

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАЗЕРА НА ПАРАХ МЕДИ В ЛЕЧЕНИИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ГЛАЗ

Егоров Е.А., Егоров А.Е., Новодережкин В.В., Касимов Э.М.

Российский государственный медицинский университет, кафедра глазных болезней лечебного факультета

В последние десятилетия офтальмологическая наука переживает бум лазерных медицинских технологий. Использование квантовых генераторов в хирургической и терапевтической офтальмологической практике значительно расширило лечебные возможности в глазной практике. Начиная с семидесятых годов, когда М.М.Краснов (1972,1973) внедрил разработанную им методику использования лазера с модуляцией добротности (Q - switch лазера) для лечения глаукомы, офтальмологи получили новый эффективный инструмент, используемый для высокоточных и легко дозируемых воздействий на глаз.

Предложенная М.М.Красновым техника лазергониопунктуры дренажной зоны передней камеры глаза была направлена, по мнению автора, на создание отверстия в трабекуле, которое позволит жидкости глаза проникать в полость склерального синуса и затем оттекать наружу по коллекторным каналам в водяные эписклеральные вены. По данным автора, гипотензивный эффект в течение 1-2 лет достигался у 70% оперированных больных.

Следует отметить, что проведенные гистологические исследования уточнили предполагаемый механизм лазергониопунктуры. Гипотензивный эффект вмешательства был, в основном, связан с формированием в зоне лазерных воздействий рубцовых изменений с последующей тракцией. Тракционное натяжение трабекулы существенно увеличивало эффективность вмешательства.

Учитывая этот момент, можно в определенной мере считать лазергониопунктуру по Краснову предшественником всех последующих тракционных методик. Одна из первых была разработана J.Wiss [8] — лазертрабекулопластика, которая в настоящее время является основной операцией в мире.

Трабекулопластика была обязана своим появлением разработке и внедрению нового тогда аргонного лазера. В настоящее время эта операция в зарубежной литературе так и называется - аргонлазертрабекулопластика (ALT).

В настоящее время для проведения тракционных лазерных вмешательств на трабекуле используются и ИАГ - лазеры, предшественником которых был первый офтальмологический лазер «Ятаган» (М.М.Краснов, 1972). Появились сообщения и об использовании для этих же целей диодных полупроводниковых лазеров [5].

Все тракционные методы лечения открытоугольной глаукомы направлены на устранение функционального блока склерального синуса и расширение

межтрабекулярных щелей [10]. Лазерные прижигания, нанесенные на трабекулу, вызывают сморщивание тканей и последующее растяжение трабекулярного аппарата, сокращение общей длины трабекулярного кольца. В результате склеральный синус расширяется, его просвет становится свободным, восстанавливается проходимость.

Следующим вариантом применения лазеров в лечении глаукомы стали вмешательства на радужной оболочке глаза при закрытоугольной и смешанной формах глаукомы. Использование «Ятагана», ИАГ - лазера, других модификаций «взрывных» лазеров и аргон-лазера способствовало разработке хирургии радужки.

Лазерные вмешательства на радужной оболочке включают в себя: лазерную иридэктомию, гониопластику, фотомидриаз, секторальную иридопластику и некоторые другие вмешательства.

В последние годы появились новые разработки лазерных аппаратов типа TNC-YAG (Holmium) лазера, Эрбиум - ИАГ лазера, эксимерного лазера, используемых для наружной склеростомии [6, 7].

Лазеры инфракрасного диапазона с успехом применяются так же, как диодные и ИАГ - лазеры, для трансклеральной циклокоагуляции.

Большую роль в офтальмологии играет использование лазеров (аргонового и, в меньшей степени, диодного) для коагуляции сетчатой оболочки. Впервые примененная в 1968 г. L. Aiello et al. [1] лазеркоагуляция сетчатки при пролиферирующей диабетической ретинопатии с целью исключения ишемизированных зон и централизации кровообращения в настоящее время приобретает абсолютно новое значение. Это связано с разработкой на нашей кафедре методик создания локальных зон управляемого воспаления, вызывающих выраженный метаболический эффект. Для этой цели используются диодный, аргонный и, в последнее время, лазер на парах меди (ЛПМ).

Лазер на парах меди [11,2] использует разогретую до температуры плавления и испарения металлическую медь и генерирует две волны длиной 511 нм и 578 нм с отношением мощности как 1,5:1. Этот вид лазера относится к лазерам на парах металлов (золота, бария, марганца и других). Их отличительной особенностью является очень высокое усиление света, что позволяет снизить требования к отражательным зеркалам и уменьшить технологические проблемы при изготовлении.

