

## ОСОБЕННОСТИ ТЕЛОСТРОЕНИЯ У ЖЕНЩИН РАЗЛИЧНОГО ВОЗРАСТА

Поворознюк В.В., Дзерович Н.И.

ГУ «Институт геронтологии им. Д.Ф. Чеботарёва» НАМН Украины, Киев

*Omnia mutantur et nos mutantur in illis  
Все меняется и мы меняемся*

**Резюме.** На базе Украинского научно-медицинского центра проблем остеопороза проведен анализ особенностей телостроения женщин различного возраста, а также оценка антропометрических характеристик женщин в постменопаузальном периоде в зависимости от индекса аппендикулярной тощей массы. На первом этапе исследования было обследовано 8637 женщин в возрасте 20-89 лет. На втором этапе проводилось антропометрическое исследование телостроения у 79 женщин в возрасте 40-82 лет. Антропометрические характеристики обследованных женщин оценивали по методике Бунака В.В. (1941 г.) в модификации Шапаренко П.Ф. (1994 г.). Показатели жировой и тощей массы оценивали с использованием двухфотонной рентгеновской абсорбциометрии (Prodigy, GE). Для оценки тощей массы использовали индекс аппендикулярной тощей массы (ИАТМ). При проведении квартильного анализа в зависимости от ИАТМ обследованные женщины были распределены на 4 группы. В результате исследования установлено, что возраст оказывает достоверное влияние на показатели роста и массы тела обследованных женщин. Максимальные показатели жировой и обезжиренной массы выявлены у женщин возрастной группы 50-59 лет. По результатам анализа антропометрических характеристик в зависимости от квартильного распределения показателей ИАТМ установлено, что женщины с наиболее низким ИАТМ имели достоверно меньшую массу тела, окружность шеи, живота, грудной клетки и ширины плеча, окружность кисти и узкой части голени.

**Ключевые слова:** телостроение, тощая, обезжиренная масса, масса тела, возраст, пол.

В теле человека 75% общей массы представлено костной, мышечной и жировой тканями [5]. Обезжиренная или тощая масса в организме человека представлена мышечной тканью, связками, кожей и компонентами сосудистой системы. Скелетная мышечная ткань является ключевым компонентом телостроения человека и сильно коррелирует с физической активностью и состоянием здоровья. Уменьшение обезжиренной массы с возрастом часто ассоциируется с увеличением жировой массы. Снижение или стабилизация массы тела с возрастом может маскировать увеличение жировой массы и потерю мышечной у людей пожилого возраста. Около 40% массы тела человека составляют скелетные мышцы и приблизительно 10% приходится на долю гладких мышц и мышцы сердца. Пик мышечной массы у мужчин и женщин приходится на 25 лет, к 50 годам наблюдается потеря 10% мышечной массы, к 80 годам – 30%. Средняя потеря мышечной массы у человека составляет 1% в год после 35-40 лет. Жировая ткань широко распространена в организме и составляет в норме 15-20% массы тела у мужчин и 20-25% – у женщин. Количество жировой ткани в организме атлетов может составлять менее 10%, а у людей с ожирением – более 50%.

В перекрестных исследованиях показаны достоверные статистические отличия телостроения у различных этнических групп населения, в то время как возрастные изменения внутри популяции намного меньше выражены при наблюдении за большой гомогенной группой. В лонгитудинальном исследовании Guo S. и соавт. отмечено увеличение массы тела на 0,30-0,55 кг в год у мужчин и женщин европеоидной расы с 60 до 66 лет. В исследовании Visser M. и соавт. получены противоположные результаты: масса тела снижалась с возрастом как у мужчин, так и у женщин европеоидной расы в возрасте старше 60 лет. Согласно многочисленным исследованиям выявлены достоверные гендерные отличия роста и массы тела при старении. В возрасте 60-80 лет индекс массы тела (ИМТ) достоверно выше у женщин по сравнению с соответствующим у мужчин. Тем не менее, половые различия ИМТ в возрасте 65-75 лет менее выражены по сравнению с возрастной группой 75-80 лет. Распространенность сниженных показателей ИМТ наблюдается менее чем у 5%, независимо от пола, в то время как избыточная масса тела и ожирение достоверно чаще наблюдаются у женщин. Показатели окружности живота и соотношение окружность живота/окружность бедра достоверно выше у

мужчин в возрасте 65-75 лет по сравнению с возрастной группой 75-80 лет. У женщин же соотношение окружности живота к окружности бедра достоверно выше в возрасте 75-80 лет. Почти у 50% женщин пожилого возраста данные показатели выше нормы, в то время как у мужчин показатель окружности живота выше нормальных значений наблюдаются у 40%, соотношение окружность живота/окружность бедра – у 20%. Данный факт ведет к следующему заключению – перераспределение жировой ткани с возрастом более выражено у женщин. Согласно данным Perissinotto E. и соавт. возраст 75 лет является пограничной точкой изменений ИМТ и других антропометрических показателей [23].

