

АНАТОМИЧЕСКИЕ И ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОЖИ ЛИЦА И ШЕИ

Омурзакова А.Т., Изранов В.А., Козлов Н.Н.

¹ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта», Калининград, e-mail: medico.lab@mail.ru

При помощи ультразвука можно исследовать толщину эпидермального эха, дермы и подкожной клетчатки, площадь поверхности отдельных слоев, калибр кровеносных сосудов, а также наличие или отсутствие кровотока в них. Целью нашего исследования была оценка анатомо-морфологических изменений кожи лица при старении и использовании инвазивных косметологических процедур у женщин разных возрастных групп, с помощью ультразвукового метода для последующей его стандартизации. Была изучена толщина эпидермиса, дермы, гиподермы в межбровье, подбородке, носогубной складке и щеках, подчелюстных, затылочных, грудино-ключично-сосцевидных мышечных зонах у 102 женщин в возрасте 15-75 лет (средний возраст $40,2 \pm 1,2$ года) с помощью ультразвукового сканера Mindray DC-8. У 14 женщин изучены высота, ширина и диаметр лицевой артерии. Мы установили, что на лице толщина эпидермиса была минимальной в поднижнечелюстной области (0,037 см), а максимальная - в области подбородка (0,040 см). Анализ толщины дермы показывает, что наибольший ее показатель был в межбровной области (0,048 см), а наименьший - в поднижнечелюстной (0,020 см). Толщина гиподермы на лице была наибольшей в области подбородка (0,129 см), а наименьшей в поднижнечелюстной области (0,070 см). Мы обнаружили достоверное ($p < 0,05$) утолщение дермы у пациенток после 40 лет во всех анатомических областях лица. Толщина дермы в носогубных складках у пациенток, применявших дермальные филлеры, была в 2 раза больше, чем у обследованных женщин без них. Полученные данные свидетельствуют, что ультразвуковая методика исследования кожи и сосудов имеет явные преимущества, так как ее результаты можно оценить в реальном времени, она неинвазивна, недорога и абсолютно безопасна для пациентов.

Ключевые слова: кожа лица, эпидермис, дерма, гиподерма, возраст, ультразвуковое исследование кожи, женщины старше 40 лет, филлеры, лицевая артерия.

FACE AND NECK SKIN ANATOMICAL AND AGE FEATURES

Omurzakova A.T., Izranov V.A., Kozlov N.N.

¹FSBEI HE "Immanuel Kant Baltic Federal University", Kaliningrad, e-mail: medico.lab@mail.ru

With the help of ultrasound, you can examine the thickness of the epidermal echo, dermis and subcutaneous tissue, the surface area of individual layers, the caliber of blood vessels, as well as the presence or absence of blood flow in them. The aim of our study was to assess the anatomical and morphological changes of the facial skin during aging and the use of invasive cosmetic procedures in women of different age groups, using the ultrasound method for its subsequent standardization. The thickness of the epidermis, dermis, hypodermis in the eyebrow, chin, nasolabial fold and cheeks, submandibular, occipital, sternocleidomastoid muscle zones was studied in 102 women aged 15-75 years (mean age 40.2 ± 1.2 years) with a Mindray DC-8 ultrasound scanner. The height, width and diameter of the facial artery were studied in 14 women. We found that on the face, the thickness of the epidermis was minimal in the submandibular region (0.037 cm), and the maximum - in the chin region (0.040 cm). Analysis of the thickness of the dermis shows that its greatest indicator was in the glabellar region (0.048 cm), and the smallest in the submandibular region (0.020 cm). The thickness of the hypodermis on the face was greatest in the chin area (0.129 cm), and the smallest in the submandibular region (0.070 cm). We found significant ($p < 0.05$) thickening of the dermis in patients after 40 years in all anatomical areas of the face. The thickness of the dermis in the nasolabial folds in patients using dermal fillers was 2 times greater than in women examined without them. The data obtained indicate that the ultrasound technique for examining the skin and blood vessels has clear advantages, since its results can be assessed in real time, it is non-invasive, inexpensive, and absolutely safe for patients.

Keywords: facial skin, epidermis, dermis, hypodermis, age, ultrasound examination of the skin, women over 40 years old, fillers, facial artery.

Технологический прогресс второй половины XX века способствовал развитию метода ультразвуковой диагностики (сонографии), а также созданию различного нового оборудования (ультразвуковых сканеров и преобразователей) и позволило визуализировать

кожу, а также течение происходящих в ней физиологических и патологических процессов *in vivo* [1; 2].

