

В.Н. ДИОМИДОВА, Б.Н. ХАНБИКОВ

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ КОЖИ И ПОДКОЖНЫХ СТРУКТУР
ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ**

Ключевые слова: ультразвуковое исследование, эхоструктура, кожа, мягкие ткани, челюстно-лицевая область, волосистая часть головы.

Внедрение высокочастотных ультразвуковых технологий существенно расширило диагностические возможности ультразвукового исследования кожи и подкожных структур челюстно-лицевой области, стало возможным получение высокодетализированных изображений ранее недоступных элементов эхоструктуры. Однако в настоящее время остается актуальной проблема variability результатов, обусловленная зависимостью качества исследований от профессиональной квалификации специалиста и выбора оптимальных режимов сканирования.

Цель исследования – оценка эхоструктуры кожи и мягких тканей челюстно-лицевой области с проведением сравнительного анализа аналогичных структур шеи и волосистой части головы.

Материалы и методы. Исследовано 20 здоровых женщин репродуктивного возраста (средний возраст – $31,6 \pm 0,37$ лет) на ультразвуковом сканере Resona 7 (Mindray, Kumaй) с линейными высокоплотными датчиками L9-3U и L11-3U. Используются режимы двумерного серошкального, цветового и энергетического доплеровского картирования с расширением стандартного протокола оценки васкуляризации с помощью программного обеспечения сканера V Flow, двумерной эластографии сдвиговой волной с эластометрией. Качественная и количественная оценка упруго-эластических свойств кожи и мягких тканей производилась после получения корректных измерений, выполненных не менее чем в трех зонах интереса, с автоматическим вычислением значений прибором и регистрацией среднего, минимального и максимального значений жесткости и коэффициента стандартного отклонения. Диаметр измерений при исследовании в режиме двумерной эластографии сдвиговой волной с эластометрией всех вышеуказанных отделов в оценке кожи не превышал 2 мм, мягких тканей – 5 мм. Проведен сравнительный анализ результатов ультразвуковой оценки эхоструктуры кожи и мягких тканей челюстно-лицевой области, передней поверхности шейной области в зоне подъязычного треугольника, поднижнечелюстной области, волосистой части головы в симметричных зонах соответствующих областей слева и справа.

Результаты. Эхогенность эпидермы у здоровых женщин репродуктивного возраста определялась более высокой (гиперэхогенной), чем дерма, а гиподерма – умеренно пониженной эхогенности однородной структуры, мягкие мышечные ткани – также гипоэхогенные, но с наличием гиперэхогенных нитевидных структур. В челюстно-лицевой области статистически значимо была толще гиподерма, чем эпидерма и дерма. Меньшая толщина гиподермы определена в шейной области и волосистой части головы. Сравнительный морфометрический анализ количественных значений толщины эхоструктур кожи и подкожных структур слева и справа, проведенный в различных зонах, статистически значимых различий в зависимости от стороны исследования не показал. Во всех областях исследования средние количественные значения жесткости эпидермы были выше, чем дермы и гиподермы.

Выводы. Примененные расширенного протокола с использованием высокоплотных линейных датчиков и современных ультразвуковых технологий (как эластография сдвиговой волной) и дополнительных возможностей сканера (как режимы улучшения визуализации изображения и васкуляризации) позволяют неинвазивным способом получить дополнительный объем диагностической информации в оценке нормальных структур челюстно-лицевой, шейной и волосистой частей головы.

Введение. В современной клинической медицине практически во всех ее областях врачами-специалистами разных профилей применяются современные ультразвуковые технологии и в диагностических, и в лечебных целях, как

по плановым показаниям, так и при неотложных состояниях. Не исключением стала и дерматология. Благодаря научно-техническому прогрессу и появлению высокоплотных датчиков с переменной частотой более 15 МГц стало возможно *in vivo* (при жизни) осуществлять визуализацию невидимых ранее элементов эхоструктуры ногтей, кожи и ее придатков [1, 8–10].

В настоящее время уже известны методики для ультразвуковой диагностики кожи, получены характеристики визуального изображения кожи в зависимости от возраста, пола пациента, области тела в норме и при наличии изменений разного рода [1, 8, 9]. Однако, несмотря на неинвазивность, экономическую эффективность, достигнутые результаты в области ультразвуковой диагностики и многообещающие перспективы высокочастотного ультразвукового метода в будущем для оценки состояния кожи и подкожных структур, остаются вопросы, касающиеся персонализированного подхода к пациенту, зависимости результатов исследования от опыта специалиста [6].