В клинической практике и при проведении исследований наиболее часто проводят измерение окружностей туловища и конечностей, толщины кожной складки [23]. Для оценки состояния тощей массы используют антропометрическое измерение верхней и нижней конечностей. Согласно данным ВОЗ (1997) измерение окружности плеча может использоваться для оценки риска недостаточного питания, окружность голени – чувствительный индикатор потери тощей массы с возрастом [23]. Установлено, что окружность голени коррелирует с аппендикулярной скелетной мышечной массой, а ее показатель менее 31 см является клиническим индикатором саркопении [17]. Измерение окружности верхней конечности с коррекцией показателя кожной складки в области трицепса используют для оценки площади перекрестного сечения группы мышц. Погрешность измерений по сравнению с компьютерной томографией составляет 7-8%. При избыточной массе тела (150% от «идеальной» массы) погрешность антропометрических измерений увеличивается более чем на 50% [23]. Толщина кожной складки коррелирует с процентом распределения жировой ткани в организме, т.е. в различных участках тела (погрешность 3-11%) [5]. Известно, что возрастзависимые изменения жировой ткани и потеря эластичности кожи с возрастом увеличивают ошибку измерений у людей пожилого возраста. Поэтому измерение толщины кожной складки не может использоваться для динамических, длительных наблюдений [13].

На базе Украинского научно-медицинского центра проблем остеопороза проведен анализ особенностей телостроения женщин различного возраста, а также оценка антропометриче-

ских характеристик женщин в постменопаузальном периоде в зависимости от индекса аппендикулярной тощей массы.

### Результаты собственных исследований

На первом этапе исследования было обследовано 8637 женщин в возрасте 20-89 лет (средний возраст –  $56,70 \pm 0,14$  лет, средний рост –  $1,62 \pm 0,07$  м, средняя масса –  $73,53 \pm 0,16$  кг, индекс массы тела –  $27,90 \pm 0,10$  кг/м<sup>2</sup>). На втором этапе проводилось антропометрическое исследование телостроения у 79 женщин в возрасте 40-82 года (средний возраст –  $63,53 \pm 1,08$  лет, средний рост –  $1,58 \pm 0,08$  см, средняя масса –  $74,75 \pm 1,68$  кг). Антропометрические характеристики обследованных женщин оценивали по методике Бунака В.В. (1941 г.) в модификации Шапаренко П.Ф. (1994 г.). Показатели жировой и тощей массы оценивали с использованием двухфотонной рентгеновской абсорбциометрии (Prodigy, GE).

Для оценки тощей массы использовали индекс аппендикулярной тощей массы (ИАТМ), который рассчитывали по формуле:  $\text{ИАТМ} = \frac{\text{тощая масса верхних и нижних конечностей (кг)}}{\text{рост (м)}^2}$ . При проведении квартильного анализа в зависимости от ИАТМ обследованные женщины были распределены на 4 группы в зависимости от индекса аппендикулярной тощей массы: Q1. ИАТМ <  $6,38$  кг/м<sup>2</sup>, Q2. ИАТМ =  $6,38$ - $6,83$  кг/м<sup>2</sup>, Q3. ИАТМ =  $6,84$ - $7,36$  кг/м<sup>2</sup>, Q4. ИАТМ >  $7,36$  кг/м<sup>2</sup>.

Статистический анализ проводили с использованием программы «Statistica 6.0». Использовали корреляционный, регрессионный и однофакторный дисперсионный анализ ANOVA с поправкой Шеффе. Антропометрические характеристики обследованных женщин представлены в табл. 1.

Установлено, что возраст оказывает достоверное влияние на показатели роста и массы тела обследованных женщин. Максимальные показатели массы тела отмечены у женщин в возрасте 55-64 года (рис. 1).

В результате исследования максимальные показатели жировой и обезжиренной массы отмечены у женщин возрастной группы 50-59 лет (рис. 2). Полученные данные подтверждают гипотезу о равномерном накоплении и снижении показателей жировой и обезжиренной массы с возрастом у женщин, в то время как у мужчин во временном аспекте вначале наблюдается сниже-

Таблица 1. Антропометрические характеристики обследуемых пациенток.