Ультразвуковые аппараты являются неотъемлемой частью оборудования, используемого в эстетической медицине и косметологии, в том числе в области коррекции возрастных изменений кожи [3]. У женщин первые возрастные изменения кожи лица и шеи - появление шероховатостей и морщин - заметны уже между 20 и 30 годами, а наиболее значительные из них возникают в период постменопаузы, что в основном связано с влиянием гормонального фона, а именно снижением уровня эстрогенов [4]. Изучение толщины кожных слоев необходимо для оптимизации эффективности малоинвазивных процедур (постановка нитей, наполнителей и др.), однако авторы отмечают рост осложнений, связанных с их применением [5; 6].

Знание анатомии лица, особенно васкуляризации этой области, имеет важное значение для проведения эстетических и реконструктивных операций при формировании кожного лоскута, а в инъекционной косметологии анатомические ориентиры, которые специалисты могут определить при помощи ультразвукового сканирования, необходимы при введении препаратов [7]. Артерии, кровоснабжающие кожу лица, тесно связаны с его поверхностной мышечно-апоневротической системой. Лицевая артерия (*a. facialis*) является одной из восьми ветвей наружной сонной артерии, кровоснабжающих лицо, и выполняет важнейшую функцию, обеспечивая мышцы и кожу лица кислородом и питательными веществами [7].

В настоящее время отсутствуют стандарты ультразвуковых параметров оценки старения кожи лица и ее анатомических изменений в результате применения инвазивных косметологических процедур. Другим важным и перспективным научным направлением, результаты которого смогут повысить эффективность работы практикующих врачей различных специальностей, является уточнение анатомии ветвей лицевой артерии при помощи доплерографии.

Целью настоящего исследования стала оценка анатомо-морфологических изменений кожи лица при старении и использовании инвазивных косметологических процедур у женщин разных возрастных групп, с помощью ультразвукового метода для последующей его стандартизации.

Материалы и методы исследования. Изучена толщина эпидермиса, дермы, гиподермы в межбровье, подбородке, носогубной складке и щеках (слюнная железа), подчелюстных, затылочных, грудино-ключично-сосцевидных мышечных зонах у 102 женщин в возрасте 15-75 лет (средний возраст $40,2 \pm 1,2$ года) с помощью ультразвукового сканера Mindray DC-8. У 14 женщин исследованы высота, ширина и диаметр лицевой артерии. Исследование проводилось на базе кафедры фундаментальной медицины Балтийского

федерального университета им. Канта. Исследование было одобрено этическим комитетом указанного университета. Протокол исследования соответствовал российским нормам и правилам надлежащей клинической практики. Из-за ретроспективного характера исследования, в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации от пациентов было получено устное информированное согласие до включения в исследование. Статистическая обработка полученных результатов исследования проводилась в программе Microsoft Excel 2017 с использованием средних значений (M), достоверность определялась по критерию Стьюдента, а ее критический уровень составлял 0,05.

Результаты исследования и их обсуждение. Выявлено, что на лице толщина эпидермиса была минимальной в поднижнечелюстной области (0,037 см), а на шее и затылке - еще тоньше (0,033 см). Максимальная толщина эпидермиса установлена в области подбородка (0,040 см). Анализ толщины дермы показывает, что наибольшая на лице была в межбровной области (0,048 см), а наименьшая - в поднижнечелюстной (0,020 см). Толщина гиподермы на лице была наибольшей в области подбородка (0,129 см). Наименьшую толщину гиподермы мы выявили в поднижнечелюстной области (0,070 см).

Следует отметить, что у обследованных пациентов толщина всех слоев кожи была наименьшей в поднижнечелюстной зоне по сравнению с другими исследованными участками лица, наибольшей - на подбородке (0,207 см).

Мы исследовали толщину кожи лица у женщин в зависимости от фазы менструального цикла (рис. 1). Достоверной разницы не обнаружено, но у женщин во второй половине менструального цикла каждый слой кожи (эпидермис, дерма и гиподерма) во всех зонах был немного меньше.

