

К.В. Ладыгин¹, И.Н. Яшина¹, А.В. Иванов¹, С.В. Клочкова^{2,3},
Д.Б. Никитюк^{4,5}, О.А. Водопьянов⁶, А.И. Ладыгина⁶, Ф.Д. Яшин¹

ИЗМЕНЕНИЕ ОПТИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТИ ПЕРВОГО РЕБРА У ЖЕНЩИН В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФОРМЫ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ И ВОЗРАСТА

¹ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет»

Минздрава России, г. Курск

²ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», г. Москва

³Московский научно-практический центр медицинской реабилитации,
восстановительной и спортивной медицины ДЗМ, г. Москва

⁴Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии
и безопасности пищи, г. Москва

⁵ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет
имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), г. Москва

⁶ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский
университет», Медицинский институт, г. Белгород

Целью нашей работы явилось изучение динамической изменчивости оптической плотности костной ткани первого ребра у женщин разных возрастных групп, без признаков остеопороза.

Материал и методы. Исследование выполнялось на сканах органов грудной клетки 78 женщин в возрасте от 20 до 50 лет. Измерения на томограммах проводились в горизонтальной плоскости с помощью программы RadiAnt. Результаты остеометрии обрабатывались статистическими методами с помощью пакета Statistica 13.0: оценивалась ширина двустороннего доверительного интервала, интерквартильный диапазон. Достоверность отличий оценивалась по критерию Манна-Уитни, при $p \leq 0,05$. Проведен корреляционный анализ Спирмена $p \leq 0,05$. На томограммах измерялись оптическая плотность бугорка первого ребра, переднего конца костной части первого ребра, основания клювовидного отростка лопатки. Все измерения проведены у женщин, которые были рандомизированы по возрасту и форме грудной клетки. Определение формы грудной клетки производилось с помощью индекса Галлера.

Результаты. Диапазон плотности бугорка первого ребра у женщин с разным типом грудной клетки и разного возраста варьировал в пределах от +380 до +700 НУ. Оптическая костная плотность на уровне переднего конца первого ребра колеблется от +170 до +490 НУ. Оптическая плотность основания клювовидного отростка лопатки составила от +190 до +560 НУ. Максимальное количество корреляционных связей отмечается у женщин с грацильной формой грудной клетки в возрасте 31-50 лет.

Выводы. Избранные нами области первого ребра и основания клювовидного отростка лопатки могут явиться прогностическими реперными точками для изучения остеопорозных изменений и должны быть объектом акцентированного внимания при рутинных СКТ-исследованиях органов грудной клетки, и произведенных прицельно.

Ключевые слова: форма грудной клетки, оптическая плотность костной ткани, первое ребро.

K.V. Ladygin, I.N. Yashina, A.V. Ivanov, S.V. Klochkova,
D.B. Nikityuk, O.A. Vodopyanov, A.I. Ladygina, F.D. Yashin

CHANGES IN THE OPTICAL DENSITY OF THE FIRST RIB IN WOMEN DEPENDING ON THE SHAPE OF CHEST AND AGE

The objective of our work was to study the dynamic variability of the optical density of the bone tissue of the first rib in women in different age groups without signs of osteoporosis.

Material and methods. The study was performed on chest scans of 78 women aged 20 to 50 years. Measurements on tomograms were carried out in the horizontal plane using the RadiAnt program. The results of osteometry were processed by statistical methods using the Statistica 13.0 package: the width of the two-sided confidence interval, the interquartile range, was estimated. The significance of differences was assessed by the Mann-Whitney test, at $p \leq 0.05$. Spearman's correlation analysis $p \leq 0.05$ was performed. On the tomograms, the optical density of the tubercle of the first rib, the anterior end of the bone part of the first rib, and the base of the coracoid process of the scapula were measured. All measurements were taken from women who were randomized by age and chest shape. The shape of the chest was determined using the Haller index.

Results. The density range of the tubercle of the first rib in women with different types of chests and of different age groups varied from +380 HU to +700 HU. Optical bone density at the level of the anterior end of the first rib ranges from +170 HU to +490 HU. The optical density of the base of the coracoid process showed values from +190 HU to +560 HU. The maximum number of correlations is observed in women with a gracile shape of the chest at the age of 31-50 years.

Conclusions. The areas of the first rib and the base of the coracoid process of the scapula that we have chosen can be prognostic reference points for studying osteoporotic changes, and should be the object of focused attention in routine and targeted CT examinations of the chest organs.

Key words: shape of chest, optical density of bone tissue, first rib.