Возрастная группа, лет	n	Возраст, лет	Рост, м	Масса, кг	Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>
20-24	143	22,27 ±0,11	1,66±0,010	57,87±0,85	21,03±0,30
25-29	209	26,99±0,10	1,66±0,010	58,98±0,79	21,49±0,26
30-34	271	32,03±0,09	1,66±0,003	62,23±0,70	22,65±0,24
35-39	326	37,00±0,08	1,66±0,003	66,12±0,74	24,12±0,26
40-44	419	42,17±0,07	1,65±0,003	70,17±0,70	25,78±0,24
45-49	794	47,26±0,05	1,64±0,002	72,90±0,54	27,11±0,19
50-54	1292	52,10±0,04	1,63±0,002	75,08±0,40	28,14±0,15
55-59	1534	57,01±0,04	1,63±0,001	77,51±0,37	29,30±0,14
60-64	1193	61,81±0,04	1,62±0,002	77,18±0,41	29,32±0,15
65-69	943	67,08±0,05	1,61±0,002	75,34±0,46	29,19±0,17
70-74	877	71,76±0,05	1,60±0,002	73,48±0,44	28,87±0,17
75-79	384	76,78±0,07	1,59±0,003	73,26±0,65	29,01±0,24
80-84	204	81,50±0,09	1,59±0,004	69,53±0,83	27,54±0,29
85-89	48	86,31±0,19	1,57±0,010	63,67±1,46	25,96±0,50
Всего	8637	56,70±0,14	1,62±0,07	73,53±0,16	27,90±0,10

Примечание. Данные представлены в виде М±m.

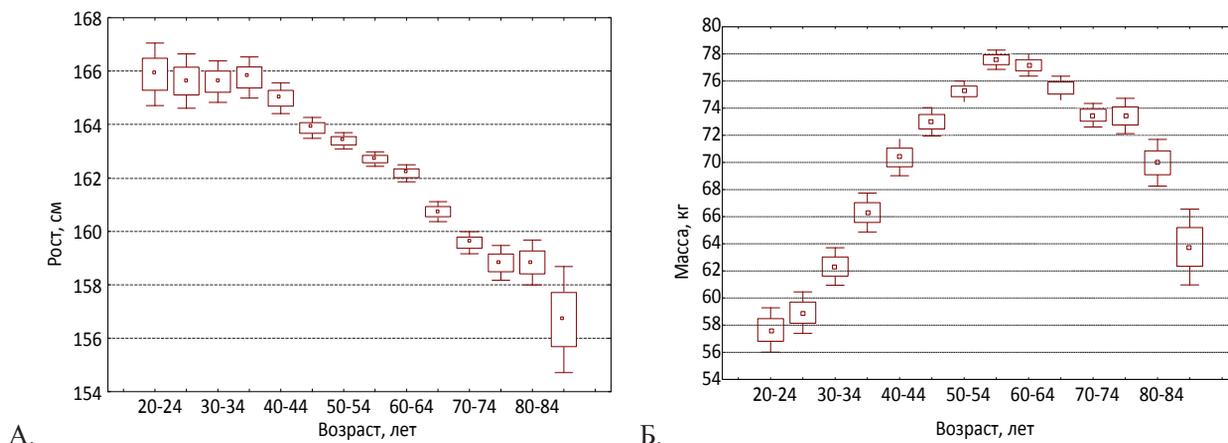


Рис. 1. Антропометрические характеристики (А – рост, Б – масса тела) обследованных женщин в зависимости от возраста.

