,7±7,2	40,1±6,6	0,458±0,060
36-40	156	11,61±1,84	10,66±1,70	6,10±0,61	5,05±1,42	41,9±7,2	40,2±7,0	0,464±0,052
41-45	200	11,30±1,36	10,70±1,74	6,06±0,71	4,64±1,36	42,7±6,7	40,9±6,5	0,462±0,058
46-50	240	11,28±1,49	10,82±1,51	5,97±0,61	4,59±1,23	44,3±6,1	42,5±5,9	0,459±0,057
51-55	270	11,26±1,36	10,82±1,52	5,90±0,53	4,49±1,29	44,8±6,4	43,0±6,2	0,443±0,056
56-60	140	11,21±1,80	10,79±1,68	5,73±0,79	4,98±1,33	45,9±6,2	44,1±6,1	0,423±0,042
61-65	210	10,89±1,37	10,49±1,62	5,71±0,66	4,70±1,29	44,4±6,5	42,8±6,4	0,400±0,050
66-70	107	10,28±1,29	10,28±1,44	5,69±0,57	4,59±1,20	44,1±6,3	42,5±6,2	0,384±0,046
71-75	100	10,57±1,34	10,21±1,61	5,52±0,56	4,34±1,09	44,9±7,1	43,4±7,0	0,364±0,049
76-80	75	10,44±1,65	10,07±1,12	5,50±0,44	4,30±0,84	44,9±5,4	43,3±5,3	0,367±0,054

Таблица 7
Возрастные изменения массы мышечной, соединительной, жировой тканей, а также массы минералов (кг)
в правой половине туловища женщин в возрасте 21-80 лет (M±SD)

Возраст (годы)	Число людей	Масса правой половины туловища	Масса мягких тканей (ММТ)	Мышечная и соединительная ткани	Жировая ткань	% жировой ткани по отношению к ММТ	% жировой ткани в правой половине туловища	Масса минералов
21-25	127	14,23±1,96	13,79±2,21	8,75±0,91	5,02±2,03	35,4±8,4	34,3±8,2	0,436±0,065
26-30	117	14,77±2,00	14,34±2,45	8,92±0,77	5,42±1,82	36,5±9,3	35,4±9,1	0,432±0,063
31-35	100	15,62±2,17	15,19±2,46	9,02±0,91	6,18±2,15	39,6±8,5	38,5±8,4	0,430±0,055
36-40	156	15,77±1,84	15,35±2,62	9,02±0,88	6,33±2,03	40,1±8,5	39,0±8,3	0,424±0,058
41-45	200	16,64±1,91	16,21±2,48	9,31±0,91	6,92±2,11	41,7±7,5	40,6±7,4	0,426±0,055
46-50	240	17,15±1,75	17,15±2,67	9,35±0,91	7,80±2,03	44,7±6,6	43,6±6,5	0,418±0,058
51-55	270	17,83±1,88	17,44±2,51	9,36±0,82	8,09±2,12	45,7±6,2	44,7±6,2	0,392±0,067
56-60	140	18,15±2,05	17,78±2,46	9,36±0,97	8,39±1,93	46,8±5,6	45,8±5,5	0,368±0,060
61-65	210	17,96±2,12	17,62±2,46	9,35±0,87	8,28±2,04	46,3±5,0	45,6±5,9	0,341±0,063
66-70	107	17,92±2,23	17,58±2,28	9,33±0,81	8,23±1,92	46,2±5,8	45,5±5,7	0,335±0,066
71-75	100	17,54±2,15	17,24±2,15	9,22±0,74	8,02±1,90	45,9±6,3	45,1±6,2	0,302±0,057
76-80	75	17,04±2,14	16,74±2,19	9,08±0,80	7,61±1,71	45,3±5,2	44,5±5,1	0,303±0,061

Таблица 8
Возрастные изменения массы мышечной, соединительной, жировой тканей, а также массы минералов (кг)
в левой половине туловища женщин в возрасте 21-80 лет (M±SD)

