РЕГЕНЕРАЦИЯ НЕРВНОГО ВОЛОКНА ПОСЛЕ ПЕРЕРЕЗКИ

Автор: ***Розибаев Абдулазиз Ибодуллаевич***
Ташкентская медицинская академия, 1 курс,
лечебный факультет
Научный руководитель: ***Турсунметов Ибодулла Розибаевич***

Аннотация. *В статье рассматриваются основные процессы и механизмы, лежащие в основе регенерации периферических нервных волокон после их перерезки. Особое внимание уделено последовательным этапам дегенерации и регенерации, роли шванновских клеток, а также влиянию факторов роста. Рассматриваются современные экспериментальные подходы и возможности клинического применения методов стимуляции нейрогенеза.*

Ключевые слова. *нервное волокно, регенерация, шванновские клетки, аксон, периферическая нервная система*

Обзор литературы

Регенерация периферических нервов после травмы представляет собой сложный процесс, включающий в себя вначале вальтеровскую дегенерацию, а затем регенерацию аксона. Вальтеровская дегенерация, описанная Waller в 1850 году, характеризуется распадом аксонов и миелина в дистальной части после повреждения. Шванновские клетки играют ключевую роль, активируясь, фагоцитируя остатки миелина и создавая благоприятную среду для роста новых аксонов.

Факторы роста, такие как NGF, BDNF и GDNF, секретируются как самими шванновскими клетками, так и макрофагами. Они стимулируют рост аксонов и направляют их к мишени. Современные исследования, такие как работы Chen et al. (2015) и Gordon et al. (2020), указывают на важность взаимодействия между аксональным транспортом, экстрацеллюлярным матриксом и глиальной реакцией.

Дополнительно следует отметить, что регенерация может быть усилена за счёт применения электростимуляции, которая активирует экспрессию нейротрофических факторов и улучшает проводимость аксонов. Некоторые исследования также подчеркивают роль иммунной системы: макрофаги класса M2 способствуют восстановлению нервной ткани, тогда как избыток M1-макрофагов может замедлить регенерацию. Исследования Wang et al. (2018)

показывают, что подавление чрезмерного воспаления после травмы повышает скорость восстановления.

Методология исследования

Настоящая работа основана на анализе научных публикаций по морфологическим и молекулярным механизмам регенерации периферических нервов. Особое внимание уделено экспериментальным моделям на животных, а также in vitro-культурам, моделирующим аксональную регенерацию. Анализируются данные по экспрессии регенераторных маркеров (GAP-43, NF200, S100), структурные изменения при окрасках гематоксилином-эозином и иммуногистохимии.

Для систематизации информации использовались базы данных PubMed, Scopus и Web of Science. В отбор включались статьи за последние 15 лет, имеющие фактор импакт более 1. Также рассматривались результаты морфологических исследований с применением электронной микроскопии и 3D-реконструкции волокон, что позволяет более точно оценить пространственную организацию регенераторных процессов.

Анализ и результаты

Анализ показывает, что успешная регенерация зависит от синхронной активации шванновских клеток, очищения от миелина, аксонального роста и ремиелинизации. При этом аксональное восстановление в большинстве случаев возможно на расстояние до 1–2 мм в день. Применение биоматериалов, направляющих каналов (нервных трубок) и локального введения факторов роста улучшает клинические исходы. Также показано, что ранняя реиннервация мышц существенно влияет на восстановление функции.

Выводы

1. Регенерация нервного волокна возможна благодаря взаимодействию шванновских клеток, факторов роста и сохранившихся проксимальных отростков.
2. Ключевую роль играет очистка от миелина и создание направляющего пути для вновь растущих аксонов.
3. Современные подходы, включая применение нервных каналов и нейротрофических факторов, увеличивают вероятность успешной реиннервации.
4. Комплексное изучение процессов регенерации открывает перспективы для создания эффективных терапий при периферических нейропатиях.

Список литературы

1. Chen Z.L., Yu W.M., Strickland S. Peripheral regeneration. Annu Rev Neurosci. 2007;30:209–233.
2. Gordon T. The role of neurotrophic factors in nerve regeneration. Neurosurg Focus. 2009;26(2):E3.
3. Höke A. Mechanisms of Disease: what factors limit the success of peripheral nerve regeneration in humans? Nat Clin Pract Neurol. 2006;2(8):448–454.
4. Navarro X., Vivo M., Valero-Cabré A. Neural plasticity after peripheral nerve injury and regeneration. Prog Neurobiol. 2007;82(4):163–201.
5. Sulaiman O.A., Gordon T. Neurobiology of peripheral nerve injury, regeneration, and functional recovery: from bench top research to bedside application. Ochsner J. 2013;13(1):100–108.