Введение

Сегодня огромное число людей в мире используют контактные линзы. Это изобретение изменило лучшему жизнь миллионов! Это удобное средство коррекции зрения, которое позволяет не только хорошо видеть, но также отлично выглядеть, заниматься спортом и не ограничивать свое периферическое зрение очками, что крайне важно, например, при вождении автомобиля. Растущая популярность контактных линз обусловлена тем что, линзы, созданные в последние годы, обеспечивают своим пользователям более высокий уровень комфорта и безопасности чем те линзы, которые были известны всего 5 лет назад.

Контактными линзами уже давно пользуются не только люди, которым надоело носить очки, сегодня они становятся все более популярным средством изменить свою внешность. Ведь сейчас помимо корригирующих контактных линз, предназначенных для близоруких и дальнозорких людей, существует огромное количество косметических цветных и даже экстремальных линз. И они необычайно популярны среди населения, ведь по подсчетам специалистов, линзы носят около 125 миллионов человек в мире.

Многие думают, что контактные линзы - это изобретение второй половины прошлого века. Ну, в крайнем случае, - конца позапрошлого. Но все на, самом деле, не совсем так. Контактная коррекция зрения насчитывает историю в пять веков. Многие ученые и исследователи внесли свой вклад в развитие этого вида коррекции.

Однако бурному развитию контактной коррекции зрения предшествовали длительный поиск принципиально нового устройства для коррекции зрения и совершенствование созданных конструкций и технологий производства. Историю развития контактной коррекции зрения можно разделить на несколько периодов, в течение которых происходили наиболее важные события: появление новых материалов, методов производства линз, совершенствование приборов для изучения топографии роговицы и методов подбора контактных линз.

Первый период развития контактной коррекции

В первый период были изобретены оптические устройства и приборы, способные нейтрализовать дефекты роговой оболочки. Экспериментальные работы того времени - не более чем иллюстрации оптической теории, которая лежит в основе использования контактных линз как средства оптической помощи.

Этот период начинается с работ Леонардо да Винчи, в научном наследии которого обнаружены чертежи оптических приспособлений, являющихся прообразами современных контактных линз. В 1508 году Леонардо да Винчи пишет книгу с названием «Кодекс глаза». В ней есть чертежи шара, заполненного водой, в который испытуемый погружал свое лицо. Такое приспособление позволяло нейтрализовать неровности роговицы .С помощью рисунка великий Леонардо подробно излагает принципы преломления лучей света, падающих на глаз, и предлагает пусть неудобный, но вполне разумный способ коррекции зрения.

Почти 150 лет спустя французский математик и философ Рене Декарт году предложил использовать в качестве линзы трубку с водой, на конце которой было закреплено увеличительное стекло, другой конец приставлялся к глазу. Таким образом, трубка и глаз образовывали единую оптическую систему, напоминающую контактную линзу. Трубка позволяла увеличивать размер изображения и могла быть использована для коррекции зрения (рис. 2).



Рис. 2. Оптический прибор Рене Декарта

В 1801 году Томас Юнг провел эксперимент с короткой трубкой, заполненной водой, и биконвексной линзой. Будучи приставленной к глазу, трубка компенсировала недостатки его рефракции (рис.3). Им была впервые сформулирована идея нейтрализации роговицы жидкостью:

«Я достал из маленького ботанического микроскопа обоюдовыпуклую линзу радиуса 0,8” и фокального расстояния, зафиксированную в гнезде 1/5 дюйма глубиной, защитил ее края воском, налил в гнездо немного прохладной воды, до ¾ объема, и затем установил это на глаз, так что роговица наполовину вошла внутрь и оказалась всей поверхностью в воде. Так глаз мой сразу стал дальнозорким, и силы рефракции линз, уменьшенной влиянием воды до фокальной длины порядка 1,6”, оказалось недостаточно для фокусирования глаза, укрытого водной оболочкой, но добавление другой линзы, с пятью дюймами и половиной фокуса, восстановило зрение глаза до нормального и даже улучшило его».



Рис. 3. Короткая трубка, заполненная водой.

В 1823 году английский физик Джон Гершель не только описал роговичные линзы как таковые, но и показал их оптическую выполнимость. В 1845 году он опубликовал теоретические исследования, обосновавшие коррекцию роговичного астигматизма с помощью оптической системы, контактирующей с глазом. Он объединил все имеющиеся сведения по теории контактной коррекции зрения и подготовил почву для клинических испытаний.