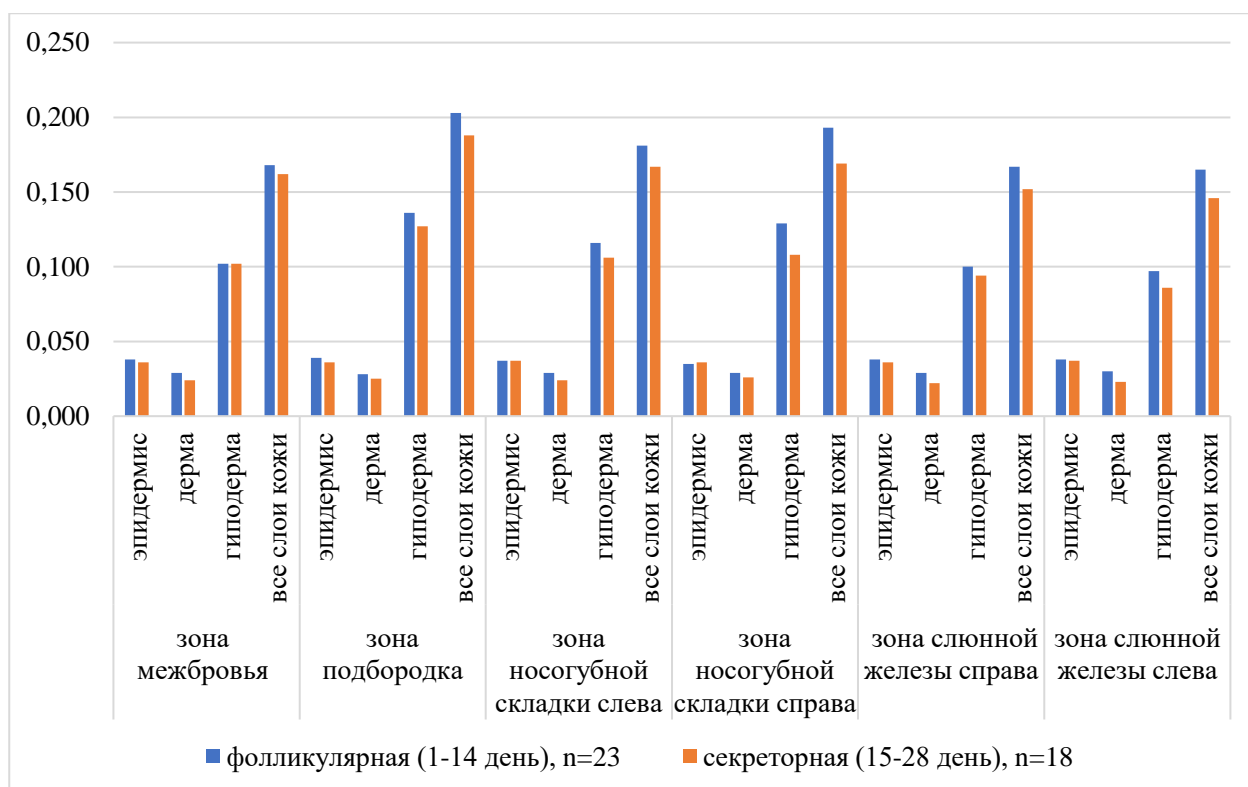


Рис. 1. Толщина кожи в разных зонах лица в зависимости от фазы менструального цикла

Выявлено утолщение кожи лица различных анатомических зон у женщин после 40 лет. В нашей когорте исследования 53 женщины были младше 40 лет (средний возраст $31,3 \pm 2,2$ года) и 49 женщин старше 40 лет (средний возраст $50,3 \pm 1,6$ года). Анализ оценки толщины всех слоев кожи (эпидермиса, дермы, гиподермы) показывает, что ее утолщение с возрастом происходит за счет дермального слоя. Мы обнаружили утолщение дермы у пациентов после 40 лет во всех анатомических областях лица со статистически значимой разницей ($p < 0,05$) (рис. 2). Максимальная толщина дермы была зафиксирована в межбровневой области, независимо от возраста.