Возраст (годы)	Число людей	Масса левой половины тела	Масса мягких тканей (ММТ)	Мышечная и соединительная ткани	Жировая ткань	% жировой ткани по отношению к ММТ	% жировой ткани в левой половине тела	Масса минералов в левой половине тела
21-25	127	13,94±1,3	13,50±2,03	8,60±0,85	4,91±1,08	35,4±8,5	34,3±8,2	0,441±0,067
26-30	117	14,52±1,5	14,08±2,02	8,73±0,84	5,27±1,05	36,5±9,3	35,4±9,1	0,437±0,059
31-35	100	15,28±1,7	14,85±2,29	8,82±0,93	6,12±1,06	39,6±8,5	38,5±8,4	0,429±0,072
36-40	156	15,54±2,0	15,11±2,19	8,70±0,83	6,21±1,05	40,1±8,3	38,9±8,4	0,425±0,065
41-45	200	16,34±1,4	15,91±2,35	9,14±0,97	6,77±1,08	41,7±7,5	40,6±7,4	0,426±0,069
46-50	240	17,08±1,6	16,67±2,10	9,13±0,86	7,54±1,08	44,7±6,6	43,6±6,5	0,410±0,067
51-55	270	17,51±1,5	17,13±2,24	9,20±0,79	7,93±1,07	45,8±6,5	44,6±6,2	0,384±0,074
56-60	140	17,66±1,8	17,30±3,02	9,24±0,90	8,20±1,04	46,8±5,6	45,8±5,5	0,363±0,073
61-65	210	17,57±2,0	17,23±2,47	9,21±0,90	8,07±1,05	46,2±6,0	45,4±6,0	0,342±0,064
66-70	107	17,51±2,1	17,18±1,86	9,22±0,71	8,02±1,09	46,3±5,8	45,5±5,7	0,329±0,075
71-75	100	17,11±2,2	16,82±1,08	9,01±0,80	7,81±1,06	45,9±6,4	45,1±6,2	0,292±0,053
76-80	75	16,90±2,3	16,61±2,16	9,01±0,82	7,60±1,01	45,3±5,2	44,5±5,1	0,291±0,051

Мужчины. Правая и левая половины тела. В возрасте 31-55 лет их масса начинает односторонне медленно увеличиваться, к 56-60 годам прирост мышечной и соединительной тканей составляет 6 % ($p<0,05$), жировой – 37,3 % ($p<0,001$). После 60 лет масса половин тела постепенно уменьшается, в возрасте 76-80 лет становится меньше исходной (возраст 21-25 лет) за счет убыли мышц и соединительной ткани на 11 % ($p<0,01$). Их замещает жировая ткань, которой становится больше, чем в молодые годы, на 14 % ($p<0,01$). Масса минеральных веществ до 60 лет практически не изменяется, а в 66-70 лет – существенно уменьшается, и в 76-80 лет – снижена на 14 % ($p<0,01$).

Правая и левая рука. В 21-25 лет их масса неодинаковая – правой больше на 12,5 % ($p<0,01$). В последующие годы трудоспособного возраста масса обеих рук увеличивается: в правой руке прирост массы мышц и соединительной ткани составляло 6,7 % ($p<0,05$), в левой – 15,8 % ($p<0,001$). Такое различие обусловлено тем, что масса правой руки в исходном состоянии была больше.

Начиная с возраста 61-65 лет масса рук начинает уменьшаться, и в 76-80 лет меньше исходных значений на правой руке на 18 %, а на

левой – на 9 % ($p<0,05$). В правой руке масса мышц уменьшается на 22 % ($p<0,001$), в левой – на 12 % ($p<0,01$). Убыль мышц компенсируется увеличением жировой ткани – на правой руке на 6,8 % ($p<0,05$), на левой – на 14,2 % ($p<0,001$).

Масса минеральных веществ начинает уменьшаться в 56-60 лет и в 76-80 лет на правой руке снижена на 11 % ($p<0,01$), на левой – на 9 % ($p<0,05$).

Правая и левая нога. В трудоспособном возрасте (21-55 лет) масса правой конечности увеличивается на 8,2 % ($p<0,05$), левой – на 5 %. Прирост массы в правой конечности за счет мышц составил 10 % ($p<0,01$), в левой – 7 % ($p<0,05$). Количество жировой ткани оставалось неизменным. В возрасте 56-60 лет масса начинала уменьшаться и в 76-80 лет была ниже значения в 21-25 лет на 8 % ($p<0,01$) в правой ноге и на 9 % ($p<0,01$) – в левой (табл. 13 и 14). Масса мышц уменьшается в правой ноге на 10 % ($p<0,01$), в левой – на 11 % ($p<0,01$). Количество жировой ткани, по сравнению с возрастом 51-55 лет, уменьшается, но ниже исходных значений не снижается. Количество минеральных веществ уменьшается только в возрасте 71-80 лет на 13 % ($p<0,01$).