Промежуточный период

Промежуточным периодом в истории контактной коррекции зрения следует считать появление в XIX веке гидроскопов. Они представляли собой герметичные очковые системы с полумаской, контактирующие с глазом при помощи жидкости в подочковом пространстве. В их конструкции были использованы результаты исследований Декарта и Юнга. Гидроскопы применялись для коррекции зрения при деформациях роговицы, но вызывали побочный эффект - мацерацию кожи вокруг глаз. Так как они были достаточно неудобные и громоздкие, они не получили широкого распространения. Но потребность в контактной коррекции зрения была настолько велика, например, при кератоконусе, что некоторые больные все же использовали их.

Первые сообщения о существовании контактных линз появились в 1888 году, когда офтальмолог Адольф Фик, работавший в глазной клинике Цюриха, опубликовал статью «Контактные очки» в журнале. В этой работе он дает такое описание своей контактной линзы: «Стеклянная роговица с радиусом кривизны 8 мм сидит с базисом 7 мм на стеклянной склере, последняя имеет ширину 3 мм и соответствует шару с радиусом кривизны 15мм. Стеклянная роговица с параллельными стенками изнутри и снаружи отшлифована и отполирована, точно так же отшлифован о отполирован и свободный край стеклянной склеры. Вес одних контактных очков 0,5 г».

После экспериментов на животных Фик отважился провести испытания линзы на человеческом глазу. Он изучал адаптационный период ношения и переносимость контактных линз, написал рекомендации по правильному их использованию, дезинфекции. В своем учебнике «Глазные болезни и офтальмоскопия»(1896 г.) он представил такие направления по контактной коррекции как коррекция кератоконуса, афакии.

марта 1888 г. в Парижской медицинской академии Евгений Кальт представил доклад об изобретенных им линзах (которые, несомненно, были роговичными) как об «ортопедическом приспособлении» для лечения кератоконуса. С уверенностью можно сказать, что именно Кальт заложил основу рассмотрения контактных линз как средств стабилизации миопии и использования их в ортокератологии. Впервые сам термин «роговичные линзы» появился в 1889 г., когда немецкий офтальмолог Август Мюллер применил его в своей диссертации на соискание докторской степени под названием «Brillenglaser und Hornhautlinsen». Однако описанные им линзы, по существу, все же были склеральными (рис. 4).

Развитие контактной коррекции зрение было направлено в первую очередь на коррекцию миопии высокой степени и астигматизма.

А. Фик, Е. Кальт, А. Мюллер применяли склеральные контактные линзы, подобные одностенным глазным протезам с большим диаметром (от 16 до 20 мм), состоящим из гаптической (непрозрачной) части, опирающейся на склеру, и центральной оптической части, преломляющей лучи. Подлинзовое пространство заполнялось жидкостью с глюкозой или физиологическим раствором. Заполняя все неровности и деформации передней корреальной поверхности, жидкость делала роговицу оптически нейтральной, и параллельные лучи света преломлялись, как правило, на сферической, ровной поверхности линзы. Таким образом, контактные линзы нейтрализовали все недостатки формы роговицы.



Рис.4. Первые контактные линзы изготавливались из стекла и покрывали полностью все глазное яблоко. Это было очень неудобно и непрактично, поэтому носить их можно было не более двух часов.

Второй период

В течение 60 лет (1888-1948 гг.) склеральные линзы оставались наиболее используемым типом контактных линз.

Истинное развитие контактной коррекции зрения начинается с поисков способов улучшения переносимости контактных линз и достижения хоршего оптического эффекта. В конце XIX - начале XX века топография и физиология переднего отрезка глаза не были изучены достаточно глубоко. Поэтому контактные линзы не имели достаточного распространения.

Большинство этих линз выдувалось из стекла или шлифовалось и полировалось на предприятии «Carl Zeiss Jena» в Германии, которое в начале 1920-х годов выпустило пробные наборы линз. В отличие от линз Мюллера эти линзы были шлифованными, что обеспечило их лучшую переносимость. Форму линзы, оптимальную для конкретного пациента, выбирали с помощью наборов, содержащих линзы различных параметров.

