

кислоты — 25 %, аспарагиновой кислоты — 18,33 %, цистеина — 5,83 %. При этом аминокислоты, которые координируют катионы Fe (II) или (III) чаще всего находятся в неструктурированном состоянии: 41,67 % всех связывателей находятся в койле. Наиболее частыми мотивами над вторичной структуры является койл, расположенный между двумя бета-тяжами (ЕСЕ), между бета-тяжем и альфа-спиралью (ЕСН). Также катионы железа координируются альфа-спиралями, расположенными между двумя другими альфа-спиралями (ННН). Из 37 внутренних сфер в 86,49 % находятся остатки гистидина, в 48,65 % — остатки аспарагиновой кислоты, в 40,54 % — остатки глутаминовой кислоты. При этом остатков гистидина больше всего в альфа-спиралях, расположенных между двумя другими альфа-спиралями (ННН) — 22,41 %. Остатков аспарагиновой кислоты больше в койле, расположенном между бета-тяжем и альфа-спиралью (ЕСН), а остатков глутаминовой кислоты — в койле, расположенном между двумя другими альфа-спиралями (НСН), или в альфа-спиралях типа ННН.

Выводы

Главными связывателями катионов Fe (II) и (III) в изученной выборке белков *Mycobacterium tuberculosis* и *E. coli*. являются остатки гистидина, глутаминовой и аспарагиновой кислот, расположенных в неструктурированных участках белка или в альфа-спиралях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Brock, J. H. Iron-binding proteins / J. H. Brock // Acta Paediatrica Scandinavica. Supplement. — 2008. — Vol. 361. — P. 31–43.
2. Abbaspour, N. Review on iron and its importance for human health / N. Abbaspour, R. Hurrell, R. Kelishadi // Journal of Research in Medical Sciences. — 2015. — Vol. 19(2). — P. 164–174.

УДК 611.018.1:616-091

ЭКЗОСОМЫ: РОЛЬ В ПАТОЛОГИИ ЗАБОЛЕВАНИЙ И ПРИМЕНЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ

Максимович А. А.

Научный руководитель: к.б.н., доцент Н. Е. Фомченко

Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

г. Гомель, Республика Беларусь

Введение

Метаболизм и обмен информацией между клетками является неотъемлемым условием существования многоклеточных организмов.

Нарушения в работе системы обмена информации играют решающую роль в патогенезе многих заболеваний. Классически выделяют следующие системы регуляции, обеспечивающие слаженную работу клеток и тканей: нервной, иммунной, эндокринной. В последнее десятилетие стали активно проводиться исследования способности клеток обмениваться информацией при помощи сверхмалых везикулярных образований — экзосом.

Цель

Дать представление об экзосомах, их функциях, роли в патологии заболеваний и применении в медицине.

Материал и методы исследования

В исследовании использовалась учебная и научная литература, информация из интернет-источников, анализ и обобщение данных.

Результаты исследования и их обсуждение

Экзосомы — микроскопические внеклеточные везикулы диаметром 30–100 нанометров, образующиеся из ранних эндосом и выделяемые в межклеточное пространство клетками различных тканей и органов. Первоначально они образуются внутри клетки — почкуются в полость, называемую эндосомой. От того, какими липидами промаркирована мембрана эндосомы, зависят дальнейшие преобразования экзосомы. В случае если эндосома помечена лизобисфосфатидиловой кислотой, ее содержимое сливается с лизосомой и уничтожается. Если же мембрана эндосомы содержит церамиды, эндосома сливается с поверхностной мембраной клетки, и множество экзосом выталкивается наружу, во внеклеточную среду. Контролируются эти процессы гидролазами гуанозинтрифосфата семейства Rab.

Как внеклеточные микровезикулы экзосомы были впервые описаны только в середине 1980-х гг. В 2007 г. обнаружено, что экзосомы могут переносить нуклеиновые кислоты, в частности РНК [1]. С того момента экзосомальный транспорт стал активно изучаться, и уже в 2013 г. Нобелевскую премию по физиологии или медицине вручили «за открытие системы везикулярного транспорта — основной транспортной системы в наших клетках». С того момента стало известно, что экзосомы могут переносить различные составляющие: белки, липиды, мРНК, миРНК. Экзосомы также участвуют в взаимодействии между стволовыми клетками и их микроокружением — передаче микроРНК между клетками. Экзосомы могут участвовать в горизонтальном переносе РНК от матери к ребенку во время беременности и лактации.