Таблица 9

Возрастные изменения массы мышечной, соединительной, жировой тканей, а также массы минералов (кг) в правой половине тела мужчин в возрасте 21-80 лет ($M\pm SD$)

Возраст (годы)	Число людей	Масса правой половины тела	Масса мягких тканей (ММТ)	Мышечная и соединительная ткани	Жировая ткань	% жировой ткани по отношению к ММТ	% жировой ткани в правой половине тела	Масса минералов в правой половине тела
21-25	88	37,55 $\pm$ 0,280	35,94 $\pm$ 5,67	27,07 $\pm$ 2,38	8,87 $\pm$ 0,63	24,7 $\pm$ 3,30	23,6 $\pm$ 3,05	1,613 $\pm$ 0,236
26-30	59	37,87 $\pm$ 0,290	36,25 $\pm$ 5,17	27,04 $\pm$ 3,40	9,21 $\pm$ 0,43	25,4 $\pm$ 2,75	24,3 $\pm$ 2,68	1,620 $\pm$ 0,234
31-35	53	38,47 $\pm$ 0,320	36,84 $\pm$ 5,57	27,09 $\pm$ 2,75	9,76 $\pm$ 0,40	26,4 $\pm$ 2,49	25,3 $\pm$ 3,25	1,628 $\pm$ 0,206
36-40	55	39,82 $\pm$ 0,360	38,16 $\pm$ 5,61	27,53 $\pm$ 2,96	10,63 $\pm$ 0,48	27,9 $\pm$ 3,07	26,7 $\pm$ 2,60	1,663 $\pm$ 0,229
41-45	109	40,93 $\pm$ 0,390	39,29 $\pm$ 6,12	27,99 $\pm$ 3,36	11,28 $\pm$ 0,41	28,7 $\pm$ 2,23	24,6 $\pm$ 2,02	1,635 $\pm$ 0,225
46-50	105	41,54 $\pm$ 0,280	38,98 $\pm$ 5,89	27,31 $\pm$ 3,03	11,67 $\pm$ 0,40	29,9 $\pm$ 2,38	28,1 $\pm$ 2,03	1,561 $\pm$ 0,220
51-55	101	42,43 $\pm$ 0,310	40,88 $\pm$ 6,23	28,70 $\pm$ 3,47	12,18 $\pm$ 0,37	29,8 $\pm$ 2,77	28,7 $\pm$ 2,65	1,552 $\pm$ 0,225
56-60	108	39,94 $\pm$ 0,270	38,40 $\pm$ 4,97	27,11 $\pm$ 2,75	11,29 $\pm$ 0,35	29,4 $\pm$ 2,59	28,3 $\pm$ 2,40	1,536 $\pm$ 0,201
61-65	105	39,36 $\pm$ 0,340	37,83 $\pm$ 6,46	27,10 $\pm$ 3,05	10,74 $\pm$ 0,42	28,4 $\pm$ 2,43	27,3 $\pm$ 2,20	1,526 $\pm$ 0,203
66-70	102	38,80 $\pm$ 0,290	37,33 $\pm$ 6,93	26,77 $\pm$ 3,59	10,56 $\pm$ 0,46	28,3 $\pm$ 2,56	27,2 $\pm$ 2,35	1,474 $\pm$ 0,199
71-75	76	36,68 $\pm$ 0,320	35,24 $\pm$ 6,16	24,85 $\pm$ 2,65	10,39 $\pm$ 0,43	29,5 $\pm$ 2,74	28,3 $\pm$ 2,91	1,440 $\pm$ 0,236
76-80	77	35,62 $\pm$ 0,260	34,21 $\pm$ 5,73	24,12 $\pm$ 2,73	10,09 $\pm$ 0,37	28,7 $\pm$ 3,15	27,6 $\pm$ 2,98	1,406 $\pm$ 0,185

Таблица 10

Возрастные изменения массы мышечной, соединительной, жировой тканей, а также массы минералов (кг) в левой половине тела мужчин в возрасте 21-80 лет ($M\pm SD$)