Цель исследования – оценка эхоструктуры кожи и мягких тканей челюстно-лицевой области (ЧЛО) с проведением сравнительного анализа аналогичных структур шеи и волосистой части головы.

Материалы и методы. Проведен сравнительный анализ результатов ультразвуковой оценки эхоструктуры кожи и мягких тканей ЧЛО (измерения проводились в трех зонах с последующим исчислением средних значений – скуловой, медиальной поверхности щеки, нижнечелюстной областях), передней поверхности шейной области (ШО) в зоне подподъязычного треугольника (ППЯТ), поднижнечелюстной области (ПНЧО), волосистой части головы (ВЧГ). Все лица прошли исследование с использованием ультразвукового сканера Resona 7 (Mindray, Китай). Применены высокоплотные линейные датчики с переменной частотой L9-3U и L11-3U.

Разработана и внедрена следующая *методика для оценки нормальной эхографической структуры кожи и мягких тканей* ЧЛО, ШО, ВЧГ, ПНЧО.

Режимы сканирования: двумерное серошкальное; цветное доплеровское картирование (ЦДК) и энергетическая доплерография (ЭД) с расширением стандартного протокола оценки васкуляризации с помощью программного обеспечения сканера V Flow (для векторного отображения кровотока независимо от угла оценки скорости потока в любом месте в сосуде); двумерная эластография сдвиговой волной с эластометрией (2Д ЭСВ) с применением пакетов программ STE и STQ; улучшение детализации и контрастности исследуемых эхоструктур кожи и мягких тканей в выбранной зоне сканирования с помощью программы HD Scope™.

Области и зоны исследования: УЗИ с качественным и количественным анализом эхоструктуры и жесткости исследуемых структур кожи и мягких тканей выполнено в симметричных зонах соответствующих областей ЧЛО и шеи слева и справа: щечной, скуловой, поднижнечелюстной областей, передней поверхности шеи в области ППЯТ. Оценка ультразвукового изображения и жесткости ВЧГ слева и справа в аналогичных зонах производилась в лобной, теменной, височной, затылочной областях.

В режиме эластографии с эластометрией качественная и количественная оценка упруго-эластических свойств кожи и мягких тканей производилась после получения корректных измерений, выполненных не менее чем в трех зонах интереса, с автоматическим вычислением значений прибором и регистрацией среднего (E_{mean}), минимального (E_{min}), максимального (E_{max}) значений жесткости

и коэффициента стандартного отклонения SD, выраженных в килопаскалях (кПа). Диаметр измерений при исследовании в режиме 2Д ЭСВ всех вышеназванных отделов в оценке кожи не превышал 2 мм, мягких тканей – 5 мм.

Положение датчика при УЗИ ЧЛО, ШО, ПНЧО, ВЧГ с применением различных режимов сканирования было строго перпендикулярно к коже, зафиксировано с помощью кисти исследователя путем легкого упора на область исследования пятым пальцем (мизинцем), но без нажима датчиком на кожу. Использовалось большое количество ультразвукового геля. Между поверхностями датчика и кожи в исследуемой зоне при этом создавалось безвоздушное пространство, заполненное гелем, толщиной 1-2 мм с полным погружением поверхности датчика в него. При этом исследование ВЧГ проводилось с использованием дополнительного диагностического приема: вдоль предварительно подготовленного пробора волос накладывался слой подогретого ультразвукового геля высокой вязкости (подогрев производился автоматически с помощью встроенного подогревателя геля с регулировкой температуры (программа Gel Warmer).

Положение пациента при проведении оценки морфологических структур кожи и мягкотканых структур зависело от зоны исследования:

- при исследовании передних областей ЧЛО, ШО, ВЧГ, ПНЧО исследуемый находился в положении лежа на спине с использованием мягкого валика из поролона под шею высотой 10 см в прямом переднем положении головы, в зависимости от стороны исследования голова пациента поворачивалась влево или вправо;

- при исследовании задних областей ВЧГ пациент находился в положении лежа на животе в прямом заднем положении головы (лицом вниз), в зависимости от стороны исследования голова пациента поворачивалась влево или вправо.

