



Гладкую цилиарную мускулатуру невозможно накачать как скелетную. Тем более мы не можем научить ее сокращаться «более правильно», как пытаемся заставить действовать наши мышцы в спортивных тренировках. Даже если бы нам удалось это сделать, природа не обязана по этой причине замедлять развитие близорукости, да и не делает этого.

Вывод простой: напряжение цилиарной мышцы не ведет к росту близорукости. Кеплер был не прав.

## **РАЗМЫШЛЕНИЯ О ПРИЧИНАХ РОСТА БЛИЗОРУКОСТИ**

### **Ищем другие факторы**

Зрительные нагрузки длительное время считались основным фактором, ведущим к росту близорукости. Однако мы уже выяснили, что простая идея — убрать зрительные нагрузки, и близорукость остановится — не работает. Оказалось, что если отменить все нагрузки, то близорукость все равно прогрессирует, и похоже, что даже темпы ее не снижаются. Но если зрительные нагрузки действительно ведут к близорукости, то почему же изъятие этих нагрузок не останавливает ее? А ведь именно так и происходит. Получается, что виновным в росте близорукости должен быть какой-то другой фактор (или факторы).

### **Генетика близорукости**

Вкус пирога зависит от каждого его компонента.

Существует ли генетическая склонность к близорукости? Приобретаем ли мы от родителей какие-то свойства, которые могут увеличивать или уменьшать риски близорукости? Почему у разных детей при вроде бы одинаковых условиях возникает разная степень близорукости, а у кого-то она не возникает вовсе?



Да, конечно. склонность к близорукости наследуется. За строение и рост глаза отвечает очень большое количество генов. Мы пока не можем сказать, сколько их, но знаем, что очень много. Иногда по каким-то причинам глаз легче удлиняется (что и составляет суть прогрессирующей близорукости), и мы, к сожалению, имеем очень мало возможностей узнать, какие именно причины ведут к этому. Ограничены мы также и в методах воздействия на этот процесс. Представьте себе, что вам надо построить стену. По каким причинам эта стена может быть недостаточно прочной? Это может быть одна из причин: например, плохой кирпич, или никуда не годный раствор, или раствора мало, или кирпич не той формы. А может быть и несколько причин сразу: чуть слабее кирпич, чуть слабее раствор, чуть хуже строитель кладет кладку, песка в растворе больше, чем нужно, кирпич не обожжен как следует. Представьте себе, что есть сотни причин, каждая из которых не критична, но в сумме они ведут к тому, что стена не настолько устойчива, как хотелось бы.

Каждый признак — это ген, который может наследоваться. Когда изменен один ген, например, при синдроме Марфана, мы можем указать его как основной, но когда происходит полигенное наследование, эта ситуация слишком сложна для оценки и прогнозирования.

В заключение можно сказать: близорукость имеет наследственную предрасположенность. Родители или братья с близорукостью — это фактор риска близорукости. Однако точно оценивать эти риски мы не можем.

Мы не можем влиять на наследственность. Все, что нам под силу, — это изменение образа жизни. Давайте его обсудим.

### **Образ жизни. Прогулки**

Спустя две сотни лет после Иоганна Кеплера ученые стали искать причину близорукости снова, так как зрительные



нагрузки, длительное время признаваемые в качестве основной причины, стали многих не устраивать из-за большого количества нестыковок в фактах.

Исследования проводились следующим образом. Изучалась группа детей (в некоторых исследованиях их число доходило до нескольких тысяч) в течение нескольких лет. Когда в этой группе появлялись дети с близорукостью, проводились попытки определить, чем остальные параметры их здоровья и образа жизни отличались от тех детей, у которых близорукости не было.

### **КОМПЬЮТЕР И ТЕЛЕВИЗОР РЕАБИЛИТИРОВАНЫ**

Исследователи из Университета штата Огайо, США, выявили, что нет связи между плохим зрением у подростков и зависанием перед компьютером и телевизором.