Остеопорозные изменения представляют актуальную медико-социальную проблему не только национального, но и мирового значения. Метаболические и структурные изменения скелета характеризуются изменениями

плотности костной массы и микроархитектоники костной ткани, с последующими их преобразованиями.

В большинстве из известных исследований динамика потери плотности костной

ткани не сопровождается изучением изначальных отличий уровня минеральной плотности контрлатеральных костей, что вызывает особый интерес с учетом отличия в функционировании противоположных сторон скелета человека.

Кроме того, двухэнергетическая рентгеновская абсорпциометрия минеральной плотности костной ткани используется по показаниям, не учитывая популяцию условно здоровых людей, что искажает информацию, которая могла бы отразить реальную возрастную соматотипическую и функционально-асимметричную динамику изменения оптической плотности костной ткани в популяции. Широкое применение компьютерной томографии грудной клетки (ГК) в последние годы, связанное с высокой информативностью данного метода диагностики, а также пандемией Covid-19, что позволяет проанализировать рентгеноденситометрические характеристики костных структур на большой по объему выборке лиц без патологии опорно-двигательного аппарата. Это дает возможность объективно судить о состоянии трабекулярной и кортикальной костной ткани у людей различного возраста и соматотипа. Рентгеноденситометрические исследования в дальнейшем способны помочь в разработке объективных критериев в развитии рентгенологической стадийности остеопорозных изменений.

Пашкова И.Г. и соавт. в 2011 г. сообщают о снижении на 27% минеральной плотности костной ткани у пациентов в возрасте 30-80 лет. Эти авторы также отмечают наличие соматотипической зависимости минеральной плотности костной ткани поясничных позвонков с пиковыми максимальными значениями костной массы в первый период зрелого возраста у женщин эурипластического типа. Во втором периоде зрелого возраста отмечены низкие значения минеральной плотности кости у представительниц стенопластического и мезопластического типов, а высокие значения минеральной плотности сохраняются у женщин эурипластического типа. В пожилом возрасте у представительниц всех соматотипов отмечается достоверное снижение минеральной плотности [5].

По данным Лесняка О.М. (2017 г.) у мужчин остеопения менее выражена, чем у женщин, что, по его мнению, связано с более продолжительным и длительным пубертатным и репродуктивным периодами [3].

Функциональные нагрузки верхнего сегмента грудной клетки должны отражаться

на значениях оптической костной плотности бугорка и переднего конца костной части первого ребра и основания клювовидного отростка лопатки. Ранее, изучая линейные размеры структур верхней апертуры грудной клетки и первого ребра у лиц мужского пола первого периода зрелого возраста, мы отметили присутствие множественных асимметричных корреляционных связей между возрастом, размерами первого ребра и грудины [1].

Целью нашей работы явилось определение динамики изменения оптической костной плотности первого ребра и основания клювовидного отростка лопатки у женщин разных возрастных групп без проявлений остеопороза.

Материал и методы

Исследование выполнено на томограммах органов грудной клетки 78 женщин в возрасте от 20 до 50 лет, представляющих две группы: 20-30 лет и 31 год - 50 лет. До включения в исследование получены одобрение РЭК при ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России (протокол № 10 от 9.11.2020 г.) и письменное информированное согласие пациентов. Отбор сканов СКТ проводился на основании отсутствия признаков заболеваний опорно-двигательного аппарата, деформации грудной клетки, подтвержденной остеопенией. Томограммы исследуемых женщин были деперсонифицированы. Томограммы получены на КТ-аппарате Aquilion 16 TSX-101A с толщиной среза 1 мм, индекс реконструкции – 5 мм. Измерения на томограммах проводились в горизонтальной плоскости с помощью программы RadiAnt. Для изменения оптической костной плотности использовался инструмент ROI. По данным методических рекомендаций по остеоденситометрии №123, 2020 г. Перенякина А.В. и соавт., считают, что количественная компьютерная томография минеральной плотности костных структур определяется как значение содержания кальция в миллиграммах на кубический сантиметр объема костной ткани, что эквивалентно двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии [6]. Исследуемые участки костей были оценены в цифровом формате с использованием шкалы Хаунсфилда. По данным базового руководства по компьютерной томографии губчатая костная ткань имеет плотность от +100 до +350HU, компактная ткань кости составляет от +200HU и выше [7]. Результаты остеометрии обрабатывались статистическими методами с помощью пакета Statistika 13.0: оценивалась ширина двустороннего доверительного интервала, интерквартильного диа-

пазона. Достоверность отличий оценивалась по критерию Манна–Уитни при $p > 0.05$. Проводился корреляционный анализ Спирмена.