Экзосомы играют важную роль в развитии патологических состояний. Так неопластические клетки, как и другие клетки организма человека, способны секретировать экзосомы в межклеточное пространство или непосредственно в лимфатическую или кровеносную капиллярную сеть [2]. Затем опухолевые экзосомы переносятся к отдаленным органам и тканям, опосредуя эффекты растущей опухоли и определяя характер распространения онкологического заболевания. Так, воздействие опухолевых экзосом на гранулярные лимфоциты, или естественные киллеры, приводит к снижению в них синтеза перфоринов и активности сигнальных молекул. Вследствие чего существенно снижается эффективность клеточного компонента противоопухолевого иммунитета. В целом, анализ литературы показывает, что из-за секреции экзосом опухолевая ткань эффективно ингибирует работу иммунной системы, способствуя местной и отдаленной диссеминации. Кроме воздействия на различные типы иммунных клеток, опухолевые экзосомы могут индуцировать специфические изменения в клетках соединительной ткани и эндотелиоцитах. Например, в условиях гипоксии клетки опухоли продуцируют экзосомы, которые стимулируют образование сосудов. Еще одним примером роли экзосом в развитии болезней является распространение инфекционных агентов. К этой категории относится развитие прионных инфекций, и вирусных инфекций. Последние данные свидетельствуют о том, что вирусы гепатита В, С, Е также используют экзосомальный транспорт в качестве альтернативного пути распространения вируса.

Одним из факторов, ограничивающих эффективность фармакотерапии многих заболеваний, является недостаточная точность адресной доставки лекарственных средств. В особенности это касается заболеваний центральной нервной системы, при которых клетки-мишени расположены внутри гематоэнцефалического барьера, и всех опухолевых заболеваний, требующих применения высокотоксичных цитостатических препаратов. Экзосомы, как потенциальные средства внутриклеточной доставки биологически активных молекул, могут применяться в медицине. В настоящее время наиболее распространенными системами адресной доставки являются липосомы и полимерные наночастицы. Тем не менее, они имеют свои недостатки: липосомы довольно нестабильны, а полимерные наночастицы не всегда удовлетворяют стандартам безопас-

ности. Экзосомы имеют преимущества как перед липосомами, так и полимерными наночастицами при доставке лекарственных средств, благодаря длительному периоду полураспада, который обеспечивает их стабильность, и биосовместимости, и потенциально контролируемой адресной доставке. Экзосомы, секретлируемые клетками различных типов опухолей и попадающие в биологические жидкости, могут иметь специфические особенности химического состава. Эти данные лежат в основе идеи использования экзосом в целях диагностики или скрининга онкологических заболеваний. Исследования ведутся в направлении поиска опухоль-специфичных экзосомальных протеинов и нуклеиновых кислот.

Выводы

Таким образом, полученная информация свидетельствует о важности экзосом в коммуникации между клетками, транспорте веществ, патогенезе различных заболеваний. Изучение экзосом в будущем может использоваться для создания более совершенных систем адресной доставки лекарств, лечения онкологии, вирусных заболеваний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экзосомы: от биологии к клинике / Е. М. Самойлова [и др.] // Гены & клетки. — 2017. — Т. 12, № 4. — С. 7–19.
2. Система экзосомальных межклеточных коммуникаций и ее роль в процессе метастатической диссеминации / А. В. Малек [и др.] // Вопросы онкологии. — 2014. — Т. 60, № 4. — С. 429–436.

УДК 616.12-77

ИСКУССТВЕННОЕ СЕРДЦЕ И ПРОБЛЕМА ЕГО СОЗДАНИЯ

Мельникова Ю. А., Слепцова Ю. А.

Научный руководитель: старший преподаватель В. В. Концевая

Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

г. Гомель, Республика Беларусь

Введение

Выращивание искусственных органов — развивающаяся область трансплантологии. Такие органы помогут тяжело больным людям и значительно уменьшат время ожидания трансплантата и количество осложнений при пересадке донорского органа.

В конце 1990-х гг. Линда Гриффит и Чарльз Ваканти впервые вырастили искусственное ухо на спине у мыши. В 1999 г. Энтони Атала создал искусственные мочевые пузыри. Помимо мочевого пузыря, на сегодняшний день успешно выращивают на 3D-принтере и трансплантируют искусственные хрящи, кости и сосуды, ввиду их относительно простого строения [1–4].

Цель

Проанализировать этапы выращивания искусственного сердца и выявить проблемы их создания.

Материал и методы исследования

Анализ и обобщение научно-методической литературы.

Результаты исследования и их обсуждение

Сердце — сложный полый мышечный орган, снабженный густой сетью капилляров, сосудов и нервов, состоящий из разных типов клеток и имеющий сложную автономную систему, что затрудняет выращивание этого органа и создает ряд проблем.

Основная проблема — используемый материал, к которому предъявляют следующие требования: материал должен быть биологически инертным, не выделяющим токсических химических веществ, осуществлять избирательную функцию. Для этого ис-