Время, проведенное рядом с экраном компьютера или телевизора, не ведет к миопии, выяснили ученые после 20-летнего исследования.

На протяжении долгих 20 лет ученые наблюдали за 4500 детьми в возрасте от 6 до 11 лет, фиксировали их активность в использовании мониторов и контролировали состояние их глаз.

Общепринятым является мнение, что если долго смотреть в монитор компьютера, то это может вести к миопии. Отсюда рекомендации ограничивать время, проводимое у мониторов. Новое исследование показывает, что нет связи между развитием миопии у подростков и тем, как много времени они проводят перед мониторами.

«Работа вблизи мониторов считалась причиной миопии или, по крайней мере, фактором риска более сотни лет, — сказала Клара Задник, профессор и декан колледжа оптометрии в Университете штата Огайо и автор исследования. — Собранные



нами огромные массивы данных показывают, что такой связи нет».

Исследователи обратили внимание на 13 потенциальных факторов риска миопии, которые могли бы точно указывать, что ребенок, скорее всего, станет близоруким.

Они выявили, что наибольшая вероятность развития миопии имеется у тех детей, у которых нет нормального запаса дальности зрения к возрасту 6 лет.

Дети, у которых хорошее зрение, имеют слабую степень дальности зрения. Дети с риском развития миопии в возрасте 6 лет имеют дальность зрения меньше нормы или вообще не имеют дальности зрения.

Исследование, в частности, показало, что чем меньше степень дальности зрения, тем раньше, скорее всего, разовьется близорукость.

Данное исследование опубликовано в JAMA Ophthalmology.

В ходе изучения различных факторов здоровья глаз была установлена интересная связь: чем больше времени дети проводят на прогулке, тем реже у них возникает прогрессирующая близорукость. Понятно, что все имеют разную склонность к развитию этого заболевания, но сравнительный анализ данных позволил генетический фактор опустить.

В дальнейшем было выявлено, что под влиянием естественного солнечного света сетчатка вырабатывает дофамин, который блокирует рост глаза и предотвращает развитие близорукости.

Исследований с прогулками проводилось много, в том числе с введением дополнительных факторов. В одном из экспериментов использовали классную комнату, где дети продолжали нагружать свои глаза, а близорукость у них тем не менее переставала расти.



Связь прогулок, дофамина и развития миопии оказалась серьезным аргументом против аккомодационной теории. Различные прямые и опосредованные воздействия на цилиарную мышцу, в том числе тренажеры, гимнастика, лекарственные препараты, ограничение нагрузок, разрушение ядра Эдингера — Вестфалиа и другие эксперименты на животных, показывают, что близорукость не развивается просто из-за напряжения цилиарной мышцы, как считалось ранее. Эксперименты на животных показывают, что на близорукость влияет не напряжение цилиарной мышцы, а воздействие на сетчатку. Свет, дофамин, дефокус (дефокусировка), атропин — все эти факторы влияют на рефракцию у человека и других позвоночных посредством воздействия на сетчатку.

### **Депривационная миопия**

При исследовании прогрессирующей близорукости у животных обычно используют модель депривационной миопии. Для этого специально создают условия, при которых свет не доходит до сетчатки, и у большинства молодых животных глаз начинает расти, то есть возникает прогрессирующая близорукость. Такая модель для изучения близорукости позволяет понять, как растет миопия и как можно на нее воздействовать у человека.

Строение глаза многих животных отличается от строения человеческого глаза. Например, у человека есть четкое деление на центр и периферию. У животных этого может и не быть, а у некоторых видов центр имеет линейную форму или есть два центра. Это накладывает ограничения на возможность непосредственного перенесения на человека данных, полученных в экспериментах на животных. Однако в целом такие эксперименты привнесли много нового для понимания роста миопии.



