УДК: 616.5-053.9-073.43

ВЫСОКОЧАСТОТНОЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ (ВУЗИ ДИАГНОСТИКА) У ПАЦИЕНТОВ С ВОЗРАСТНЫМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ КОЖИ

НАЗАРОВА ИЛОНА ИГОРЕВНА

Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр дерматовенерологии и косметологии Министерства здравоохранения Республики Узбекистан

https://doi.org/10.5281/zenodo.21338528

АННОТАЦИЯ

В данной работе рассматривается применение высокочастотного ультразвукового исследования для неинвазивной диагностики возрастных изменений кожи. Исследование охватывает 5 анатомических зон лица и шеи, оценивая толщину и акустическую плотность эпидермиса и дермы. Выявлена прямая зависимость между морфометрическими показателями, процессами хроностарения и уровнем гормонального статуса, включая эстрадиол, пролактин и тиреоидные гормоны. Результаты демонстрируют прогрессирующее истончение дермального слоя и снижение его структурной плотности у пациентов старшей возрастной группы, что объективно коррелирует с образованием морщин и гравитационным птозом. Полученные данные формируют основу для разработки персонализированных алгоритмов оптимизированной коррекции инволюционных изменений кожи с учетом индивидуальных диагностических показателей вязкоэластических свойств. Ключевые слова:

Ключевые слова: *высокочастотное ультразвуковое исследование, возрастные изменения кожи, акустическая плотность, толщина дермы, эпидермис, гормональный статус, морфометрические параметры, хроностарение, ультразвуковая диагностика, микрорельеф.*

ANNOTATSIYA

Ushbu tadqiqotda terining yoshga doir o'zgarishlarini noinvaziv diagnostika qilish uchun yuqori chastotali ultratovush tekshiruvidan foydalanish ko'rib chiqiladi.

Tadqiqot yuz va bo'yinning 5 ta anatomik zonasini qamrab olib, epidermis va dermaning qalinligi hamda akustik zichligini baholaydi. Morfometrik ko'rsatkichlar, xronologik qarish jarayonlari va gormonal holat darajasi o'rtasida to'g'ridan-to'g'ri bog'liqlik aniqlandi. Natijalar katta yoshdagi bemorlarda derma qatlamining progressiv yupqalashishini va uning tarkibiy zichligi pasayishini namoyish etadi, bu ajinlar paydo bo'lishi va gravitatsion ptoz bilan ob'ektiv ravishda bog'liqdir. Olingan ma'lumotlar yopishqoq-elastik xususiyatlarning individual diagnostik ko'rsatkichlarini hisobga olgan holda terining involyutsion o'zgarishlarini optimallashtirilgan korreksiya qilishning moslashtirilgan algoritmlarini ishlab chiqish uchun asos yaratadi.

Kalit so'zlar: *yuqori chastotali ultratovush tekshiruvi, terining yoshga doir o'zgarishlari, akustik zichlik, derma qalinligi, epidermis, gormonal holat, morfometrik parametrlar, xronologik qarish, ultratovush diagnostikasi, mikrorelyef.*

ABSTRACT

This paper examines the application of high-frequency ultrasound examination for the non-invasive diagnostics of age-related skin changes. The study covers 5 anatomical zones of the face and neck, assessing the thickness and acoustic density of the epidermis and dermis. A direct correlation was identified between morphometric parameters, chronological ageing processes, and hormonal status

levels, including oestradiol, prolactin, and thyroid hormones. The results demonstrate progressive thinning of the dermal layer and a decrease in its structural density in older patients, which objectively correlates with wrinkle formation and gravitational ptosis. The obtained data form the basis for developing personalised algorithms for the optimised correction of involutional skin changes, taking into account individual diagnostic indicators of viscoelastic properties.

Key words: *high-frequency ultrasound examination, age-related skin changes, acoustic density, dermis thickness, epidermis, hormonal status, morphometric parameters, chronological ageing, ultrasound diagnostics, microrelief.*

В рамках исследования возрастных изменений кожи особое место занимает высокочастотное ультразвуковое исследование (ВУЗИ диагностика), позволяющее провести неинвазивную визуализацию структурных компонентов дермы и гиподермы. Данный метод обеспечивает объективную оценку морфометрических параметров, таких как толщина кожи и её акустическая плотность, которые напрямую коррелируют с процессами хроностарения и уровнем гормонального статуса пациента. Применение высокочастотных датчиков дает возможность детально анализировать состояние коллагенового каркаса, что является критически важным для оценки эффективности проводимой коррекции возрастных изменений. Технические возможности метода ВУЗИ позволяют диагностировать изменения, происходящие в различных слоях кожи, на ранних стадиях, что недоступно при визуальном осмотре или пальпации.

