КОНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТАРЕНИЯ СКЕЛЕТА

СООБЩЕНИЕ I. ИЗМЕНЕНИЯ СКЕЛЕТНЫХ РАЗМЕРОВ ТЕЛА, ИЗУЧЕННЫЕ ГЕНЕРАЛИЗИРУЮЩИМ МЕТОДОМ.

Б. А. НИКИТЮК

Старение скелета — проблема, изучение которой требует многопланового подхода. При этом последовательно устанавливаются изменения скелета в целом и его сегментов — изменения кости в целом — изменения соотношений компактного и губчатого вещества и макроскопических деталей — изменения на макромикроскопическом уровне (гаверсовы системы) — изменения на микроскопическом уровне: волоконный состав, остеоциты — изменения ультраструктур кости. Одним из путей исследования служит антропометрия: анализ размеров тела, измеряемых между так назыв. скелетными точками, говорит о величине скелета в целом или его отделов, о состоянии суставно-связочного аппарата и мускулатуры, ибо они определяют положение костей относительно друг друга и их суммарный размер.

Преимущество этого метода перед другими — возможность обследования больших контингентов населения, что повышает статистическую достоверность результатов.

В литературе, посвященной старению антропометрических признаков (лит. до 1964 г. см. Д. А Жданов и Б. А. Никитюк, 1964; В. Н. Янина, 1965) мало внимания уделено людям пожилого и старческого возраста. Антропологи до недавнего времени не проявляли интереса к старшим возрастным группам и не включали их в свои исследования. В исследованиях, появившихся в последнее время, численный состав этих групп крайне низок. Так, в работе Marquer и Chamla (1961) использованы измерения 367 мужчин, а В. Н. Яниной (1965) — 307 женщин старше 60 лет. Roberts (1960) построил свою публикацию на измерениях 24 мужчин и 162 женщин того же возраста. Столь же невелика численность наблюдений и в исследованиях Parot (1961) и группы авторов во главе с Ohlson (1956).

Исключение представляют немногие статьи, в том числе работа Master, Lasser и Beckman (1959), где приведены данные по 2925 мужчинам и 2694 женщинам от 65 до 95 лет, однако, здесь изучены изменения лишь одного скелетного размера — длины тела.

По наиболее полной программе старение скелетных признаков изучалось В. Н. Яниной (1965). Установлено уменьшение с возрастом длины тела, корпуса, руки и ноги, а также ширины плеч, увеличение передне-заднего диаметра таза и грудной клетки и ширины таза. Наблюдения В. Н. Яниной совпадают с данными других авторов. Однако многие размеры (длина и поперечники отдельных сегментов конечностей и др.) выпали из поля зрения исследователей. Нет ясности и в изменениях с возрастом вариабильности размеров.

Согласно Г. Л. Хить (1963), вариабильность большинства скелетных размеров мало и неопределенно меняется с возрастом. Однако эти наблюдения не охватывают старческий этап жизни.

Непонятно, чем обусловлены различия темпов старения скелетных размеров тела. Считается, что старению организма способствует физическая малодеятельность („ни один лентяй не дожил до преклонного возраста"). Однако можно ли объяснить различие темпов старения неодинаковой механической загруженностью разных отделов скелета — неясно. Наконец, трудно решить, какую роль при этом играют конституциональные особенности тела. В литературе говорится лишь о связи темпов старческой редукции длины тела с пропорциями последнего: уменьшение длины тела у долихоморфных мужчин происходит значительнее, чем у мезо- и брахиморфных (Д. А. Жданов, Б. А. Никитюк, 1964). Изменения других скелетных размеров тела в зависимости от его пропорций не изучены. Не установлены связи между старением скелета в целом и другими составляющими анатомической конституции — развитием жировой и мышечной ткани, хотя для других старческих изменений костей подобные связи доказаны (B. A. Nikitjuk, 1965; Д. А. Жданов, Б. А. Никитюк, 1966).

На основании вышеизложенного мы поставили задачей настоящего исследования изучить: 1) изменения в пожилом и старческом возрасте длины тела, руки, ноги, плеча, предпречья, кисти, бедра, голени, стопы, ширины таза и ряда других скелетных размеров; 2) изменения с возрастом вариабильности размеров, определяемой коэффициентом вариации; 3) связь динамики старения

ТАБ. 1

Численный состав изученных женщин

№№ п/п	Возраст (в годах)	Число наблюдений	№№ п/п	Возраст (в годах)	Число наблюдений
1.	56—60	142	1.	45—59	254
2.	61—65	165			
3.	66—70	176	2.	60—74	529
4.	71—75	224			
5.	76—80	316	3.	75—90	800
6.	81—85	270		Итого	1583
7.	86—95	163			
	Итого	1456			

ТАБ. 2

Некоторые соматометрические характеристики московских женщин

Возраст в годах	№	M	м (M)	б	м (б)	V	м (V)
Длина тела							
56—60	142	1550,50	6,41	76,44	4,53	4,93	0,29
61—65	165	1526,1	5,20	66,88	3,68	4,38	0,24
66—70	176	1504,9	5,14	68,28	3,64	4,54	0,24
71—75	224	1501,43	4,44	66,53	3,14	4,43	0,21
76—80	316	1489,68	3,26	57,94	2,30	3,89	0,15
81—85	270	1476,78	3,91	64,30	2,77	4,35	0,19
86—95	163	1459,90	4,73	60,44	3,34	4,14	0,22
Окружность грудной клетки							
56—60	147	94,15	0,71	8,62	0,50	9,16	0,53
61—65	168	93,80	0,70	9,07	0,49	9,67	0,53
66—70	177	91,95	0,65	8,59	0,46	9,34	0,49
71—75	225	92,51	0,59	8,80	0,41	9,51	0,45
76—80	315	91,22	0,48	8,58	0,34	9,41	0,37
81—85	268	90,69	0,50	8,22	0,36	9,06	0,39
86—95	164	89,15	0,60	7,63	0,42	8,56	0,47
Длина плеча							
56—60	139	287,60	2,02	23,74	1,43	8,25	0,50
61—65	162	284,9	2,19	27,95	1,55	9,85	0,55
66—70	172	284,86	1,71	22,43	1,21	7,87	0,42
71—75	215	284,38	1,84	26,95	1,30	9,47	0,46
76—80	310	286,09	1,42	25,09	1,01	8,76	0,35
81—85	264	283,22	1,41	22,84	0,9	8,06	0,35
86—95	164	281,60	2,15	27,53	1,52	9,78	0,54
Длина запястья и пястья							
56—60	131	84,15	1,33	15,29	0,94	18,17	1,12
61—65	152	81,15	1,12	13,85	0,79	18,30	1,05
66—70	156	82,5	1,04	13,06	0,74	15,83	0,89
71—75	214	81,15	0,77	11,24	0,54	13,84	0,67
76—80	293	80,54	0,63	10,86	0,45	13,48	0,56
81—85	255	80,71	0,78	12,38	0,55	15,34	0,68
86—95	156	83,90	1,51	18,86	1,07	22,49	1,27
Локтевой поперечник руки							
56—60	147	74,10	0,65	7,89	0,46	10,77	0,63
61—65	166	73,05	0,67	8,61	0,47	11,79	0,65
66—70	175	71,46	0,70	9,24	0,49	12,93	0,75
71—75	226	71,43	0,51	7,69	0,36	10,77	0,51
76—80	316	69,50	0,48	8,56	0,34	12,32	0,49
81—85	266	68,24	0,46	7,56	0,33	11,07	0,48
86—95	157	65,65	0,62	7,75	0,44	11,81	0,67
Ширина кисти							
56—60	147	76,95	0,51	6,21	0,36	8,07	0,47
61—65	165	74,65	0,52	6,67	0,37	8,94	0,49
66—70	175	73,46	0,46	6,13	0,33	8,35	0,48
71—75	225	73,20	0,33	4,96	0,23	6,77	0,32
76—80	317	73,00	0,32	5,71	0,23	7,82	0,31
81—85	270	72,19	0,34	5,66	0,24	7,84	0,34
86—95	165	71,55	0,47	5,99	0,33	8,37	0,46