В настоящее время офтальмологи считают, что для нормального развития рефракции человеческого глаза необходимо, чтобы на периферии сетчатки формировалась четкая проекция окружающего мира. Если на периферии сетчатки такой проекции нет, то рефракция глаза сдвигается в сторону близорукости.

Существует гипотеза, согласно которой предполагаемая возможность замедлять прогрессирующую близорукость с помощью ночных контактных линз связана с их способностью изменять фокус на периферии сетчатки.

### **Дофамин**

Дофамин — наиболее вероятный кандидат на роль основного регулятора роста глаза. Это вещество, которое вырабатывается под воздействием яркого дневного света, является стоп-медиатором, замедляющим рост глазного яблока. В экспериментах показано, что дофамин замедляет рост депривационной миопии у многих лабораторных животных. Эксперименты с частичной депривацией, когда закрывается только часть сетчатки, показывают, что уровень дофамина снижается только в одной части сетчатки. При экспериментальной близорукости у животных инъекции дофамина замедляют ее прогрессирование.

Скорее всего, в патогенезе близорукости у человека наиболее значима периферия сетчатки.

Интересно, что если периферическая часть сетчатки значительно повреждается в молодом возрасте или повреждена от рождения, то это может вести к росту близорукости. В то же время возникновение обширных поражений центра сетчатки не сопровождается таким ростом.

Прогрессирующая близорукость наблюдается при ретинопатии недоношенных после обширной лазерной коагуляции.



В результате такой операции на периферии сетчатки часто остаются грубые изменения, которые ведут к утрате части периферической сетчатки, что в очень многих случаях сочетается с быстро прогрессирующей близорукостью.

### **Миелинизированные волокна сетчатки**

Человек имеет инвертированную сетчатку — это значит, что нервные отростки от клеток сетчатки проходят перед слоем фоторецепторов. Следовательно, эти отростки обязаны быть идеально прозрачными, иначе они должны идти позади слоя фоторецепторов (как, например, у осьминога). Однако существует редкая патология под названием «миелиновые волокна сетчатки», которая заключается в том, что волокна, представляющие собой отростки от клеток сетчатки, имеют миелиновый слой, который непрозрачен и закрывает фоторецепторы.

Большинство нервов в организме имеет миелиновый слой, поскольку вещество миелин повышает эффективность проведения сигнала. Однако волокна сетчатки его не имеют, потому что миелин непрозрачен. Миелиновый слой может появиться из-за дефекта в решетчатой пластинке, которая служит фильтром для распространения миелинового слоя, — в этом случае клетки, производящие миелин, проникают на волокна сетчатки. Обычно миелиновый слой волокон сетчатки располагается рядом с диском зрительного нерва в виде пятна (очага), похожего на белое перо. Однако бывает так, что очаг миелиновых волокон не соприкасается со зрительным нервом. Такое расположение говорит о том, что волокна растут не из экстраокулярной (примыкающей снаружи к главному яблоку) части нерва, а образовались в том месте, куда мигрировали клетки, производящие глию, — вспомогательные клетки нервной ткани. Миелиновые волокна образуются внутриутробно, но могут появиться и/или расти на первом году жизни.



Чем шире распространились миелиновые волокна, тем выше риск развития близорукости. При обширном распространении миелиновых волокон миопия обычно очень высокая. Такое состояние ведет к анизометропии (разнице в рефракции между глазами), и прогноз для зрения редко благоприятен.

Миелинизированные волокна сетчатки могут быть причиной еще одной патологии, когда они оказываются естественным экраном для периферии сетчатки, не пропуская туда достаточно света, и являются примером естественной депривационной миопии.

Остается открытым вопрос, как воздействовать на такую близорукость, которая возникает в результате депривации периферии сетчатки. Какие из обсуждаемых в этой книге методов стабилизации миопии могут помочь? Будут ли эффективны атропин, ночные линзы, прогулки? Думаю, со временем мы получим ответы на все эти вопросы.