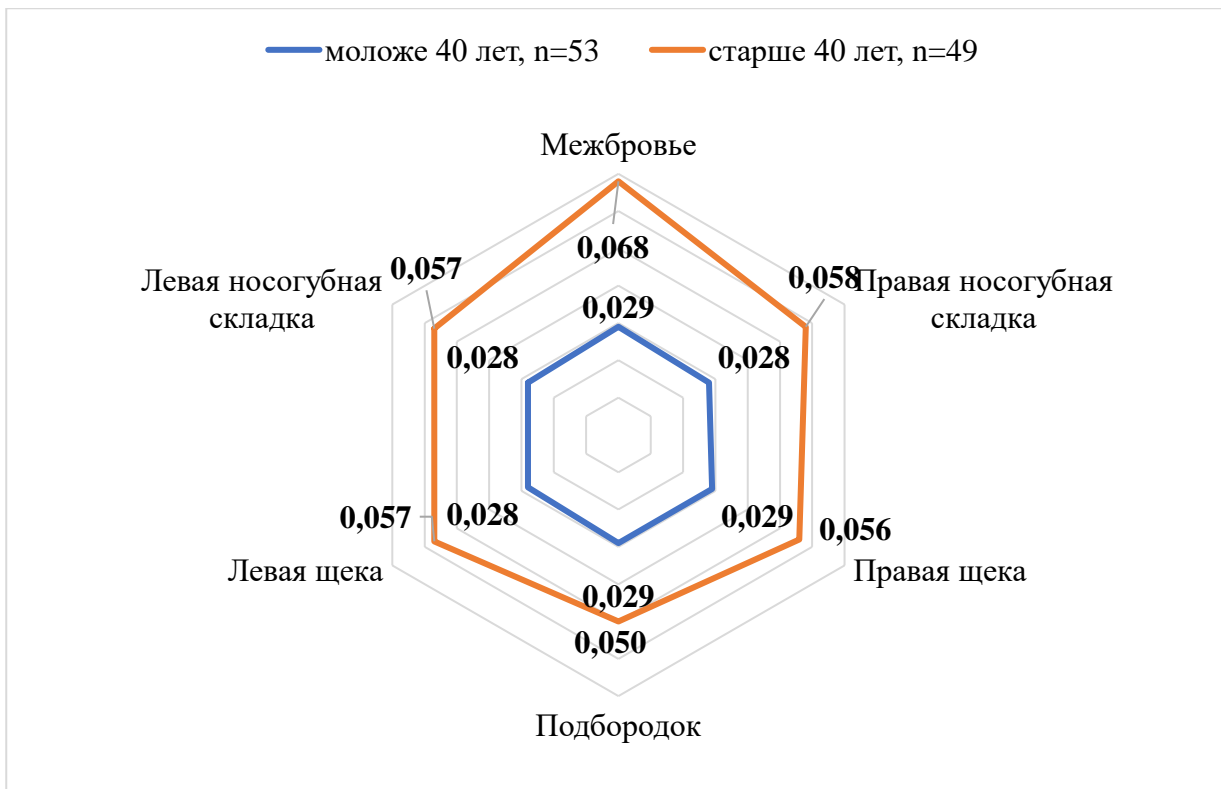


Рис. 2. Сравнительный анализ толщины дермы (см) различных зон лица у обследованных женщин моложе и старше 40 лет. * - $p < 0,05$

Мы выявили утолщение дермы у пациентов, использующих филлеры и филаменты (рис. 3). Толщина дермы в носогубных складках у пациентов, применявших дермальные филлеры, была в 2 раза больше, чем у обследованных женщин без них.