Желтый свет с длиной волны 578 нм имеет более глубокую проникаемость в органические ткани и, в

частности, в сетчатку, чем зеленое излучение (511 - 514 нм). В то же время, желтый свет поглощается слабо ксантофиллом макулярной области сетчатки и интенсивно (в 3-4 раза выше) гемоглобином и оксигемоглобином, то есть на уровне сосудистой оболочки глаза.

Важной особенностью ЛПМ является генерация импульсов с длительностью в 20 нсек. Исследования, проведенные в дерматологии, показали, что мелкие сосуды в гемангиомах имеют размеры в просвете, приблизительно, 50 мкм и длину 10 - 200 мкм. Время тепловой релаксации самых маленьких сосудов приблизительно 30 мксек, что в сотни раз больше времени импульса ЛПМ. Частота повторения импульсов 15 кГц, обеспечивающая паузу между импульсами, около 100 мксек. В течение этого времени сосуд имеет возможность «охладиться», не релаксируясь и не создавая условий для повреждения окружающих тканей.

Проведенные исследования у больных с глаукомой показали, что тракционные вмешательства на трабекуле, проведенные с помощью медного лазера, вызывают менее выраженный реактивный синдром по сравнению с аргон-лазерной трабекулопластикой при сохранении того же уровня гипотензивного действия [9].

Техническая характеристика лазера на парах меди следующая: режим работы импульсный, при этом длительность импульса составляет 20 нсек при частоте повторения импульсов 15000/сек. Затвор срабатывает в интервале от 0,05 до 2,0 сек. Мощность варьирует в зависимости от длины волны: 511 нм (зеленая) — 3 Вт, 578 нм (желтая) — 1,2 Вт. Диаметр коагулята различный: 100, 150, 180, 267, 400, 1000 мкм.

Для использования в офтальмологической практике мы остановились на лазере на парах меди модели «Фемта», разработанную в Физическом институте РАН им. П.Н.Лебедева, на базе отпаянного активного элемента «Кулон» производства НПО «Исток» (Фрязино) со сроком гарантийной службы активной рабочей части 1500 час.

Материалы и методы

Всего под наблюдением находилось 38 больных (42 глаза) с различными формами и стадиями глаукомы.

При работе с ЛПМ мы использовали 3 методики: гониопластику, трабекулопластику и периферическую темпоральную трофическую лазеркоагуляцию сетчатки у больных с далекозашедшей стадией глаукомы.

Гониопластика: проводилась в двух вариантах - полная и секторальная. Полная выполнялась на 360° по всей окружности радужки. Секторальная гониопластика ограничивалась 90°.

Суммарная мощность достигала 0,2-0,5 Вт, диаметр светового пятна равнялся 300-500 мкм, экспозиция составляла 0-0,3 сек. При секторальной гониопластике количество коагулятов составляло 5-6, при полной — около 25-30. Число прижиганий зависело от выраженности пигментации радужной оболочки, при меньшем количестве пигмента требова-

лось большее количество коагуляций. Коагуляты при гониопластике наносились в наружной трети (прикорневой зоне) радужной оболочки.

Гониопластика была проведена у 12 больных (14 глаз) с закрытоугольной и смешанной формой глаукомы с умеренно повышенным офтальмотонусом ($P_o = 22-28$ мм рт.ст.). Гониоскопия, проведенная до вмешательства, выявляла функциональное закрытие угла при закрытоугольной глаукоме (7 больных, 7 глаз). Проба Форбса была в этих случаях положительная. Мужчин было 7, женщин - 5. Возраст больных — от 45 до 77 лет. При смешанной форме глаукомы угол передней камеры был узким (5 глаз) или клювовидным (2 глаза). При корнеокомпрессии отмечалось его умеренное расширение. Полная гониопластика выполнена на 4 глазах, секторальная - на 8 глазах.

Трабекулопластика: выполнялась на 90, 270 или 360° с использованием лазерпрочного гониоскопа. Используемая суммарная мощность двухволнового излучения равнялась 0,3 - 0,5 Вт, диаметр коагулята составлял 150 или 180 мкм при экспозиции от 0,2 до 0,5 сек. В одном секторе наносилось до 50 лазерных аппликаций. При круговой трабекулопластике на 360° производилось до 200 выстрелов.