### **Как относиться к зрительным нагрузкам и гаджетам**

Как родитель, я большой сторонник того, чтобы ребенок развивался в общении с людьми, в активных играх и занятиях спортом. Однако, несомненно, что я не идеальный родитель, и у меня не все получается. Все мои дети очень любят электронику, и как-то влиять на это моих сил иногда не хватает. Надеюсь, они не будут ворчать на меня, когда станут взрослыми, что я не настолько продвинул, чтобы настроить свой Apple ID. Моя мама никогда не помнит паролей ни от одной учетной записи; я понимаю, что буду таким же, как она, но заставить себя не ворчать не могу.

В утешение себе и другим таким же родителям я хочу сказать, что нет убедительных данных о том, что зрительные нагрузки, дисплеи и видеоигры ведут к близорукости (правда, это не исключает того, что от них может быть иной вред, не связанный со зрительной нагрузкой вообще). Однако





последние эпидемиологические исследования вступают в противоречие с ранее проведенными. Скорее всего, активный рост близорукости в школьном возрасте у детей, которые вовлечены в различные виды активности, связан с тем, что дети перестают много гулять на улице или гуляют существенно меньше, чем прежде. Если нагрузки и имеют отношение к близорукости, то по своему воздействию они находятся, конечно, не на первом и даже не на втором месте. Наследственность и время, проведенное на улице, — более важные факторы.

## **САМЫЕ АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

### **Внезапный рост близорукости — откуда он?**

Родители часто отмечают, что близорукость стала расти внезапно. Не росла не росла — и вдруг как начала! Но так ли это?

Изменение рефракции в молодом возрасте называется рефрактогенезом. Такое название говорит о том, что рефракция изменяется, чтобы потом остаться в каком-то значении на всю жизнь. Действительно, рефракция создается весь период детства и юности и потом, окончательно сформированная, мало меняется до конца жизни (возрастные проблемы с работой на близком расстоянии происходят из-за изменения не рефракции, а способности глаза к аккомодации). Большинство детей рождается дальнорезкими. Но дальше, сначала в какой-то степени у всех, но с разной скоростью, падает дальнорезкость, а потом, после падения дальнорезкости, у некоторых растет близорезкость. Это прямое следствие роста глаза в длину: глаз растет — дальнорезкость снижается, а потом растет близорезкость. Глаз растет все время, пока ребенок не станет взрослым.

Представьте, что у вас на банковской кредитной карте есть какая-то сумма, которую вы тратите на всякие нужды,



и потом баланс уходит в минус. Но вы же идете в сторону долга не только когда баланс уже в минусе, но и в то время, когда растрчиваете положительный баланс! Это аналогия. Близорукость замечается людьми, когда она только начинается, но когда глаз в своем росте приближается к ней, человек ничего не чувствует. Однако близорукость не начинает расти вдруг, она росла и до того момента, как вы ее почувствовали, просто тогда это было снижение дальнорукости.

Я говорю об этом аспекте потому, что пациенты ошибочно связывают близорукость с каким-то моментом в своей жизни, который совпал по времени с появлением близорукости. Совпал, но не более того. Если у вашего ребенка появилась близорукость, то она возникла не вдруг, а росла и до того момента, когда вы ее заметили.

## Кривая роста

Мы часто говорим пациентам, что темпы роста близорукости подвержены синусоидальным колебаниям. Близорукость быстрее растет зимой, поскольку продолжительность зимнего дня короче и время воздействия естественного света на глаз снижается, а летом — медленнее, что отражает более длительное время прогулок при увеличенной продолжительности дня. Возможно, исходя из этого, стоит больше внимания уделять гулянию именно в зимнее время и гулять как можно больше.

## Сколько света надо?



<https://is.gd/qgVhwh>

За последние пять лет появилось много исследований, указывающих на то, что время, проведенное днем на улице, вызывает замедление сдвига рефракции в сторону близорукости, и риски ее снижаются. Так как склонность к близорукости у всех людей