На томограммах последовательно определялась оптическая костная плотность бу-

горка первого ребра, переднего конца костной части первого ребра, основания клювовидного отростка лопатки (рис. 1-3). Измерения проводились в аксиальной (горизонтальной) плоскости с обеих сторон.

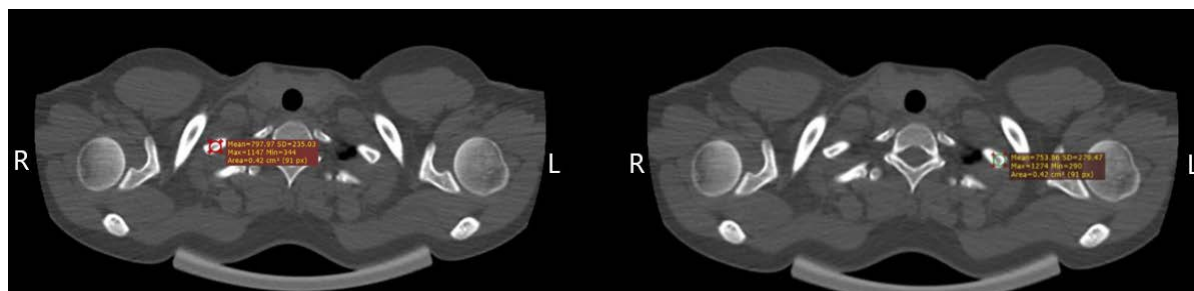


Рис. 1. Измерение оптической костной плотности бугорка первого ребра

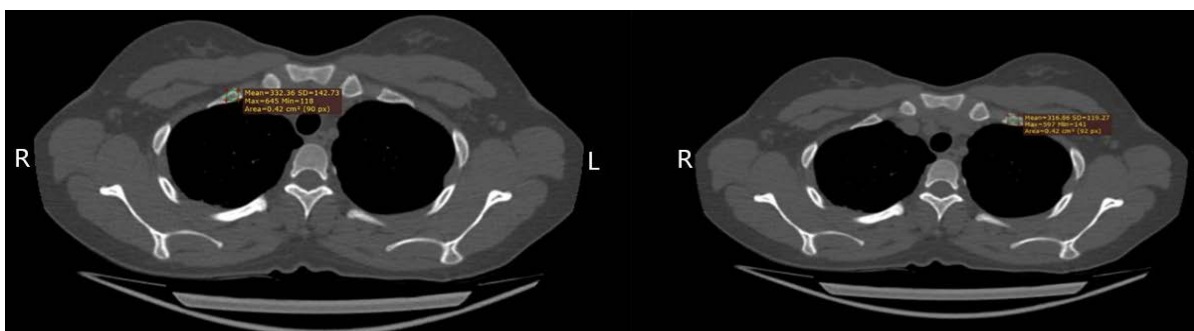


Рис. 2. Измерение оптической костной плотности переднего края костной части первого ребра

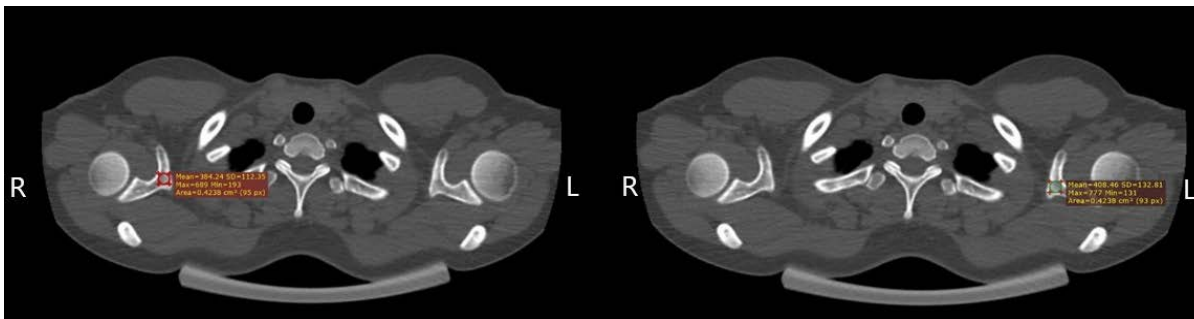


Рис. 3. Измерение оптической костной плотности костной ткани основания клювовидного отростка лопатки

