

## МОНОЦИТАРНО-МАКРОФАГАЛЬНЫЕ КЛЕТКИ

Дидярова Е.В., Мухитов А.А., студенты

факультета ветеринарной медицины и биотехнологии

Научный руководитель – Фасахутдинова А.Н., кандидат биологических наук, доцент

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

**Ключевые слова:** *Клетка, ядра, моноциты, рецепторы, макрофаги*

*В данной статье рассказывается о моноцитарно-макрофагальные клетках и моноцитарно-макрофагальной системе (МФС), в которую входят клетки костномозгового происхождения.*

Клетки-моноциты-макрофаги - клетки, обладающие способностью к эндоцитозу, имеющие общее происхождение, морфологическое, цитохимическое и функциональное сходство.

Моноциты - это основные клетки моноцитарной макрофагальной системы. Моноциты являются предшественниками тканевых макрофагов. Моноциты образуются в костном мозге, затем попадают в кровь, но быстро покидают ее и выполняют свою эффекторную функцию в тканях, называемых макрофагами.

Ядра моноцитов разнообразной и непостоянной конфигурации: бобовидные, подковообразные, реже дольчатые ядра с многочисленными выступами и впадинами. Гетерохроматин рассредоточен мелкими зернами по всему ядру, но обычно в больших количествах он располагается под ядерной оболочкой. Ядро моноцита содержит одно или несколько небольших ядрышек.

Цитоплазма моноцитов менее базофильна, чем цитоплазма лимфоцитов. При окраске по Романовскому-Гимзе он имеет светло-голубой цвет, но на периферии он немного темнее, чем около центра; он содержит разное количество очень мелких зерен азурофилов (лизосом).

Характеризуется наличием пальцевидных выростов цитоплазмы и образованием фагоцитарных вакуолей. Цитоплазма содержит множество

пиноцитарных пузырьков. Есть короткие каналцы гранулярной эндоплазматической сети, а также небольшие митохондрии.

Моноциты в циркулирующей крови представляют собой подвижный пул относительно незрелых клеток, движущихся из костного мозга в ткань. В кровотоке моноциты циркулируют 12-32 часа, затем они выводятся в ткани. Срок службы ткани - 1 месяц. При этом они увеличиваются в размерах, появляется большое количество лизосом, появляются рецепторы иммуноглобулинов (антитела), повышается фагоцитарная активность, клетки могут сливаться друг с другом, образуя 4 гигантские формы. Клетки способны синтезировать и выделять множество веществ, влияющих на кроветворение, активность лейкоцитов, развитие воспалительной реакции и др.

### **Маркеры и рецепторы**

К основным маркерам моноцитов и макрофагов относят:

рецепторы для Fc-фрагментов иммуноглобулинов: высокоаффинный для IgG-CD64, низкоаффинный-CD16, для IgE-CD23; рецепторы компонентов комплемента - C3a, C5a, C3b (CD11b); рецепторы для ЦК - ИФН; ИЛ-1, 6; ФНО, ФИМ (фактора, ингибирующего миграцию) и др.; адгезивные молекулы и рецепторы, обеспечивающие одно из важных свойств этих клеток - адгезивность - CD18 и др; лектины - углеводные компоненты; простые сахара; рецепторы для других биологически активных веществ: гормонов, нейромедиаторов, гистамина; антигены ГКГ (HLA) - антигены I класса и II (HLA-DR) - на активированных клетках; CD14 (рецептор для ЛПС); CD80 и 86.

Поверхностные рецепторы макрофагов: К Fc-фрагменту иммуноглобулинов; К C3-фракции комплемента; К антигенам главного комплекса гистосовместимости (MHC) II класса.

Роль в иммунных процессах. Мононуклеарные фагоциты (моноциты и макрофаги) играют важную роль в иммунных ответах, защищая организм от инфекции, а также восстанавливая и реструктурируя ткани.