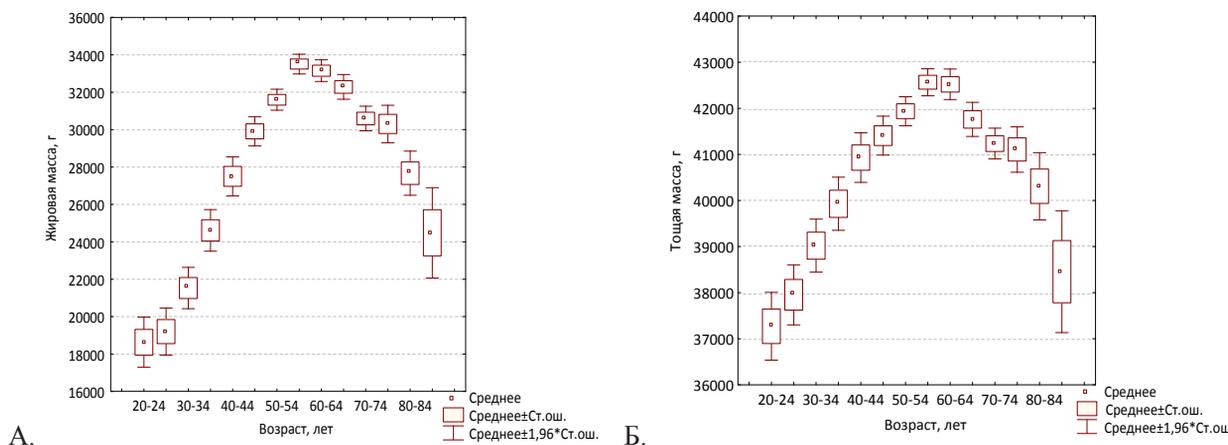
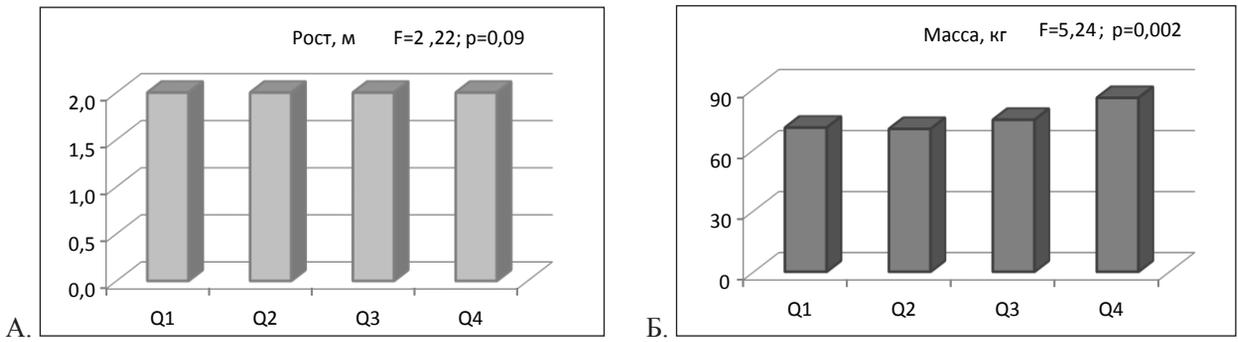
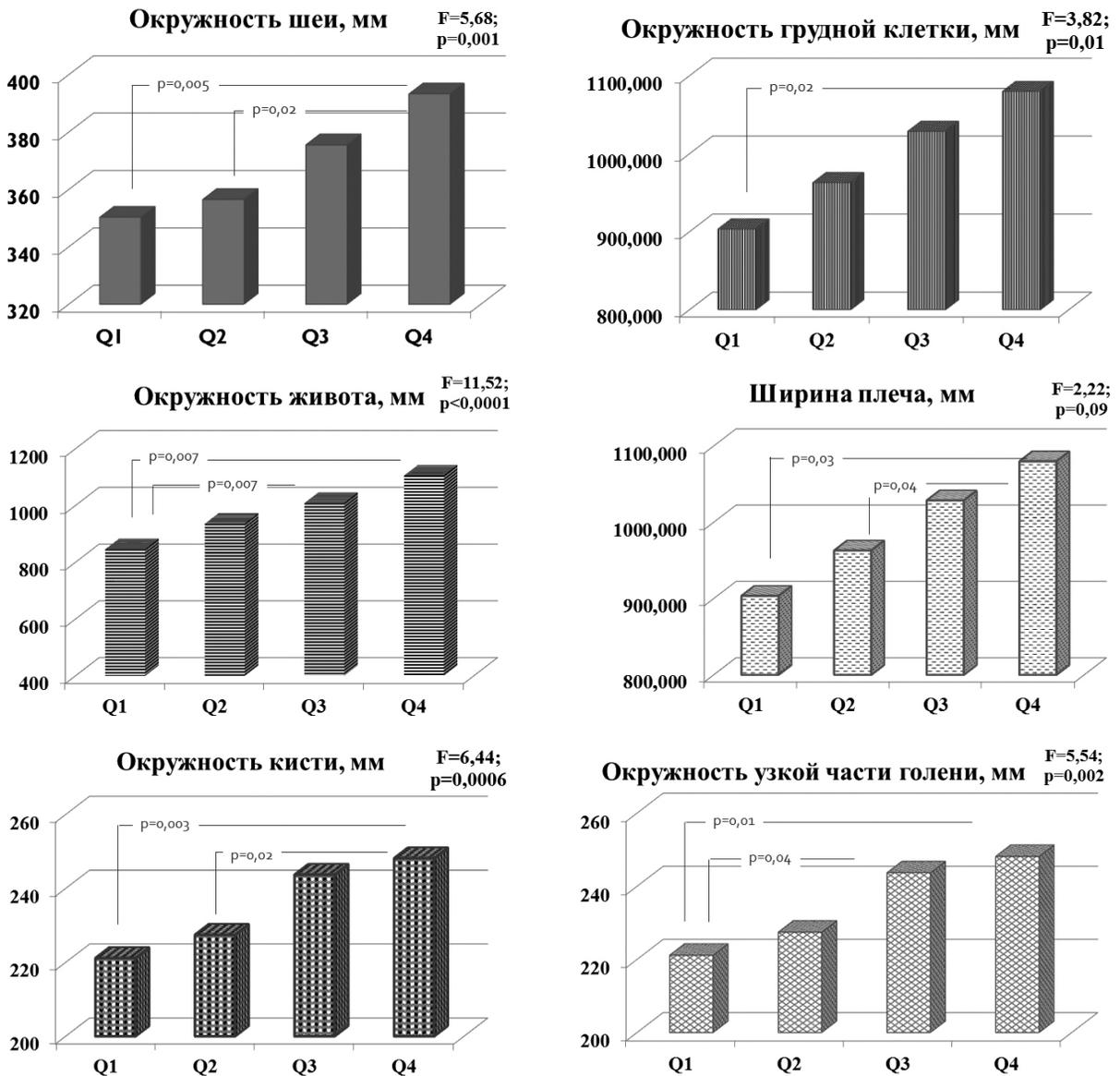