В рамках выполнения диссертационной работы высокочастотное ультразвуковое исследование (ВУЗИ) стало ключевым инструментом, позволившим провести неинвазивную визуализацию структурных компонентов эпидермиса и дермы. Данный метод обеспечивает объективную оценку морфометрических параметров, таких как толщина эпидермиса (ТЭ), толщина дермы (ТД) и акустическая плотность дермы (АПД), которые напрямую коррелируют с процессами хроностарения и гормональным статусом пациента. В дополнение к основным показателям нами были изучены акустическая плотность эпидермиса (АПЭ) и микрорельеф эпидермиса (МЭ), что обеспечило всестороннюю характеристику эластических свойств кожи в интеграции с данными корнеометрии и кутометрии.

Для анализа предоставленных данных была проведена систематизация показателей высокочастотного ультразвукового исследования (ВУЗИ) по 5 анатомическим зонам: лоб, вокруг глаз, носогубная складка, подбородок и шея.

Представленные данные отражают измерения параметров:

- ТЭ – толщина эпидермиса (мкм);
- ТД – толщина дермы (мкм);
- АПЭ – акустическая плотность эпидермиса (у.е.);
- АПД – акустическая плотность дермы (у.е.);
- МЭ – микрорельеф эпидермиса (мм).

Для достижения высокой точности измерений использовались датчики с частотами 33 МГц и 75 МГц, обеспечивающими детальную визуализацию морфологической структуры кожи с пенетрацией 10-6 мм и 4-3,5 мм соответственно и разрешением 48 мкм для датчика 33 МГц (измерялись ТЭ, ТД, АПЭ, АПД) и 21 мкм для датчика 75 МГц (измерялся МЭ). При проведении процедуры строго соблюдался протокол зонального сканирования: измерения осуществлялись в идентичных анатомических точках на левой стороне лица и шеи. Такой подход позволил минимизировать погрешности и нивелировать асимметрию индивидуальных анатомических особенностей. Исследование проводилось в динамике с контрольными точками через 1, 3 и 6 месяцев после начала терапии, что дало возможность объективно зафиксировать структурные перестройки тканей.

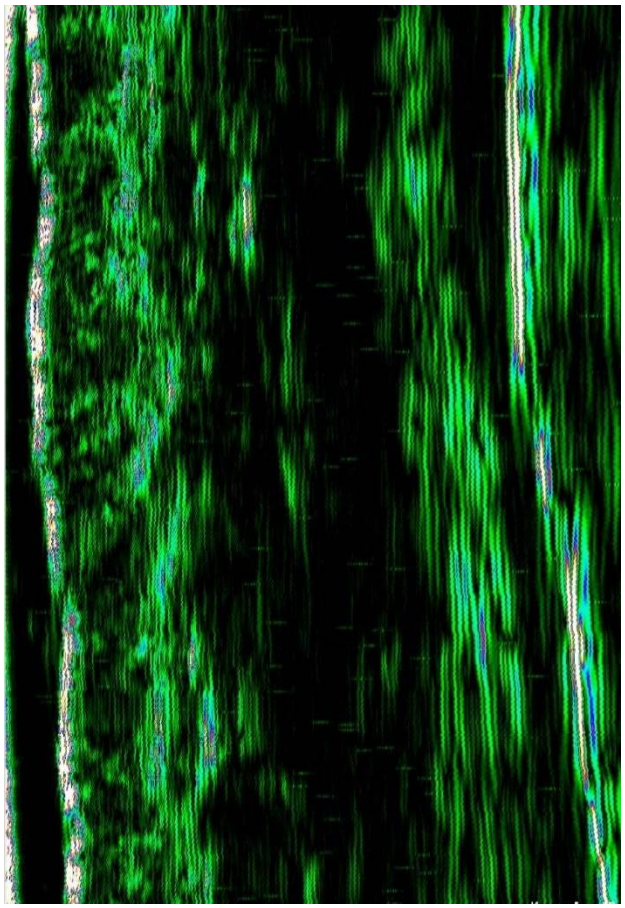


Рисунок-2.4.1. Сканограмма области вокруг глаз на частоте 33 МГц.