Развитие моноцитов. Прародителями моноцитов / макрофагов являются миелоидные стволовые клетки костного мозга, которые превращаются в монобласт, затем проходят стадию промоноцита и, созревая в моноцит, попадают в кровоток. Моноциты циркулируют в кровотоке от 1 до 3 дней, а затем мигрируют в различные органы и ткани, где становятся

макрофагами. Средняя продолжительность жизни моноцитов / макрофагов составляет от 20 дней до 7 месяцев. Следовательно, развитие моноцитов/макрофагов происходит в 3 этапа: костный мозг - кровь - ткани.

Развитие моноцитарных клеток в костном мозге поддерживается микроокружением и гуморальными факторами, в том числе GM-CSF, моноцитарными макрофагами CSF и IL-3, которые имеют большое значение. Другие цитокины, такие как ИЛ-6, также оказывают стимулирующее действие на развитие моноцитов и макрофагов, в то время как ряд факторов подавляет их развитие (TGF-бета).

Процесс превращения моноцитов в макрофаги сопровождается морфологическими, биохимическими и функциональными изменениями. Они увеличиваются в размерах, усложняется организация внутриклеточных органелл; увеличивается количество лизосомальных ферментов. Как и нейтрофилы, макрофаги не возвращаются в кровообращение, а выводятся через слизистые оболочки кишечного тракта, верхних дыхательных путей.

#### **Разнообразие функциональных свойств макрофагов**

Основные функции клеток системы мононуклеарных макрофагов (СМФ): фагоцитоз (поглощение и переваривание инородных частиц: микроорганизмов, опухолевых клеток, мертвых клеток); формирование факторов иммунной защиты: синтез и секреция биологически активных веществ: цитокинов, компонентов комплемента, ферментов и др.; процессинг антигена: обработка и представление антигенного материала; внеклеточный цитолиз: макрофаги губительно действуют на клетки-мишени с помощью секретируемых и контактных продуктов (SCC, ADCC); регуляция иммунного ответа за счёт выработки цитокинов, простагландинов и др. пептидных факторов; презентация антигенного материала Т-хелперам [1-6].

#### **Библиографический список:**

1. Афанасьев, Ю.И. Гистология. Под редакцией Ю.И.Афанасьева, Н.А. Юриной. Учебник для студентов медицинских вузов/ Ю.И. Афанасьев, Н.А. Юрина, Е.Ф. Котовский. -М. -2002. – 546с.
2. Симанова, Н.Г. Морфогенез нервной системы домашних животных: морфология/Н.Г.Симанова, С.Н. Хохлова, А.Н. Фасухудинова. -Немецкая Национальная Библиотека. Saarbrücken, - 2014.- 149с.

3. Фасахутдинова, А.Н. Практика проведения лабораторных занятий «Цитология, гистология и эмбриология» по специальности «Ветеринария»/А.Н. Фасахутдинова А.Н., С.Н. Хохлова, М.А. Богданова// В сборнике: Инновационные технологии в высшем образовании. Материалы Национальной научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава. -Ульяновск, - 2020. -С. 48-52.

4. Фасахутдинова, А.Н. Аспекты преподавания дисциплины «Цитология, гистология и эмбриология» /А.Н.Фасахутдинова, С.Н. Хохлова, М.А. Богданова//Материалы Национальной научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава «Инновационные технологии в высшем образовании», 21-22 декабря 2017 года. В 2-х частях. Часть 2.- Ульяновск, ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, - 2018. -С. 71-75.

5. Хохлова, С.Н. Контроль и организация самостоятельной работы студентов /С.Н.Хохлова, Н.Г. Симанова, А.Н. Фасахутдинова// Инновационные технологии в высшем профессиональном образовании. материалы Научно-методической конференции. -Ульяновск.-2011. -С. 168-171.

6. Shlenkina, T.M. The use of sedimentary zeolite for fattening pigs/ T.M.Shlenkina, N.A. Lyubin, S.V. Dezhatkina, E.V.Sveshnikova, A.N.Fasakhutdinova, M.E. Dezhatkin //Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. -2019.- № 12 (96). -С. 287-292.

## MONOCYTE MACROPHAGAL CELLS

**Didyarova E.V., Mukhitov A.A.**

**Key words:** *Cell, nucleus, monocytes, receptors, macrophages*

*This article describes the monocytic-macrophage cells and the monocyte-macrophage system (MFS), which includes cells of bone marrow origin.*