С применением ЛПМ трабекулопластика проведена у 21 больного (23 глаза) открытоугольной начальной (5 глаз), развитой (14 глаз) и далекозашедшей (4 глаза) глаукомой с умеренно повышенным и высоким внутриглазным давлением (ВГД) ($P_o = 23-29$ мм рт.ст.). Мужчин было 9 человек, женщин - 12, в возрасте от 44 до 76 лет. Гониоскопически угол передней камеры у всех больных был выявлен открытым, были доступны для осмотра все зоны угла. Умеренная пигментация трабекулы отмечена на 8 глазах, выраженная - на 15.

Трофическая лазеркоагуляция была проведена у 5 больных (5 глаз) с далекозашедшей стадией открытоугольной глаукомы с толерантным уровнем офтальмотонуса. Мужчин было 2 человека, женщин - 3, в возрасте от 62 до 75 лет. Для нанесения коагулятов на сетчатку использовалась лазерпрочная трехзеркальная линза по Гольдману. Лазерные ожоги наносились на периферии сетчатки в височной области, в зонах, соответствующих оптически недействительной сетчатке, согласно результатам периметрии. Используемая суммарная мощность излучения равнялась 0,2 - 0,3 Вт, диаметр коагулята составлял 150 или 180 мкм при экспозиции 0,2 сек. Всего наносилось 40-60 лазерных аппликаций.

Результаты

Гониопластика была проведена на 14 глазах. Применение ЛПМ позволило эффективно раскрыть угол передней камеры на 12 глазах, удовлетворительный эффект достигнут на 2 глазах.

Секторальная гониопластика, проведенная на 8 глазах, достигла успеха на 6 глазах, пришлось дополнить полной гониопластикой (на 360°) на 2 глазах.

Полная гониопластика, таким образом, оказалась проведенной на 6 глазах. Хороший эффект отмечен на 4 глазах, удовлетворительный – на 2х. Реактивное повышение офтальмотонуса достигало максимума на второй после вмешательства день, в среднем, до 21,6 мм рт. ст. Умеренное повышение ВГД сохранялось до 3 недель.

Реакция стромы радужной оболочки была умеренной. Отек в наружных отделах в зоне проведения вмешательства не превышал уровень, наблюдаемый при аргонгониопластике. Отложение пигмента в участках коагуляции выявлялось в сроки до 3 – 4 недель после операции.

После гониопластики нормализация офтальмотонуса через 1 месяц отмечена на 9 глазах. На 2 глазах для снижения ВГД потребовалось дополнительно назначать гипотензивное лечение (тимолол малеат), на 3 глазах, в связи с неполным эффектом, произведено хирургическое вмешательство.

Трабекулопластика, проведенная на 23 глазах с помощью ЛПМ, оказалась эффективной на 18 глазах. Секторальная трабекулопластика (90°) оказалась достаточна для получения стойкого гипотензивного эффекта на 12 глазах, в остальных случаях произведено вмешательство на 270 и 360°. Лучшее действие отмечено в начальной и развитой стадии заболевания: хороший эффект был в 16 из 19 случаев. В далекозашедшей стадии глаукомы положительный эффект получен на 2 глазах из 4.

Следует отметить, что реактивный синдром проявлялся достаточно слабо. Максимальное повышение офтальмотонуса на 2-3 день было в пределах 23,5 мм рт. ст. К концу третьей недели у всех больных давление не превышало исходного до операции.

Также необходимо отметить слабую выраженность инъекции глазного яблока. Смешанная инъекция была значительно меньше, чем при аргонтрабекулопластике такой же протяженности. Отек радужки в прикорневой зоне уменьшался и полностью исчезал к концу второй недели. Пигмент в трабекуле в зоне коагуляции начинал проявляться к концу второй – началу третьей недели.

Переносимость трофической лазеркоагуляции, проведенной у 5 больных (5 глаз), была хорошей. В послеоперационном периоде не отмечено никаких побочных эффектов. На фоне применения инстилляций диклофенака натрия не было отмечено развития значимых проявлений реактивного синдрома. При исследовании зрительных функций через три недели после вмешательства при проведении компьютерной статической периметрии по программе «глаукома» было отмечено уменьшение количества относительных и абсолютных скотом, в среднем, на 34%, а в трех случаях – повышение остроты зрения на 0,1–0,3.

Обсуждение

Лазер на парах меди (ЛПМ) оказался эффективным для работы на переднем отделе глаза и на сетчатке у больных глаукомой.

