

Эмбриогенез глаза. Развитие  
глаза в детском возрасте.  
Ретинопатия  
недоношенных.

---

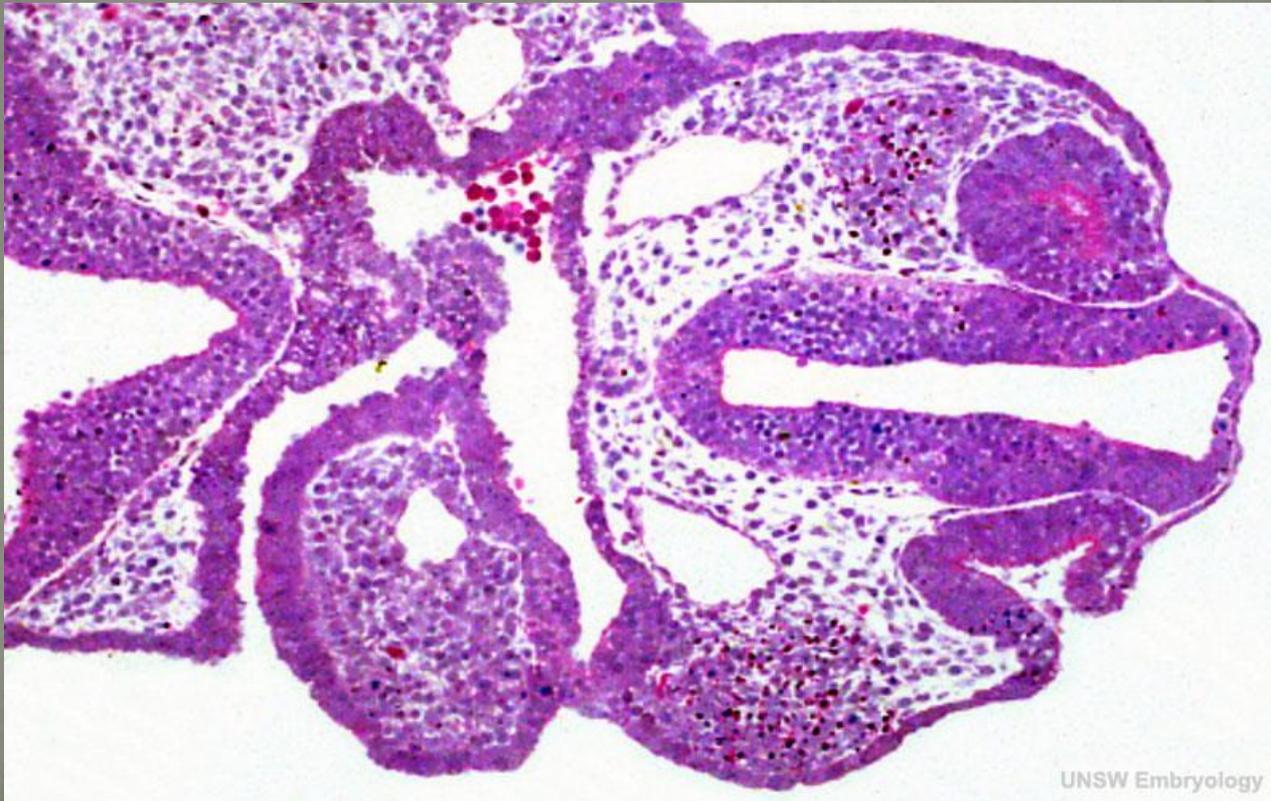
Выполнил: Ведерников Д.С.,  
6 курс, 15 гр.

# Эмбриогенез глаза

- Глаз - это сложная сенсорная структура, которая позволяет получать и обрабатывать визуальную информацию из окружающего нас мира. Большинство структур, формирующих человеческий глаз, развиваются между 3 и 10 эмбриональными неделями и происходят преимущественно из эктодермы, клеток нервного гребня и мезенхимы.