Возраст в годах	№	M	м (M)	б	м (б)	V	м (V)
Длина туловища							
56—60	128	477,30	4,51	51,12	3,20	10,71	0,67
61—65	147	469,9	4,02	48,81	2,85	10,39	0,60
66—70	139	463,10	5,17	60,98	3,65	13,17	0,79
71—75	180	455,89	3,16	42,45	2,24	9,31	0,49
76—80	255	449,35	3,09	49,28	2,18	10,97	0,48
81—85	226	424,12	3,44	51,70	2,43	12,19	0,57
86—95	138	433,50	4,32	50,78	3,05	11,71	0,70
Длина руки							
56—60	138	685,70	3,43	40,26	2,34	5,87	0,35
61—65	161	673,70	3,51	44,57	2,48	6,62	0,37
66—70	173	672,9	3,66	48,16	2,59	7,16	0,38
71—75	221	667,99	3,29	48,98	2,33	7,33	0,35
76—80	300	665,00	3,05	52,79	2,15	7,94	0,32
81—85	257	675,90	2,55	40,94	1,81	6,06	0,27
86—95	163	650,70	3,08	39,38	2,18	5,99	0,33
Длина предплечья							
56—60	139	224,30	2,50	29,44	1,76	13,13	0,79
61—65	160	221,2	2,21	28,02	1,57	12,66	0,60
66—70	165	216,8	2,27	29,20	1,61	13,47	0,74
71—75	218	218,34	1,59	23,43	1,12	10,73	0,51
76—80	303	217,10	1,36	23,70	0,96	10,92	0,44
81—85	256	217,66	1,53	24,54	1,08	11,27	0,50
86—95	163	214,20	2,33	29,76	1,65	13,89	0,77
Длина фаланг среднего пальца							
56—60	127	91,70	0,91	10,22	0,64	11,15	0,70
61—65	154	88,75	0,92	11,43	0,65	12,88	0,73
66—70	161	89,55	1,05	13,30	0,74	14,85	0,83
71—75	213	89,03	0,75	10,95	0,53	12,29	0,60
76—80	287	88,80	0,69	11,74	0,49	13,22	0,78
81—85	257	89,34	0,81	12,94	0,57	14,48	0,64
86—95	162	91,20	1,71	21,72	1,21	23,81	1,32
Межшиловидный поперечник предплечья							
56—60	146	51,40	0,44	5,30	0,31	10,31	0,60
61—65	166	50,75	0,39	5,00	0,27	8,70	0,48
66—70	175	51,42	0,36	4,75	0,25	9,24	0,53
71—75	226	52,05	0,38	5,72	0,27	10,98	0,52
76—80	317	51,19	0,30	5,26	0,21	10,28	0,41
81—85	270	50,74	0,33	5,43	0,23	10,70	0,46
86—95	164	49,20	0,45	5,83	0,32	11,85	0,65
Длина ноги							
56—60	123	853,90	4,28	47,47	3,02	5,56	0,35
61—65	131	839,1	4,48	51,30	3,16	6,11	0,38
66—70	134	829,9	4,28	49,66	3,02	5,98	0,36
71—75	174	826,15	3,72	49,03	2,63	5,93	0,32
76—80	249	824,44	2,68	42,36	1,90	5,14	0,23
81—85	219	815,37	2,93	43,35	2,07	5,32	0,25
86—95	141	810,10	4,32	51,28	3,05	6,33	0,38

Возраст в годах	№	M	м (M)	б	м (б)	V	м (V)
Длина бедра							
56—60	122	432,30	4,01	44,30	2,84	10,25	0,66
61—65	125	421,7	3,60	40,26	2,54	9,79	0,62
66—70	134	417,1	3,80	44,09	2,69	10,57	0,64
71—75	170	415,82	3,39	44,27	2,40	10,65	0,58
76—80	251	411,61	2,51	39,78	1,78	9,66	0,43
81—85	225	405,67	2,49	37,41	1,76	9,22	0,43
86—95	138	476,50	3,35	39,42	2,37	9,70	0,58
Длина стопы							
56—60	113	233,05	1,16	12,34	0,82	5,30	0,35
61—65	123	227,3	0,95	10,52	0,67	5,07	0,32
66—70	122	225,6	1,44	15,91	1,02	7,05	0,45
71—75	149	224,71	0,95	11,66	0,68	5,19	0,30
76—80	214	226,48	0,76	11,16	0,54	4,93	0,24
81—85	149	224,24	0,92	11,20	0,65	4,99	0,29
86—95	87	222,65	1,23	11,45	0,85	5,14	0,39
Межлодыжковая ширина голени							
56—60	144	62,70	0,55	6,61	0,39	10,54	0,62
61—65	162	62,10	0,54	6,83	0,38	10,99	0,61
66—70	172	62,66	0,56	7,41	0,40	11,83	0,64
71—75	220	62,98	0,54	7,96	0,38	12,64	0,60
76—80	312	62,52	0,38	6,72	0,27	10,75	0,43
81—85	266	62,08	0,42	6,80	0,29	10,95	0,47
86—95	161	62,30	0,50	6,40	0,36	10,27	0,57
Передне-задний размер таза							
56—60	119	217,30	1,85	20,15	1,31	9,27	0,60
61—65	133	225,3	1,77	20,39	1,25	9,05	0,55
66—70	129	211,0	2,25	25,53	1,59	12,10	0,75
71—75	157	212,36	1,71	21,48	1,21	10,11	0,57
76—80	218	205,37	1,73	25,48	1,22	12,41	0,59
81—85	189	214,18	1,71	23,49	1,21	10,96	0,56
86—95	119	206,80	1,89	20,64	1,34	9,98	0,65
Передне-верхняя (остистая) ширина таза							
56—60	131	260,5	2,55	29,23	1,80	11,22	0,69
61—65	146	256,1	2,27	27,47	1,61	10,73	0,63
66—70	149	252,8	2,66	32,52	1,88	12,86	0,74
71—75	184	260,54	2,35	31,82	1,66	12,21	0,64
76—80	271	256,86	1,98	32,62	1,40	12,69	0,55
81—85	235	253,75	2,14	32,84	1,55	12,94	0,60
86—95	145	252,40	2,73	32,90	1,93	13,03	0,76

Возраст в годах	№	M	м (M)	б	м (б)	V	м (V)
Длина голени							
56—60	101	353,70	2,99	30,02	2,11	8,49	0,60
61—65	92	349,9	2,95	28,31	2,09	8,09	0,60
66—70	83	348,0	2,82	25,75	1,99	7,40	0,57
71—75	88	345,68	2,88	27,12	2,04	7,84	0,59
76—80	119	346,22	2,58	28,15	1,82	8,13	0,75
81—85	92	340,04	2,62	25,10	1,85	7,38	0,54
86—95	49	338,50	3,35	23,48	2,37	6,94	0,70
Ширина колена							
56—60	145	98,98	0,97	11,71	0,69	11,83	0,69
61—65	165	91,30	0,89	11,51	0,63	12,61	0,69
66—70	175	90,94	0,92	12,22	0,65	13,44	0,78
71—75	220	92,23	0,67	9,89	0,47	10,72	0,51
76—80	312	92,79	0,61	10,83	0,43	11,67	0,47
81—85	268	100,78	0,69	11,31	0,48	11,22	0,48
86—95	163	87,80	0,80	10,28	0,57	11,71	0,65
Ширина стопы							
56—60	110	89,90	0,56	5,91	0,40	6,61	0,45
61—65	123	87,30	0,49	5,45	0,35	6,25	0,40
66—70	82	87,35	0,79	7,18	0,56	8,22	0,64
71 75	148	87,93	0,48	5,89	0,34	6,69	0,39
76—80	213	88,16	0,40	5,83	0,28	6,61	0,32
81—85	151	88,10	0,46	5,64	0,32	6,40	0,37
86—95	87	87,00	0,55	5,15	0,39	5,92	0,45
Максимальная (межгребневая) ширина таза							
56—60	131	271,60	2,37	27,12	1,67	9,99	0,62
61—65	145	270,5	1,98	23,88	1,40	9,20	0,54
66—70	150	271,17	1,68	20,65	1,19	9,55	0,55
71—75	191	276,55	1,88	25,94	1,33	9,38	0,48
76—80	266	275,15	1,69	27,53	1,19	10,01	0,43
81—85	233	274,59	1,67	25,56	1,18	9,31	0,43
86—95	146	272,40	2,50	30,18	1,77	11,07	0,65

с пропорциями тела, развитием жировой ткани и величиной мышечной силы.

Материалом исследования послужили более полутора тысяч русских женщин, жительниц города Москвы и прилегающих районов Московской области старше 45 лет, измеренных в первое полугодие 1964 г. в домах для престарелых, лечебных и спортивных учреждениях. Обработка измерений производилась по пятилетиям и пятнадцатилетиям (см. табл. 1).

Программа измерения включала: высоту над полом верхушечной, акромиальной, надгрудинной, лобковой, лучевой, пястной, пальцевой, гребневой, подвздошно-остистой, верхнеберцовой и нижнеберцовой точек, ширину плеч, максимальную и передне-верхнюю ширину таза, локтевой и межшиловидный поперечник руки, коленный и межлодыжковый ноги, передне-задний диаметр таза, длину и ширину стоп и поперечник кистей. Определялись также вес тела, толщина четырех

жировых складок — заднеплечевой, лопаточной (вертикальной и горизонтальной) и надгребневой и сила правой кисти. Измерения производились на правой стороне. Использованы антропометр Мартина, толстотный и скользящий циркули, стопомер, кистевой динамометр и медицинские весы. Измерения производились согласно инструкциям В. В. Бунака (1941). Исходя из проекционных размеров, рассчитаны длина туловища, руки, плеча, предплечья, запястья с пястьем, третьего пальца кисти, ноги (средняя из высот лобковой и верхнеостистой точек), бедра и голени. Для каждого пятилетия находились средние арифметические, квадратические отклонения и коэффициенты вариации размеров с их ошибками (табл. 2). При анализе материала учитывались эмпирические данные без их выравнивания.

Оценка телосложения производилась на основании пропорций тела, оцениваемых индексами относительной длины туловища и относительной ширины плеч, величины подкожного жироотложения (учитывалась средняя толщина жировой складки) и мышечной силы (по показаниям кистевой динамометрии). Пользуясь этими критериями, группы 45—59, 60—74 и 75 лет и старше были подразделены на отличающиеся пропорциями тела долихо-, мезо- и брахиморфные подгруппы, отличающиеся степенью жироотложения гипо-, мезо- и гипертрофические, а также отличающиеся мышечной силой гипо-, мезо- и гипердинамические подгруппы. Границами подгрупп служила $\pm \sigma$.