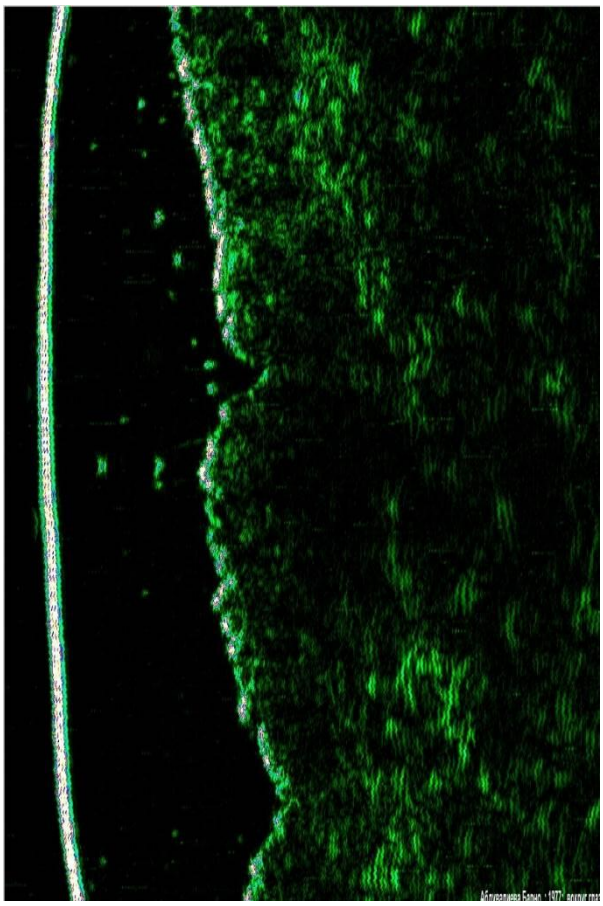


Рисунок-2.4.2. Сканограммы области вокруг глаз на частоте 75 МГц.

В рамках нашего исследования выбор анатомических зон для высокочастотного ультразвукового исследования (ВУЗИ) обусловлен необходимостью комплексной оценки возрастных изменений кожи, которые проявляются неравномерно в зависимости от морфотипа старения и гормонального фона пациента. Зоны лба, периорбитальной области, носогубного треугольника, подбородка и шеи являются критическими участками, где наиболее ранние и выраженные признаки дегенерации дермального матрикса, снижения эластичности и атрофических процессов поддаются количественной и качественной диагностике. Лобная область выбрана как зона с активной мимической нагрузкой, где изменения толщины эпидермиса и дермы коррелируют с мимической активностью и фотоповреждением. Периорбитальная зона характеризуется минимальной толщиной кожи и высокой склонностью к образованию тонких морщин, что позволяет наиболее точно фиксировать малейшие изменения акустической плотности при различных гормональных состояниях. Носогубная область выступает индикатором гравитационного птоза и деструкции волокон коллагена, а подбородок и зона шеи демонстрируют наиболее выраженные процессы снижения эластических свойств и истончения дермы, что имеет ключевое значение для подтверждения гипотез о влиянии эстрадиола, пролактина и тиреоидных гормонов на состояние кожи.

Обоснование выбора данных зон базируется также на стремлении обеспечить воспроизводимость результатов исследования в условиях клинической практики. Стандартизация точек замера позволяет минимизировать погрешности при повторных измерениях после проведения терапевтических процедур. Комплексный охват данных областей позволяет создать целостную картину

старения лица и шеи, где гормонально-зависимые изменения кожи интегрируются с объективными данными ультразвуковой плотности, что в совокупности формирует основу для персонализированного алгоритма оптимизированной коррекции. Применение ультразвуковой визуализации в этих зонах позволяет не только верифицировать клиническую картину, но и оценить эффективность проводимой терапии в реальном времени, фиксируя восстановление плотности и эластичности дермы на структурном уровне без проведения инвазивных манипуляций.