# Эмбриогенез глаза

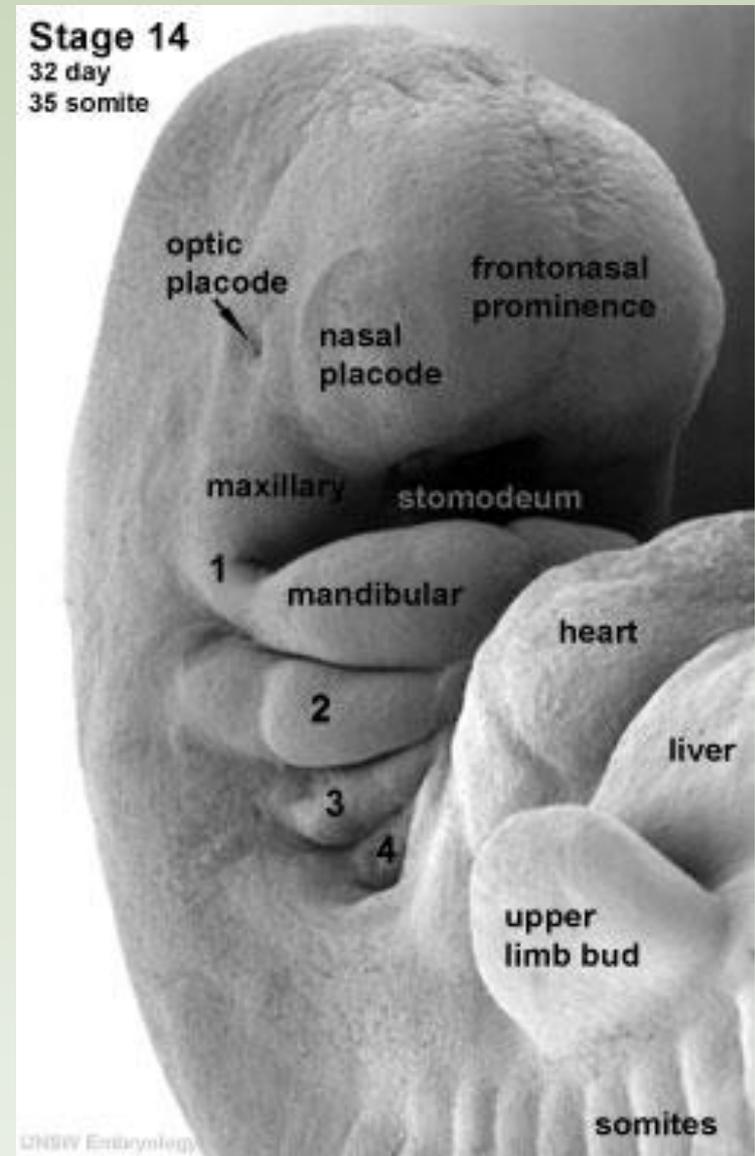
- Первые зачатки глаза можно проследить на 10 этапе Карнеги – или  $\approx$  на 22 день.

