

**МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТИМУСА ПРИ
ИММУНОДЕПРЕССИИ: СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О
МЕХАНИЗМАХ И СТРУКТУРНОЙ ПЕРЕСТРОЙКЕ**

Алиев Рофе Хакимович¹

Курбонов Хуриед Рахматуллоевич²

*1-Самаркандская областная станция переливания крови, г. Самарканд,
Узбекистан*

*2-Самаркандский государственный медицинский университет, г.
Самарканд, Узбекистан*

Аннотация. Тимус является центральным органом иммунной системы, обеспечивающим дифференцировку, созревание и селекцию Т-лимфоцитов, необходимых для формирования полноценного клеточного иммунитета. На основании анализа научной литературы обобщить современные представления о морфофункциональных изменениях тимуса при иммунодепрессии и определить основные клеточные механизмы его структурной перестройки. Комплексная морфометрическая и иммуногистохимическая оценка тимуса представляет перспективное направление для изучения механизмов экспериментальной иммунодепрессии и определения состояния центрального звена иммунной системы.

Ключевые слова: тимус, иммунодепрессия, морфология, инволюция тимуса, тимоциты, апоптоз, глюкокортикоиды, иммуногистохимия.

Актуальность. Тимус является центральным органом иммунной системы, обеспечивающим дифференцировку, созревание и селекцию Т-

лимфоцитов, необходимых для формирования полноценного клеточного иммунитета [1,2]. Морфофункциональное состояние тимуса определяется взаимодействием лимфоидных клеток с эпителиоретикулоцитами, формирующими специализированное микроокружение для развития тимоцитов [2,3]. В условиях иммунодепрессии структурная организация органа подвергается изменениям, выраженность которых зависит от характера, продолжительности и интенсивности повреждающего воздействия [1,4]. Особое значение приобретает изучение механизмов стресс-индуцированной и медикаментозной инволюции тимуса, поскольку эти процессы сопровождаются нарушением лимфопоза и снижением функциональных резервов иммунной системы [4,5].

Цель исследования. На основании анализа научной литературы обобщить современные представления о морфофункциональных изменениях тимуса при иммунодепрессии и определить основные клеточные механизмы его структурной перестройки.

Материалы и методы. Проведён описательный анализ научных публикаций, посвящённых морфологическим, иммуногистохимическим и молекулярно-клеточным изменениям тимуса при различных формах иммунодепрессии. Особое внимание уделено экспериментальным исследованиям, характеризующим изменения коркового и мозгового вещества тимуса, процессы апоптоза и пролиферации тимоцитов, а также нарушения эпителиального микроокружения органа.

Анализ литературных данных свидетельствует, что одним из наиболее характерных проявлений иммунодепрессии является уменьшение клеточности тимуса, преимущественно за счёт снижения количества незрелых тимоцитов коркового вещества. При выраженном повреждающем воздействии отмечаются истончение коркового слоя, уменьшение плотности расположения лимфоцитов и изменение

соотношения коркового и мозгового вещества. В отдельных экспериментальных моделях наблюдаются нарушение чёткости кортикомедуллярной границы, увеличение относительной представленности стромальных компонентов и признаки дезорганизации эпителиоретикулоцитарной сети.

Важную роль в развитии морфофункциональных изменений тимуса играют глюкокортикоиды, секреция которых усиливается при активации гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы в ответ на стрессорные воздействия. Повышение концентрации этих гормонов способствует активации механизмов апоптоза тимоцитов, преимущественно незрелых $CD4^+CD8^+$ клеток, обладающих высокой чувствительностью к глюкокортикоидному воздействию. В результате наблюдаются снижение клеточной плотности коркового вещества, уменьшение объёма лимфоидной ткани и нарушение процессов созревания Т-лимфоцитов. Выраженность указанных изменений зависит от интенсивности и продолжительности стрессорного воздействия, возраста организма и функционального состояния тимуса. При длительной иммунодепрессии возможно развитие выраженной атрофии органа, сопровождающейся нарушением его структурной организации и снижением эффективности тимопоэза. После прекращения воздействия частичное восстановление структуры тимуса может происходить благодаря сохранившемуся регенераторному потенциалу.

В оценке морфофункционального состояния тимуса важное значение имеют иммуногистохимические методы, позволяющие выявлять изменения клеточного состава и функциональной активности органа. Определение экспрессии Ki-67 позволяет оценивать пролиферативную активность тимоцитов, тогда как исследование каспазы-3 и белков семейства Bcl-2 способствует выявлению нарушений регуляции апоптоза. Использование маркеров CD3, CD4 и CD8

обеспечивает характеристику распределения и дифференцировки различных популяций Т-лимфоцитов в корковом и мозговом веществе тимуса. При иммунодепрессии изменения экспрессии указанных маркеров могут свидетельствовать об угнетении тимопоэза и усилении клеточной гибели. Комплексное применение гистологических, морфометрических и иммуногистохимических методов позволяет объективно оценивать выраженность структурных нарушений, выявлять особенности реактивной перестройки лимфоидной ткани и уточнять механизмы развития иммунодепрессивных состояний в экспериментальных условиях.

Следует отметить, что изменения тимуса при иммунодепрессии не всегда носят необратимый характер. В зависимости от экспериментальной модели после прекращения повреждающего воздействия возможно частичное или значительное восстановление клеточности органа и процессов тимопоэза. При этом регенераторные возможности определяются возрастом, состоянием эпителиального микроокружения и степенью предшествующего повреждения.

Заключение. Таким образом, иммунодепрессия сопровождается комплексной морфофункциональной перестройкой тимуса, ведущими проявлениями которой являются снижение клеточности коркового вещества, усиление апоптоза тимоцитов и нарушение процессов их созревания. Структурные изменения органа отражают характер и интенсивность иммунодепрессивного воздействия. Комплексная морфометрическая и иммуногистохимическая оценка тимуса представляет перспективное направление для изучения механизмов экспериментальной иммунодепрессии и определения состояния центрального звена иммунной системы.



СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Duah M. et al. Thymus degeneration and regeneration //Frontiers in immunology. – 2021. – Т. 12. – С. 706244.
2. Alawam A. S., Anderson G., Lucas B. Generation and regeneration of thymic epithelial cells //Frontiers in Immunology. – 2020. – Т. 11. – С. 858.
3. Anderson G. et al. Generation and repair of thymic epithelial cells //Journal of Experimental Medicine. – 2024. – Т. 221. – №. 10. – С. e20230894.
4. Kinsella S., Dudakov J. A. When the damage is done: injury and repair in thymus function //Frontiers in immunology. – 2020. – Т. 11. – С. 557241.
5. Taves M. D., Ashwell J. D. Glucocorticoids in T cell development, differentiation and function //Nature Reviews Immunology. – 2021. – Т. 21. – №. 4. – С. 233-243.