Рис. 2. Жировая (А) и тощая (Б) масса (г) у женщин в зависимости от возраста.

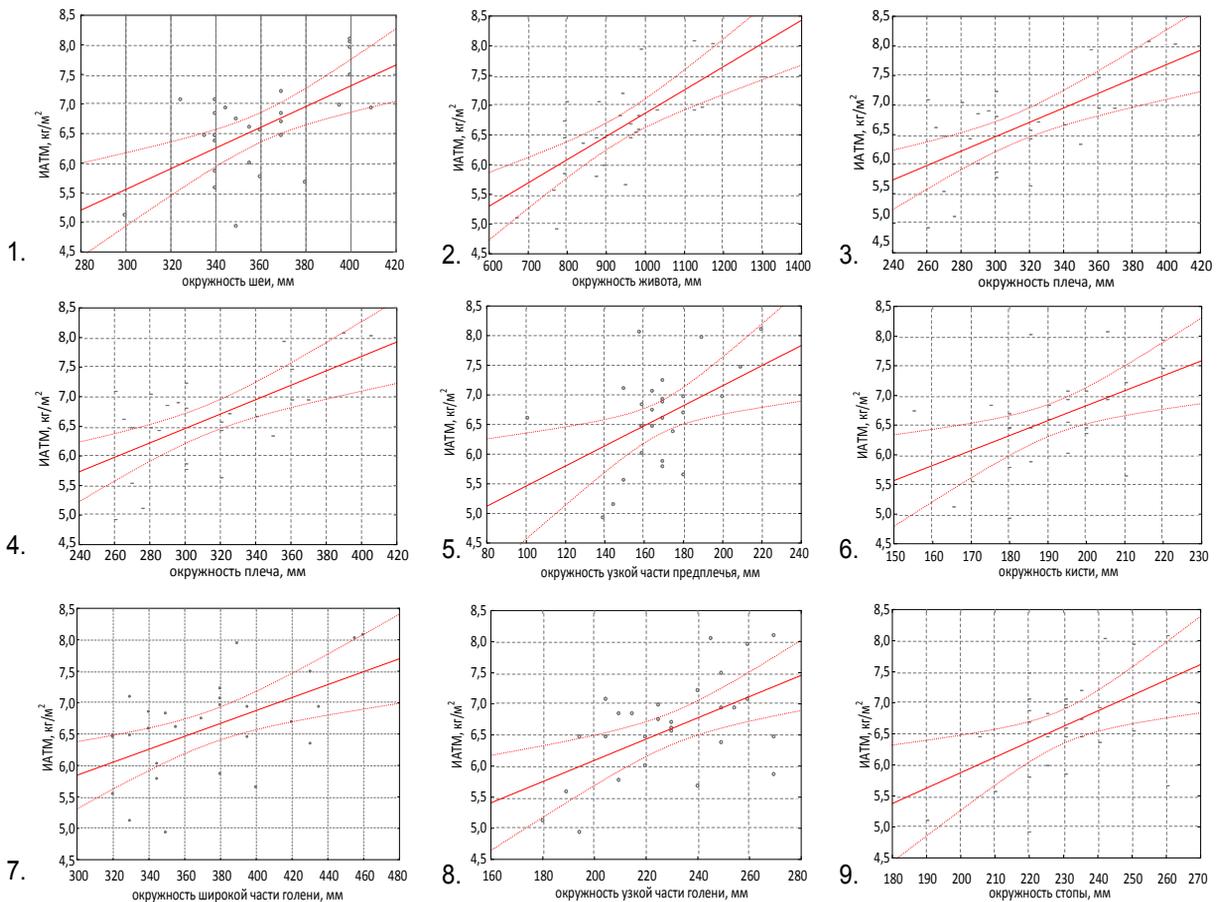


**Рис. 3.** Масса (А) и рост (Б) обследованных женщин в зависимости от индекса аппендикулярной талии массы. Примечания: Q1 – ИАТМ < 6,38 кг/м<sup>2</sup>, Q2 – ИАТМ = 6,38-6,83 кг/м<sup>2</sup>, Q3 – ИАТМ = 6,84-7,36 кг/м<sup>2</sup>, Q4 – ИАТМ > 7,36 кг/м<sup>2</sup>.