1. ИЗМЕНЕНИЯ С ВОЗРАСТОМ СКЕЛЕТНЫХ РАЗМЕРОВ ТЕЛА.

Длина тела женщин уменьшается между 56—60 и 86—95 годами на 91,6 мм, т. е. на 5,9 % исходного размера (табл. 2). Снижение длины тела идет быстро до 66 лет, составляя за 10 лет 45,6 мм, затем между 66 и 75 годами размер уменьшается всего на 3,5 мм, а после 75 лет снижение размера опять делается значительным (рис. 1).

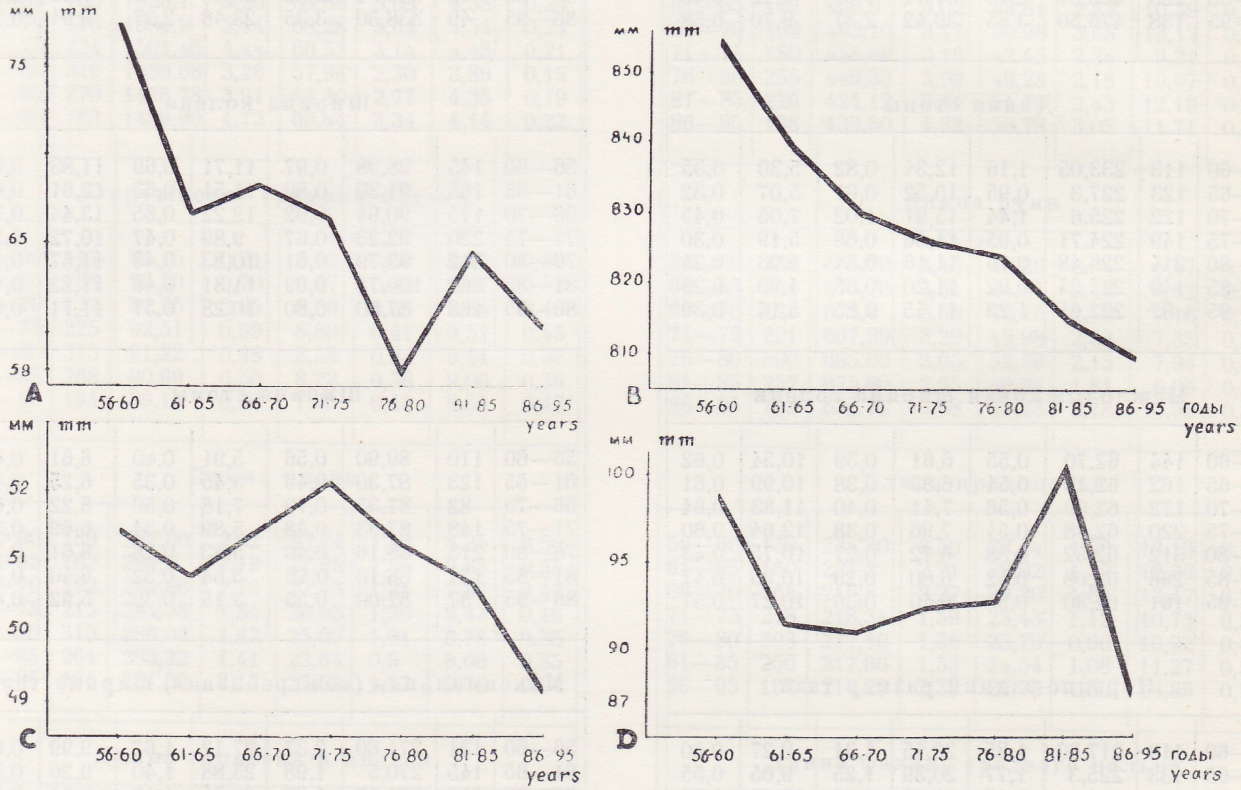

РИС. 1

Изменение с возрастом длины тела (A) и нижней конечности (B), межшиловидной ширины предплечья (C) и коленной ширины ноги (D).

Длина туловища уменьшается между 56—60 и 86—95 годами на 43,8 мм, т. е. на 9,2 % исходного размера, а к 81—85 годам — на 53,2 мм, т. е. на 11,2 % (табл. 2). Наиболее резкое снижение размера отмечено между 76—80 и 81—85 годами — на 25,2 мм.

Окружность грудной клетки снижается между 56—60 и 86—95 годами на 5 мм, что составляет 5,3 % исходного размера (табл. 2).

Различие крайних возрастных групп в длине ноги составляет 43,8 мм, т. е. 5,1 % длины ноги у 56—60-летних женщин. Различие тех же групп по длине руки составляет 35 мм, т. е. тоже 5,1 % исходной длины.

Рассмотрим изменения сегментов конечностей. За рассматриваемый период времени бедро укоротилось на 25,8 мм (6 %), голень — 15,2 мм

(4,3 %), стопа — на 10,4 мм (4,5 %). Длина плеча уменьшилась на 6 мм (2,1 %), предплечья — 10,1 мм (4,9 %), кисти в целом — 0,75 мм (0,4 %), причем длина среднего пальца уменьшилась более, чем длина запястья с пястьем — ср. 0,55 % и 0,29 % исходных величин. За тот же период времени высота заднего отдела стопы (высота нижнеберцовой точки) уменьшилась на 5,7 мм, т. е. 8,3 %.

Между 56—60 и 86—95 годами ширина стопы уменьшилась на 2,9 мм (2,7 %), а кисти — на 5,4 мм (7 %). Таким образом, индекс формы стопы (процентное отношение ширины стопы к ее длине) увеличился с 38,6 до 39,2, а аналогичный индекс кисти уменьшился с 43,8 до 40,8. В ходе старения стопа относительно расширяется, а кисть сужается.

Межгребневая ширина таза между 56—70 и 71—75 годами увеличивается. Так статистически достоверно различие групп 61—65 и 71—75 лет. После 75 лет размер уменьшается, однако, это статистически недостоверно.

Передне-задний диаметр таза с возрастом понижается. Различие между крайними возрастными группами составляет 10,5 мм, т. е. 3,9 % исходного размера.

Индекс формы таза (процентное отношение максимальной ширины таза к передне-заднему размеру) за рассматриваемый промежуток времени увеличивается: с 125 до 131. Изменения формы таза идут в направлении брахипельвизации.

Поперечные размеры руки и ноги в старости уменьшаются: локтевая ширина на 8,4 мм (11,4 %), межшиловидная — на 2,2 мм (4,5 %), коленная — 11,2 мм (11,3 %), межлодыжковая — 0,4 мм (0,6 %). Однако на фоне снижения размеров выделяются периоды отчетливого их повышения (рис. 1). Увеличение коленного поперечника ноги происходит между 66 и 85 годами ($p < 0,00001$), а межшиловидного поперечника руки — между 61 и 75 годами ($p < 0,02$).

Итак, в ходе старения отмечено уменьшение большинства скелетных размеров. Из продольных размеров наиболее снижается с возрастом длина туловища. Бедро укорачивается больше плеча, предплечье больше голени, а стопа больше кисти.

Из поперечных размеров наиболее уменьшаются с возрастом локтевой поперечник руки и коленный ноги, межшиловидная ширина кисти уменьшается более межлодыжковой ширины и поперечника стопы. Однако коленный поперечник ноги, межшиловидный руки и гребневая ширина таза в определенные периоды времени (см. выше) увеличиваются с возрастом.

В старости стопа относительно расширяется, кисть сужается. Таз делается относительно более широким.

2. ИЗМЕНЕНИЕ С ВОЗРАСТОМ ВАРИАБИЛЬНОСТИ РАЗМЕРОВ.

Учтены показатели относительной изменчивости размеров — коэффициенты вариации (табл. 2).

Значения коэффициентов вариации скелетных размеров в разных возрастных группах варьируют от 4 до 26. Низкие значения коэффициентов имеют длина тела, ноги, руки, голени, стопы, ширина стопы и кисти. Высокие значения — длина туловища, коленный и межлодыжковый поперечники ноги, верхняя ширина и длина предплечья, передне-верхняя ширина таза. Еще выше коэффициенты вариации длины запястья и пястья, длины среднего пальца кисти и задней высоты стопы.

Наименьший размах коэффициентов в связи с возрастом свойственнен длине тела, ноги, бедра, голени, плеча, окружности грудной клетки и гребневой ширине таза. Большой размах отмечен для длины туловища и предплечья, передне-заднего размера таза и межшиловидной ширины предплечья. Еще большая амплитуда изменчивости коэффициентов — для длины запястья и пястья, длины среднего пальца кисти и задней высоты стопы.

Согласно изменениям коэффициентов вариации с возрастом, скелетные размеры тела подразделены на пять групп, у которых: а) изменчивость повышается с возрастом, б) изменчивость понижается с возрастом, в) повышение затем сменяется понижением, г) понижение сменяется повышением, д) вариабильность повышается, затем понижается и снова повышается с возрастом, после этого может наблюдаться еще одно понижение. При оценке достоверности изменений использован критерий значимости по формуле:

$$d = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

К первой группе относится межгребневая ширина таза. Коэффициент вариации изменяется от 9,99 (56—60) — 9,20 (66—70 лет) до 11,07 (86—95 лет). Различие между группами 66—70 и 86—95 лет статистически достоверно ($p < 0,05$). Между 56 и 85 годами сохраняется относительно постоянный уровень изменчивости, резкое усиление ее наблюдается в последней возрастной группе (86—95 лет). Повышение изменчивости с возрастом ($p < 0,02$) отмечено для передне-верхней ширины таза. Оно происходит более постепенно, чем у предыдущего размера.