Все УЗИ проведены в отделении ультразвуковой диагностики БУ «Городская клиническая больница № 1» Минздрава Чувашии. В группу исследования включены 20 здоровых женщин репродуктивного возраста (возрастной диапазон – 18–49 лет, средний возраст – $31,6 \pm 0,47$ года).

Критериями включения в исследование были: отсутствие каких-либо заболеваний органов и систем (в том числе и стоматологической патологии) как по объективным данным, так и по результатам клинико-лабораторных и инструментальных исследований, отсутствие последствий перенесенных травм и повреждений, оперативных и косметологических вмешательств в зоне ЧЛО, ШО, ВЧГ, ПНЧО, отсутствие профессиональной нагрузки на структуры исследуемых зон, нормальный диапазон индекса массы тела (ИМТ >16 и $< 29,99$), информированное согласие человека на включение в исследование.

Критериями исключения были: возраст исследуемых до 18 лет и старше 50 лет, ИМТ < 16 и $> 29,99$, наличие врожденных аномалий развития, посттравматических, послеожоговых, послеоперационных рубцов и повреждений ЧЛО, ШО, ВЧГ, ПНЧО, заболеваний зубов, ротовой полости, волос, наличие любой острой и сопутствующей хронической патологии, прием гормональных препаратов, отсутствие согласия пациента на включение в исследование.

Статистическая обработка количественных результатов УЗИ, полученных в разных зонах исследования кожи и мягких тканей, выполнена с помощью современных программ медицинской статистики и представлена в виде среднего, минимального, максимального значений, стандартного отклонения, медианы (25–75-го перцентилей). Результаты полученных значений считались статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

Результаты исследования. Качественная и количественная оценка эхоструктуры кожи и мягких тканей заключалась в четкой визуализации эхослоев (эпидермы, дермы, гиподермы – подкожной клетчатки и мягких тканей) с детализацией эхогенности, степени васкуляризации всех названных структурных составляющих в зонах исследования и морфометрии толщины и жесткости отдельных слоев и в целом всей кожи, подкожных структур (рис. 1–5).

Эхогенность поверхности кожи (эпидермы) во всех случаях исследования у здоровых женщин репродуктивного возраста ($n = 20$) определялась более высокой (гиперэхогенной), четко дифференцирующейся от слоя дермы ввиду наличия между ними тонкой гипоэхогенной линейной полоски. У более чем половины из них – 12 женщин (60,0%) – дерма четко визуализировалась двухслойной (умеренно пониженной эхогенности – слой кожи ближе к эпидерме, средней или умеренно повышенной эхогенности – слой над гиподермой, имеющей более низкую акустическую плотность). В остальных 8 случаях данная дифференцировка слоев дермы визуализировалась нечетко.

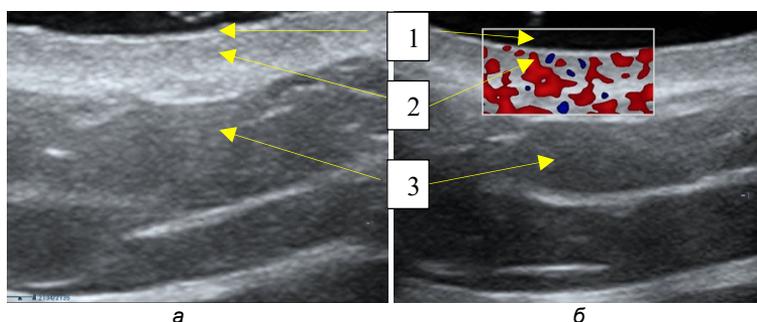


Рис. 1. Ультразвуковое изображение кожи и подкожных структур в ШО:
а – в серошкальном двумерном режиме сканирования; б – в режиме ЦДК:
1 – гиперэхогенная тонкая линия эпидермы с четкой дифференцировкой на границе с дермой;
2 – дерма, более толстая и высокой эхогенности (но эхогенность дермы несколько ниже, чем эпидермы); 3 – гипоэхогенная гиподерма, более толстая, чем дерма