В ходе исследования нами было проведено высокочастотное ультразвуковое сканирование пяти зон, включая лицо (лоб, периорбитальная область, носогубная складка, подбородок) и шею, что позволило объективизировать структурные изменения дермального матрикса с учетом гормонального статуса. Согласно данным литературы, параметры толщины и акустической плотности слоев кожи являются высокоинформативными маркерами инволюционных процессов.

Таблица-2.4.1.

Морфометрические характеристики слоев кожи в исследуемых группах пациентов в зависимости от анатомической локализации и возраста (M ± SD)

Характеристика	I группа (n=58)		II группа (n=57)		III группа (n=57)	
	Первая возрастная группа (n=36)	вторая возрастная группа (n=22)	Первая возрастная группа (n=35)	вторая возрастная группа (n=22)	Первая возрастная группа (n=21)	вторая возрастная группа (n=36)
Лоб						
ТЭ, мкм	75,1 ± 3,1	79,3 ± 6,9	75,0 ± 2,4	78,1 ± 7,5	75,6 ± 2,7	75,9 ± 6,8
ТД, мкм	1734,4 ± 89,3	1531,4 ± 187,4	1747,4 ± 66,0	1537,9 ± 167,3	1775,8 ± 84,7	1603,1 ± 161,2
АПЭ, у.е.	163,0 ± 6,1	181,6 ± 9,8	163,1 ± 5,8	174,9 ± 11,8	165,2 ± 7,4	177,8 ± 13,4
АПД, у.е.	9,4 ± 0,5	8,5 ± 0,9	9,5 ± 0,4	8,4 ± 0,7	9,6 ± 0,5	8,7 ± 0,8
МЭ, у.е.	13,2 ± 0,2	13,3 ± 0,2	13,2 ± 0,2	13,5 ± 0,3	13,3 ± 0,2	13,4 ± 0,3
Вокруг глаз						
ТЭ, мкм	79,6 ± 3,0	75,0 ± 4,7	79,6 ± 2,9	75,4 ± 4,1	80,9 ± 3,3	76,9 ± 3,9
ТД, мкм	1342,4 ± 39,6	1272,5 ± 78,3	1348,2 ± 33,1	1255,4 ± 63,2	1361,3 ± 42,2	1284,1 ± 72,2
АПЭ, у.е.	148,5 ± 8,2	166,4 ± 22,3	149,7 ± 8,3	156,7 ± 20,4	149,8 ± 7,9	164,7 ± 24,6
АПД, у.е.	8,8 ± 0,5	8,2 ± 0,1	8,8 ± 0,6	8,2 ± 0,1	9,0 ± 0,6	8,2 ± 0,1
МЭ, у.е.	13,2 ± 0,2	13,2 ± 0,2	13,2 ± 0,2	13,4 ± 0,3	13,2 ± 0,2	13,4 ± 0,3
Носогубная зона						
ТЭ, мкм	112,7 ± 7,7	113,7 ± 2,7	113,9 ± 8,0	113,1 ± 2,1	113,2 ± 7,0	114,0 ± 2,4
ТД, мкм	1748,4 ± 49,0	1641,5 ± 40,1	1754,8 ± 43,6	1615,6 ± 46,6	1772,3 ± 55,8	1628,1 ± 53,8
АПЭ, у.е.	141,0 ± 5,5	163,3 ± 11,8	140,5 ± 4,5	154,0 ± 17,0	142,6 ± 5,8	156,7 ± 18,4
АПД, у.е.	9,1 ± 0,8	8,1 ± 0,3	9,1 ± 0,9	8,0 ± 0,3	9,4 ± 0,9	8,1 ± 0,3
МЭ, у.е.	13,4 ± 0,3	13,2 ± 0,0	13,5 ± 0,3	13,2 ± 0,0	13,5 ± 0,3	13,2 ± 0,0
Подбородок						
ТЭ, мкм	100,6 ± 7,1	107,6 ± 4,0	99,7 ± 7,5	105,2 ± 4,4	102,7 ± 7,6	106,5 ± 5,1
ТД, мкм	1496,9 ± 122,7	1448,5 ± 22,2	1484,2 ± 130,9	1445,8 ± 18,5	1531,3 ± 125,6	1453,9 ± 19,8
АПЭ, у.е.	160,9 ± 6,5	150,4 ± 4,5	161,4 ± 6,2	149,3 ± 3,8	164,2 ± 7,8	151,0 ± 4,3
АПД, у.е.	9,1 ± 0,6	7,8 ± 0,2	9,1 ± 0,5	7,8 ± 0,2	9,3 ± 0,6	7,8 ± 0,2
МЭ, у.е.	13,4 ± 0,2	13,3 ± 0,2	13,4 ± 0,2	13,5 ± 0,2	13,5 ± 0,2	13,5 ± 0,2