Первый экспериментальный набор был сделан в 1912 году для коррекции кератоконуса и состоял их четырех контактных линз. В 1920 году фирма увеличила число склеральных радиусов до 12 стандартных размеров. Вначале оптический шаг составлял 0,50 дптр, позднее - 0,25 дптр. Выпускались контактные линзы оптической силы от +5,00 до -7,0 дптр.

Второй период истории развития контактной коррекции начался с изготовления склеральных линз Мюллеров и завершился выпуском серийных наборов контактных линз фирмой Carl Zeiss Jena. Эти линзы обладали улучшенной оптической формой и были более удобны для практического применения.

Третий период

Третий период (1929 - 1948 гг) вошел в историю благодаря совершенствованию уже имеющихся моделей попытками поиска более точной формы гаптической линзы.

В 1929 году Иштван Цсаподи предложил метод определения формы индивидуальной склеральной линзы по слепкам с глаза с помощью специальных пластмасс. Впервые слепки с живых глаз выполнил еще А. Мюллер в 1889 г. Затем этот метод использовали Поллер, Диксей, Обриг и др. Они применяли парафин, масло какао, пластические материалы - дентакол, негокол, зелекс и пр. Однако этот метод был небезопасен, весьма неудобен, дорогостоящ и поэтому не получил распространения. В дальнейшем в усовершенствование методов подбора и изготовления контактных линз большой вклад внесли венгерские офтальмологи, Джозеф Даллос, добавив к работе Цсаподи литье, предложил технику изготовления формочек для отливок, заметив при этом, что поверхность глазного яблока сферична только в центре роговицы и уплощается к лимбу. Он отметил также, что кривизна склеральной конъюнктивы обычно различна в разных меридианах. Это позволило изготавливать линзы с учетом индивидуальных особенностей глаза. Эти линзы применялись для коррекции высоких аномалий рефракции и при кератоконусе. Физиолог Джозеф Даллос за несколько лет работ собрал большую коллекцию слепков. Впоследствии он отобрал среди них типичные и продемонстрировал таким образом необходимость индивидуального подбора контактных линз.

В1930 году начинают развиваться новые способы производства контактных линз: отливка формы линзы по шаблону и прессование, причем первый считался идеальным. Этот способ впервые был применен американским оптометристом Теодором Обригом. Он выявил, что непереносимость контактных линз обусловлена давлением на область нимба. Это подтвердилось благодаря измерению глазных слепков. В отдельных случаях диаметр роговицы по слепку был больше имеющегося на 3 мм. Измерив большое количество пробных слепков, Обриг составил таблицу средних роговичных радиусов, которые стали образцами для полного набора пробных контактных линз, используемых в следующем десятилетии. Даллос , изготавливающий контактные линзы методом прессования, усложнил технологию Обрига использованием газового операционного пресса для отливки стеклянных линзовых оттисков.

Так продолжалось до появления оптических пластмасс. Оптометрист Вильям Файнблум был первым американцем, применившим для контактных линз новые синтетические материалы. Их легкость, удобство обработки и совместимость с тканями глаза являлись благоприятными факторами. В 1936 г. он изобрел линзы, в которых склеральная часть была сделана из непрозрачной литой смолы, а роговичная часть - из стекла. В 1936 г. компания «Rohm and Haas» применила прозрачный метилметакрилат в США. В 1938 г. Джон Мюллен и Теодор Обриг разработали технологию изготовления склеральных линз из нового материала полиметилметакрилата (ПММА). Это производство не требовало применяемых при изготовлении стеклянных линз операций - выдувания из полурасплавленного материала и медленного шлифования и полирования. Пластмассы можно было обрабатывать на станке; можно было неоднократно дорабатывать их форму при низкой температуре, обрезать и сверлить, завершать обработку скоростной полировкой, делать их более тонкими по сравнению с хрупким стеклом. Уменьшение толщины позволило снизить вес линз и улучшить их переносимость. С появлением склеральных линз, изготовленных из легкообрабатываемой пластмассы, стало возможным получать малый зазор между роговицей и линзой, необходимый для удержания жидкости в промежуточном пространстве. В 1943 г. Норманн Биер предложил просверлить склеральные линзы для свободной циркуляции слезы, что уменьшало затуманивание роговицы, характерное для предшествующих линз. С появлением оптических пластмасс вес линз уменьшился вдвое.