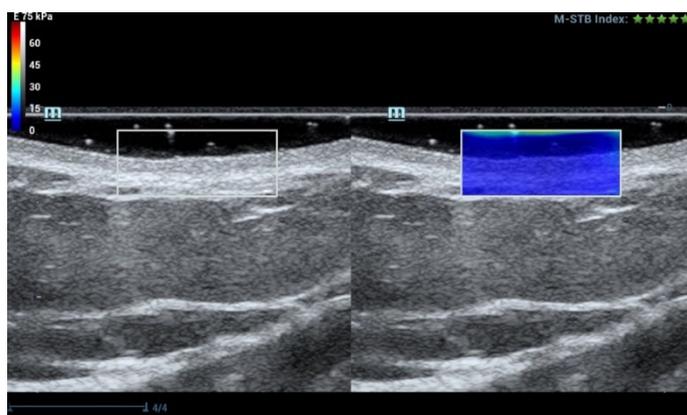


Рис. 2. Ультразвуковое изображение кожи и подкожных структур в ШО в режиме ЭСВ.
Синее гомогенное окрашивание в окне интереса свидетельствует о структурах средней жесткости

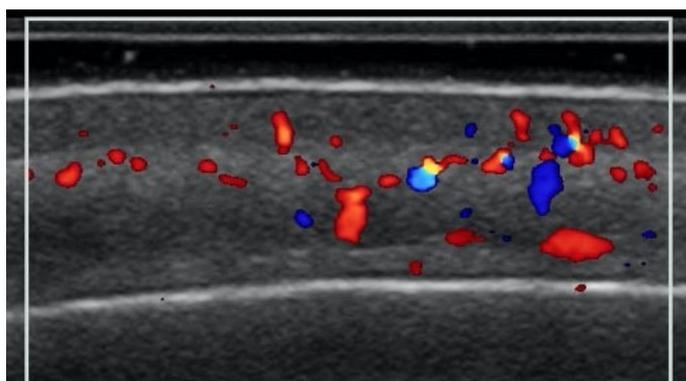
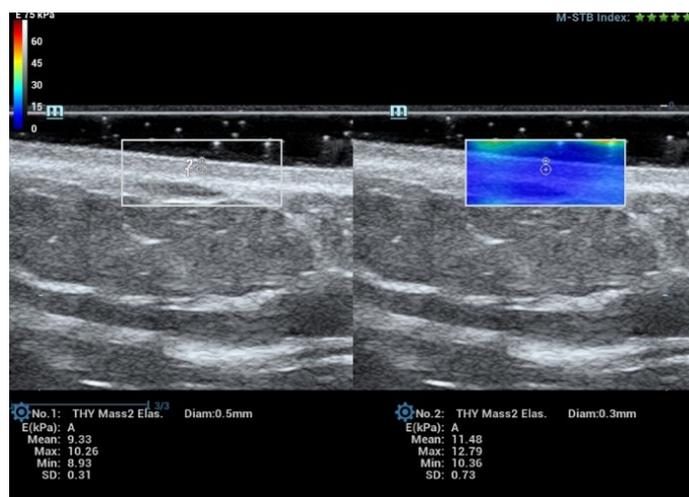


Рис. 3. Ультразвуковое изображение кожи ВЧГ в режиме ЦДК. Визуализируются сосуды дермы и гиподермы



а

б

Рис. 4. Ультразвуковое изображение кожи и подкожных структур в ШО (а) и в медиальной зоне щеки (б) в режиме ЭСВ. Представлены количественные показатели жесткости в области эпидермы (а – 2), дермы (а – 1; б – 2) и подкожной клетчатки (б – 1)

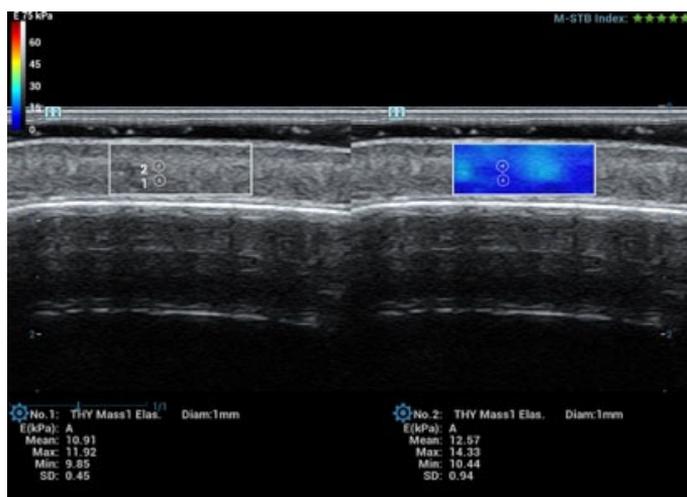


Рис. 5. Ультразвуковое изображение дермы (2) и гиподермы (1) ВЧГ в режиме эластографии с эластометрией

Изучение васкуляризации кожи в исследованных областях с использованием режима улучшения визуализации (V Flow) значимых различий по количественным признакам не показало.

