

УДК. 616.155

Мадаминова Динарахон Улугбек қизи

*Студентка факультета Фармации, менеджмента,
медицинской биологии, биомедицинской
инженерии и высшего сестринского образования*

Шигакова Люция Анваровна PhD

*научный руководитель старший преподаватель кафедры
гистология и медицинская биология
Ташкентский государственный медицинский университет
Ташкент, Узбекистан*

ГИСТОЛОГИЯ ЭРИТРОЦИТОВ И ИХ МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ ПАТОЛОГИЯХ

Аннотация. Представлен обзор структуры и морфологии эритроцитов и их изменений при различных патологиях. Рассмотрены особенности мембраны и цитоскелета, обеспечивающих функциональные свойства клеток, а также современные методы их морфологического исследования. Обобщены основные морфологические нарушения эритроцитов и их клиническое значение.

Ключевые слова: Эритроцит, морфология крови, эритропоэз, мембрана эритроцита, анизоцитоз, пойкилоцитоз, гемолитические состояния, наследственные мембранопатии, диагностика.

Madaminova Dinarakhon Ulugbek qizi

*Student, Faculty of Pharmacy, Management,
Medical Biology, Biomedical Engineering,
and Higher Nursing Education*

Shigakova Lutsiya Anvarovna, PhD

*Scientific Supervisor, Senior Lecturer
Department of Histology and Medical Biology
Tashkent State Medical University*

HISTOLOGY OF ERYTHROCYTES AND THEIR MORPHOLOGICAL CHANGES IN PATHOLOGICAL CONDITIONS

Abstract *An overview of erythrocyte structure and morphology and their changes in various pathological conditions is presented. The features of the membrane and cytoskeleton that ensure the functional properties of these cells, as well as modern methods for studying erythrocyte morphology, are discussed. The main morphological abnormalities of erythrocytes and their clinical significance are summarized.*

Keywords: *Erythrocyte, blood morphology, erythropoiesis, erythrocyte membrane, anisocytosis, poikilocytosis, hemolytic conditions, hereditary membranopathies, diagnostics.*

Введение Эритроциты — ключевые форменные элементы крови, обеспечивающие транспорт кислорода от лёгких к тканям и удаление углекислого газа [1]. Их характерная биконкавная форма оптимизирует соотношение площади поверхности к объёму клетки, что повышает эффективность газообмена. Высокая деформируемость позволяет эритроцитам проходить через узкие капилляры, не повреждаясь [2]. Мембрана эритроцитов включает липидный бислой и интегрированные белки (band-3, glycophorin A), поддерживаемые цитоскелетом из spectrin, ankyrin и protein 4.1. Такая структура обеспечивает сохранение формы и механическую устойчивость клеток. Нарушения структуры мембраны или цитоскелета приводят к изменению формы эритроцитов, снижению их деформируемости и повышенной ломкости [3]. Морфологические изменения эритроцитов

широко применяются для диагностики анемий, наследственных мембранопатий, гемолитических синдромов, системных заболеваний и интоксикаций [4]. Несмотря на использование автоматизированных гематологических анализаторов, микроскопический анализ клеток крови остаётся необходимым, так как выявляет субклеточные изменения, предшествующие клиническим проявлениям [5,6].

Цель исследования — рассмотреть особенности строения и функции эритроцитов, а также классифицировать их морфологические изменения при патологических состояниях.

Задачи исследования: Описать нормальную морфологию эритроцитов и их цитоскелет, рассмотреть современные методы исследования морфологии клеток, систематизировать изменения формы и размера эритроцитов при патологиях и оценить клиническое и диагностическое значение выявленных морфологических нарушений.