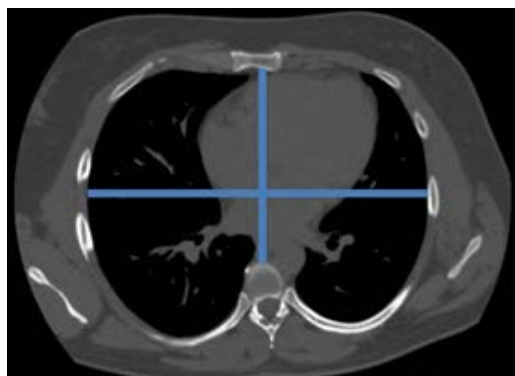


Рис. 4. Измерение размеров грудной клетки для расчета индекса грудной клетки

Все измерения были проведены у женщин, которые были рандомизированы по возрасту и по форме грудной клетки. Для опреде-

ления формы грудной клетки использовался индекс Галлера, представляющего отношение поперечного к сагиттальному размеру грудной клетки на уровне нижней трети тела грудины и межпозвоночного диска Th7-8 в аксиальной плоскости (рис. 4).

После введения индекса верхней апертуры грудной клетки (ИГАК) исследуемый материал был разделен в зависимости от его величины на три группы значения индекса: менее 1,1 – первая группа – лица с грацильной грудной клеткой; 1,1-1,21 – вторая группа – лица с промежуточной формой грудной клетки; более 1,21 – третья группа – лица с трансверсальной формой грудной клетки [2]. Распределение материала представлено в табл. 1.

Таблица 1

Распределение томограмм грудной клетки женщин в зависимости от возраста и величины индекса грудной клетки

Форма грудной клетки	Возрастные группы исследуемых	
	20-30 лет	31-50 лет
1-я группа – лица с грацильной ГК	9 (11,5%)	5 (6,4%)
2-я группа – лица с промежуточной ГК	21 (26,9%)	8 (10,4%)
3-я группа – лица с трансверсальной ГК	20 (25,6%)	15 (19,2%)
Всего в группах	50 (64,1%)	28 (35,9%)
Общее количество исследуемых лиц	78	

Результаты и обсуждение

После введения ИГК по формуле Галле-ра выявлено, что лица с грацильной формой грудной клетки (ИГК меньше 1,1) составили 17,9%; лица с промежуточной формой грудной клетки (ИГК 1,1-1,21) – 37,2%; лица с

трансверсальной формой грудной клетки (ИГК более 1,21) составляют в 44,9%.

В дальнейшем исследование производилось с учетом возраста лиц каждой из групп. Результаты представлены в табл. 2-4.

Таблица 2

Значения оптической костной плотности первого ребра и основания клювовидного отростка лопатки у лиц с грацильной формой ГК (ИГК <1,1)

Исследуемый параметр	Возрастная группа					
	20-30 лет			31-50 лет		
	М	Ме	DI(P≤0,05)	М	Ме	DI(P≤0,05)
Плотность основания клювовидного отростка правой лопатки	447,1	460,0	365,0-529,1	450,8	263,0	340,8-560,8
Плотность основания клювовидного отростка левой лопатки	373,9	305,0	292,7-455,1	380,8	278,0	271,9-489,7
Плотность бугорка правого первого ребра	593,9	594,0	519,6-668,2	477,6	458,0	377,9-577,3
Плотность бугорка левого первого ребра	596,1	651,0	543,4-648,8	531	544,0	460,3-601,7
Плотность переднего конца костной части правого первого ребра	272,8	282,0	227,1-318,5	260,9	217,0	199,6-322,2
Плотность переднего конца костной части левого первого ребра	290,0	281,5	254,9-325,3	274,5	195,0	227,3-321,8

Таблица 3

Значения оптической костной плотности первого ребра и основания клювовидного отростка лопатки у лиц с промежуточной формой грудной клетки (ИГК 1,1-1,21)

Исследуемый параметр	Возрастная группа					
	20-30 лет			31-50 лет		
	М	Ме	DI(P≤0,05)	М	Ме	DI(P≤0,05)
Плотность основания клювовидного отростка правой лопатки	308,4	301,0	261,9-354,9	329,6	299,5	211,4-447,9
Плотность основания клювовидного отростка левой лопатки	331,1	330,0	295,6-366,2	256,8	277,0	191,5-322,1
Плотность бугорка правого первого ребра	548,3	542,0	490,2-606,3	502,2	502,5	438,1-566,3
Плотность бугорка левого первого ребра	537,0	500,0	477,2-596,8	509,0	533,0	442,0-575,9
Плотность переднего конца костной части правого первого ребра	324,1	326,0	299,1-349,1	340,7	315	190,1-491,3
Плотность переднего конца костной части левого первого ребра	311,4	309,0	279,7-343,1	308,1	210,5	169,8-446,4