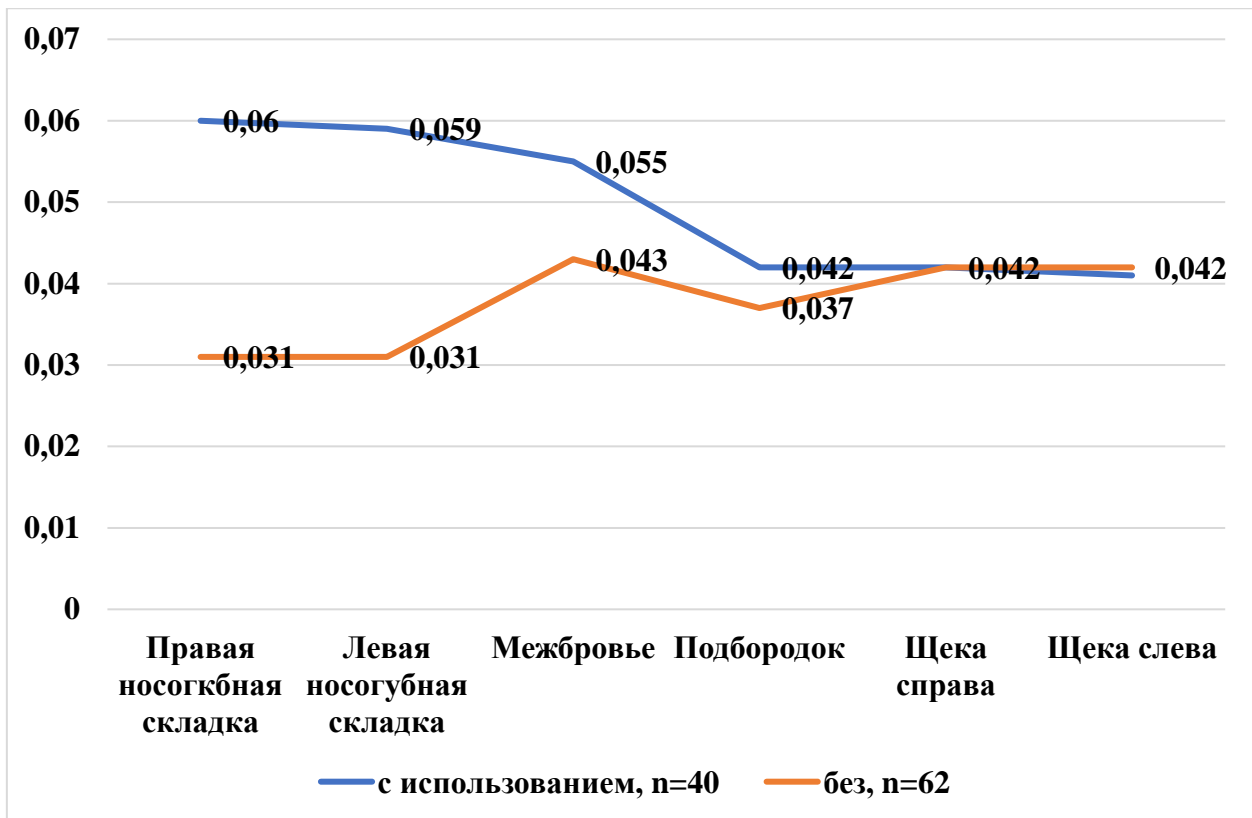


Рис. 3. Сравнительный анализ толщины дермы различных зон лица у пациентов в зависимости от применения инъекционных косметических процедур

Выявлена толщина гиподермы в межбровье, носогубных складках и зонах слюнных желез у пациенток, применявших дермальные филлеры, по сравнению с обследованными женщинами без них (рис. 4).

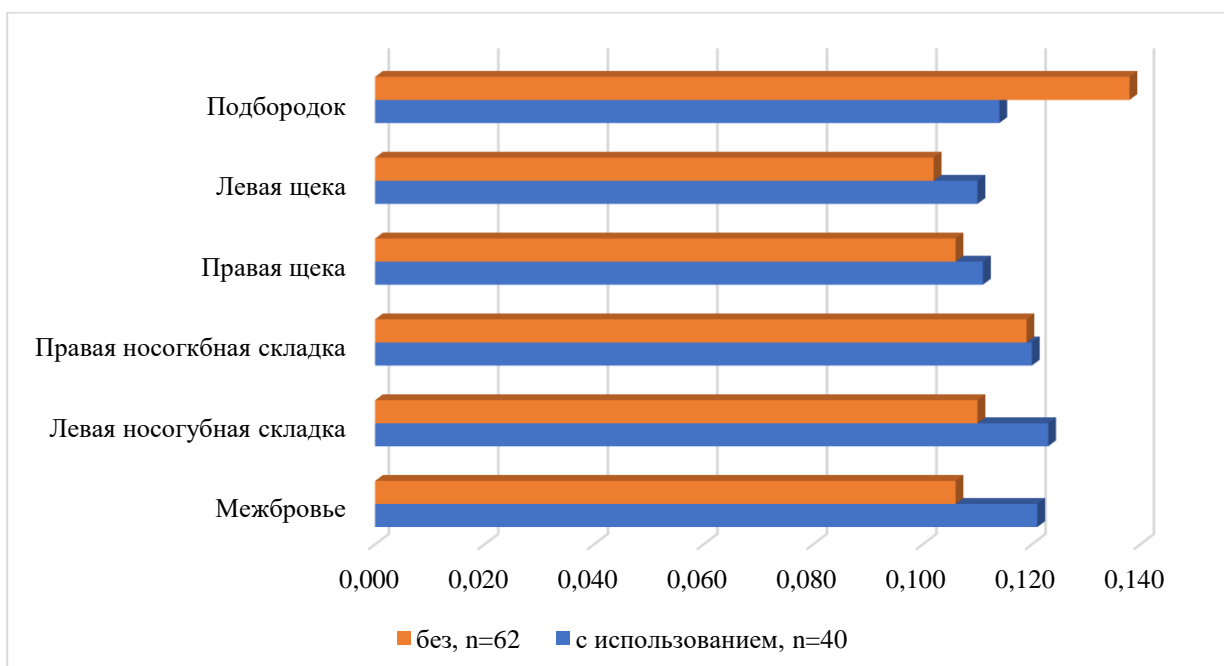


Рис. 4. Сравнительный анализ толщины гиподермы различных зон лица у пациентов в зависимости от применения инъекционных косметических процедур

Параметры лицевых артерий (высота, ширина, диаметр) у обследованных женщин (n = 14) представлены в таблице.