**Рис. 4.** Антропометрические характеристики обследованных женщин в зависимости от квартильного распределения согласно индексу аппендикулярной талии массы.

Примечания: Q1 – ИАТМ < 6,38 кг/м<sup>2</sup>, Q2 – ИАТМ = 6,38-6,83 кг/м<sup>2</sup>, Q3 – ИАТМ = 6,84-7,36 кг/м<sup>2</sup>, Q4 – ИАТМ > 7,36 кг/м<sup>2</sup>.



**Рис. 5. Регрессионная связь между ИАТМ и антропометрическими характеристиками обследованных женщин.**

Примечания:

1. – ИАТМ = 0,30 + 0,018\*окружность шеи (мм);  $r=0,60$ ;  $t=3,82$ ;  $p=0,0007$ ;
2. – ИАТМ = 2,96 + 0,004\*окружность живота (мм);  $r=0,71$ ;  $t=5,13$ ;  $p=0,00002$ ;
3. – ИАТМ = 2,81 + 0,012\*окружность плеча (мм);  $r=0,63$ ;  $t=4,09$ ;  $p=0,0004$ ;
4. – ИАТМ = 1,78 + 0,019\*окружность широкой части предплечья (мм);  $r=0,65$ ;  $t=4,37$ ;  $p=0,0002$ ;
5. – ИАТМ = 3,77 + 0,017\*окружность узкой части голени (мм);  $r=0,48$ ;  $t=2,77$ ;  $p=0,01$ ;
6. – ИАТМ = 1,79 + 0,025\*окружность кисти (мм);  $r=0,50$ ;  $t=2,96$ ;  $p=0,006$ ;
7. – ИАТМ = 2,76 + 0,01\*окружность широкой части голени (мм);  $r=0,55$ ;  $t=3,36$ ;  $p=0,002$ ;
8. – ИАТМ = 2,68 + 0,017\*окружность узкой части голени (мм);  $r=0,55$ ;  $t=3,43$ ;  $p=0,002$ ;
9. – ИАТМ = 0,90 + 0,02\*окружность стопы (мм);  $r=0,48$ ;  $t=2,81$ ;  $p=0,009$ .

ние мышечной массы с последующим повышением и поздним снижением жировой массы.

Анализ антропометрических характеристик в зависимости от квартильного распределения показателей ИАТМ показал, что женщины с наиболее низким ИАТМ имели достоверно меньшую массу тела по сравнению с женщинами Q4 группы. Рост обследованных женщин достоверно не отличался (рис. 3).

У женщин с наиболее низким ИАТМ выявлены достоверно более низкие следующие антропометрические характеристики: окружность шеи, окружность живота, ширина плеча, окружность кисти и узкой части голени. У женщин Q1

группы (ИАТМ < 6,38 кг/м<sup>2</sup>) наблюдались достоверно более низкие показатели окружности грудной клетки по сравнению с показателями у женщин Q4 группы (рис. 4).

Установлена регрессионная связь между ИАТМ и окружностью шеи ( $p=0,0007$ ), живота ( $p=0,00002$ ), плеча ( $p=0,0004$ ), широкой части предплечья ( $p=0,0002$ ), узкой части предплечья ( $p=0,01$ ), окружностью кисти ( $p=0,006$ ), широкой части голени ( $p=0,002$ ), узкой части голени ( $p=0,002$ ), стопы ( $p=0,009$ ), диаметром плечевого пояса ( $p=0,05$ ), таза ( $p=0,03$ ), шириной плеча ( $p=0,003$ ), предплечья ( $p=0,02$ ), кисти ( $p=0,001$ ), диаметром голени ( $p=0,004$ ) (рис. 5).

Не виявлені достовірні зміни товщини складки на спині, животі, плечі, бедрах, голени, показателів довжини верхніх і нижніх кінцівок в залежності від показателя ІАТМ.