Лазергониопластика, проведенная ЛПМ, оказалась эффективной в случаях закрытоугольной и смешанной глаукомы, позволяла добиваться существенного раскрытия угла, освобождения фильтрационного пространства, открытия доступа к трабекуле и склеральному синусу. При этом реактивный синдром оказался не выше, чем при использовании аргонного лазера, а гипотензивное действие даже несколько превосходило его.

Лазертрабекулопластика, являющаяся одной из основных операций при открытоугольной глаукоме, проводимая с помощью ЛПМ, показала хорошие гипотензивные результаты. Следует отметить, что в ряде случаев получено снижение офтальмотонуса в тех случаях, когда аргонтрабекулопластика была заведомо малоэффективной. Возможно, это связано с особенностью излучения ЛПМ, имеющего более глубокопроникающую в трабекулу желтую составляющую. Более глубокая коагуляция трабекулы позволяет получить больший прижигающий по объему ткани эффект и, в дальнейшем, большее растяжение трабекулы. В этом случае зона деблокады склерального синуса существенно увеличивается, а коэффициент легкости оттока и сам отток увеличиваются.

Нельзя исключить и элемент встряхивания трабекулы следующими друг за другом импульсами. В этом случае может оказать эффект и чисто механический компонент «выбивания» пыли из трабекулы.

Однако, эти предположения о механизме и эффекте воздействия ЛПМ на трабекулу могут быть подтверждены или опровергнуты только при дальнейших детальных и длительных исследованиях, проведенных на большем клиническом и экспериментальном материале.

Весьма интересными представляются результаты использования лазера на парах меди для создания локальных зон управляемого «мягкого» воспаления, вызывающего выброс в витреальное депо биологически активных веществ, способных оптимизировать метаболические процессы в заднем отрезке глаза у больных с далекозашедшей стадией глаукомы.

Выводы

1. Полученные нами данные о результатах применения ЛПМ для лечения глаукомы позволяют считать перспективными дальнейшие исследования в этом направлении.
2. Послеоперационные реактивные изменения не превышают отмечаемые при использовании аргонного лазера.
3. Результаты исследования позволяют рекомендовать ЛПМ для внедрения в хирургическое лечение глаукомы.

Литература

1. Aiello L., Beetham W., Marios C.B. et al. Ruby laser photocoagulation in treatment of proliferative diabetic retinopathy: preliminary report. In: Symposium on treatment of diabetic retinopathy / Eds. M. Goldberg, S. Fine. Washington DC, USDHEW Pub. N. 1890; 1968; 437-63.
2. Gabay S., Kremer I., Ben-Sira I., Erez G., Retinal thermal response to copper-vapor laser exposure. *Laser Surg. Med.*, 1988, N 8, P. 418.
3. Krasnov M.M. Laser cyclotrabeculospasis in the system of laser treatment in glaucoma. *Ann. Ophthalmol.*, 1983, Vol. 15, N 11, P. 1001-1003.
4. Krasnov M.M. Laser puncture of anterior chamber angle in glaucoma, *Am. J. Ophthalmol.*, 1973, Vol. 75, P. 674-678.
5. Moriarty A. P., McHugh J. D. A., Spalton D. J. et al. Comparison of the anterior chamber inflammatory response to diode argon laser trabeculoplasty using a laser flare meter. *Ophthalmology*, 1993, Vol. 100, N 8. P. 1263-1267.
6. Schuman J. S., Stinson W. G., Hutchinson B. T. et al. Holmium laser sclerectomy. Success and complications. *Ophthalmology*, 1993., Vol. 100, N 7, P. 1060-1065.
7. Wetzel W., Scheu M. A new application system for laser sclerostomy ab extemo. *Lasers Light Ophthalmol.*, 1993., Vol. 5, N 4, P. 193-198.
8. Wiss J. B., Witter S. L., Argon laser therapy for open-angle glaucoma. A pilot study. *Arch. Ophthalmol.*, 1979, Vol. 97, N 2, P. 319-3
9. Егоров А. Е. Медикаментозный мониторинг реактивного синдрома после лазерной трабекулопластики. Диссерт. на соиск. ученой степени к. м. н., Москва, 1997 г.
10. Нестеров А. П., Егоров Е. А., Батманов Ю. Е., Сидоренко Е. И. Трабекулоспазис в хирургии глаукомы. *Казанский мед. ж.*, 1980, N 1, С. 40-42.
11. Пономарев И.В. Применение лазерного излучения в косметологии и офтальмологии / Москва, 1994.