Во вторую группу входит длина тела: коэффициент вариации снижается от 4,93 до 4,14, различие достоверно при $p < 0,05$. Для окружности грудной клетки коэффициент вариации снижается с 9,16—9,67 (56—65 лет) до 8,56 (86—95 лет). Однако статистически это не достоверно. То же относится и к длине голени, где значение падает от 8,49 (56—60 лет) до 6,94 (86—95 лет), и к длине бедра, где V между 56 и 75 годами составляет 9,79—10,65, а после 76 лет — 9,22—9,70 (рис. 2). Снижение изменчивости с возрастом характерно для коленной ширины ноги ($p < 0,01$).

Нарастание изменчивости к 66—70 годам с последующим уменьшением ее, свойственно длине стопы ($p_1 < 0,001$; $p_2 < 0,001$, где p_1 — вероятность повышения изменчивости, а p_2 — вероятность её снижения), ширине стопы (p_1 и

$p_2 < 0{,}01$) и высоте заднего отдела стопы ($p_1 = 0{,}0004$; $p_2 < 0{,}05$). Вариабильность межлодыжковой ширины голени повышается к 71—75 годам ($p_1 < 0{,}02$), затем убывает ($p_2 < 0{,}01$). Для передне-заднего размера таза переломным возрастом служат 66—80 лет, $p_1 < 0{,}0001$ и $p_2 < 0{,}01$. Для длины руки — 76—80 лет; $p_1 < 0{,}00001$ и $p_2 < 0{,}00001$.

Убывание изменчивости с последующим ее нарастанием свойственно длине предплечья (начальный максимум в 66—70 лет, минимум — в 71—75 лет, $p_2 < 0{,}002$, $p_1 < 0{,}001$), длине запястья и пястья (начальный максимум —в 61—65 лет, минимум в 76—80 лет, $p_2 < 0{,}00001$, $p_1 < 0{,}00001$), ширине кисти (начальный максимум — в 61—65 лет, минимум в 71—75 лет, $p_2 < 0{,}001$, $p_1 < 0{,}01$), межшиловидной ширине предплечья (начальный максимум — в 56—60 лет, минимум в 61—65 лет, $p_2 < 0{,}05$, $p_1 = 0{,}0001$).

Вариабильность длины туловища увеличивается к 66—70 годам ($p < 0{,}01$), уменьшается к 81—85 годам ($p < 0{,}001$). Изменчивость длины среднего пальца повышается к 66—70 годам ($p < 0{,}001$), снижается к 71—75 ($p < 0{,}02$) и снова повышается к 86—95 годам ($p < 0{,}00001$). Изменчивость локтевого поперечника руки повышается к 66—70 годам ($p < 0{,}05$), снижается к 71—75 годам ($p < 0{,}02$), вновь повышается к 76—80 годам ($p < 0{,}05$) и уменьшается к 81—85 годам ($p < 0{,}1$). Однако уровень значимости последнего изменения низок. Вариабильность длины плеча повышается к 61—65 годам ($p < 0{,}05$), снижается к 66—70 годам ($p < 0{,}01$), вновь повышается к 71—75 годам ($p < 0{,}01$), снижается к 81—85 годам ($p < 0{,}02$) и снова повышается к 86—95 годам ($p < 0{,}01$) — рис. 2.

Обращает на себя внимание противоположный характер изменчивости, свойственный дистальным сегментам руки и ноги. В том возрасте, когда изменчивость стопы повышается, для кисти она низка и наоборот. Однако изменчивость ноги в целом меняется так же, как и изменчивость дистальных сегментов руки, а руки в целом — как дистальных сегментов ноги.

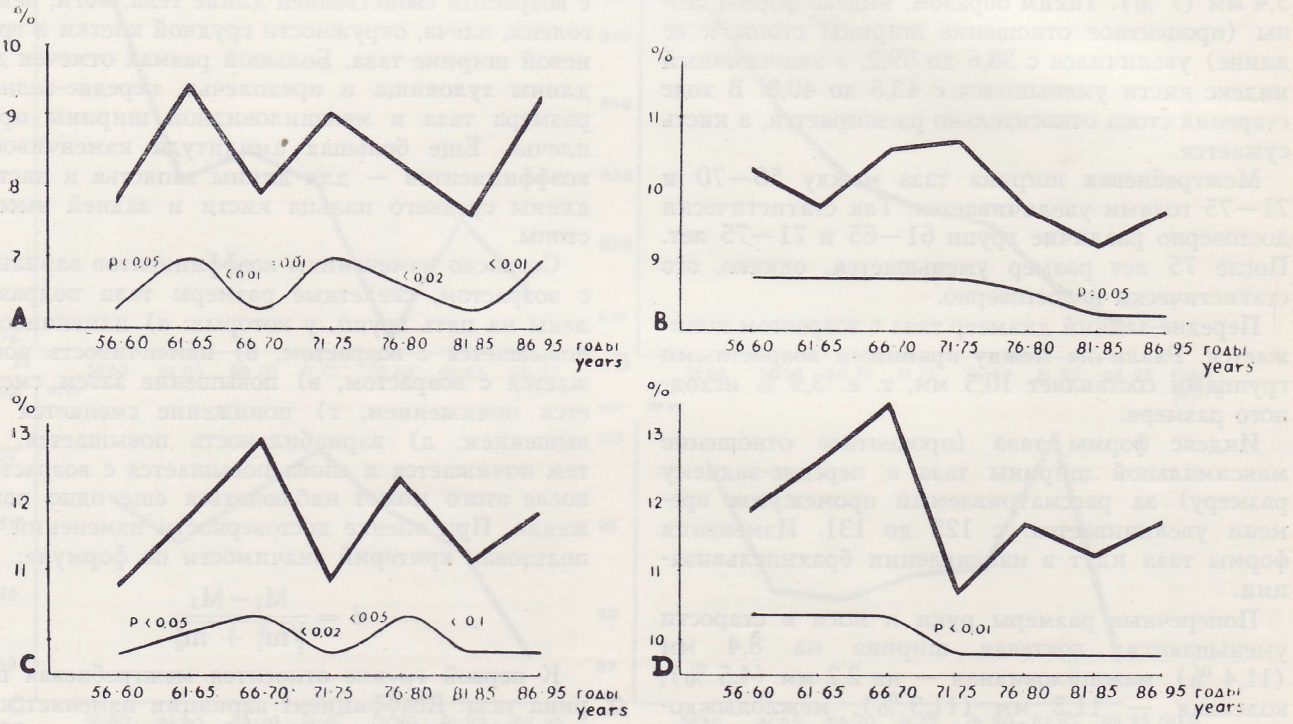

РИС. 2

Изменение с возрастом коэффициентов вариации длины плеча (A) и бедра (B), локтевого поперечника руки (C) и коленного поперечника ноги (D).

3. СВЯЗЬ ВОЗРАСТНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ СКЕЛЕТНЫХ РАЗМЕРОВ ТЕЛА С ПРИЗНАКАМИ ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ

В оценке телосложения женщин мы учитывали относительную длину туловища, относительную ширину плеч, среднюю толщину жировой складки и показания кистевой динамометрии. Применены 5-ти 15-летние возрастные интервалы.

Женщины с относительно узкими плечами в каждой из трех возрастных групп — 45—59, 60—74 и 75 лет и старше имеют бóльшую длину тела, ног и рук, чем женщины широкоплечие. У узкоплечих женщин длина тела при переходе от зрелого возраста (45—59 лет) к пожилому (60—74 г.) уменьшается больше, чем от последнего к старческому (75 лет и старше): соответственно на 5,42 мм (3,42 % длины в 45—59 лет) — 2,25 мм (1,49 % длины в 60—74 г.); у широкоплечих женщин изменения, наоборот, более велики при переходе от пожилого возраста к старческому: длина тела уменьшается на

1,79 мм (1,19 %) — 4,66 мм (3,14 %), длина ноги — 6,36 мм (0,79 %) — 1,9 мм (1,34 %). Исключением у широкоплечих служит длина руки: она резко уменьшается между 45—59 и 60—74 годами и несколько повышается к старческому возрасту.

Межлодыжковая ширина голени у широкоплечих женщин пожилого и старческого возраста больше, чем у узкоплечих (для 60—74 лет $p < 0{,}01$). Выше отмечалось, что в процессе старения межлодыжковая ширина голени уменьшается. У узкоплечих женщин это уменьшение определяется при сравнении 45—59-летних и 60—74-летних женщин, затем размер несколько возрастает: уменьшение ширины голени у широкоплечих женщин отмечено при переходе от пожилого возраста к старческому, т. е. позже.

Группировка исследованных по величине индекса относительной длины туловища показала, что по длине и весу тела и окружности грудной клетки короткотуловищные женщины во всех возрастных группах меньше длиннотуловищных, а по длине ноги в целом и бедра и голени больше во всех группах, исключая 56—60 лет для длины голени. Межлодыжковая ширина голени в короткотуловищных группах меньше, чем в длиннотуловищных (рис. 3). Различия между этими людьми в длине руки в целом, а также длине плеча и предплечья неопределены.