Возраст (годы)	Число людей	Масса левой половины тела	Масса всех мягких тканей (ММТ)	Мышечная и соединительная ткани	Жировая ткань	% жировой ткани по отношению к ММТ	% жировой ткани в левой половине тела	Масса минералов в левой половине тела
21-25	88	37,76 $\pm$ 3,27	36,15 $\pm$ 5,60	27,27 $\pm$ 3,26	8,88 $\pm$ 1,35	24,6 $\pm$ 4,3	23,5 $\pm$ 1,94	1,601 $\pm$ 0,235
26-30	59	37,78 $\pm$ 3,41	36,18 $\pm$ 5,52	27,29 $\pm$ 3,51	8,89 $\pm$ 1,38	24,6 $\pm$ 3,9	23,5 $\pm$ 1,78	1,596 $\pm$ 0,234
31-35	53	38,71 $\pm$ 3,22	37,10 $\pm$ 5,78	27,28 $\pm$ 2,84	9,81 $\pm$ 1,03	26,4 $\pm$ 4,5	25,3 $\pm$ 2,20	1,611 $\pm$ 0,189
36-40	55	40,57 $\pm$ 4,17	38,90 $\pm$ 5,56	27,73 $\pm$ 3,07	11,17 $\pm$ 1,68	28,7 $\pm$ 4,1	27,5 $\pm$ 1,68	1,665 $\pm$ 0,220
41-45	109	41,18 $\pm$ 4,20	39,51 $\pm$ 5,39	28,19 $\pm$ 3,41	11,32 $\pm$ 1,07	28,6 $\pm$ 4,2	27,4 $\pm$ 2,03	1,665 $\pm$ 0,231
46-50	105	41,69 $\pm$ 4,56	40,07 $\pm$ 5,92	28,27 $\pm$ 2,99	11,80 $\pm$ 0,91	29,4 $\pm$ 4,4	27,9 $\pm$ 2,20	1,624 $\pm$ 0,221
51-55	101	42,22 $\pm$ 4,60	40,62 $\pm$ 6,35	28,54 $\pm$ 2,59	12,08 $\pm$ 1,76	29,7 $\pm$ 5,8	28,6 $\pm$ 1,72	1,601 $\pm$ 0,215
56-60	108	41,75 $\pm$ 4,37	39,25 $\pm$ 3,82	27,90 $\pm$ 2,83	11,35 $\pm$ 1,41	28,9 $\pm$ 3,5	27,2 $\pm$ 2,35	1,579 $\pm$ 0,203
61-65	105	40,91 $\pm$ 3,90	38,42 $\pm$ 5,26	27,59 $\pm$ 2,90	10,83 $\pm$ 1,17	28,2 $\pm$ 4,4	26,5 $\pm$ 2,16	1,512 $\pm$ 0,209
66-70	102	40,61 $\pm$ 3,85	38,09 $\pm$ 7,09	27,44 $\pm$ 2,50	10,65 $\pm$ 1,21	28,0 $\pm$ 4,4	26,2 $\pm$ 2,23	1,474 $\pm$ 0,207
71-75	76	38,20 $\pm$ 3,62	36,76 $\pm$ 5,29	26,25 $\pm$ 2,75	10,51 $\pm$ 1,43	28,6 $\pm$ 4,8	27,5 $\pm$ 2,57	1,429 $\pm$ 0,214
76-80	77	35,54 $\pm$ 3,25	34,18 $\pm$ 5,57	24,04 $\pm$ 2,65	10,14 $\pm$ 1,70	29,7 $\pm$ 4,2	28,5 $\pm$ 2,05	1,356 $\pm$ 0,207

Таблица 11

Возрастные изменения массы мышечной, соединительной, жировой тканей, а также массы минералов (кг)
в правой руке мужчин в возрасте 21-80 лет (M±SD)