Таблица 4

Значения оптической костной плотности первого ребра и основания клювовидного отростка лопатки у лиц с трансверсальной формой грудной клетки (ИГК 1,21>)

Исследуемый параметр	Возрастная группа					
	20-30 лет			31-50 лет		
	М	Ме	DI(P≤0,05)	М	Ме	DI(P≤0,05)
Плотность основания клювовидного отростка правой лопатки	346,3	341	294,6-397,9	309,1	322,0	236,4-381,7
Плотность основания клювовидного отростка левой лопатки	334,6	329	285,5-383,7	324,4	293	255,9-393,0
Плотность бугорка правого первого ребра	609,3	557,0	533,8-684,8	497,9	524,0	432,4-563,4
Плотность бугорка левого первого ребра	612,7	592,0	529,8-695,5	536,4	459,0	441,8-631,1
Плотность переднего конца костной части правого первого ребра	269,8	282	283,9-319,7	350,9	303,0	265,7-436,1
Плотность переднего конца костной части левого первого ребра	301,5	284,0	271,9-331,0	321,2	284,0	254,6-387,7

Исходя из данных, приведенных в табл. 2-4, отличия в плотности костной ткани контрлатеральных структур верхней апертуры грудной клетки не выявляются. Хотя ряд авторов, исследующих минеральную плотность костной ткани различных сегментов скелета у пациентов ортопедического профиля, указывают на отличие в показателях минеральной плотности костей противоположных сторон [4,8].

В нашем исследовании диапазон плотности бугорка первого ребра у женщин с разными типами грудных клеток и разных возрастных групп варьировал в пределах от +380 до +700 НУ. При этом максимальные значения DI характерны для молодых женщин с трансверсальной формой грудной клетки +533,8 – +684,8 НУ справа и +529,8 – +695,5 НУ слева. У женщин возрастной группы 31-50 лет с данным типом грудной клетки выявлено асимметричное снижение плотности костной ткани бугорка правого первого ребра до +432,4 – +563,4 НУ. В остальных случаях достоверной возрастной потери костной ткани не выявлено.

Оптическая костная плотность на уровне переднего конца первого ребра колеблется от +170 до +490. Она значительно меньше плотности как бугорка первого ребра, так и основания клювовидного отростка лопатки у женщин с грацильной формой грудной клетки (табл. 2-4). У женщин с трансверсальной и промежуточной формами грудной

клетки оптическая плотность переднего конца первого ребра меньше плотности бугорка, но практически не отличается от плотности основания клювовидного отростка лопатки.

Оптическая плотность основания клювовидного отростка составила от +190 до +560 НУ. Максимальная плотность выявлена у женщин в возрасте 20-30 лет с грацильной формой грудной клетки. Ее величина справа находится в диапазоне +365,0 – +529,1 НУ, слева – +292,7-455,1 НУ; в возрастной группе 31 год – 50 лет справа – +340,8 – +560,8 НУ и слева +271,9 – +489,7 НУ. Минимальные значения выявлены у женщин с промежуточной формой грудной клетки. В возрастной группе 20-30 лет оптическая плотность основания клювовидного отростка правой лопатки составила +261,9 – +354,9 НУ, левой +295,6 – +366,2 НУ. В возрастной группе 31 год – 50 лет +211,4 – +447,9 НУ и +191,5 – +322,1 НУ соответственно.

Такие разные показатели свидетельствуют о том, что различные по морфологии костной ткани участки скелета человека демонстрируют различную оптическую плотность костной ткани зависящую от соматотипа и различной скорости возрастной потери минеральной плотности, связанной с неодинаковой функциональной нагрузкой.

Результаты корреляционного анализа Спирмена при $p < 0,05$ представлены графически на рис. 5.

