

Анализ корреляций между значениями текстурных параметров мягких тканей плечевого сустава и remodelированием шейки лопатки (collum scapulae)

А. А. Жилияков¹, А. В. Жилияков^{1,2}

¹ Уральский государственный медицинский университет,
Екатеринбург, Россия

² Екатеринбургский медицинский центр, Екатеринбург, Россия

Введение. Плечевой пояс представляет собой сложный биомеханический комплекс, обеспечивающий широкий диапазон движений верхней конечности. Дегенеративные изменения в мягких тканях, такие как атрофия, фиброз и тендинопатии, приводят к изменению нагрузки на костные структуры, в частности шейку лопатки (collum scapulae). Радиомический анализ, основанный на количественном анализе медицинских изображений, позволяет детально изучать взаимосвязь между состоянием мягких тканей и процессами ремоделирования кости. Современные исследования подтверждают значимость этого подхода для прогнозирования и диагностики дегенеративных заболеваний плечевого сустава.

Цель исследования — выявление и количественная оценка корреляций между радиомическими параметрами мягких тканей плечевого пояса и морфологическими изменениями шейки лопатки. Гипотеза исследования заключается в том, что изменения в объеме, форме и текстуре мышц и сухожилий ротаторной манжеты оказывают значимое влияние на ремоделирование костной ткани шейки лопатки, а также радиомический анализ позволяет выявить эти взаимосвязи на ранних стадиях патологического процесса.

Материалы и методы. Исследование проведено в формате ретроспективного кросс-секционного анализа данных магнитно-резонансной томографии 9 пациентов с дегенеративными изменениями плечевого сустава. Изображения получены с использованием томографа 1,5 Тл, последовательность PD с жироподавлением. Сегментация структур (мышцы, сухожилия, шейки лопатки) выполнена в программном обе-

спечении 3D Slicer. Для анализа использованы объемные, формовые и текстурные параметры, обработка данных проведена с применением коэффициента корреляции Пирсона и t -критерия Стьюдента.

Результаты. Выявлены статистически значимые корреляции между изменениями в мягких тканях и морфологией шейки лопатки. Атрофия подлопаточной ($r \approx -0,78$) и дельтовидной мышц ($r \approx -0,80$) связана со снижением объема collum scapulae ($r \approx -0,79$). Компенсаторная гипертрофия короткой головки двуглавой мышцы ($r \approx 0,79$) может свидетельствовать о перераспределении нагрузки. Анализ текстурных параметров показал рост гетерогенности костной ткани (GLCM* Entropy $r \approx 0,81$), что указывает на развитие ремоделирования. Радиомические параметры сухожилий подтверждают дегенеративные изменения, проявляющиеся в снижении их объема и увеличении фиброзных признаков.

Обсуждение. Результаты исследования согласуются с данными литературы, подтверждая гипотезу о взаимосвязи между изменениями в мышечно-сухожильных структурах и морфологией шейки лопатки. Снижение объемных параметров кости сопровождается увеличением текстурных изменений, что может быть следствием перераспределения механической нагрузки и процессов адаптации. Уплотнение шейки лопатки (уменьшение сферичности $r \approx -0,76$) указывает на долгосрочные изменения биомеханики плечевого сустава. Полученные данные подтверждают важность раннего выявления изменений в мягких тканях в целях профилактики и замедления дегенеративных процессов.

Заключение. Радиомический анализ позволил установить корреляции между изменениями в мягких тканях плечевого пояса и морфологическими изменениями шейки лопатки. Выявленные закономерности подтверждают влияние дегенеративных процессов в ротаторной манжете на костную ткань. Полученные результаты могут быть использованы для совершенствования диагностики и разработки персонализированных стратегий реабилитации пациентов с патологиями плечевого сустава.

* GLCM — матрица совместной встречаемости уровней серого (англ. Gray-Level Co-occurrence Matrix).