Возраст (годы)	Число людей	Масса всей руки	Масса мягких тканей (ММТ)	Мышечная и соединительная ткани	Жировая ткань	% жировой ткани по отношению к ММТ	% жировой ткани к массе всей руки	Масса минералов в правой руке
21-25	88	4,42±0,35	4,20±0,31	3,71±0,35	0,493±0,062	13,3±0,8	11,2±0,7	0,223±0,037
26-30	59	4,46±0,37	4,23±0,28	3,73±0,30	0,495±0,032	13,4±0,8	11,1±0,7	0,228±0,036
31-35	53	4,52±0,33	4,28±0,30	3,73±0,30	0,510±0,055	13,8±0,8	11,4±0,7	0,235±0,035
36-40	55	4,56±0,27	4,31±0,33	3,78±0,36	0,526±0,048	14,1±0,9	11,5±0,8	0,246±0,037
41-45	109	4,64±0,32	4,39±0,27	3,85±0,34	0,539±0,037	14,2±0,7	11,6±0,8	0,253±0,036
46-50	105	4,72±0,29	4,47±0,31	3,92±0,31	0,551±0,044	14,5±0,8	11,7±0,7	0,250±0,041
51-55	101	4,80±0,34	4,55±0,25	3,96±0,25	0,587±0,044	14,8±0,7	12,2±0,6	0,249±0,031
56-60	108	4,43±0,36	4,19±0,29	3,58±0,22	0,608±0,041	17,3±0,7	13,7±0,7	0,239±0,031
61-65	105	4,37±0,27	4,13±0,27	3,54±0,24	0,608±0,048	17,2±0,8	13,9±0,8	0,238±0,037
66-70	102	4,34±0,29	4,10±0,34	3,53±0,26	0,605±0,049	17,1±0,7	14,0±0,7	0,238±0,042
71-75	76	4,02±0,25	3,80±0,32	3,21±0,27	0,592±0,048	18,4±0,8	14,7±0,8	0,222±0,040
76-80	77	3,61±0,32	3,41±0,31	2,88±0,30	0,527±0,042	18,2±0,7	14,5±0,6	0,199±0,028

Таблица 12

Возрастные изменения массы мышечной, соединительной, жировой тканей, а также массы минералов (кг)
в левой руке мужчин в возрасте 21-80 лет (M±SD)

Возраст (годы)	Число людей	Масса всей руки	Масса мягких тканей (ММТ)	Мышечная и соединительная ткани	Жировая ткань	% жировой ткани по отношению к ММТ	% жировой ткани к массе всей руки	Масса минералов в левой руке
21-25	88	3,93±0,23	3,71±0,20	3,22±0,20	0,49±0,064	13,2±1,2	12,5±1,2	0,218±0,035
26-30	59	4,18±0,24	3,95±0,21	3,43±0,22	0,52±0,096	13,2±1,1	12,4±1,0	0,225±0,038
31-35	53	4,21±0,25	3,98±0,22	3,45±0,24	0,53±0,077	13,3±1,3	11,9±1,3	0,233±0,029
36-40	55	4,31±0,25	4,07±0,19	3,52±0,23	0,55±0,089	13,5±1,1	12,8±1,1	0,237±0,042
41-45	109	4,44±0,21	4,20±0,23	3,64±0,24	0,56±0,046	13,3±1,6	13,0±1,2	0,239±0,036
46-50	105	4,49±0,19	4,24±0,16	3,65±0,25	0,59±0,052	13,9±1,6	13,1±1,3	0,246±0,042
51-55	101	4,60±0,23	4,35±0,21	3,73±0,22	0,62±0,041	14,3±2,2	13,5±1,0	0,251±0,039
56-60	108	4,40±0,22	4,15±0,18	3,53±0,25	0,62±0,062	14,6±2,4	14,1±0,9	0,230±0,034
61-65	105	4,20±0,21	3,97±0,16	3,36±0,20	0,61±0,054	15,4±1,8	14,5±1,1	0,232±0,035
66-70	102	4,02±0,23	3,79±0,19	3,21±0,19	0,58±0,039	15,3±1,4	14,4±1,3	0,230±0,040
71-75	76	3,74±0,22	3,53±0,22	2,96±0,23	0,57±0,039	16,1±1,8	15,2±1,2	0,213±0,039
76-80	77	3,58±0,24	3,38±0,24	2,82±0,22	0,56±0,047	16,6±2,1	15,6±1,3	0,199±0,027

Таблица 13

Возрастные изменения массы мышечной, соединительной, жировой тканей, а также массы минералов (кг)
в правой ноге мужчин в возрасте 21-80 лет (M±SD)