Сравнение с опубликованными материалами по динамике длины и веса тела и окружности грудной клетки в более молодых возрастных группах в связи с продольным расчленением тела (Д. А. Жданов и Б. А. Никитюк, 1964) показывает, что по окружности грудной клетки и весу тела короткотуловищные люди меньше длиннотуловищных начиная с 21 года и до 95 лет. Однако длина тела у короткотуловищных людей в популяции, изученной нами ранее, оказалась большей, чем у длиннотуловищных. Женщины пожилого и старческого возраста демонстрируют иные отношения. В чем их причина?

Как отмечалось в разделе 1, длина туловища уменьшается с возрастом значительнее других скелетных размеров тела. Уменьшение проекционной длины туловища, связанное с укорочением и искривлением позвоночника, сопровождается снижением длины тела и изменяет его пропорции в направлении относительной короткотуловищности. Малая длина тела в группе с низкими значениями индекса относительной длины туловища объясняется тем, что в эту группу вошли люди с резкими дегенеративными изменениями позвоночника на фоне предсуществовавшей короткотуловищности. Однако по длине нижних конечностей и их сегментов эти женщины превышают длиннотуловищных.

Суммируем особенности старения скелетных размеров, связанные с относительными шириной плеч и длиной туловища. Сочетание относительно широких плеч с относительно длинным туловищем будем считать проявлением брахиморфных пропорций, а узких плеч с коротким туловищем — долихоморфных пропорций.

Итак, долихоморфия во всех возрастных группах сопряжена с большей длиною тела и конечностей, меньшей окружностью грудной клетки и

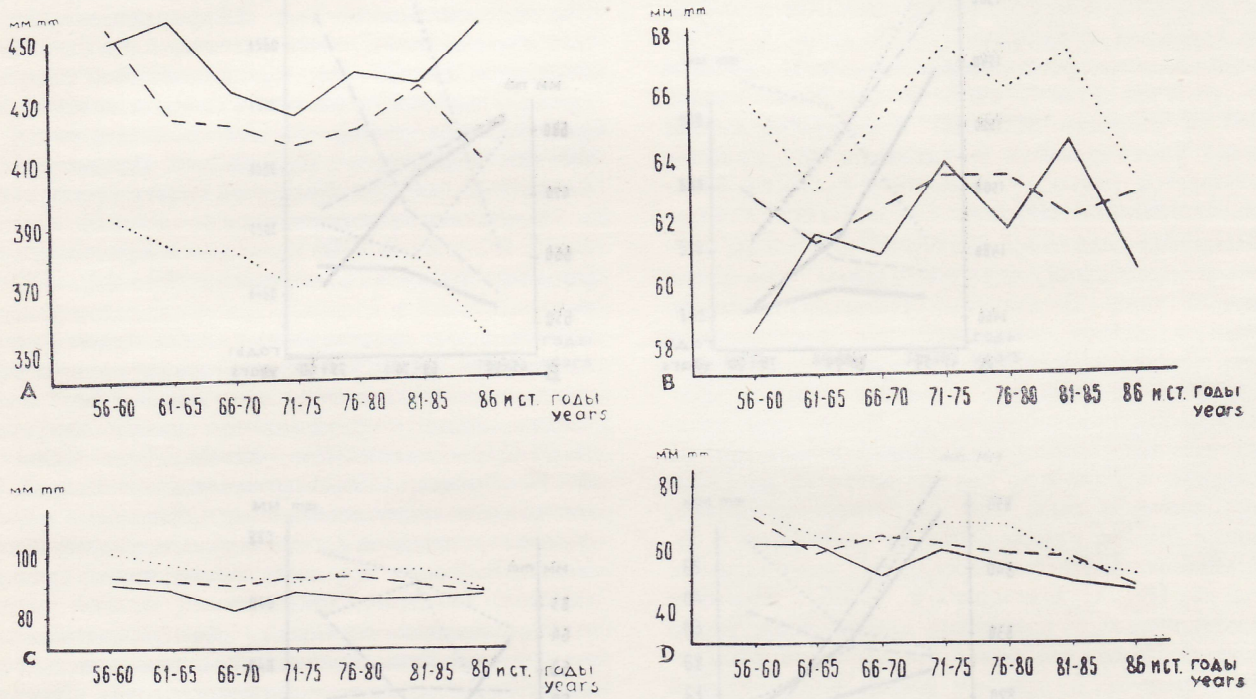

РИС. 3

Изменение с возрастом длины бедра (A), межлодыжковой ширины голени (B), окружности грудной клетки (C), веса тела (D) у долихоморфных (сплошная линия), мезоморфных (пунктир) и брахиморфных (точки) женщин.

меньшей межлодыжковой шириной голени, чем брахиморфия. Мы не учитываем разницу в длине тела и неопределенные отличия в длине руки в целом, плеча и предплечья у длиннотуловищных и короткотуловищных женщин, так как короткотуловищность в зрелом, пожилом и старческом возрастах следует считать не только конституциональным признаком, но и следствием ускоренного старения позвоночника. Последнее вызывает укорочение туловища и отражается, видимо, на длине верхней конечности.

У долихоморфов уменьшение длины тела в пожилом возрасте более выражено, чем в старческом возрасте, а у брахиморфов наоборот.

Учитывая среднюю толщину подкожножировых складок, мы изучили связь старения скелетных размеров с жироотложением. Оказалось (рис. 4), что длина тела и межлодыжковая ширина голени гипертрофических женщин, т. е. лиц с высоким жироотложением, больше во всех возрастных группах, чем у гипотрофических. По длине ноги и руки гипотрофические женщины между 60 и 74 годами опережают гипертрофических, а после 75 уступают им.

Длина тела гипертрофических женщин больше уменьшается с возрастом, чем гипотрофических: у первых — между 45—59 и 60—70 годами на 3,43 % длины в 45—5,9 лет, а между 60—74 и 75—90 годами на 2,17 % длины в 60—74 г., у вторых — соответственно на 3,34 % и 1,55 %.

Редукция длины тела в пожилом возрасте значительнее, чем в старческом как у гипер-, так и гипотрофических женщин. Длина руки и ноги у гипертрофических женщин 60—74 лет уменьшается более, чем у женщин-гипотрофиков, т. е. у гипертрофиков на 2,74 % длины в 45—59 лет против 1,33 % для гипотрофиков (рука) и соответственно 3,1 % против 2,34 % (нога).

Между 75 и 90 годами длина верхних и нижних конечностей гипотрофиков более уменьшается, чем и гипертрофиков, т. е. нога гипотрофиков теряет 1,31 %, а рука — 2,53 % своей длины в 60—70-летнем возрасте, а нога гипертрофика лишь 0,88 % тогда как его рука даже удлиняется на 0,72 %.

Длина тела, руки и ноги и межлодыжковый поперечник голени у женщин с высокой мышечной силой (гипердинамических) больше, чем у гиподинамических женщин во всех возрастных группах (рис. 5).

Различия между крайними гипер- и гиподинамическими группами уменьшаются с возрастом. Так, в 45—59 лет они составляют для длины тела 11 мм, в 60—74 года — 9,3 мм, в 75—

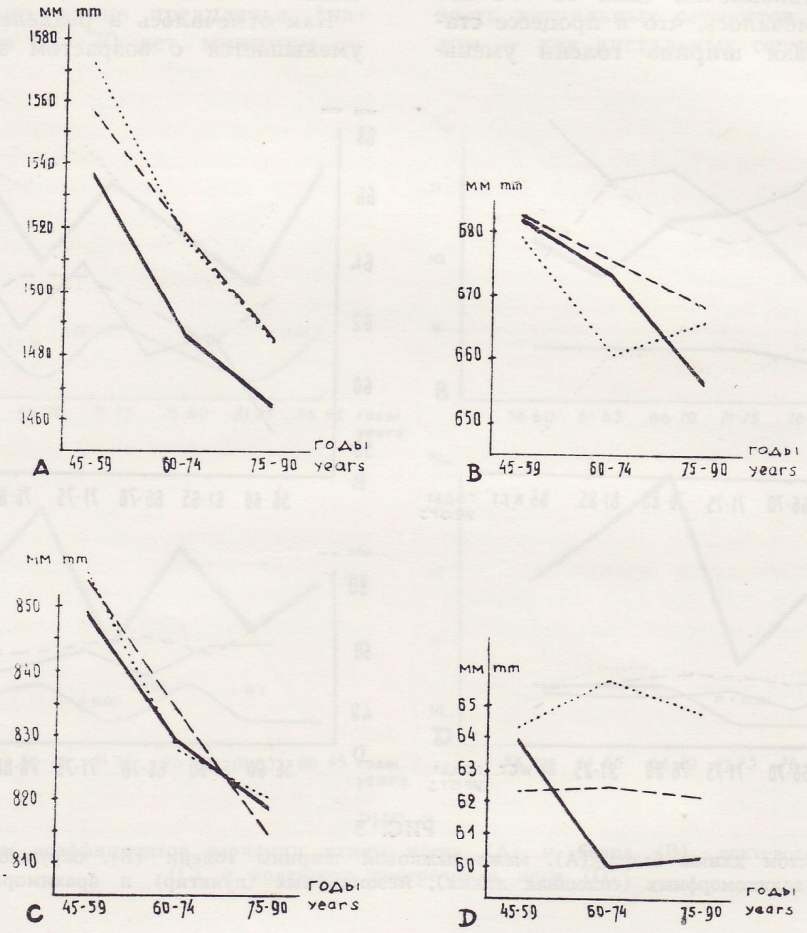

РИС. 4

Изменение с возрастом длины тела (A), верхней (B) и нижней (C) конечностей и межлодыжковой ширины голени (D) у женщин с малым (сплошная линия), средним (пунктир) и большим (точки) подкожножировым слоем.

