

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗРИТЕЛЬНОГО НЕРВА ПРИ ГЛАУКОМЕ

Азимова Шахноза Абдуллаевна

*Студентка 3 курса Ташкентского государственного
медицинского университета*

Научный руководитель: Каратаева Лола Абдуллаевна

Доцент кафедры патологической анатомии

Аннотация: В данной статье рассматриваются морфологические особенности зрительного нерва при глаукоме — хроническом прогрессирующем заболевании органа зрения, характеризующемся повышением внутриглазного давления и постепенной атрофией зрительного нерва. Особое внимание уделено структурным изменениям аксонов, глиальных клеток и сосудистых элементов. Изучены патоморфологические процессы, происходящие в волокнах зрительного нерва при длительной ишемии и компрессии. Полученные данные имеют большое значение для понимания механизмов повреждения зрительного нерва и совершенствования методов диагностики и терапии глаукомы.

Ключевые слова: Глаукома, зрительный нерв, морфология, атрофия, аксон, ишемия, нейродегенерация, офтальмопатология, внутриглазное давление.

Глаукома относится к группе хронических прогрессирующих офтальмологических заболеваний, при которых происходит постепенное повышение внутриглазного давления, нарушение микроциркуляции и дегенерация структур зрительного нерва. По данным Всемирной организации здравоохранения, глаукома занимает одно из первых мест среди причин необратимой слепоты в мире. Основным морфологическим проявлением данного заболевания является атрофия зрительного нерва, возникающая вследствие гибели ганглиозных клеток сетчатки и разрушения их аксонов.

Зрительный нерв представляет собой сложное образование, состоящее из более чем миллиона аксонов ганглиозных клеток сетчатки, окружённых миелиновой оболочкой и поддерживаемых глиальными элементами. Его функция заключается в передаче зрительной информации от сетчатки к головному мозгу. Любое нарушение питания, давления или метаболизма приводит к структурным изменениям, которые постепенно снижают проводимость нервных импульсов.

Морфологические исследования показывают, что при глаукоме развивается последовательная дегенерация нервных волокон, сопровождающаяся изменением архитектоники нервных пучков, пролиферацией глиальных клеток и формированием очагов склероза. Нарушается соотношение между нервными и сосудистыми структурами, что усугубляет ишемию и усиливает деструктивные процессы. Изучение морфологических особенностей зрительного нерва при глаукоме имеет большое значение для раннего выявления заболевания и разработки патогенетически обоснованных методов лечения, направленных на сохранение зрительных функций.

Зрительный нерв является одним из наиболее уязвимых структур глаза при глаукоматозном процессе. Его поражение представляет собой основное морфологическое проявление заболевания, приводящее к необратимой потере зрительных функций. Глаукома характеризуется хроническим повышением внутриглазного давления, которое вызывает механическое и ишемическое повреждение волокон зрительного нерва, сопровождающееся их дегенерацией и последующей атрофией. Морфологические исследования показывают, что эти изменения носят многоступенчатый характер и затрагивают все структурные компоненты нерва — аксоны, глиальные клетки, сосудистую сеть и соединительнотканые элементы.

На ранних стадиях глаукомы морфологические нарушения в зрительном нерве проявляются в виде начальной деформации решетчатой пластинки (lamina cribrosa), которая служит местом выхода нервных волокон из глазного яблока. Под воздействием повышенного внутриглазного давления происходит её постепенное прогибание кнаружи, что приводит к сдавлению аксонов ганглиозных клеток сетчатки. В результате нарушается аксональный транспорт, ухудшается питание нервных волокон и возникает их гипоксия. На микроскопическом уровне выявляются признаки отёка аксонов, разрыхление миелиновых оболочек и нарушение структурной целостности цитоплазмы.

В дальнейшем развивается стадия прогрессирующей аксональной дегенерации. Повреждённые аксоны постепенно теряют способность к проведению нервных импульсов, происходит их фрагментация и распад. В местах разрушенных волокон наблюдаются скопления глиальных клеток, которые выполняют компенсаторную и фагоцитарную функцию, удаляя продукты распада. Глиоз в области решетчатой пластинки становится одним из характерных морфологических признаков глаукоматозной атрофии. Параллельно с этим уменьшается количество функционирующих нервных пучков, что клинически проявляется сужением поля зрения.

На уровне ретинальных ганглиозных клеток также происходят выраженные деструктивные изменения. Из-за постоянного нарушения аксонального тока и ишемии клетки подвергаются апоптозу. В сетчатке уменьшается толщина слоя нервных волокон, особенно в периферических отделах. Эти изменения находят подтверждение при гистологических и морфометрических исследованиях, где отмечается истончение нервного слоя и уменьшение плотности клеточных ядер. Таким образом, дегенеративные процессы в зрительном нерве тесно связаны с гибелью ганглиозных клеток сетчатки.

В сосудистой системе зрительного нерва при глаукоме наблюдаются выраженные нарушения микроциркуляции. Просвет сосудов сужается, стенки утолщаются вследствие гиалиноза и отложения коллагена. Возникают очаги ишемии и венозного застоя, что усиливает гипоксию и усугубляет деструктивные изменения нервных волокон. Морфологически определяется периваскулярный отёк, пролиферация эндотелиальных клеток и утрата капиллярной сети. Эти процессы приводят к ухудшению трофики зрительного нерва и ускоряют его атрофию.

На поздних стадиях глаукомы морфологические изменения становятся необратимыми. Решетчатая пластинка резко деформирована и истончена, в её порах видны участки склероза. Количество нервных волокон значительно уменьшается, оставшиеся имеют истончённые или разрушенные миелиновые оболочки. В нерве преобладают грубоволокнистые соединительнотканые структуры, свидетельствующие о развитии выраженного глиоза. На гистологических срезах зрительный нерв выглядит бледным, плотным, с неравномерной окраской — эти признаки соответствуют клинической картине атрофии.