### Заключення

Вік впливає достовірно на варіабельність показателів жирової і об'ємної маси. Максимальний рівень даних показателів визначається у жінок вікової групи 50-59 років. У жінок з низьким індексом маси тіла (ІАТМ < 6,38 кг/м<sup>2</sup>) спостерігаються наступні антропометричні характеристики: достовірно нижчі показателі окружності шиї, грудної клітки і живота, ширини плеча, окружності кисті і узкої частини гомілки.

### Література

1. Поворознюк В.В. Захворювання кістково-м'язової системи в людей різного віку (вибрані лекції, огляди, статті). У 3-х томах. – К., 2009. – С. 664.
2. Поворознюк В.В., Григор'єва Н.В. Менопауза і кістково-м'язова система. – К., 2004. – С. 512 с.
3. Ундірицов В.М., Ундірицова І.М., Серова Л.Д. Саркопенія – нова медична нозологія // Фізкультура в профілактиці, ліченні і реабілітації. – 2009. – 4 (31). – С. 7-16.
4. Artur S.T., Colley I.D. The effect of physiological stimulating on sarcopenia; impact of notch and WNT signaling on impaired aged skeletal muscle repair // International Journal of biological sciences. – 2012. – 8 (5). – С. 731-760.
5. Ayvaz G., Cimen A. Methods for body composition analysis in adults // The Open Obesity Journal – 2011. – 3. – P. 62-69.
6. Bonnik S.L., Lewis L.A. Bone densitometry for technologists // Humana Press Inc. – 2006. – 416 p.
7. Burton L.A., Sumukadas D. Optimal management of sarcopenia // Clinical interventions in aging. – 2010. – 5. – P. 217-228.
8. Campbell W.W., Leidy H.J. Dietary protein and resistance training effects on muscle and body composition in older persons // Journal of the American College of Nutrition. – 2007. – 26 (6). – P. 696-703.
9. Chumlea Wm.C., Cesari M., Evans W.J. et al. Sarcopenia: designing phase II B trials // J Nutr Health aging. – 2011. – 15 (6). – P. 450-455.
10. Cruz-Jentoft A.J., Baeyens J.P., Bauer J.M. et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis // Age and ageing. – 2010. – 39. – P. 412-423.
11. Daly R.M. Independent and combined effects of exercise and vitamin D on muscle morphology, function and falls in the elderly // Nutrients. – 2010. – 2. – P. 1015-1017.
12. Hall D.T., Ma J.F., Marco S.D., Gallouzi I. Inducible nitric oxide synthase (iNOS) in muscle wasting syndrome, sarcopenia and cachexia // Aging. – 2011. – 3. – P. 8.
13. Hong S., Oh H.J., Choi H. et al. Characteristics of body fat, body fat percentage and other composition for Koreans from KNHANES IV. – 2011. – 26. – P. 1599-1605.
14. Hughes V.A., Roubenoff R., Wood M., et al. Anthropometric assessment of 10 changes in body composition in the elderly // Am J Clin Nutr. – 2004. – 80. – P. 475-482.
15. Jang Y.C., Remmen H.V. Age-associated alterations of neuromuscular junction // Exp Geront. – 2011. – 46 (2-3). – P. 193-198.
16. Lang T., Streeper T., Cawthon P. et al. Sarcopenia: etiology, clinical consequences, intervention and assessment // Osteoporos Int. – 2010. – 21. – P. 543-559.
17. Lauwers-Cances R.Y., Cournot M., Nourhashemi F. et al. Sarcopenia, calf circumference, and physical function of elderly women: a cross-sectional study // J Am Geriatr Soc. – 2003. – 51 (8). – P. 1120-1124.
18. Loeser R.F. Age-related changes in the musculoskeletal system and the development of osteoarthritis // Clin Geriatr Med. – 2010. – 26 (3). – P. 371-386.
19. Lukaski H. Sarcopenia: Assessment of Muscle Mass // The journal of nutrition. American Society for Nutritional Sciences. – 1997. – P. 994-997.
20. Mark D.P., Sen A., Gordon P.M. Influence of Resistance on lean body mass in aging adults: a meta-analysis // Med Sci Sports Exerc. – 2011. – 43 (2). – P. 249-258.
21. Marzetti E., Calvani R., Bernabei R., Leeuwenburgh C. Apoptosis in skeletal myocytes: a potential target for interventions against sarcopenia and physical frailty – a mini-review // Gerontology. – 2012. – 58. – P. 99-106.
22. Mayer F., Scharhag-Rosenberger F., Carlsohn A. et al. The intensity and effects of strength training in the elderly // Dtsch Arztebl Int. – 2011. – 108 (21). – P. 359-364.
23. Milanovic Z., Panteli S., Trajkovi N. et al. Basic anthropometric and body composition characteristics in an elderly population: a systematic review // Physical Education and Sport. – 2011. – 9 (2). – P. 173-182.
24. Mitchell W.K., Williams J., Atherton P. et al. Sarcopenia, dynapenia and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength; a quantitative review // Frontiers in physiology. – 2012. – 3. – P. 260.
25. Neto L.S., Karnikowski M.G.O., Tavares A.B., Lima R.M. Association between sarcopenia, sarcopenic obesity, muscle strength and quality of life variables in elderly women // Brazilian Journal of Physical Therapy. – 2012. – P. 1413-3555.
26. Roberts H.C., Denison H., Martin H.J. et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardized approach // Age and ageing. – 2011. – 40. – P. 423-429.
27. Park Y-W., Heymsfield S.B., Gallagher D. Are dual-energy X-ray absorptiometry regional estimates associated with visceral adipose tissue mass? // International journal of obesity. – 2002. – 26. – P. 978-983.
28. Travison T.G., Araujo A.B., Esche G.G. et al. Lean Mass and Fat Mass is associated with male proximal femur strength // Journal of bone and mineral research. – 2008. – 23 (2). – P. 189-198.
29. Waters D.L., Baumgartner R.N., Garry P.J., Vellas B. Advantages of dietary, exercise-related and therapeutic interventions to prevent and treat sarcopenia in adult patients: an update // Clinical Interventions in aging. – 2010. – 5. – P. 259-270.
30. Wen X., Wang M., Jiang C.-M., Zhang Y.-M. Anthropometric equation for estimation of appendicular skeletal muscle mass in Chinese adults // Asia Pac J Clin Nutr. – 2011. – 20 (4). – P. 551-556.