90 лет — 1,7 мм; для длины руки в те же возрастные периоды — 35,6 мм — 28,2 мм — 10,3 мм, для длины ноги — 61,7 мм — 47,4 мм — 3,5 мм; для межлодыжковой ширины голени — 6,8 мм — 2,2 мм — 0,6 мм.

Динамика этих показателей с возрастом неодинакова в гипо- и гипердинамических группах.

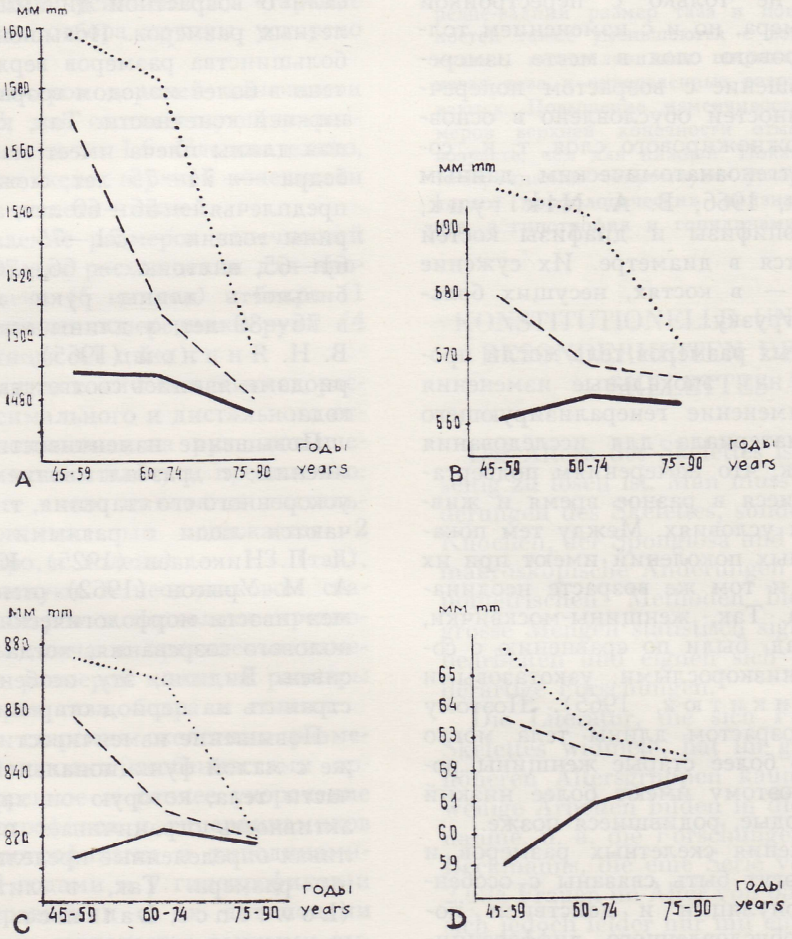

РИС. 5.

Изменение с возрастом длины тела (А), верхней (В) и нижней (С) конечностей и межлодыжковой ширины голени (D) у женщин с низкой (сплошная линия), средней (пунктир) и высокой (точки) мышечной силой.

Длина тела у гипердинамических женщин уменьшается при переходе от зрелости к пожилому состоянию и старости намного больше, чем у гиподинамических: к 75—90 годам длина тела первых уменьшается на 10,4 мм (6,5 % длины тела в 45—59 лет), вторых — на 1,2 мм (0,8 %). Снижение длины руки и ноги у гипердинамических женщин наблюдается после 45—59 лет, а гиподинамических — после 60—74 лет. После 45—59 лет к 60—74 годам длина руки и ноги у гиподинамических женщин повышается. Межлодыжковый поперечник голени уменьшается у гипердинамических женщин на протяжении всего охваченного возрастного периода, в то время как у гиподинамических женщин — увеличивается.

Подводя итоги разделу, отметим, что в пожилом возрасте (60—74 г.) уменьшение длины тела и нижней конечности у долихоморфов больше выражено, чем у брахиморфов, а укорочение руки и ноги у гипертрофиков и гипердинамиков заметнее, чем у гипотрофиков и гиподинамиков. В старческом возрасте (75—90 лет) длина тела и ноги у женщин брахиморфного сложения более уменьшается, чем у долихоморфных женщин, а укорочение руки и ноги у гипотрофиков заметнее, чем у гипертрофиков. Укорочение конечностей у гиподинамиков проявляется лишь в этом возрасте, тогда как у гипердинамиков аналогичные изменения выражены ранее — между 60-и 74 годами.

4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Итак, исследование выявило определенные сдвиги скелетных размеров тела и их изменчивости во времени. Отмечено уменьшение продольных и большинства поперечных размеров скелета с возрастом. Анатомической основой изменений продольных (проекционных) размеров явилось уплощение хрящевых прослоек между костями, деформация скелета, неполное разгибание в суставах, т. е. перестройка не только костей, но и их соединений, и мышечного аппарата.

Как показали измерения рентгенограмм (Б.

А. Никитюк — неопубликованные данные), длина трубчатых костей стопы и кисти мало меняется с возрастом. Может быть, это следует распространить на длинные трубчатые кости конечностей. А если так, то уменьшение длины сегментов конечностей связано не столько с перестройкой костей, сколько с изменениями их соединений. Изменения поперечных скелетных размеров связаны не только с перестройкой костной основы размера, но и с изменением толщины подкожножирового слоя в месте измерения. Причем уменьшение с возрастом поперечных размеров конечностей обусловлено в основном атрофией подкожножирового слоя, т. к., согласно нашим рентгеноанатомическим данным (Б. А. Никитюк, 1966; B. A. Nikityuk; 1966) в старости эпифизы и диафизы костей обычно увеличиваются в диаметре. Их сужение наблюдается редко — в костях, несущих большую статическую нагрузку.

В сдвигах скелетных размеров тела могли проявиться также так наз. эпохальные изменения размеров тела. Применение генерализирующего метода в наборе материала для исследования имеет тот недостаток, что измерениям подвергаются люди, родившиеся в разное время и жившие в неодинаковых условиях. Между тем показано, что люди разных поколений имеют при их сравнении в одном и том же возрасте неодинаковые размеры тела. Так, женщины-москвички, жившие 50 лет назад, были по сравнению с современными более низкорослыми, узкотазовыми и т. д. (Б. А. Никитюк, 1965). Поэтому в уменьшении с возрастом длины тела могло играть роль то, что более старые женщины родились раньше и поэтому имеют более низкий рост, чем более молодые, родившиеся позже.

Возрастные изменения скелетных размеров и их изменчивости могут быть связаны с особенностями состава популяции и действием посмертного отбора, обусловленного дифференцированной смертностью.

Материалом исследования послужили женщины, занимающиеся оздоровительной гимнастикой на стадионе в Лужниках, обратившиеся в поликлинику за медицинской помощью или находящиеся на обеспечении в домах для престарелых. Как показано нами, более молодые по возрасту члены изученной популяции оказались по ряду начальных признаков старения (остеофиты у головок средних фаланг пальцев) более старыми, чем люди старших возрастов (Б. А. Никитюк, неопубликовано). Преждевременное старение и привело, возможно, этих людей в те учреждения, где они были нами обследованы. Так мы объясняем более резкое старение некоторых скелетных размеров у более молодых представителей популяции в сравнении с более старыми.

Наконец, „омоложение" скелетного размера в возрастной группе, следующей за группой с усиленным старением, можно связать с отбором, вызванным смертью наиболее состарившихся людей.

Естественно думать, что у людей далеко зашедших в процессе старения и стоящих на пороге смерти, скелет старится особенно интенсивно. Поэтому женщины, выжившие после периода ускоренного старения, оказываются по ряду скелетных размеров более молодыми.

Наши данные позволяют установить очередность старения скелетных размеров. Выше мы писали о возрастной динамике изменчивости скелетных размеров. Повышение изменчивости для большинства размеров верхней конечности отмечено в более молодом возрасте, чем для размеров нижней конечности. Так, коэффициент вариации для длины плеча имеет максимум в 61—65 лет, бедра — 71—75 лет; межшиловидной ширины предплечья — 56—60 лет, а межлодыжковой ширины голени — 71—75 лет, ширины кисти — 61—65, а стопы — 66—70 лет. Однако вариабильность длины руки достигает максимума в 76—80 лет, а длины ноги — 61—65 лет. По В. Н. Яниной (1965), этими возрастными периодами явились соответственно 80—84 и 70—74 года.

Повышение изменчивости связано, по нашему мнению, с „разбалтыванием" размера в период ускоренного его старения, т. к. на этом фоне встречаются люди с разными степенями старения. Л. П. Николаев (1925), Ю. М. Ауль (1961) и А. М. Урысон (1962) отмечают повышение изменчивости морфологических признаков в период полового созревания, когда рост особенно интенсивен. Видимо, эту особенность можно распространить на период старения.