Возраст (годы)	Число людей	Масса правой ноги	Масса мягких тканей (ММТ)	Мышечная и соединительная ткани	Жировая ткань	% жировой ткани по отношению к ММТ	% жировой ткани в правой ноге	Масса минералов в правой ноге
21-25	88	12,17±1,21	11,57±1,09	8,58±0,64	2,993±0,190	25,9±2,6	24,6±2,8	0,596±0,083
26-30	59	12,30±1,34	11,71±1,12	8,74±0,68	2,972±0,164	25,8±2,5	24,2±2,9	0,591±0,091
31-35	53	12,35±1,17	11,77±1,18	8,77±0,53	3,002±0,139	25,5±1,9	24,3±2,7	0,582±0,064
36-40	55	12,83±1,29	12,22±1,07	9,10±0,73	3,124±0,198	25,5±1,7	24,2±3,1	0,607±0,080
41-45	109	12,92±1,35	12,38±1,12	9,24±0,58	3,217±0,254	26,0±2,2	24,3±2,8	0,603±0,083
46-50	105	12,98±1,37	12,40±1,15	9,35±0,65	3,049±0,215	24,6±1,7	23,5±2,5	0,582±0,085
51-55	101	12,99±1,12	12,41±1,17	9,44±0,73	2,973±0,173	24,0±2,5	22,9±2,3	0,578±0,070
56-60	108	12,03±1,19	11,45±1,14	8,60±0,69	2,852±0,219	24,9±2,6	23,7±3,2	0,577±0,084
61-65	105	11,97±1,26	11,39±1,19	8,56±0,58	2,832±0,200	24,9±2,1	23,7±2,9	0,575±0,076
66-70	102	11,93±1,29	11,36±1,18	8,54±0,62	2,823±0,269	24,9±2,2	23,7±2,2	0,573±0,081
71-75	76	11,22±1,36	10,69±1,20	7,84±0,71	2,851±0,212	26,7±2,4	25,4±3,3	0,527±0,079
76-80	77	11,14±1,27	10,62±1,22	7,74±0,67	2,875±0,226	27,1±2,1	25,8±6,4	0,518±0,073

Таблица 14

Возрастные изменения массы мышечной, соединительной, жировой тканей, а также массы минералов (кг)
в левой ноге мужчин в возрасте 21-80 лет ($M \pm SD$)

Возраст (годы)	Число людей	Масса всей левой ноги	Масса всех мягких тканей (ММТ)	Мышечная и соединительная ткани	Жировая ткань	% жировой ткани по отношению к ММТ	% жировой ткани в левой ноге	Масса минералов в левой ноге
21-25	88	12,08±1,39	11,48±1,32	8,54±0,61	2,941±0,225	25,6±4,6	24,3±5,3	0,598±0,054
26-30	59	12,18±1,20	11,59±1,09	8,63±0,63	2,963±0,164	25,6±4,5	24,2±5,1	0,593±0,049
31-35	53	12,35±1,35	11,75±0,99	8,74±0,76	3,016±0,193	25,6±4,9	24,4±4,2	0,600±0,032
36-40	55	12,57±1,42	11,97±1,01	8,87±0,82	3,105±0,147	25,9±5,7	24,5±4,2	0,598±0,041
41-45	109	12,79±1,27	12,19±1,14	9,07±0,71	3,129±0,179	25,1±5,2	24,4±3,9	0,596±0,055
46-50	105	12,73±1,23	12,14±1,09	9,12±0,77	3,024±0,163	24,9±4,4	23,7±4,2	0,593±0,032
51-55	101	12,69±1,22	12,11±0,96	9,14±0,69	2,965±0,227	24,5±5,5	23,4±5,1	0,592±0,048
56-60	108	11,97±1,29	11,42±0,84	8,56±0,79	2,847±0,182	25,0±5,3	23,3±4,2	0,573±0,043
61-65	105	11,87±1,36	11,34±1,06	8,51±0,70	2,791±0,203	24,7±4,1	23,5±4,8	0,565±0,088
66-70	102	11,80±1,42	11,25±1,00	8,47±0,80	2,789±0,216	25,7±4,4	23,6±4,2	0,550±0,066
71-75	76	11,04±1,27	10,51±0,88	7,71±0,69	2,801±0,164	26,7±5,2	25,4±4,6	0,530±0,043
76-80	77	10,99±1,18	10,47±1,12	7,67±0,66	2,807±0,195	26,8±4,3	25,4±4,8	0,523±0,035

Правая и левая половины туловища. В возрасте 21-25 лет обе половины тела равны (табл. 15-16). С 31 года и до 60 лет масса увеличивается на 16 % ($p < 0,001$): за счет мышц – на 4,6-9,4 %, жировой ткани – на 52-63 % ($p < 0,001$). С

61 года и до 80 лет масса мышц уменьшается на 15 % ($p < 0,01$), а жировой ткани – на 8-13 % ($p < 0,01$). Минеральная плотность уменьшается после 56 лет, и в 80 лет процент снижения составил 26-28 % ($p < 0,001$).