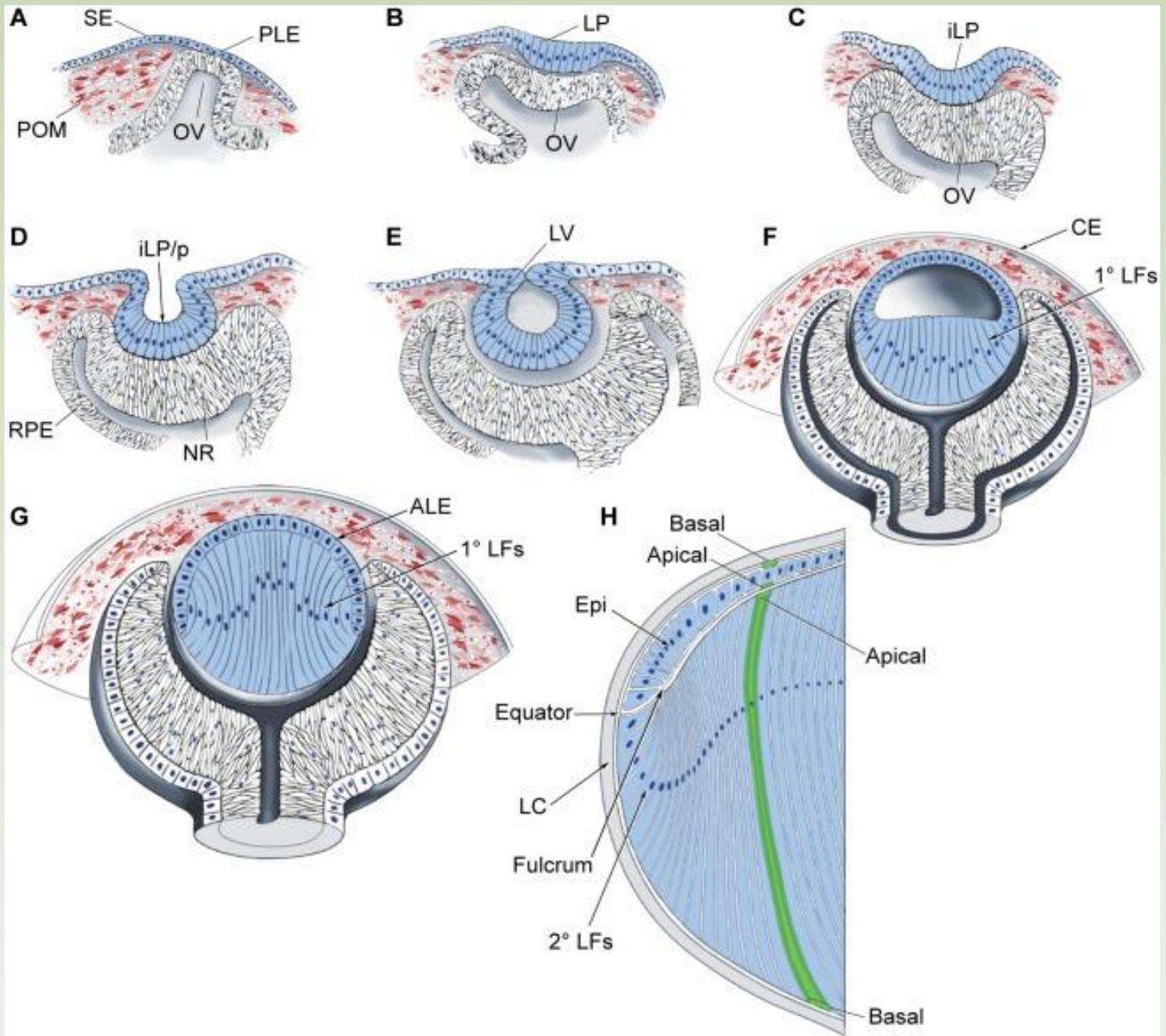


# 14 Стадия Карнеги

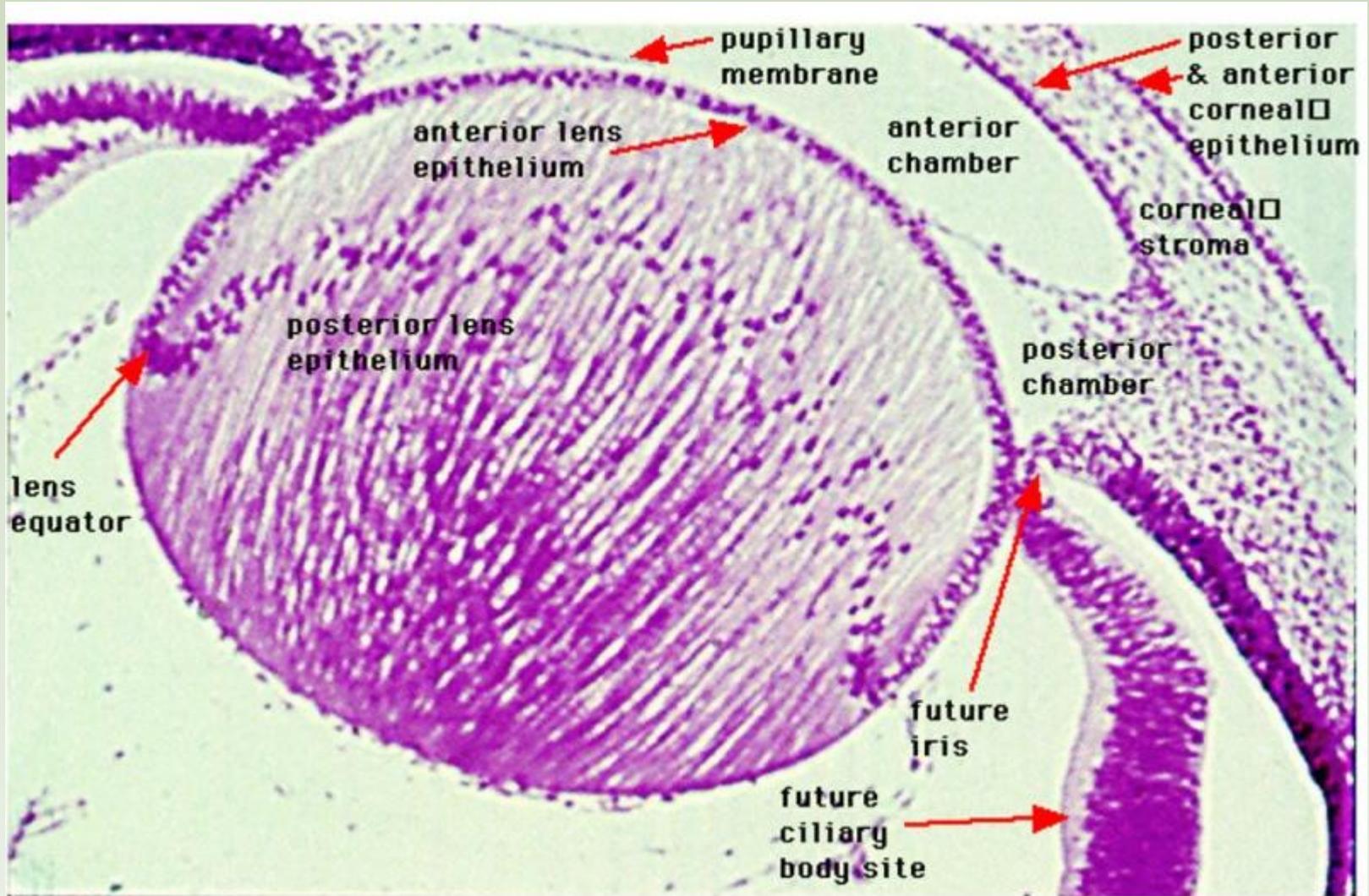
≈ 32 день

- Видны углубления эктодермы в месте её контакта с нервной тканью – так называемые