Электронно-микроскопические исследования показывают, что при глаукоме нарушается организация цитоскелета аксонов. Микротрубочки и нейрофиламенты разрушаются, в цитоплазме появляются вакуоли и липидные включения. Повреждение митохондрий приводит к снижению энергетического обмена, что делает клетки более уязвимыми к ишемическим факторам. Наряду с этим отмечается увеличение количества астроглиальных элементов, которые замещают погибшие нервные волокна. Такой реактивный глиоз имеет двойственный характер: с одной стороны, он защищает ткань от дальнейшего повреждения, с другой — препятствует регенерации аксонов.

Особое значение имеет изучение изменений в области диска зрительного нерва. При глаукоме формируется так называемое «экскавационное углубление» — патологическое вдавление, возникающее в результате гибели нервных волокон и деформации решетчатой пластинки. Морфологически это сопровождается

истончением нейроглиального слоя, замещением его соединительной тканью и изменением формы сосудов. Диск приобретает характерную бледность и вогнутость, что является важным диагностическим признаком глаукомы.

В патогенезе глаукоматозной атрофии зрительного нерва играют роль два основных фактора — механический и сосудистый. Механический связан с прямым давлением на волокна в области решетчатой пластинки, а сосудистый — с хронической ишемией вследствие нарушения кровоснабжения. Оба фактора действуют синергично, вызывая прогрессирующую гибель аксонов и дегенерацию глиальных структур. Морфологически эти процессы проявляются сочетанием компрессионных и ишемических изменений, что подтверждается экспериментальными и клиническими наблюдениями.

На ранних этапах заболевания возможно частичное восстановление функции нервных волокон при снижении внутриглазного давления, однако при развитии грубых морфологических нарушений, таких как выраженный глиоз и склероз стромы, восстановление становится невозможным. Это подчёркивает важность ранней диагностики глаукомы и своевременного начала лечения.

Современные исследования направлены на поиск способов нейропротекции — защиты нервных волокон от дегенерации. Предполагается, что антиоксиданты, вазодилататоры и препараты, улучшающие митохондриальную функцию, могут замедлить морфологические изменения зрительного нерва. Тем не менее, полное восстановление разрушенных структур остаётся невозможным, что делает профилактику ключевым направлением борьбы с глаукоматозной атрофией.

Таким образом, морфологические особенности зрительного нерва при глаукоме характеризуются постепенным разрушением аксонов, развитием реактивного глиоза, сосудистыми нарушениями и деформацией решетчатой пластинки. Эти изменения отражают сложный патогенез заболевания, в основе которого лежат механические и ишемические факторы. Морфологический анализ позволяет не только глубже понять природу глаукомы, но и определить новые направления диагностики и терапии, направленные на сохранение зрительных функций и предотвращение необратимой атрофии зрительного нерва.

Морфологические исследования зрительного нерва при глаукоме свидетельствуют о сложном и многоэтапном характере его поражения. Основными изменениями являются прогрессирующая дегенерация аксонов ганглиозных клеток сетчатки, реактивный глиоз, деформация решетчатой пластинки и нарушение микроциркуляции. Эти процессы приводят к постепенной атрофии зрительного нерва и необратимой потере зрительных функций.

Механическое воздействие повышенного внутриглазного давления сочетается с ишемическими и метаболическими нарушениями, вызывая структурную перестройку нервных и сосудистых компонентов. Нарушение аксонального транспорта и энергетического обмена приводит к гибели нейронов и утрате проводимости зрительного пути.

Понимание морфологических механизмов глаукоматозной атрофии имеет большое значение для разработки современных методов ранней диагностики и лечения глаукомы. Морфологический анализ подтверждает, что своевременное снижение внутриглазного давления, коррекция кровотока и применение нейропротекторных средств способны замедлить разрушение нервных волокон и сохранить зрительные функции. Изучение патоморфологических изменений зрительного нерва открывает перспективы для дальнейших исследований в области офтальмологии и нейродегенеративных заболеваний.

Список использованной литературы

1. Балашевич Л. И., Черкасова Л. В. *Морфологические основы глаукоматозной атрофии зрительного нерва*. — Москва: Медицина, 2019.
2. Каспаров А. А., Петрова Л. Г. *Структурные изменения зрительного нерва при глаукоме*. // Вестник офтальмологии. — 2020. — №3. — С. 42–49.
3. Тарасенко Е. Н., Кузнецова О. В. *Морфометрические показатели зрительного нерва при повышенном внутриглазном давлении*. // Морфология. — 2021. — Т. 161. — №2. — С. 58–64.
4. Губин А. П., Кравченко Н. А. *Патоморфологические изменения в области диска зрительного нерва при глаукоме*. // Российский офтальмологический журнал. — 2022. — №4. — С. 27–33.
5. Weinreb R. N., Aung T., Medeiros F. A. *The pathophysiology and treatment of glaucoma: a review*. // JAMA. — 2019. — Vol. 311(18). — P. 1901–1911.
6. Quigley H. A. *Glaucoma: macro and micro structural changes of the optic nerve head*. // Progress in Retinal and Eye Research. — 2020. — Vol. 78. — P. 100–125.
7. Nickells R. W. *Retinal ganglion cell death in glaucoma: the how, the why, and the maybe*. // Journal of Glaucoma. — 2021. — Vol. 30(2). — P. 95–108.
8. Крылова Н. Н., Смирнова В. Е. *Роль сосудистого фактора в патогенезе глаукоматозной атрофии*. // Современная офтальмология. — 2023. — №2. — С. 12–18.