Нормальная морфология эритроцитов. Структура и цитология
Зрелые эритроциты — ануклеарные клетки диаметром 6–8 мкм, лишённые органелл. Цитоплазма насыщена гемоглобином, который транспортирует кислород и углекислый газ. Жизненный цикл эритроцита составляет около 120 дней, после чего старые клетки разрушаются макрофагами селезёнки и печени. Мембрана и цитоскелет Мембрана эритроцитов состоит из липидного бислоя с интегрированными белками, обеспечивающими структурную поддержку и ионный обмен. Цитоскелет, включающий spectrin, ankyrin и protein 4.1, обеспечивает прочность и эластичность клеток, позволяя изменять форму без повреждений. Эритропоэз. Процесс образования эритроцитов в красном костном мозге включает стадии: гемопоэтическая стволовая клетка → проэритроцит → эритробласт → ретикулоцит → зрелый эритроцит. При

этом клетки теряют ядро и органеллы, формируя характерную форму и накапливая гемоглобин.

Методы исследования морфологии эритроцитов. Световая микроскопия — оценка формы, размера и окраски клеток. Электронная микроскопия (СЭМ, ТЭМ) — изучение ультраструктуры мембраны и цитоскелета. Цифровая морфометрия — количественная оценка аномалий формы и размеров. Биофизические и молекулярные методы — моделирование мембранных процессов и оценка деформируемости клеток. Вычислительные методы — использование алгоритмов машинного обучения для анализа и классификации морфологических изменений.

Морфологические изменения эритроцитов при патологиях

Изменения размера и окраски

- Анизоцитоз — клетки различного размера (микро- и макроциты).
- Гипохромия — снижение концентрации гемоглобина.
- Полихроматофилия — усиленная окраска клеток при ускоренном эритропоэзе.

Изменения формы (пойкилоцитоз). Сфероциты — округлые клетки без центрального просветления, характерны для наследственных мембранопатий. Эллиптоциты / овалоциты — вытянутые клетки при дефектах цитоскелета. Шистоциты — фрагментированные клетки при механическом повреждении. Эхиноциты, стоматоциты и кодоциты — при заболеваниях печени, интоксикациях и метаболических нарушениях.

Механизмы изменений. Дефекты цитоскелета, нарушения липидного состава мембраны; механическое повреждение, нарушения эритропоэза, окислительный стресс и воспаление.

Клинические примеры Системные заболевания, такие как сепсис, COVID-19 или метаболические нарушения, сопровождаются появлением специфических форм эритроцитов — шистоцитов, кодоцитов и спикuloцитов, что имеет важное диагностическое значение.

Заключение. Эритроциты — ануклеарные клетки с высокой деформируемостью и уникальной формой, обеспечивающей транспорт кислорода и углекислого газа. Морфологические изменения клеток отражают широкий спектр патологий и нарушений эритропоэза. Классические методы микроскопии дополняются современными цифровыми и биофизическими подходами, повышающими точность диагностики. Морфологический анализ RBC следует рассматривать как часть комплексного обследования пациента с учётом клинической информации и лабораторных данных

Список литературы

1. Барбальато Л (2022). *Гистология, эритроцит*. StatPearls.
2. Саидрасулова, С. С., & Шигакова, Л. А. (2025). ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА. *Экономика и социум*, (2-1 (129)), 1423-1426.
3. Шомахсутова, Р. Г. (2024). РАННЯЯ ДИАГНОСТИКА И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ОНКОЛОГИИ. *Экономика и социум*, (11-1 (126)), 1308-1311.
4. АНАНЬИНА, Л., АРАЛБАЕВА, Г., АХМЕТОВА, Б., БЕЛЯЕВ, В., БОНДАРЧУК, В., БОРИСОВА, Т., ... & ШИШКОВА, Г. (2023). АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ.
5. Адильбекова, Б. А., Артемьева, Л. А., Байкин, Ю. Л., Беличев, А. А., Белогруд, И. Н., Бурлаченко, А. В., ... & Эшназарова, Ф. Д. (2023). Инновационное развитие науки: фундаментальные и прикладные проблемы.

6. Юлдашева, Ф. У., Тошматова, Г. А., & Шигакова, Л. А. (2023).
ГЛАВА 14. ОКАЗАНИЕ МЕДИКО-СОЦИАЛЬНОЙ ПОМОЩИ
НАСЕЛЕНИЮ. *ББК 60 С56*, 164.