

СТАНДАРТИЗАЦИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОЦЕНКИ ПОДКОЖНО-ЖИРОВОЙ КЛЕТЧАТКИ КАК ОСНОВА ВОСПРОИЗВОДИМОСТИ КЛИНИКО-ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Алимова Шахноза Шухратовна

Тошмуродов Шарофиддин Яхъё угли

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20093313>

Введение. Подкожно-жировая клетчатка (ПЖК) рассматривается как метаболически активная ткань, играющая роль в формировании кардиометаболических нарушений. Несмотря на рост интереса к ультразвуковой оценке жировых компартментов, в настоящее время отсутствуют стандартизированные протоколы исследования ПЖК, обеспечивающие сопоставимость и воспроизводимость результатов, особенно в популяциях Центральной Азии.

Цель исследования. Разработка и апробация стандартизированного протокола ультразвуковой оценки подкожно-жировой клетчатки у пациентов узбекской этнической группы.

Материалы и методы. Исследование выполнено как одномоментное наблюдательное описательное исследование, направленное на разработку и апробацию стандартизированной методики ультразвуковой оценки подкожно-жировой клетчатки передней брюшной стенки у пациентов узбекской этнической группы. В исследование включены 100 пациентов, обследованных в амбулаторных условиях на базе частной специализированной кардиологической клиники города Бухары. Методика была разработана с учётом необходимости получения воспроизводимых количественных и качественных параметров ПЖК при минимальном влиянии оператор-зависимых факторов.

Ультразвуковое исследование выполнялось в В-режиме на стационарном ультразвуковом аппарате Mindray DC-7 с использованием линейного высокочастотного датчика 7,5 МГц. Выбор линейного датчика обусловлен тем, что высокочастотные датчики обеспечивают более высокое пространственное разрешение при исследовании поверхностно расположенных структур, включая кожу, подкожно-жировой слой, соединительнотканые перегородки и апоневротические структуры передней брюшной стенки. Современные данные подтверждают, что ультразвук является доступным, неинвазивным и воспроизводимым методом оценки подкожной жировой ткани, особенно при соблюдении стандартизированной техники и минимизации компрессии тканей.

Исследование проводилось в положении пациента лёжа на спине, при расслабленной передней брюшной стенке и спокойном дыхании. Перед началом измерения обеспечивалось достаточное количество контактного геля, что позволяло уменьшить давление датчика на ткани и предотвратить искусственное занижение толщины ПЖК. Датчик устанавливался строго перпендикулярно поверхности кожи. Измерение проводилось без компрессии тканей, поскольку в научной литературе подчёркивается, что давление датчика является одним из основных источников ошибки при ультразвуковой оценке толщины подкожного жира.

Количественная оценка ПЖК включала определение двух параметров: MinASFT и MaxASFT. MinASFT измеряли на уровне пупочного кольца по средней линии живота. MaxASFT измеряли на 2 см каудальнее мечевидного отростка грудины также по средней линии живота. Толщина ПЖК определялась как линейное расстояние от внутренней поверхности дермы до передней поверхности апоневроза белой линии живота. Выбор фиксированных анатомических ориентиров был направлен на повышение сопоставимости измерений и снижение вариабельности результатов между пациентами. Каждое измерение выполнялось трёхкратно в одной и той же точке с последующим расчётом среднего значения. При расхождении повторных измерений более чем на 10% процедура повторялась. Такой подход соответствует современным принципам стандартизации ультразвуковой морфометрии, поскольку многократное измерение с усреднением снижает влияние случайной ошибки и повышает надёжность полученных данных.

Качественная оценка ПЖК проводилась в тех же анатомических точках и включала анализ эхогенности, однородности эхоструктуры и выраженности фиброзных септ. Эхогенность оценивалась визуально-сравнительным методом относительно прилежащих мягких тканей и классифицировалась как нормальная, умеренно повышенная или повышенная. Однородность эхоструктуры определялась по равномерности распределения эхосигнала в пределах исследуемого участка и подразделялась на однородную, умеренно неоднородную и неоднородную. Фиброзные септы визуализировались как линейные гиперэхогенные структуры, разделяющие жировые дольки, и оценивались как отсутствующие, умеренно выраженные или выраженные.

Научное обоснование включения качественных параметров связано с тем, что современная ультразвуковая оценка жировой ткани рассматривает не только её толщину, но и эхоструктуру. Повышение эхогенности и появление выраженных септ могут отражать ремоделирование жировой ткани, фиброзные изменения, нарушение микроархитектоники и признаки метаболического воспаления. В исследованиях показано, что эхогенность подкожной жировой ткани может иметь дополнительную клиническую ценность по сравнению с ИМТ и окружностью талии, в том числе в связи с маркерами субклинического атеросклероза.

Все исследования выполнялись одним оператором на одном аппарате с использованием одинаковых настроек усиления, глубины сканирования и фокусировки. Это позволило минимизировать межоператорскую вариабельность и обеспечить сопоставимость ультразвуковых изображений. Параметры изображения не изменялись без объективной необходимости, что особенно важно при визуальной оценке эхогенности и эхоструктуры ПЖК.

Полученные количественные показатели анализировались как непрерывные переменные. Фиксированные пороговые значения толщины ПЖК не использовались, поскольку в современной литературе отсутствуют универсальные общепринятые пороги, применимые для разных половозрастных и этнических групп. Поэтому интерпретация данных проводилась на основании фактического распределения MinASFT и MaxASFT в исследуемой выборке и их описательного сопоставления с клинико-метаболическими характеристиками пациентов.

Таким образом, предложенная методика включала стандартизацию положения пациента, анатомических точек измерения, частоты датчика, степени давления на ткани, количества повторных измерений и критериев качественной оценки ПЖК. Такой подход позволил рассматривать ультразвуковую оценку подкожно-жировой клетчатки как доступный, безопасный и воспроизводимый инструмент клинико-инструментальной характеристики жировой ткани у пациентов узбекской этнической группы.

Результаты. Применение стандартизированного протокола ультразвуковой оценки ПЖК позволило обеспечить высокую воспроизводимость измерений. Унификация точек измерения, условий проведения исследования и параметров визуализации обеспечила сопоставимость полученных данных и минимизацию влияния оператор-зависимых факторов.

Выводы. Разработанный стандартизированный протокол ультразвуковой оценки подкожно-жировой клетчатки является воспроизводимым, доступным и пригодным для применения в амбулаторной практике. Его использование позволяет повысить объективность оценки параметров ПЖК и создаёт методологическую основу для дальнейших клинико-инструментальных исследований и внедрения ультразвуковой оценки ПЖК в практику стратификации кардиометаболического риска.

Adabiyotlar, References, Литературы:

1. Störchle P., Müller W., Sengeis M., Lackner S., Holasek S. Standardized ultrasound measurement of subcutaneous fat patterning: high reliability and accuracy in groups ranging from lean to obese // *Ultrasound in Medicine & Biology*. – 2017. – Vol. 43, No. 2. – P. 427–438.
2. Schlecht I., Wiggermann P., Behrens G. et al. Reproducibility and validity of ultrasound for the measurement of visceral and subcutaneous adipose tissue // *European Journal of Clinical Nutrition*. – 2014. – Vol. 68. – P. 541–546.
3. Ponti F., Santoro A., Mercatelli D. et al. Aging and imaging assessment of body composition: from fat to facts // *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*. – 2020. – Vol. 10, No. 8. – P. 1655–1668.
4. Neagu M., Constantin C., Caruntu C. et al. Ultrasound assessment of adipose tissue: from research to clinical practice // *Life*. – 2025. – Vol. 15, No. 2. – Article 236.