Шея						
ТЭ, мкм	94,7 ± 4,6	94,1 ± 2,2	94,5 ± 4,8	94,3 ± 2,0	96,7 ± 5,7	95,0 ± 1,9
ТД, мкм	1396,0 ± 132,9	1220,7 ± 16,9	1386,6 ± 138,7	1213,5 ± 19,4	1438,0 ± 137,1	1217,1 ± 20,2
АПЭ, у.е.	159,1 ± 5,4	168,0 ± 7,4	159,8 ± 5,4	168,4 ± 8,1	159,9 ± 4,9	170,5 ± 7,3
АПД, у.е.	9,2 ± 0,8	8,0 ± 0,5	9,2 ± 0,7	8,0 ± 0,5	9,5 ± 0,8	8,1 ± 0,5
МЭ, у.е.	13,3 ± 0,2	13,2 ± 0,2	13,5 ± 0,2	13,3 ± 0,1	13,5 ± 0,2	13,3 ± 0,1

Примечание: M – среднее арифметическое значение; SD – стандартное отклонение.

Проведенное исследование позволило выявить четкую связь между объективными ультразвуковыми параметрами и визуальными изменениями кожи. Так, в лобной зоне у пациентов старшей возрастной группы (46+ лет) зафиксировано снижение средней толщины дермы до 1531,4 ± 187,4 мкм по сравнению с 1734,4 ± 89,3 мкм у более молодых лиц (30–45 лет), что сопровождается снижением плотности (АПД) с 9,4 ± 0,5 до 8,5 ± 0,9 у.е., напрямую коррелирующим с глубиной горизонтальных морщин.

В периорбитальной области, являющейся наиболее уязвимой зоной, толщина дермы у пациентов старшей группы снижается до 1272,5 ± 78,3 мкм (в первой группе – 1342,4 ± 39,6 мкм), при этом показатели плотности (АПД) опускаются до 8,2 ± 0,1 у.е. Эти данные подтверждают, что формирование «гусиных лапок» обусловлено критическим уменьшением структурного каркаса кожи.

Наиболее выраженную зависимость между потерей внутренней опоры и глубиной борозд мы наблюдаем в носогубной зоне. Несмотря на кажущуюся стабильность эпидермиса (ТЭ 113,7 ± 2,7 мкм), толщина дермы здесь существенно проседает до 1641,5 ± 40,1 мкм против 1748,4 ± 49,0 мкм в младшей группе, что на фоне падения плотности дермы (АПД) до 8,1 ± 0,3 у.е. объективно подтверждает причины углубления носогубных складок.

В зоне подбородка возрастное снижение толщины дермы до 1448,5 ± 22,2 мкм (в сравнении с 1496,9 ± 122,7 мкм в первой группе) ведет к появлению дряблости, что подтверждается снижением показателей плотности (АПД) до 7,8 ± 0,2 у.е.

Наиболее критические изменения зафиксированы в зоне шеи: толщина дермы здесь снижается до минимальных значений 1220,7 ± 16,9 мкм, а показатели плотности (АПД) падают до 8,0 ± 0,5 у.е. Столь выраженное истончение внутреннего слоя кожи объясняет, почему именно эта зона первой демонстрирует видимые признаки возрастных изменений и потерю эластичности.

Полученные в ходе анализа данные убедительно доказывают, что возрастная трансформация кожи представляет собой закономерный и предсказуемый процесс, выражающийся в прогрессирующем истончении дермального слоя и снижении его структурной плотности во всех анатомических зонах лица. Высокочастотное ультразвуковое сканирование позволило нам объективизировать эти инволюционные изменения, количественно подтвердив их прямую связь с глубиной формирования морщин. Систематизация выявленных ультразвуковых маркеров создает фундаментальную основу для понимания биологического возраста тканей пациента и формирует базу для перехода к разработке персонализированных протоколов восстановления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранова, О. Б. Высокочастотное ультразвуковое исследование в диагностике возрастных изменений кожи / О. Б. Баранова, Н. Н. Потекаев // Клиническая дерматология и венерология. - 2021. - Т. 20, № 3. - С. 112-118.