Повышение изменчивости размера связана также с малой функциональной загруженностью той части тела, которую он характеризует. Высокая активность ограничивает изменчивость, устанавливая определенные пределы колебаниям величины размера. Так, в литературе указывается (Lowrence, Latimer, 1957), что значительно нагруженные отделы скелета (бедренная кость) менее изменчивы по своему весу, чем мало нагружаемые (подъязычная кость, грудина). XII ребро имеет более изменчивую длину, чем истинные ребра (Е. Н. Хрисанфова, 1962).

Из всего этого следует, что относительно ранний подъем изменчивости размеров верхней конечности по сравнению с нижней, объясняется тем, что старение скелетных размеров руки проявляется раньше, чем ноги. Усиленное старение скелета руки сопряжено с функциональной разгруженностью последней из-за неспособности выдерживать прежние механические нагрузки.

Графики возрастных изменений коэффициентов вариации напоминают отрезки-синусоиды разной длины (рис. 2). Подъем изменчивости сменяется её падением, а затем опять подъёмом. Иногда это повторяется несколько раз (длина туловища, среднего пальца кисти, плеча, локтевая ширина верхней конечности). Циклические колебания изменчивости — результат как старческой изношенности скелета, так и действия отбора. Если в группе А старение признака зашло далеко и его изменчивость высока, то в следующей возвратной

группе В изменчивость понизится из-за смерти наиболее состарившихся людей и старения тех, кто в возрасте А был еще относительно молод.

Чем большее количество циклов-периодов подъёма и падения вариабильности размера приходится на рассматриваемый промежуток времени, охватывающий четыре десятилетия (56—95 лет), тем активнее стареет данный размер. Действие отбора при этом усиливается, старение „помолодевшей" после отбора группы ускорено и т. д.

Среднее для 8 размеров верхней конечности число циклов — 2,8; для соответствующих размеров нижней конечности — 1,6. Следовательно, и по этим показателям скелет верхней конечности стареет значительнее скелета нижней.

Попарное сопоставление размеров конечностей обнаруживает наибольшие расхождения для продольных размеров плеча (5 циклов) и бедра (1 цикл), а также локтевого поперечника руки (4 цикла) и коленного ноги (1 цикл).

Сопоставление среднего количества циклов, рассчитанного для проксимального и дистального отделов конечностей, показывает на руке повышение этого числа от кисти к плечу и предплечью: от 2,3 до 3,2. На ноге число циклов от дистальных отделов к проксимальным понижается: 2 (стопа) — 1,2 (бедро и голень) — 1,3 (таз).

Данные свидетельствуют о неодинаковом старении скелетных размеров и позволяют предположить, что размеры плеча и предплечья изменяются значительнее размеров кисти, а размеры стопы больше размеров таза, бедра и голени.

Вернемся к связи старения скелетных размеров с конституциональными особенностями организма. Более ускоренное и раннее укорочение конечностей у гипертрофиков и гипердинамиков по сравнению с гипотрофиками и гиподинамиками между 60 и 74 годами и у гипотрофиков и гиподинамиков в сравнении с их антиподами между 75 и 90 годами совпадает с данными выраженности околосуставных остеофитов в межфаланговых суставах кисти в связи с этими конституциональными признаками (В. А. Nikitjuk, 1965; Д. А. Жданов и Б. А. Никитюк, 1966). Видимо, гипертрофия и гипердинамия сопутствуют ускоренному старению некоторых морфологических признаков в пожилом возрасте, а гипотрофия и гиподинамия — в старческом. Однако в пожилом возрасте редукция длины тела и нижней конечности у узкоплечих женщин заметнее выражена, чем у широкоплечих, тогда как старение фаланг кисти более выражено у широкоплечих. Наоборот, в старческом возрасте по редукции длины тела и ноги широкоплечие обгоняют узкоплечих, а по старению фаланг узкоплечие широкоплечих.

Итак, наше исследование установило определенную очередность старения скелетных размеров тела, связав её с механической загруженностью скелета, и установило связь старческой перестройки размеров с конституциональными признаками организма.

РЕЗЮМЕ

Изучены возрастные изменения скелетных размеров тела у более полутора тысяч женщин старше 45 лет. Проанализированы также изменения с возрастом вариабильности размеров и связь старческой перестройки размеров с конституциональными признаками организма. Отмечено, что проекционная длина тела, туловища, конечностей и их сегментов уменьшается с возрастом. Бедро укорачивается значительнее плеча, предплечье больше голени, а стопа больше кисти. Окружность грудной клетки, передне-задний размер таза и поперечные размеры конечностей также уменьшаются с возрастом. Однако ширина колена, межшиловидная ширина предплечья и межгребневая таза в определенные возрастные периоды увеличиваются. Повышение изменчивости для большинства размеров верхней конечности отмечено в более молодом возрасте, чем для нижней. Показано, что гипертрофия и гипердинамия сопутствуют ускоренному старению некоторых морфологических признаков в пожилом возрасте, а гипотрофия и гопидинамия — в старческом.

KONSTITUTIONELLE UND FUNKTIONELLE BESONDERHEITEN DES ALTERNS DES SKELETTES AUSZUG

Das Altern des Skelettes ist ein Problem, das allseitig zu lösen ist. Man muss also nicht nur die Änderungen des Skelettes, sondern auch der einzelnen Knochen, der Spongiosa und Kompakta, mikro- und makroskopische Änderungen verfolgen. Die anthropometrischen Methoden bieten die Möglichkeit, grosse Mengen statistisch signifikanten Materials zu bearbeiten und eignen sich deshalb vorzüglich für derartige Forschungen.

Die Literatur, die sich Fragen des Alterns des Skelettes widmete, hat im grossen und ganzen die höheren Altersgruppen kaum berücksichtigt. Bloss wenige Arbeiten bilden in dieser Hinsicht eine Ausnahme, u. a. die Forschungen *Masters*, Lassers und Beckmanns, die eine Serie von 2.952 Männern und 2.694 Frauen im Alter von 65—95 Jahren studierten, sich jedoch leider nur mit einer einzigen Dimension, den Längenwerten. Noch ausführlicher widmeten sich diesen Fragen befassten.

V. N. Janina (1965) und G. L. Chit (1963).

Wir stellten uns deshalb die Aufgabe, folgende Daten zu untersuchen:

1) Die Längenänderungen des Körpers, der Hand, des Fusses, des Ober- und Unterarms, des Carpus und Metacarpus, des Ober- und Unterschenkels, des Tarsus und Metatarsus, die Breitenänderungen des Beckens und einer Reihe anderer Messwerte im fortgeschrittenen und Greisenalter;

2) die Altersänderungen der Variabilität dieser Messwerte, die nach einem Variationskoeffizienten bestimmt wurden;

3) die Abhängigkeit der Dynamik des Alterns von den Körperproportionen, der Entwicklung des Fettgewebes und dem Wert der Muskelkraft.

Das studierte Material bestand aus mehr als 1500 russischer Frauen aus Moskau und benachbarten Gemeinden, die in Altersheimen, Heil- und Sportanstalten gemessen wurden. Die gewonnenen Daten wurden nach je fünf- bis fünfzehnjährigen Altersgruppen der

Untersuchungspersonen bearbeitet (siehe Tab. 1). Die Messwerte entsprachen Martins Lehrbuch, die Messmethoden den Instruktionen V. V. Bunaks (1941). Die Körperkonstitution wurde mit Hilfe von Indexen klassifiziert: die Untersuchungspersonen wurden nach den Längen-Breitenproportionen in dolichomeso- und brachymorphe Individuen, nach der Entwicklung des Fettgewebes in hypo-, meso- und hypertrophische Individuen, und nach der gesamten Muskelkraft in hypo-, meso- und hyperdynamische Individuen eingeteilt.

So wurde festgestellt, dass sich die Körperlänge bei Frauen zwischen dem 56.—60. und 86.—95. Lebensjahr um 91,6 mm, d. i. 5,9 % des ursprünglichen Werts vermindert. Die Abnahme der Körperlänge verläuft bis zum 66. Lebensjahr rascher und verlangsamt sich dann. Die Rumpflänge verringert sich in der erwähnten Periode um 9,2 % des Ausgangswerts, der Brustumfang um 5,3 % u. s. w. Die Zahlenwerte der einzelnen Änderungen findet man in Tabelle 2.

Die Variabilität der Messwerte wurde mit Hilfe von Variationskoeffizienten festgestellt (siehe Tab. 2). Die Werte dieser Koeffizienten bewegen sich in den verschiedenen Altersgruppen von 4 bis 26. Niedrige Koeffizienten zeigen die Längen des Körpers, der Hand und des Fusses, des Unterschenkels, Ristes, die Breiten des Ristes und Handgelenks. Höhere Werte erreichen dagegen die Koeffizienten der Längen des Rumpfes, des Kniedurchmessers u. a. m. Die grösste Variationsbreite besitzen die Ausmasse mancher Handgelenkknochen.