По результатам ультразвуковой морфометрии проведен анализ толщины эпидермы, дермы и гиподермы в ЧЛО, ШО, ВЧГ, ПНЧО с последующим сравнением полученных количественных значений в зависимости от области исследования (таблица).

Показатели толщины структур кожи в исследуемых зонах по данным ультразвуковой визуализации ($M \pm m$), мм

Область исследования	Количественные значения толщины, мм			p
	Эпидерма	Дерма	Гиподерма	
ЧЛО (n = 20)	0,38±0,04	2,71±0,15	4,7±0,18	0,000000
ШО (n = 20)	0,18±0,05	1,91±0,1	1,1±0,06	0,000000
ВЧГ (n = 20)	0,22±0,03	1,61±0,11	1,9±0,35	0,000320
ПНЧО (n = 20)	0,61±0,15	1,39±0,09	4,0±0,7	0,000701

Изучение эхослоев кожи показало значимое различие толщины эпидермы и дермы во всех отделах исследования при сравнении их значений между собой ($p < 0,000320$).

Сравнительный анализ толщины эпидермы в различных отделах исследования позволил установить меньшие количественные значения данного показателя в ШО ($0,18 \pm 0,05$ мм, $p = 0,003465$) и ВЧГ ($0,18 \pm 0,05$ мм, $p = 0,0028$), чем в ЧЛО и ПНЧО (соответственно, $p = 0,009896$, $p = 0,015064$). Различия значений толщины эпидермы в ЧЛО и ПНЧО не имели статистической значимости, хотя были большие в области ПНЧО ($0,61 \pm 0,15$ мм; $p = 0,171$).

Статистически значимо большее количественное значение толщины дермы установлено в ЧЛО, меньшее – в ПНЧО ($p = 0,000000$). По результатам ультразвуковой морфометрии, во всех зонах исследования ЧЛО статистически значимо была толще гиподерма ($4,7 \pm 0,18$ мм), чем эпидерма и дерма ($p = 0,000000$). В сравнении с остальными областями исследования, меньшая толщина гиподермы определена в ШО и ВЧГ (соответственно, $1,1 \pm 0,06$ мм,

1,9±0,35 мм, $p = 0,000000$). Толщина гиподермы в ЧЛО практически не имела различий в сравнении с аналогичным показателем в ПНЧО ($p = 0,339087$).

Сравнительный морфометрический анализ количественных значений толщины экоструктур кожи и подкожных структур слева и справа ЧЛО и других отделов (ШО, ВЧГ, ПНЧО), проведенный в различных зонах, статистически значимых различий в зависимости от стороны исследования не показал.

Результаты эластографии с ЭСВ (дополнительно к серошкальному и доплерографическим режимам визуализации) позволили более четко дифференцировать структуры кожи и подкожных структур и показали следующее.

Во всех областях исследования (ЧЛО, ШО, ВЧГ, ПНЧО) количественные значения ($M \pm \sigma$, кПа) E_{mean} жесткости эпидермы были выше, чем дермы и гиподермы. Жесткость эпидермы статистически значимо определялась выше в ВЧГ (12,97±1,15) и ШО (13,1±2,11), чем в ЧЛО (11,10±0,07) и ПНЧО (11,29±0,12) ($p < 0,05$). Упруго-эластические свойства дермы ($M \pm \sigma$, E_{mean}) имели примерно равные значения и составили: в ЧЛО – 9,8±0,45; в ШО – 10,33±0,51; в ПНЧО – 10,02±0,70; в ВЧГ – 11,19±0,55 кПа. Жесткость мягких тканей ЧЛО имела статистически значимо меньшие значения (8,91±0,71 кПа), ШО – большие (10,1±0,3 кПа), чем мягкие ткани ПНЧО и ВЧГ.

Обсуждение. В исследованиях И.Н. Бондаренко (2021) установлена статистическая зависимость толщины кожи лица от возраста женщины, которая составляет в среднем 1,87±0,35 мм в группе молодых женщин и 1,57±0,23 мм среди женщин среднего возраста ($p < 0,0001$) [1].