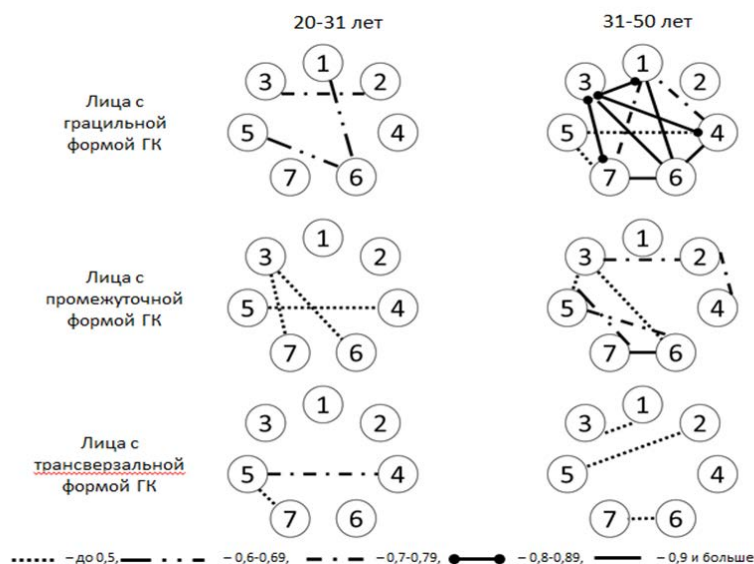


Рис. 5. Корреляционные связи между исследуемыми параметрами у женщин разных возрастных групп в зависимости от формы грудной клетки

Примечание: 1 – возраст; 2 – плотность основания клювовидного отростка справа; 3 – плотность основания клювовидного отростка слева; 4 – плотность бугорка первого ребра справа; 5 – плотность бугорка первого ребра слева; 6 – плотность переднего конца костной части первого ребра справа; 7 – плотность переднего конца костной части первого ребра слева.

При грацильной форме грудной клетки в первой возрастной группе отмечено 3 связи, во второй – 10. В обеих группах отмечается кор-

реляционная связь между возрастом и плотностью переднего конца правого ребра. В первой возрастной группе отмечается корреляционная

связь между плотностью основания обоих клювовидных отростков лопатки. Передний конец первого ребра справа имеет связь средней силы (0,65) с бугорком противоположного ребра. Во второй возрастной группе взаимосвязанными структурами являются передний конец костной части правого первого ребра и его бугорок, а также передние концы ребра на контрлатеральных сторонах. Максимально коррелированными структурами явились основание клювовидного отростка левой лопатки и передний конец правого ребра.

У женщин с промежуточной формой грудной клетки выявлено снижение силы корреляционных зависимостей в обеих возрастных группах. При этом максимально корреляционными структурами оказалось основание клювовидного отростка левой лопатки. Во второй возрастной группе выявлено уменьшение корреляционных связей до 7. В этой группе отмечено отсутствие корреляции между правым и левым бугорками, но увеличилось число связей между структурами, расположенными в одной половине грудной клетки, также появились связи между основаниями клювовидных отростков лопатки и передними концами ребер.

У женщин с трансверсальной формой грудной клетки наблюдается минимальное число корреляций, их сила по сравнению с предыдущими группами снижается. Сохраня-

ется менее выраженная связь на уровне передних концов первых ребер с обеих сторон и связи между основанием клювовидного отростка правой лопатки и бугорком левого ребра.

Заключение

Изменение плотности костной ткани – это различные картины корреляционных связей между исследуемыми параметрами первого ребра и клювовидного отростка лопатки, отражающие ярко выраженную соматотипическую возрастную изменчивость данных структур, что указывает на необходимость разработки диагностических критериев изменения плотности костной ткани, основанной на соматотипировании при скрининговых исследованиях.

Избранные нами области исследования – первое ребро и основание клювовидного отростка лопатки – могут явиться важными прогностическими реперными точками для изучения физиологической потери плотности костной ткани и прогнозирования остеопорозных изменений в губчатой и компактной костной ткани и должны быть объектом пристального внимания при СКТ-исследованиях верхней половины туловища.

Значения оптической плотности ниже полученных нами результатов, с учетом типа грудной клетки должны служить показанием для детального обследования на остеопороз.

Сведения об авторах статьи:

Ладыгин Константин Владимирович – аспирант кафедры анатомии человека ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России. Адрес: 305041, г. Курск, ул. К. Маркса, 3. E-mail: kos-lad1991@mail.ru.

Яшина Ирина Николаевна – д.м.н., профессор кафедры анатомии человека ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России. Адрес: 305041, г. Курск, ул. К. Маркса, 3. E-mail: bik2709@rambler.ru.

Иванов Александр Викторович – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой гистологии, эмбриологии и цитологии ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России. Адрес: 305041, г. Курск, ул. К. Маркса, 3. E-mail: anatomy@mail.ru.

Ключкова Светлана Валерьевна – д.м.н., профессор кафедры анатомии человека медицинского института ФГАОУ ВО РУДН. Адрес: г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 8. E-mail: swetlana.chava@yandex.ru.

Никитюк Дмитрий Борисович – д.м.н., профессор, чл.-корр. РАН, профессор кафедры топографической анатомии и оперативной хирургии Сеченовского университета, директор ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии». Адрес: 109240, г. Москва, Устьинский проезд, 2/14. E-mail: dimitrynik@mail.ru.