## ОСОБЛИВОСТІ ТІЛОБУДОВИ В ЖІНОК РІЗНОГО ВІКУ

Поворознюк В.В., Дзерович Н.И.

*ДУ «Інститут геронтології ім. Д.Ф. Чеботарьова» НАМН України, Київ*

**Резюме.** На базі Українського науково-медичного центру проблем остеопорозу проведено аналіз особливостей тілобудови жінок різного віку, а також оцінка антропометричних характеристик жінок у постменопаузальному періоді залежно від індексу апендикулярної знежиреної маси. На першому етапі дослідження обстежено 8637 жінок віком 20-89 років. На другому етапі проводили антропометричне дослідження тілобудови в 79 жінок віком 40-82 роки. Антропометричні характеристики обстежених жінок оцінювали за методикою Бунака В.В. (1941 р.) у модифікації Шапаренко П.Ф. (1994 р.). Показники жирової та знежиреної маси оцінювали з використанням двофотонної рентгенівської абсорбціометрії (Prodigy, GE). Для оцінки знежиреної маси використовували індекс апендикулярної знежиреної маси (ІАЗМ). При проведенні кuartильного аналізу залежно від ІАЗМ обстежені жінки були розділені на 4 групи. У результаті дослідження встановлено, що вік має вірогідний вплив на показники зросту та маси тіла обстежених жінок. Максимальні показники жирової та знежиреної маси виявлені в жінок вікової групи 50-59 років. Аналіз антропометричних характеристик залежно від кuartильного розподілу показників ІАЗМ встановив, що жінки з найбільш низьким ІАЗМ мали вірогідно меншу масу тіла, окружності шиї, живота, грудної клітки та ширини плеча, окружності кисті та вузької частини гомілки.

## BODY COMPOSITION IN WOMEN OF DIFFERENT AGE

Povoroznyuk V.V., Dzerovich N.I.

*Institute of Gerontology of D.F. Chebotarev of Ukrainian NAMS, Kyiv*

**Abstract.** Analysis of body composition in women of different age and evaluation of anthropometric characteristics in postmenopausal women base depending on index of appendicular lean mass appendicular skeletal mass index was performed in Ukrainian scientific-medical center for the problems of osteoporosis. On the first stage we have examined 8637 women 20-89 yrs. On the second stage anthropometric measures were conducted in 79 examined postmenopausal women aged 40-82 yrs. Anthropometric characteristics of the women were evaluated according to the V.V. Bunak's method (1941) modified by P.F. Shaparenko (1994). Lean and fat masses were measured with DXA using a Prodigy densitometer, GE. We've also calculated the appendicular skeletal mass index (ASMI). During the quartile analysis, depending on their ASMI parameters, the examined women were divided into the 4 groups. We received the following results: age has significant influence on height and weight of examined women. The maximal accumulation of fat and lean masses was in women aged 50-59 years. Quartile analysis of women taking into account their ASMI revealed that the women with lowest ASMI have significantly lower weight, neck, abdomen chest circumference, shoulder width, narrow tibia circumference.