Таблица 15

Возрастные изменения массы мышечной, соединительной, жировой тканей, а также минералов (кг)
в правой половине туловища мужчин в возрасте 21-80 лет ($M \pm SD$) ($M \pm SD$)

Возраст (годы)	Число людей	Масса правой половины туловища	Масса всех мягких тканей (ММТ)	Мышечная и соединительная ткани	Жировая ткань	% жировой ткани по отношению к ММТ	% жировой ткани в правой половине туловища	Масса минералов в правой половине туловища
21-25	88	16,36±1,32	15,82±1,32	12,54±1,29	3,26±0,240	20,7±2,1	20,0±2,7	0,535±0,071
26-30	59	16,38±1,52	15,84±1,49	12,55±1,16	3,27±0,237	20,8±2,9	20,0±2,8	0,534±0,075
31-35	53	16,60±1,87	16,07±1,56	12,77±1,32	3,26±0,240	20,5±2,0	20,0±2,2	0,534±0,074
36-40	55	17,39±1,92	16,80±1,72	12,99±2,11	3,76±0,237	22,7±2,2	21,9±3,4	0,532±0,062
41-45	109	17,48±1,75	17,48±1,98	13,29±1,56	4,11±0,238	24,0±2,6	24,0±3,4	0,479±0,044
46-50	105	18,30±1,69	17,86±1,87	13,54±2,17	4,26±0,248	24,2±2,1	24,6±2,4	0,474±0,056
51-55	101	18,70±1,83	18,24±1,65	13,56±1,65	4,68±0,231	25,7±2,3	25,0±2,8	0,473±0,061
56-60	108	19,10±1,58	18,66±1,76	13,72±1,76	4,94±0,228	26,5±2,0	25,9±2,8	0,438±0,058
61-65	105	18,40±1,65	17,96±1,89	13,14±1,85	4,73±0,240	26,8±2,8	26,2±2,3	0,432±0,034
66-70	102	18,39±1,79	17,95±1,78	13,21±1,76	4,66±0,239	26,4±2,1	25,8±2,9	0,429±0,049
71-75	76	17,49±1,85	17,06±1,86	12,36±1,79	4,61±0,232	26,2±3,1	26,9±2,5	0,418±0,054
76-80	77	16,70±1,73	16,32±1,73	11,68±1,56	4,56±0,235	28,3±2,4	27,7±2,4	0,396±0,061

Таблица 16

Возрастные изменения массы мышечной, соединительной тканей, а также массы минералов (кг)
в левой половине туловища мужчин в возрасте 21-80 лет ($M \pm SD$)

Возраст (годы)	Число людей	Масса левой половины туловища	Масса всех мягких тканей (ММТ)	Мышечная и соединительная ткани	Жировая ткань	% жировой ткани по отношению к ММТ	% жировой ткани в левой половине туловища	Масса минералов в левой половине туловища
21-25	88	16,42±1,59	15,89±1,40	12,69±1,27	3,20±0,267	20,1±2,6	19,5±1,9	0,529±0,048
26-30	59	16,46±1,35	15,93±1,32	12,68±1,23	3,22±0,248	20,3±1,9	19,6±1,8	0,533±0,053
31-35	53	16,43±1,42	15,90±1,52	12,77±2,05	3,36±0,224	21,1±1,5	20,5±2,2	0,531±0,053
36-40	55	16,93±1,67	16,42±1,33	12,69±1,75	3,73±0,236	22,7±1,1	22,0±2,3	0,511±0,049
41-45	109	17,97±1,17	17,48±1,77	13,29±1,62	4,19±0,211	24,0±2,2	23,3±2,0	0,491±0,056
46-50	105	17,72±1,72	17,23±1,29	13,04±1,49	4,25±0,227	24,2±2,4	24,0±2,2	0,487±0,062
51-55	101	18,80±1,46	18,33±1,55	13,72±1,52	4,61±0,254	25,2±1,8	24,5±1,7	0,472±0,059
56-60	108	18,95±1,81	18,51±1,51	13,28±1,16	5,23±0,239	28,3±2,5	27,6±2,4	0,442±0,061
61-65	105	18,24±1,42	17,80±1,47	13,14±1,39	4,66±0,242	26,3±1,3	25,5±2,2	0,438±0,057
66-70	102	18,25±1,57	17,82±1,39	13,21±1,62	4,61±0,247	25,9±1,4	25,5±2,2	0,434±0,052
71-75	76	17,36±1,42	16,94±1,63	12,36±1,48	4,58±0,269	27,0±1,8	26,4±2,5	0,423±0,062
76-80	77	16,59±1,58	16,21±1,67	11,68±1,52	4,53±0,252	27,9±2,2	27,3±2,1	0,384±0,054