В публикациях X. Wortsman (2017) и M. Vergilio et al. (2022) приведены результаты сравнительного анализа экзогенности структур кожи в зависимости от морфологии. Отмечено, что гиперэкзогенность эпидермиса в основном обусловлена содержанием в нем кератина, а меньшая от эпидермы экзогенность дермы – содержанием в ней коллагена, гипозэкзогенность гиподермы – наличием жировой ткани (с гиперэкзогенными тонкими линейными перегородками между слоями жира). При этом более поверхностный субэпидермальный слой дермы имеет более низкую экзогенность из-за отложений гликозаминогликанов, образующихся в результате фотостарения у взрослых [7, 9].

Зависимость толщины кожи от анатомической области и возраста установлена и в исследованиях А.Т. Омурзаковой и В.А. Изранова [3].

Исследования гистотопографических особенностей строения кожи лица С.А. Карымова с соавт. (2017) показали, что кожа в области лба толще, меньше по толщине – в височной и щечной областях лица, это обусловлено большей толщиной дермы в этих областях. Отмечено также, что толщина эпидермы в области подбородка больше и обуславливает общую толщину кожи в данной области (в отличие от остальных отделов лица) [2].

Полученные результаты нашего исследования согласовываются с результатами ультразвуковой оценки эхоморфологии и морфометрии кожи и подкожных структур и подтверждают, что метод УЗИ является одним из быстроразвивающихся и неинвазивных методов, дополняющих результаты клинического исследования важной диагностической информацией [5].

В исследованиях представленных авторов отмечено, что в оценке структуры кожи и мягких тканей лица и шеи необходимо использовать высокоплотный ультразвуковой датчик частотой, превышающей 15 МГц, и проводить полипозиционное сканирование с расширением протокола УЗИ с такими дополнительными диагностическими технологиями, как ультразвуковая доплерография.

Однако, несмотря на изложенное выше, об использовании режимов ультразвуковой эластографии с ЭСВ нашлись единичные публикации, где авторы в своем пилотном исследовании отмечают количественные показатели жесткости щечной мышцы в разных возрастных категориях женщин, полученные при ультразвуковой ЭСВ [4].

Выводы. Результаты УЗИ в оценке эхоструктуры кожи и мягких тканей ЧЛО, ШО, ПНЧО и ВЧГ показали следующее. Применение расширенного протокола с использованием высокоплотных линейных датчиков и современных ультразвуковых технологий (как эластография сдвиговой волной) и дополнительных возможностей сканера (как режимы улучшения визуализации изображения и васкуляризации) позволяют неинвазивным способом получить дополнительный объем диагностической информации в оценке нормальных структур ЧЛО, ШО, ПНЧО и ВЧГ.

Литература

1. Бондаренко И.Н. Ультразвуковая характеристика кожи, мягких тканей лица, шеи, кистей рук у женщин разных возрастных групп: нерандомизированное обсервационное кросс-секционное исследование // Кубанский научный медицинский вестник. 2021. Т. 28(3). С. 16–28. DOI: 10.25207/1608-6228-2021-28-3-16-28.
2. Гистолопографические особенности строения кожи лица / О.Н. Карымов, С.А. Калашикова, И.О. Соловьева, Л.В. Полякова // Журнал анатомии и гистопатологии. 2017. Т. 6, № 1. С. 29–32.
3. Омурзакова А.Т., Изранов В.А. Ультразвуковые особенности строения кожи лица // Лучевая диагностика и терапия. 2020. Т. 11(1S). С. 217–218.
4. Ультразвуковая эластография сдвиговой волной в оценке жесткости щечной мышцы лица у пациенток различных возрастных групп (пилотное исследование) / Ю.А. Степанова, Д.А. Киселева, Н.О. Султанова, А.И. Курочкина // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2023. № 1. С. 88–94. DOI: 10.24835/1607-0771-2023-1-88-94.
5. Almuhanna N., Wortsman X., Wohlmuth-Wieser I. et al. Overview of Ultrasound Imaging Applications in Dermatology. *J Cutan Med Surg.*, 2021, vol. 25(5), pp. 521–529. DOI: 10.1177/1203475421999326.
6. Pequeno A.L.V., Bagatin E. Dermatological ultrasound in assessing skin aging. *Front Med (Lausanne)*, 2024, vol. 11, 1353605. DOI: 10.3389/fmed.2024.1353605.
7. Vergilio M.M., Aiello L.M., Furlan A.S. et al. In vivo evaluation of topical ascorbic acid application on skin aging by 50 MHz ultrasound. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 2022, vol. 21(10), pp. 4921–4926. DOI: 10.1111/jocd.14892.hal-03835488.
8. Vergilio M.M., Vasques L.I., Leonardi G.R. Characterization of skin aging through high-frequency ultrasound imaging as a technique for evaluating the effectiveness of anti-aging products and procedures: A review. *Skin Res Technol.*, 2021, vol. 27(5), pp. 966–973. DOI: 10.1111/srt.13033.
9. Wortsman X. Sonography of dermatologic emergencies. *J Ultrasound Med.*, 2017, vol. 36, pp. 1905–1914. DOI: 10.1002/jum.14211.
10. Wortsman X. Sonography of the nail. In: Wortsman X, Jemec GBE, editors. *Dermatologic ultrasound with clinical and histologic correlations*. New York, Springer, 2013, pp. 419–476.