Высота, ширина и диаметр лицевой артерии (см), $M \pm m$

Лицевая артерия	Высота	Ширина	Диаметр
Слева	0,22 ± 0,02	0,29 ± 0,02	0,22 ± 0,02
Справа	0,24 ± 0,01	0,32 ± 0,02	0,21 ± 0,01

В настоящее время благодаря внедрению ряда опций для проведения ультразвукового сканирования кожи могут использоваться как обычные аппараты с широкополосными линейными матричными датчиками, так и высокочастотные сканеры с одноэлементными механическими датчиками с частотой 20-100 МГц (DermaScan от Cortex Technology, Episcan от Longport International, Taberna pro medicum GmbH) [8].

Ультразвуковая визуализация кожи фокусируется на двух аспектах, первый из которых связан с диагностикой здоровой кожи и мониторингом изменений, происходящих в ней в результате различных факторов [8]. В случае здоровой кожи, исходя из ее толщины и эхогенности, исследователи пытаются описать изменения, связанные с половыми различиями, а также вызванные естественными процессами старения и фотостарения [1; 2].

Помимо оценки состояния кожи, ультразвук также используется в дерматологии [1]. В первую очередь сонография используется для визуализации патологически измененной кожи и мониторинга лечения [9]. В настоящее время с помощью ультразвука можно получить изображение новообразований кожи, даже злокачественных изменений [9]. Изображения с разным разрешением могут быть получены в зависимости от частоты сканера и датчика. При ультразвуковой оценке кожи учитываются различные параметры: толщина эпидермального эха, дермы и подкожной клетчатки, площадь поверхности отдельных слоев, толщина субэпидермальной полосы с низким эхогенным эффектом, калибры кровеносных сосудов, наличие или отсутствие кровотока в сосудах. Первый слой, видимый ультразвуковым

датчиком, представляет собой гиперэхогенную линию, гистологически соответствующую эпидермису [1].

Насколько нам известно, до настоящего времени не проводилось исследований, в которых изучали анатомические и возрастные особенности кожи лица и шеи у такого количества женщин.

Старение лица является следствием взаимодействия изменений кожи, жировой ткани, скелета, связок и лицевых мышц [10]. Хронологическое старение зависит от многих причин и контролируется генетическими, поведенческими, катаболическими, эндокринными и гравитационными факторами. Эстрогены явно играют ключевую роль в гомеостазе старения кожи, о чем свидетельствует ускоренное ухудшение внешнего вида кожи, наблюдаемое в перименопаузальные годы. Эстрогены улучшают кожу во многих отношениях. Они увеличивают содержание коллагена и толщину кожи, а также улучшают ее увлажнение. Гистологические исследования морщин показали изменения дермального компонента с атрофией дермального коллагена, изменения эластических волокон и заметное снижение гликозаминогликанов [11].

Однако, несмотря на знания о том, что эстрогены оказывают такое важное воздействие на кожу, клеточные и субклеточные участки и механизмы действия эстрогенов до сих пор плохо изучены. Рецепторы эстрогенов (ER) были обнаружены в коже, и недавние исследования показывают, что эстрогены оказывают свое влияние на кожу посредством тех же молекулярных путей, которые используются в других не репродуктивных тканях. Эстрогены могут влиять на клеточную функцию с помощью множества механизмов. Классический путь зависит от прямого взаимодействия эстрогена с его рецептором в ядре. Неклассические пути работают быстрее и зависят от способности эстрогена взаимодействовать либо с мембранным рецептором эстрогена, либо с рецепторами нестероидных гормонов, как GPR30. Неклассические пути активируют митоген-активируемые протеиновые (MAP) киназы, которые в конечном итоге регулируют транскрипцию специфических генов. По-видимому, через эти неклассические механизмы эстрогены также могут взаимодействовать с другими сигнальными путями [12].

Исследования воздействия эстрогена на кожу предоставили доказательства того, что эстроген связан с увеличением толщины кожи и содержания воды в дерме, улучшением барьерной функции и ускоренным заживлением ран [13]. Выявлено, что у женщин в постменопаузе уменьшилось количество коллагена I и III типов, а также уменьшилось соотношение III / I типа по сравнению с женщинами в пременопаузе [13]. Кроме того, Vasquez et al. [13] показали, что коллаген IV типа обратно коррелирует с возрастом, тогда как толщина базальной мембраны положительно коррелирует с возрастом. Яичники являются основным

источником эстрогена у женщин в менопаузе; он производит несколько типов эстрогенов, из которых эстрадиол является наиболее сильнодействующим. Производство эстрадиола неуклонно увеличивается в течение недели перед овуляцией и достигает пика за 1 день до овуляции. За этим следует лютеиновая фаза с 14-го по 28-й день. Овуляция приводит к образованию желтого тела, которое производит прогестерон в течение недели после овуляции. Эстрадиол снова повышается в лютеиновой фазе и имеет второй пик через 5 дней после овуляции. На более поздних стадиях лютеиновой фазы уровни эстрогена и прогестерона снижаются, что приводит к менструации и возобновлению цикла [14]. Наши результаты также показали влияние эстрогенов на кожу: наблюдается уменьшение толщины каждого слоя во всей зоне лица во время лютеиновой фазы.