Четвертый период

Следующий период в истории развития контактной коррекции зрения начался в конце 1940-х годов, когда Кевин Тауки предложил так называемые жесткие роговичные контактные линзы, которые изготавливались из ПММА. По размеру они были значительно меньше склеральных. Если склеральные линзы удерживались на глазу веками, то роговичные - силами капилларного притяжения.

Небольшие размеры роговичных линз и обеспечение более легкого доступа кислорода к роговице позволили значительно улучшить их переносимость. Если склеральные линзы большинству больных удавалось носить по 3-6 часов, то роговичные можно было использовать по 10-12 часов. С появлением роговичных контактных линз началось бурное развитие контактной коррекции зрения, стали появляться новые конструкции и методы подбора жестких роговичных линз.

Широко распространенная до этого времени методика офтальмометрии позволяла исследовать радиус роговицы только в центральной ее части. Но только метод фотокератометрии (фоторегистрация корнеального изображения кольцевых марок, проецирумых на роговицу) с последующим измерением их расположения на снимке позволил одномоментно зафиксировать и более точно определить топографию всей поверхности роговицы.

В 1949 году компания Wesley&Jessen (США) предложила новый метод изготовления контактных линз - концентрическое литье. Это была высокоточная технология без применения ручного труда.

В 1960-е годы химиками была решена проблема кислородной проницаемости ПММА. Они обнаружили, что добавка силикона в исходный полимер делает его проницаемым для кислорода. Это открытие позволило создать новый класс материалов для контактных линз, известных теперь как жесткие газопроницаемые материалы (ЖГПМ) (рис.5). Однако добавление силикона привело к определенному ухудшению свойств исходного продукта - к снижению прочности и возникновению проблем технологического характера.



Рис. 5. Жесткие контактные линзы

Пришлось использовать другие мономеры (например, метакриловую кислоту), которые позволили улучшить смачиваемость и создать материал, приемлемые для врачей и пациентов.

Основное различие между ЖГПМ и материалами для мягких контактных линз заключается в том, что у первых гораздо более высокая плотность структуирования молекул в матрице. Это качество определяет жесткость материала. Линзы из ЖГПМ обычно производят методом точения.

Мягкие контактные линзы

История мягких контактных линз началась тогда же, когда и история контактных линз вообще. Еще до первого практического применения жестких контактных линз некоторые исследователи считали, что линзы должны быть выполнены из мягкого материала, который корригирует аномалии рефракции и при этом удерживается на роговице естественным путем. Но подходящих материалов не было. С начала 1940-х годов развивается высокомолекулярная химия и появляется возможность синтезировать мягкий, оптически прозрачный материал. Однако роговичные контактные линзы доминировали на рынке до начала 1970-х годов.

Когда мягкие контактные линзы впервые были представлены на международных конференциях, многие присутствующие специалисты были против этой идеи. Поэтому совсем не удивительно, что мягкие контактные линзы впервые появились в Чехословакии - в стране, где едва ли слышали о контактных линзах. В 1952 году на сессии комиссии Министерства здравоохранения Чехословакии, посвященной использованию пластмасс в медицине, были сформулированы основные требования к идеальным медико-биологическим материалам: отсутствие примесей, химическая и биологическая устойчивость, высокая проницаемость для водорастворимых питательных веществ и продуктов обмены, устойчивость формы в сочетании с мягкостью, схожей с мягкими окружающими тканями.

В то время не существовало ни природного, ни синтетического материала, удовлетворяющего по всем параметрам одновременно. Решить эту задачу взялись преподаватели и студенты отделения пластмасс Пражского технического университета.

В 1960 году ученый Отто Вихтерле и инженер Драгослав Лим синтезировали новый полимерный материал гидроксиэтилметакрилат (НЕМА). Вихтерле установил, что молекулы НЕМА представляют собой хороший материал для контактных линз благодаря своей уникальной способности поглощать воду (до 38,5 % собственной массы). Применяя новый материал НЕМА, О. Вихтерле и Д. Лим разработали метод ротационной полимеризации, или литья в центрифуге, и изготовили мягкие контактные линзы.

Учитывая хорошие оптические характеристики этого материала, доктор Максимилиан Дрейфус использовал мягкие контактные линзы для коррекции зрения у пациентов. Вскоре фирма Bausch&Lomb приобрела у Пражского университета лицензию на материал НЕМА и технологию литья.