Водопьянов Олег Александрович – ассистент кафедры госпитальной хирургии НИУ БелГУ. Адрес: 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85. E-mail: vodopyanovoa@gmail.com.

Ладыгина Аделина Игоревна – студент факультета «Лечебное дело и педиатрия» НИУ БелГУ. Адрес: 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85. E-mail: adelina_ladigina@mail.ru.

Яшин Федор Денисович – студент лечебного факультета ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России. Адрес: 305041, г. Курск, ул. К. Маркса, 3. E-mail: fedaryashin@yandex.ru.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ладыгин, К.В. Анатомические особенности верхней апертуры грудной клетки у мужчин первого периода зрелого возраста/ К.В. Ладыгин, И.Н. Яшина, С.В. Ключкова, А.И. Ладыгина, Ф.Д. Яшин //Современные проблемы науки и образования. – 2021. – № 6.
2. Ладыгин К.В., Яшина И.Н., Трошин А.В., Макринов А.В., Ладыгина А.И. Особенности строения верхней апертуры грудной клетки: материалы международной научной конференции «Клинико-морфологические аспекты фундаментальных и прикладных медицинских исследований». – Город.: изд-во. – 2021. – С.
3. Лесняк О.М. Актуальные вопросы диагностики и лечения остеопороза у мужчин в амбулаторной практике // Российский семейный врач. – 2017. – №1. – С.39-44.
4. Минасов, Т.Б. Оценка параметров минеральной плотности костной ткани различных сегментов скелета у пациентов ортопедического профиля /Т.Б. Минасов, И.Р. Гафаров, А.О. Гинойн [и др.]// Медицинский вестник Башкортостана. – 2014. – Т.9, №6. – С. 61-63.
5. Пашкова И.Г. Сравнительный анализ возрастных изменений минеральной плотности у женщин разных соматотипов// Ученые записки СПбГУ им. Акад. И.П. Павлова. – 2011. – Т. XVIII, № 2. – С.109-110.
6. Переняйкин А.В. [и др.]. Остеоденситометрия: методические рекомендации. Серия «Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики». – М.: изд-во. – 2020. – С.57.
7. Хофер, Матиас. Компьютерная томография: базовое руководство 2 (2008). Перевод с англ. – М.: МЕДпресс-информ 2, 2009. – С.
8. Яшина, И.Н. К вопросу гомологии в структурной организации костей проксимальных сегментов конечностей человека /И.Н. Яшина, А.В. Иванов, С.В. Ключкова // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». – 2019. – №1. – С.83-92.

REFERENCES

1. Ladygin K.V., Yashina I.N., Klochko S.V., Ladygina A.I., Yashin F.D. Anatomicheskie osobennosti verkhnei apertury grudnoi kletki u muzhchin pervogo perioda zrelogo vozrasta. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. – 2021.- № 6.
2. Ladygin K.V., Yashina I.N., Troshin A.V., Makrinov A.V., Ladygina A.I. Osobennosti stroeniya verkhnei apertury grudnoi kletki. Materialy mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii «Kliniko-morfologicheskie aspekty fundamental'nykh i prikladnykh meditsinskii issledovaniy», 2021 g.
3. Lesnyak O.M. Aktual'nye voprosy diagnostiki i lecheniya osteoporoza u muzhchin v ambulatornoi praktike. Rossiiskii semeinyi vrach.- 2017.- №1.-S.39-44.
4. Minasov T. B., Gafarov I. R., Ginoyan A. O.[i dr.] Otsenka parametrov mineral'noi plotnosti kostnoi tkani razlichnykh segmentov skeleta u patsientov ortopedicheskogo profilya. Meditsinskii vestnik Bashkortostana.- 2014.-T.9,№6.-S.61-63
5. Pashkova I.G. Sravnitel'nyi analiz vozrastnykh izmenenii mineral'noi plotnosti u zhenshchin raznykh somatotipov. Uchenye zapiski SPbGU im. Akad. I.P. Pavlova.- 2011.T. XVIII, № 2.-S.109-110.
6. Perenyaikin A.V. i soavt. Osteodensitometriya: metodicheskie rekomendatsiya. Seriya «Luchshie praktiki luchevoy i instrumental'noi diagnostiki». M.;-2020. – S.57.
7. Khofer, Matias. «Komp'yuternaya tomografiya». Bazovoe ru-kovodstvo 2 (2008). Perevod s angliiskogo. Moskva. «MEDpress-inform 2 (2009).
8. Yashina, I. N., Ivanov A. V., Klochko S. V. K voprosu gomo-logii v strukturnoi organizatsii kostei proksimal'nykh segmentov kornechnostei cheloveka. Kurskii nauchno-prakticheskii vestnik Chelovek i ego zdorov'e.-2019.- №1.-S.83-92.