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Столь тщательные исследования выполнены нами впервые. Трудность заключается в том, что для этого необходимо обследовать несколько тысяч человек. В процессе наблюдений мы убедились в том, что есть разница в формировании скелета и мягких тканей (мышцы, соединительная и жировая ткани). Скелет полностью сформирован в 21-25 лет [1], а масса тканей увеличивается с возрастом в связи с трудовой деятельностью и снижающейся концентрацией гормонов. У женщин увеличение массы тела происходило до предменопаузного периода, а у мужчин – до 60 лет. После этого возраста масса начинает медленно уменьшаться, но остается на уровне несколько большем, чем в 21-25 лет: у женщин – на 4 %, у мужчин – на 11 %. Уменьшается, главным образом, масса мышц. Компенсаторно нарастает масса жировой ткани: к 60 годам у женщин – на 50,9 %, а у мужчин на – 14 %, по сравнению с возрастом 21-25 лет. Количество минеральных веществ в 76-80 лет у женщин снижено на 23 %, у мужчин – на 14 %.

Различий в массе рук у женщин в 21-25 лет не обнаружено, у мужчин масса правой руки на 12,5 % больше, чем левой. В трудоспособном возрасте у женщин масса рук увеличивается до 46-50 лет за счет мышц и соединительной ткани. У мужчин это время продолжается до 51-55 лет. В связи с тем, что в исходном состоянии масса мышц в правой руке больше, увеличение составляет 6,7 %, а в левой – 15,8 %.

Масса ног у женщин в 21-25 лет одинаковая. До 46-50 лет масса мышц и соединительной ткани не увеличивается, а жировой – растёт. У мужчин масса мышц в правой ноге увеличивается на 10 %, в левой – на 7 %. Количество жировой ткани не увеличивается.

У женщин масса туловища к 60 годам увеличивается за счет мышц на 7 %, за счет жировой ткани – на 67 %. У мужчин прирост жировой ткани в туловище на 10 % меньше.

Обнаруженные нами изменения согласуются со сделанными ранее обстоятельными наблюдениями А.С. Янковской и Е.П. Подрушняка [2].

При старении они также наблюдали уменьшение массы мышц и увеличение в них липидов в среднем на 16 %. Это обусловлено уменьшением в мышцах воды. Мышечные клетки уменьшаются в размере, часть их гибнет. Несколько уменьшается и сухой остаток клеток, составляя в старости 7 %. Также установлено, что снижение массы мышц происходит более интенсивно, чем массы тела в целом из-за увеличения массы жировой ткани. При старении в силу изменения обменных процессов развивается гипокинезия. Старческая атрофия протекает неодинаково в функционально различных мышцах: раньше она заметна в области туловища и таза. Диаметр мышечного волокна грудной мышцы в 50 лет уменьшается вдвое, в 70 лет – в 4 раза. Поперечник большой ягодичной мышцы уменьшается на 6 см, прямой мышцы бедра – на 1,71 см. Трехглавая мышца голени начинает стареть раньше мышцы бедра. Обнаружено это при измерении диаметра отдельных волокон [2].

Мы наблюдали уменьшение массы мышц при одновременном увеличении жировой ткани. Известна ее способность заполнять в организме пространство, образовавшееся вследствие убыли другой ткани. Нами установлено, что существенный прирост ее происходит во время менопаузы в области туловища и таза. Топография отложения жировой ткани имеет некоторую закономерность. С возрастом у женщин значительная часть ее представлена подкожным жировым слоем на ногах, в большом и малом салнике, между органами грудной и брюшной полостей.

Изменения в мягких тканях имеют прямое отношение к тем сдвигам, которые возникают в скелете. Уменьшение давления мышц на кости ведет к снижению пьезоэлектрического потенциала, обменных процессов и деминерализации костной ткани.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект 04-07-96030.

ЛИТЕРАТУРА

1. Возрастные изменения минеральной плотности костей скелета /В.И. Шевцов, А.А. Свешников, Е.Н. Овчинников и др. //Гений ортопедии. - 2004. - № 1. - С. 24-34.
2. Янковская, А.С. Мышечная система человека при старении /А.С. Янковская, Е.П. Подрушняка. - Киев: Медицина, 1978. - 146 с.

Рукопись поступила 29.11.04.