В текущем исследовании мы обнаружили значительное утолщение дермы на лице у женщин после 40 лет. Более ранние работы показали, что толщина ретикулярной дермы увеличивается примерно в 2 раза, в то время как средняя толщина в первые месяцы жизни составляет около 1,6 мм, достигая примерно 3,2 мм к 50 годам [15]. По данным Mizukoshi K. et al. [16], через 50 лет качество дермы постепенно ухудшается: толщина уменьшается параллельно с прогрессирующим ослаблением и потерей фиброзной дермо-эпидермальной связи. Возрастные изменения сосочковой области дермы были подтверждены ультразвуком: изменяется эхогенность и появляется субэпидермальная безэховая полоса между эпидермальным эхом и дермой в стареющей коже, так называемая SLEB (субэпидермальная низкоэхогенная полоса) или SENEВ (субэпидермальная неэхогенная полоса) - эхогенная полоса. Такая модификация эхогенных свойств ткани может указывать на изменения в организации и составе матрикса с уменьшением плотности перлекана и гиалуроновой кислоты и плотности фибрилл коллагена [17].

В данной работе мы обнаружили, что толщина дермы в области носогубных складок у пациентов, использующих кожные филлеры, была в 2 раза больше, чем у обследованных женщин без них. Полученные данные сопоставимы с результатами Kim J.S. [18], согласно которым при гистологическом исследовании биоптатов дермы было обнаружено ее утолщение продолжительностью до 4 лет и более после внутрикожных косметических инъекций препаратов на основе поликапролактона. Но следует отметить, что у обследованных женщин, использующих филлеры, мы диагностировали уже утолщение гиподермы в области межбровья, носогубных складок и зон слюнных желез. Эти результаты могут быть первым признаком осложнений и демонстрации диффузии филлеров, что требует будущих исследований.

Возрастные изменения ограничиваются не только структурными элементами всей дермы кожи, включая лицо, но и расположенными в ней сосудами. Лицевая артерия (а.

Facialis) - одна из 8 ветвей наружной сонной артерии, которая снабжает кровью лицо и выполняет важную функцию, обеспечивая мышцы и кожу лица кислородом и питательными веществами [7]. С помощью цветного доплера можно определить местонахождение а. facialis и его ветви, чтобы оценить параметры кровотока в нем. Этот метод широко используется в различных областях медицины, таких как косметология, пластическая хирургия, ревматология, ортодонтия и др. Zhao et al. [19] пришли к выводу, что этот метод позволяет четко показать лицевую артерию и ее ветви в передней части лица, что может быть использовано при последующем изучении строения гемангиом в этой области. Насколько нам известно, существуют публикации, в которых описаны параметры лицевых артерий (высота, ширина и диаметр) только у женщин разного возраста. Tucunduva M-J. и другие [20] в 2016 году представили исследование расположения и параметров лицевых артерий с помощью ультразвукового исследования у 20 здоровых людей (9 мужчин и 11 женщин) в возрасте от 20 до 57 лет. Всего было выполнено 40 доплеровских исследований в В-режиме с использованием портативного ультразвукового аппарата Terason t3000 (Teratech Corporation, Берлингтон, Массачусетс, США), линейного датчика модели 12L5 5–12 МГц и внутрисполостного датчика модели 8EC4 4–8 МГц. Лицевую артерию исследовали в месте пересечения границы нижней челюсти с передней границей жевательной мышцы и около губной комиссуры. Tucunduva M-J et al. [20] обнаружили, что средний диаметр лицевой артерии составил 0,214 см, что сопоставимо с нашими результатами (0,21 см и 0,22 см).

Выводы. Метод ультразвукового исследования кожи и сосудов имеет явные преимущества, так как его результаты можно оценить в режиме реального времени, он неинвазивен, недорог, надежен и абсолютно безопасен для пациентов. Однако до сих пор мало внимания уделялось изучению возрастных изменений и некоторых патологических образований на коже лица и шеи с помощью ультразвука, поэтому стандартных параметров для оценки ее толщины не существует, что требует дальнейших исследований.