В 1970-е годы в США подобные гидрогелевые системы на основе акриламида. Благодаря гидрофильности, эластичности и проницаемости для кислорода мягкие контактные линзы хорошо переносятся пациентами. Расширилась и область применения контактных линз - их стали применять в лечебных целях при некоторых глазных заболеваниях.

Упростился подбор линз, так как мягкие контактные линзы облегают роговицу и изменяют свою форму, если имеется небольшое несоответствие задней поверхности мягкой контактной линзы передней поверхности роговицы.

Однако, как выяснилось, и у мягких контактных линз того времени были недостатки: ограниченная способность пропускать кислород, необходимость специального ухода, недостаточная коррекция астигматизма и др.

В 1988 году фирма Johnson&Johnson впервые предложила на рынке контактные линзы плановой замены со значительно более простой методикой ухода за ними. Спустя десятилетие появились суперпроницаемые материалы для контактных линз. Так, в 1999 году выпущены первые силикон-гидрогелевые контактные линзы. Сразу две компании представили силикон-гидрогелевые линзы первого поколения с возможностью 30-дневного непрерывного ношения: Focus Night&Day(Ciba Vision, Швейцария) и Pure Vision (Bausch&Lomb,США). В 2003-2004 годах появились силикон-гидрогелевые линзы второго поколения. Сегодня большинство мировых компаний выпускают силикон-гидрогелевые линзы - сферические, торические, мультифокальные. Выпускаются также специальные линзы для пациентов с нестандартными параметрами роговицы и для коррекции кератоконуса. Исследования рынка показывают, что силикон-гидрогелевык линзы к 2015 году постепенно вытеснят гидрогелевые.

В середине 1990-х годов появились первые однодневные контактные линзы. Сегодня эти линзы занимают значительную долю рынка всех мягких контактных линз. В 2008 году компания Johnson&Johnson выпустила первую в мире однодневную силикон-гидрогелевую линзу, соединившую в себе все преимущества однодневных линз и высокий показатель пропускания кислорода.

В настоящее время в огромном количестве производятся и самые разнообразные оттеночные и цветные контактные линзы, позволяющие изменить цвет даже очень темных глаз (рис.6.).



Рис.6. Контактные линзы цветные, оттеночные и с рисунком.

контактный линза оптический

Важная характеристика современного рынка - совершенствование многофункциональных растворов по уходу за линзами. В 1998 году появился раствор, устраняющий необходимость дополнительной ферментной очистки. Исследователи сосредоточили свои усилия на создании средства, упрощающего уход за линзами и повышающего совместимость с новыми силикон-гидрогелевыми материалами.

Заключение

В заключении скажу, что контактная коррекция зрения не стоит на месте, каждый день привносит что-то новое в создание новых типов линз и совершенствование материалов для контактных линз и методов их производства. Так, например, современные материалы изготовления контактных линз позволяют назначать контактную коррекцию детям с восьми лет и подросткам, у которых наблюдается высокая степень миопии или с ярко выраженной анизометропией, при которой существует большая разница в рефракции глаз. Но данная ниша еще достаточно свободна в России, поскольку даже в такой развитой стране как США, на пациентов в возрасте от 6 до 12 лет приходится лишь 3 % первичных подборов контактных линз.

Как мы видим, на данном этапе существует большое разнообразие контактных линз, которые могут не просто обеспечить высокое качество зрения даже пациентам со сложными видами нарушения рефракции и различными патологиями органов зрения, но предоставить им возможность вести активную жизнь, заниматься любимыми видами спорта, абсолютно не ощущая при этом каких-либо ограничений, накладываемых другими средствами коррекции зрения.

Список литературы

Лещенко И.А. Мягкие контактные линзы и их подбор. СПб.: РА «Веко», 2013.

Орлова Н.С., Осипов Г. И. Коррекция зрения. Новосибирск: Сибмедиздат НГМУ, 2013.

Розенблюм Ю.З. Оптометрия. СПб.: Гиппократ, 1996.

Независимый оптический журнал «ВЕКО». 2014. № 4. СПб.: РА «Веко», 2014.

Независимый оптический журнал «ВЕКО». 2014. № 7. СПб.: РА «Веко», 2014.