УДК 611.137.2

© Коллектив авторов, 2022

И.В. Гайворонский^{1,2}, В.Н. Румянцев¹, Д.А. Суров¹,
Г.И. Синенченко¹, Г.И. Ничипорук^{1,2}, О.В. Балюра¹

ВОЗМОЖНОСТИ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОЦЕНКЕ АРХИТЕКТониКИ ВНУТРЕННЕЙ ПОДВЗДОШНОЙ АРТЕРИИ

¹ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ,
г. Санкт-Петербург

²ФГБВОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»,
г. Санкт-Петербург

Цель. При помощи 3D-моделирования (на основании данных КТ-ангиографии) выявить варианты архитектуры внутренней подвздошной артерии (ВПА) и её основных ветвей, определить клинически значимые атипичные варианты, оценить частоту их встречаемости и прикладное значение.

Материал и методы. Ретроспективно проанализированы результаты многофазной спиральной компьютерно-томографической ангиографии (МСКТА) с формированием 3D-моделей (n=100) в программе «3D Slicer» (www.3dslicer.org). По данным трехмерного изображения артериального русла, ориентируясь на топографические особенности основных ветвей ВПА, оценивали только хорошо визуализируемые её ветви: передний и задний стволы (ПС и ЗС), запирающую артерию (ЗА), нижнюю ягодичную артерию (НЯА), верхнюю ягодичную артерию (ВЯА), внутреннюю половую артерию (ВПоЛ), подвздошно-поясничную артерию (ППА), латеральные крестцовые артерии (ЛКА).

Результаты. В большинстве наблюдений (63%) ВПА имела типичную архитектуру, а в 37% наблюдений – атипичную. При типичной архитектуре хорошо визуализируемыми ветвями ПС являлись ЗА, НЯА, ВПоЛ, а ветвями ЗС – ВЯА, ППА, ЛКА. Нами выделено 9 атипичных вариантов, которые были разделены на 3 группы. Первая группа связана с особенностями отхождения НЯА и ВПоЛ. Вторая группа касается особенностей отхождения ЗА, которая в отличие от типичного варианта начиналась от ЗС или непосредственно от основного ствола ВПА. Третья группа включает варианты отхождения ППА непосредственно от основного ствола ВПА.

Выводы. ВПА и её ветви имеют обширный диапазон вариантов ветвления.

Ключевые слова: внутренняя подвздошная артерия, вариантная анатомия, атипичные варианты ветвления, 3D-моделирование, эвисцерация малого таза.

I.V. Gaivoronsky, V.N. Rumyantsev, D.A. Surov,
G.I. Sinenchenko, G.I. Nichiporuk, O.V. Balyura

3D MODELING CAPABILITIES IN ASSESSING THE ARCHITECTONICS OF THE INTERNAL ILIAC ARTERY

Objective is to study the architectonics variants of the internal iliac artery (IIA), its main branches, to determine clinically significant atypical variants, to estimate their frequency and applied significance using 3D modeling (based on CT-angiography data).

Material and methods. We retrospectively analyzed the results of multiphase spiral computed tomographic angiography (MSCTA) with the formation of 3D models (n=100) in the "3D Slicer" program (www.3dslicer.org). According to the data of three-dimensional image of the arterial bed, guided by the topographic features of the main branches of the IIA, only its well visualized branches were evaluated: anterior and posterior trunks (AT and PT), the obturator artery (OA), the inferior gluteal artery (IGA), the superior gluteal artery (SGA), the internal pudendal artery (IPA), the ilio-lumbar artery (ILA), and the lateral sacral arteries (LSA).

Results. The IIA had typical architectonics in the majority of cases (63%) and atypical in 37% of cases. In a typical architectonics the AT branches were OA, IGA, IPA, and the PT branches were SGA, ILA, and LSA. We identified 9 atypical variants which were divided into 3 groups. The first group is related to the peculiarities of the IGA and IPA branches. The second group concerns the peculiarities of OA origin, which, unlike the typical variant, started from the PT or directly from the main trunk of the IIA. The third group includes the variants of ILA branching directly from the main IIA trunk.

Conclusions. The IIA and its branches have a wide range of branching options.

Key words: internal iliac artery, variant anatomy, atypical variants of branching, 3D-modeling, pelvic evisceration.