Nach den Altersänderungen der betreffenden Koeffizienten wurden die Messwerte in fünf Gruppen eingeteilt, in denen sich 1) die Variabilität mit zunehmendem Alter vergrössert oder 2) verkleinert, 3) eine Vergrösserung nach bestimmter Zeit von einer Verkleinerung, 4) eine Verkleinerung nach bestimmter Zeit von einer Vergrösserung abgelöst wird und 5) die Variabilität zunimmt, um abzusinken und dann mit zunehmendem Alter wieder anzusteigen, bezw. ein solches Ansteigen zweimal eintritt.

Zur ersten Gruppe gehört z. B. die Beckenbreite, zur zweiten die Körperhöhe u. s. w. Interessanterweise ist der Charakter der Variabilität bei Hand und Fuss gegenläufig. Der Fuss als Ganzes ändert sich nämlich ebenso, wie die Segmente der Hand, und umgekehrt.

Schliesslich wurde auch die Beziehung zwischen den Altersänderungen des Skelettes und der Körperkonstitution beobachtet. Zu diesem Zweck wurden die relative Rumpflänge, Schulterbreite, durchschnittliche Stärke der Fettschichte und die für die Dynamometrie der Hand entscheidenden Daten in Betracht gezogen. Danach sind z. B. relativ schmalschultrige Frauen höher gewachsen, als breitschultrige (bezieht sich selbstverständlich auf unsere Alterskategorien), die bimaleolare Unterschenkelbreite ist wieder bei den breitschultrigen Frauen grösser u. a. m. Dies sind im grossen und ganzen evidente Tatsachen, die aus der gesamten Körperkonstitution hervorgehen.

Bei dolichomorphen Frauen äussert sich die Verkleinerung der Körpergrösse mit zunehmendem Alter eher im späteren Reifealter, um dann abzunehmen, während bei den brachymorphen Frauen das Gegenteil der Fall ist. Vom Standpunkt der Ernährung kommt es bei hypertrophischen Frauen zu einer stärkeren Verkleinerung mit zunehmendem Alter, bei hypotrophischen Frauen zu einer geringeren Verkleinerung der Körpergrösse.

Zusammenfassend lässt sich einwandfrei konstatieren, dass bestimmte Änderungen der Körpermasse bestehen, die in Abhangigkeit vom Lebensalter in verschiedener Weise zutage treten. Ihre Ursachen sind in Gesamtänderungen einerseits des Stützsystems (Abflachungen von Knorpeln der Zwischenwirbelplatten u. a., Deformationen der Knochen) anderseits auch des Fortbewegungssystems zu suchen. Diese Ansicht stimmt mit den röntgenologischen Untersuchungen überein (Nikityuk, 1966).

Es wäre allerdings gefährlich, bei einem Ensemble der Zusammensetzung unserer Untersuchungspersonen irgendwelche generalisierende Wertungsmethoden zu verwenden. So ist es doch z. B. gut bekannt, dass vor 50 Jahren geborene Personen im Durchschnitt kleiner sind, als jüngere Jahrgänge. Dies hängt mit der unterschiedlichen Qualität der Ernährung, jedoch auch mit andern, bisher noch nicht ganz geklärten Faktoren zusammen. Deshalb wäre es möglich, dass die Untersuchungspersonen höherer Altersgruppen einfach deshalb kleiner waren, weil sie früher geboren wurden, mit andern Worten, zu jener Generation gehörten, die sich durch eine geringere durchschnittliche Körperhöhe auszeichnet.

Die Frauen, die wir untersuchten, befassten sich in Lužniky mit Körperübungen und wurden bei gelegentlichen Besuchen des Arztes gemessen, den sie bei kleineren Unfällen oder Erkrankungen zu Rat zogen. Es zeigte sich u. a., dass bei den jüngeren Altersgruppen oft intensivere Altersänderungen zu finden waren (z. B. Osteophyten) als bei physisch älteren Frauen. Möglicherweise gerade deshalb, weil sie infolge ihrer, durch diese Änderungen bedingten Arbeitsunfähigkeit das Altersheim aufgesucht hatten, wo wir sie studierten. So erklären wir manche Gegensätzlichkeiten, auf die wir bei unseren Forschungen stiessen.

Was die Beziehung der Körperkonstitution und des Ernährungszustands zum Altern anbelangt, kann man sagen, dass die Hypertrophie und Hyperdynamie einem beschleunigten Altern bestimmter morphologischer Merkmale eher auf der Altersstufe maturus, die Hypotrophie und Hypodynamie auf der Altersstufe senilis entspricht.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Arbeit Behandelt die Studienergebnisse der Messwerte des Skelettes bei mehr als 1500 Frauen, die älter als 45 Jahre waren, und die Variabilität der Änderungen dieser Messwerte in Abhängigkeit vom Alter und der Konstitution des Organismus. Die Forschungen bestätigten die bereits früher bekannte Tatsache, dass sich die Gesamtlänge des Körpers, Rumpfes, der Gliemassen und ihrer Teile mit zunehmendem Alter verringert. Die Schenkelbeine verkürzen sich markanter als die Oberarmbeine, die Unterarmknochen stärker als die Unterschenkelknochen, die Knochen des Fussristes mehr als die Carpal- und Metacarpalknochen. Im Zusammenhang mit dem Alter kann man auch eine fortschreitende Verkleinerung

der Querdurchmesser der Gliedmassen, des Brustumfangs und das Sagittaldurchmessers des Beckens beobachten. Dagegen vergrössern sich die Breite des Kniegelenks, die Entfernung zwischen den Processus styloidei der Unterarmknochen und die bicristaloide Breite des Beckens mit fortschreitendem Alter. Eine stärkere Variabilität der Messwerte der oberen als der unteren Gliedmassen wurde bei jüngeren Altersklassen beobachtet, und es konnte auch bewiesen werden, dass die Hypertrophie und Hyperdynamie mit dem beschleunigten Altern mancher morphologischer Merkmale auf der Altersstufe maturus unmittelbar zusammenhängen, während die Hypotrophie und Hypodynamie sich mit Änderungen dieser Merkmale eher auf der Altersstufe senilis äussern.

LITERATURA

АУЛЬ Ю. М.: К характеристике периода микробарии в физическом развитии школьников. *Труды 1 научн. конф. анат., гист. и эмбр. Ср. Азии и Казахстана. Алма-Ата, 1961, стр. 342—348.*

БУНАК В. В.: Антропометрия. М., 1941.

ЖДАНОВ Д. А. и НИКИТЮК Б. А.: Возрастные изменения длины и веса тела и окружности грудной клетки у современного взрослого населения г. Москвы. *Арх. анат., гист. и эмбр., т. 46, № 3, стр. 28—42, 1964.*

ЖДАНОВ Д. А. и НИКИТЮК Б. А.: Конституциональные особенности старения скелета женщин. В кн.: Проблемы геронтологии и гериатрии в ортопедии и травматологии. *Киев, 1966, стр. 72—75.*

НИКИТЮК Б. А.: Изменение некоторых антропометрических признаков у населения Москвы за последние 90 лет. *Бюл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. биол., № 3, 130, 1965.*

НИКИТЮК Б. А.: Старение скелета. В кн.: Проблемы геронтологии и гериатрии в ортопедии и травматологии. *Киев, 1966, стр. 105—108.*

НИКОЛАЕВ Л. П.: Нормы физического развития детей украинцев г. Харькова. *Харьков, 1925.*

УРЫСОН А. М.: О возрастной изменчивости некоторых размерных признаков тела детей. *Вопр. антропол., № 9, 72—87, 1962.*

ХИТЬ Г. Л.: О возрастной динамике расовых признаков у взрослых. В кн.: *Труды ин-та этнографии АН СССР, т. 50, 1960, стр. 42—83.*

ХРИСАНФОВА Е. Н.: Теоретические вопросы изменчивости позвоночника и грудной клетки человека. *М., 1962.*

ЯНИНА В. Н.: Возрастные изменения некоторых морфологических признаков у женщин. *Дисс. канд., Астрахань, 1965.*

LOWRANCE E. M. and LATIMER H. B.: Weights and linear measurements of 105 human skeletons from Asia. *Am. J. Anat., v. 107, N 3, 445—459, 1957.*

MARQUER P. et CHAMLA M.-C.: Recherches sur l'evolution de la morphologie humaine aprés la puberte. *C. r. Acad. Sci., 252, N 2, 318—320, 1961.*

MASTER A. M., LASSER R. P., BECKMAN G.: Analysis of weight and height of apparently healthy population, ages 65 to 94 years. *Proc. Soc. Exptl. Biol. and Med., v. 102, N 2, 267—370, 1959.*

NIKITJUK B. A.: Konstitutionelle Eigentümlichkeiten des Skelets. *VIII Internat. Anatomenkongress. Zusammenfas. der Vortrage. Stuttgart, 1965, 87.*

NIKITYUK B. A.: Skeleton senescence (data of single and repeated anthropometrical and radiological investigations of the Russian population in Moscow, USSR). *7-th Intern. Congress of Gerontology. Proceedings. Vienna, 1966.*

OHLSON M. A., BIESTER A., BREWER W. D., HAWTHORNE B. E., HUTCHIUSON M. B.: Anthropometry and nutritional status of adult women. *Hum. Biol., v. 28, N 2, 189—202, 1956.*

PAROT S.: Recherches sur la biométrie du vieillissement humain. *Bull. et mém. Soc. anthropol. Paris, 2, N 3, 299—341, 1961.*

ROBERTS D. F.: Functional anthropometry of elderly women. *Ergonomics, v. 3, N 4, 321—327, 1960.*