Список литературы

1. Mlosek R.K., Malinowska S. Ultrasound image of the skin, apparatus and imaging basics. J. Ultrason. 2013. no. 13(53). P. 212–221.
2. Szymańska E., Maj M., Majsterek M., Litniewski J., Nowicki A., Rudnicka L. Application of high-frequency ultrasonography in dermatological diagnostics - ultrasound image of selected skin lesions. (Zastosowanie ultrasonografii wysokiej częstotliwości w diagnostyce dermatologicznej – obraz ultrasonograficzny wybranych zmian skórnych). Pol Merkuriusz Lek. 2011. no. 31. P. 37–40.

3. de Oliveira Barcaui E., Pires Carvalho A.C., Piñeiro-Maceira J., Barcaui C.B., Moraes H. Study of the skin anatomy with high-frequency (22 MHz) ultrasonography and histological correlation. *Radiol Bras.* 2015. no.48 (5). P. 48-54.
4. Lephart E.D. A review of the role of estrogen in dermal aging and facial attractiveness in women. *Journal of Cosmetic Dermatology.* 2018. no. 17 (3). P. 282–288.
5. Chiang Y.Z., Pierone G., Al-Niaimi F. Dermal fillers: pathophysiology, prevention and treatment of complications. *J. Eur Acad Dermatol Venereol.* 2017. no. 31 (3). P. 405-413.
6. Schelke L.W., Decates T.S., Velthuis P.J. Ultrasound to improve the safety of hyaluronic acid filler treatments. *J Cosmet Dermatol.* 2018. no. 17 (6). P. 1019-1024.
7. von Arx T., Abdelkarim A.Z., Lozanoff S. The face – a neurosensory perspective: literature review. *Swiss Dent J.* 2017. no.127. P. 1066-1075.
8. Wortsman X. Sonography of facial cutaneous basal cell carcinoma: a first-line imaging technique. *J. Ultrasound Med.* 2013. no. 32. P. 567-572.
9. Cotofana S., Fratila A.A.M., Schenck T. L. et al. The Anatomy of the Aging Face: A Review. *Facial Plast Surg.* 2016. no. 32. P. 253–260.
10. Gerth D.J. Structural and volumetric changes in the aging face. *Facial Plast Surg.* 2015. no. 31 (1). P. 3–9.
11. Verdier-Sévrain S., Bonté F., Gilchrist B. Biology of estrogens in skin: implications for skin aging. *Exp Dermatol.* 2006. no. 15 (2). P. 83-94.
12. Raghunath R.S., Venables Z.C., Millington G.W. The menstrual cycle and the skin. *Clin Exp Dermatol.* 2015. no. 40 (2). P. 111-5.
13. Vasquez F., Palacios S., Aleman N., et al. Changes of the basement membrane and type IV collagen in human skin during aging. *Maturitas.* 1996. no. 25. P. 209–215.
14. Shah M.G., Maibach H.I. Estrogen and skin. An overview. *Am J Clin Dermatol.* 2001. no. 2 (3). P.143-50.
15. Marcos-Garcés V., P. Molina Aguilar, C. Bea Serrano, V.García Bustos, J. Benavent Seguí, A. Ferrández Izquierdo, A. Ruiz-Saurí. Age-related dermal collagen changes during development, maturation and ageing – a morphometric and comparative study. *J. Anat.* 2014. no. 225. P. 98-108.
16. Mizukoshi K., Yonekura, M. Futagawa, T. Nakamura, K.Hirayama, K. Takahashi. Changes in dermal papilla structures due to aging in the facial cheek region. *Skin Res. Technol.* 2015. no. 21. P. 224-231.
17. Bruno V.H., Bernard A., Fortunel N.O. Age-related evolutions of the dermis: Clinical signs, fibroblast and extracellular matrix dynamics. *Mechanisms of Ageing and Development.* 2019. no. 177. P. 150-156.

18. Kim J.S. Changes in Dermal Thickness in Biopsy Study of Histologic Findings After a Single Injection of Polycaprolactone-Based Filler into the Dermis. *Aesthet Surg J.* 2019. no. 13. P. 39.
19. Zhao Y.P. Color Doppler sonography of the facial artery in the anterior face. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 2002. no. 3 (2). P. 195-201.
20. Tucunduva M.J., Tucunduva-Neto R., Saieg M., Costa A.L., de Freitas C. Vascular mapping of the face: B-mode and doppler ultrasonography study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2016. no. 21 (2). P. 135-141.