ДИОМИДОВА ВАЛЕНТИНА НИКОЛАЕВНА – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой пропедевтики внутренних болезней с курсом лучевой диагностики, Чувашский государственный университет; заведующая отделением ультразвуковой диагностики, Городская клиническая больница № 1, Россия, Чебоксары (diomidovavn@gambler.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3627-7971>).

ХАНБИКОВ БУЛАТ НАИЛЕВИЧ – врач – стоматолог-хирург, ООО «Сириус», Россия, Казань; аспирант кафедры пропедевтики внутренних болезней с курсом лучевой диагностики, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (sirius.kazan16@yandex.ru).

Valentina N. DIOMIDOVA, Bulat N. KHANBIKOV

METHODOLOGICAL AND CLINICAL ASPECTS OF ULTRASOUND EXAMINATION OF MAXILLOFACIAL SKIN AND SUBCUTANEOUS STRUCTURES

Key words: ultrasound, echostructure, skin, soft tissues, maxillofacial region, scalp.

Introduction of high-frequency ultrasound technologies has significantly expanded the diagnostic capabilities of ultrasound examination of maxillofacial skin and subcutaneous structures, and it has become possible to obtain highly detailed images of previously inaccessible elements of the echostructure. However, at present, the problem of results variability remains relevant, due to examination quality dependence on the specialist's professional qualifications and the choice of optimal scanning modes.

The aim of the study was to evaluate the echostructure of the maxillofacial skin and soft tissues with conducting a comparative analysis of similar structures of the neck and scalp.

Materials and methods. 20 healthy reproductive age women (average age – 31.6 ± 0.37 years) were examined using Resona 7 ultrasound scanner (Mindray, China) with linear high-density sensors L9-3U and L11-3U. The modes of two-dimensional gray scale, color and power Doppler mapping were used with extended standard protocol for assessing vascularization using the V Flow scanner software, two-dimensional shear wave elastography with elastometry. Qualitative and quantitative assessment of elastic properties of the skin and soft tissues was performed after receiving correct measurements performed in at least three areas of interest, with automatic calculation of the values by the device and registration of the average, minimum and maximum stiffness values and the standard deviation coefficient. The diameter of measurements during the study in the mode of two-dimensional shear wave elastography with elastometry of all the above-mentioned regions in the skin assessment did not exceed 2 mm, that in soft tissues – 5 mm. The results of ultrasound evaluation of the echostructure of maxillofacial skin and soft tissues, the anterior surface of the neck region in the sublingual triangle region, the submandibular region, and the scalp in the symmetrical zones of the corresponding areas on the left and right were subjected to a comparative analysis.

Results. The echogenicity of the epidermis in healthy reproductive age women was determined to be higher (hyperechoic) than the dermis, while the hypodermis had a moderately decreased echogenicity of a homogeneous structure, and soft muscle tissues were also hypoechoic, but with the presence of hyperechoic filamentous structures. The hypodermis was significantly thicker in the maxillofacial region than the epidermis and dermis. A lesser thickness of the hypodermis is determined in the neck region and scalp. A comparative morphometric analysis of the quantitative thickness values of skin echostructures and subcutaneous structures on the left and right, conducted in different zones, did not show statistically significant differences depending on the side of the study. In all areas of the study, the average quantitative values of epidermal stiffness were higher than those of the dermis and hypodermis.

Conclusions. The use of an extended protocol using high-density linear sensors and modern ultrasound technologies (such as shear wave elastography) and advanced scanner features (such as image visualization and vascularization enhancement modes) make it possible to obtain additional diagnostic information in a non-invasive way in assessing the normal maxillofacial, neck and scalp structures.