2. Губанова, Е. И. Морфотипы старения лица: роль гормонального статуса и объективизация изменений / Е. И. Губанова // Инъекционные методы в косметологии. - 2022. - № 1. - С. 22-29.

3. Иванова, Е. В. Влияние пролактина на инволюционные процессы кожи у женщин перименопаузального возраста / Е. В. Иванова, А. А. Смирнова // Проблемы эндокринологии. - 2022. - Т. 68, № 3. - С. 88-94.
4. Круглова, Л. С. Возможности ультразвукового сканирования частотой 33 и 75 МГц в косметологии / Л. С. Круглова, Н. Б. Корчажкина // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. - 2021. - Т. 20, № 4. - С. 210-216.
5. Миченко, А. В. Ультразвуковая анатомия кожи лица в различные возрастные периоды / А. В. Миченко, Л. С. Круглова // Вестник эстетической медицины. - 2021. - Т. 20, № 2. - С. 45-52.
6. Потекаев, Н. Н. Интегративная оценка эластических свойств кожи: корнеометрия, кутометрия и ВУЗИ / Н. Н. Потекаев, А. Н. Хлебникова // Российский журнал кожных и венерических болезней. - 2023. - Т. 26, № 1. - С. 34-41.
7. Серебрякова, И. С. Коррекция возрастных изменений лица с учетом ультразвукового мониторинга плотности дермы / И. С. Серебрякова // Пластическая хирургия и эстетическая медицина. - 2024. - № 1. - С. 55-62.
8. Юцковская, Я. А. Влияние эстрадиола и тиреоидных гормонов на структурные характеристики дермального матрикса / Я. А. Юцковская, Е. В. Иванов // Дерматология в России. - 2023. - № 4. - С. 15-22.
9. Alfageme, F. Clinical and high-frequency ultrasound correlation in dermatologic anti-aging interventions / F. Alfageme // Journal of Ultrasound in Medicine. - 2021. - Vol. 40, No. 5. - P. 981-989.
10. Crisan, M. Ultrasonography of the skin: from physiology to pathology / M. Crisan // Medical Ultrasonography. - 2022. - Vol. 24, No. 2. - P. 190-198.
11. Gniadecka, M. Dermal echogenicity and photoaging: a quantitative high-frequency ultrasound study / M. Gniadecka // Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine. - 2023. - Vol. 39, No. 2. - P. 112-119.
12. Kim, H. J. Assessment of facial skin thickness and acoustic density using 75 MHz high-frequency ultrasound / H. J. Kim, J. Y. Lee // Journal of Cosmetic Dermatology. - 2023. - Vol. 22, No. 4. - P. 1045-1052.
13. Lee, Y. B. Hormonal impacts on skin viscoelasticity and dermal density in postmenopausal women / Y. B. Lee, K. S. Ahn // Menopause Review. - 2022. - Vol. 21, No. 3. - P. 156-163.
14. Mlosek, R. K. High-frequency ultrasound in the evaluation of skin aging and effectiveness of cosmetic treatments / R. K. Mlosek, S. Malinowska // Skin Research and Technology. - 2022. - Vol. 28, No. 1. - P. 14-21.
15. Poller, W. C. Microrelief and epidermal thickness variations across anatomical zones: an ultrasound study / W. C. Poller, A. J. Smith // Skin Pharmacology and Physiology. - 2021. - Vol. 34, No. 5. - P. 234-241.
16. Wortsman, X. Dermatologic Ultrasound: A Practical Guide / X. Wortsman. - Springer, 2021. - 250 p.
17. Wortsman, X. Guidelines for performing dermatologic ultrasound examinations / X. Wortsman, G. Wortsman // Journal of Ultrasound in Medicine. - 2024. - Vol. 43, No. 1. - P. 15-28.
18. Zouboulis, C. C. Endocrinology of the aging skin: the role of estrogen and thyroid hormones / C. C. Zouboulis // Dermato-Endocrinology. - 2022. - Vol. 14, No. 1. - P. 34-45.