References

1. Bondarenko I.N. *Ul'trazvukovaya kharakteristika kozhi, myagkikh tkanei litsa, shei, kistei ruk u zhenshchin raznykh vozrastnykh grupp: nerandomizirovannoe observatsionnoe kross-sektsionnoe issledovanie* [Ultrasonic diagnosis of skin, facial, neck and hand soft tissue in women of different age: a non-randomised observational cross-sectional study]. *Kuban Scientific Medical Bulletin*, 2021, vol. 28(3), pp. 16–28. DOI: 10.25207/1608-6228-2021-28-3-16-28.
2. Karymov O.N., Kalashnikova S.A., Solov'eva I.O., Polyakova L.V. *Gistotopograficheskie osobennosti stroeniya kozhi litsa* [Histotopographic Features of Facial Skin Structure]. *Journal of Anatomy and Histopathology*, 2017, vol. 6(1), pp. 29–32.
3. Omurzakova A.T., Izranov V.A. *Ul'trazvukovye osobennosti stroeniya kozhi litsa* [Ultrasonic features of the structure of the facial skin]. *Luchevaya diagnostika i terapiya*, 2020, vol. 11(1S), pp. 217–218.
4. Stepanova Yu.A., Kiseleva D.A., Sultanova N.O., Kurochkina A.I. *Ul'trazvukovaya elastografiya sdvigovoi volnoi v otsenke zhestkosti shchechnoi myshtsy litsa u patsientok razlichnykh vozrastnykh grupp (pilotnoe issledovanie)* [Shear wave elastography assessment of buccinator stiffness in patients of different age groups]. *Ultrasound & Functional Diagnostics*, 2023, no. 1, pp. 88–94. DOI: 10.24835/1607-0771-2023-1-88-94.
5. Almuhanna N., Wortsman X., Wohlmuth-Wieser I. et al. Overview of Ultrasound Imaging Applications in Dermatology. *J Cutan Med Surg.*, 2021, vol. 25(5), pp. 521–529. DOI: 10.1177/12034-754219-99326.
6. Pequeno A.L.V., Bagatin E. Dermatological ultrasound in assessing skin aging. *Front Med (Lausanne)*, 2024, vol. 11, 1353605. DOI: 10.3389/fmed.2024.1353605.

7. Vergilio M.M., Aiello L.M., Furlan A.S. et al. In vivo evaluation of topical ascorbic acid application on skin aging by 50 MHz ultrasound. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 2022, vol. 21(10), pp. 4921–4926. DOI: 10.1111/jocd.14892.hal-03835488.

8. Vergilio M.M., Vasques L.I., Leonardi G.R. Characterization of skin aging through high-frequency ultrasound imaging as a technique for evaluating the effectiveness of anti-aging products and procedures: A review. *Skin Res Technol.*, 2021, vol. 27(5), pp. 966–973. DOI: 10.1111/srt.13033.

9. Wortsman X. Sonography of dermatologic emergencies. *J Ultrasound Med.*, 2017, vol. 36, pp. 1905–1914. DOI: 10.1002/jum.14211.

10. Wortsman X. Sonography of the nail. In: Wortsman X, Jemec GBE, editors. *Dermatologic ultrasound with clinical and histologic correlations*. New York, Springer; 2013, pp. 419–476.

VALENTINA N. DIOMIDOVA – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Propaedeutics of Internal Diseases with a Course of Radiation Diagnostics, Chuvash State University; Head of the Department of Ultrasound Diagnostics, City Clinical Hospital № 1, Russia, Cheboksary (diomidovavn@rambler.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3627-7971>).

BULAT N. KHANBIKOV – Dentist-Surgeon, Sirius LLC, Russia, Kazan; Post-Graduate Student, Department of Propaedeutics of Internal Diseases with a Course of Radiation Diagnostics, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (sirius.kazan16@yandex.ru).

Формат цитирования: Диомидова В.Н., Ханбиков Б.Н. Методологические и клинические аспекты ультразвукового исследования кожи и подкожных структур челюстно-лицевой области [Электронный ресурс] // *Acta medica Eurasica*. 2025. № 2. С. 14–23. URL: <http://acta-medica-eurasica.ru/single/2025/2/2>. DOI: 10.47026/2413-4864-2025-2-14-23.