оптические плакоды – это будущее место формирования хрусталика глаза.



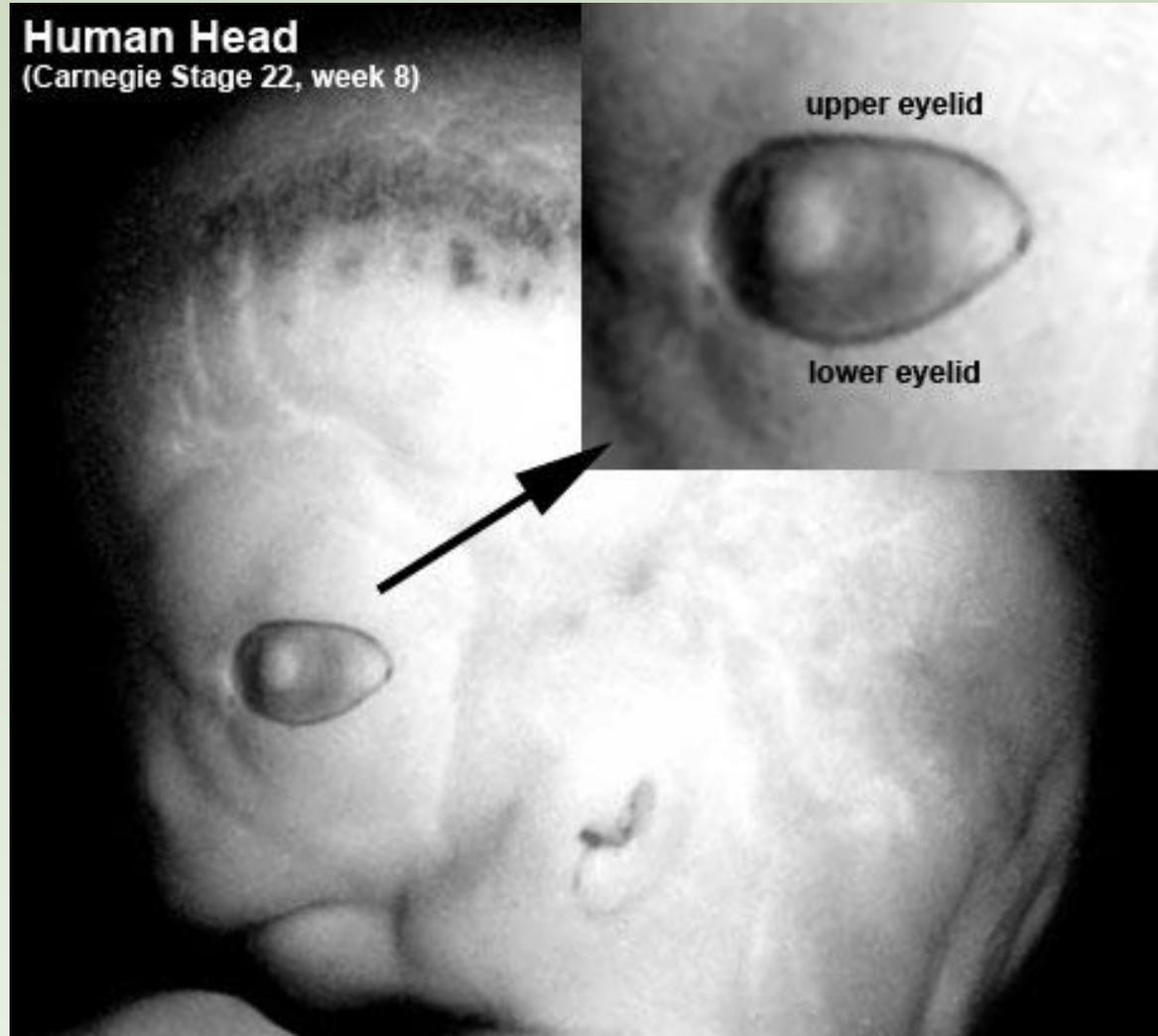


# 22 Стадия Карнеги. ≈ 53 день



# 22 Стадия Карнеги. $\approx$ 53 день

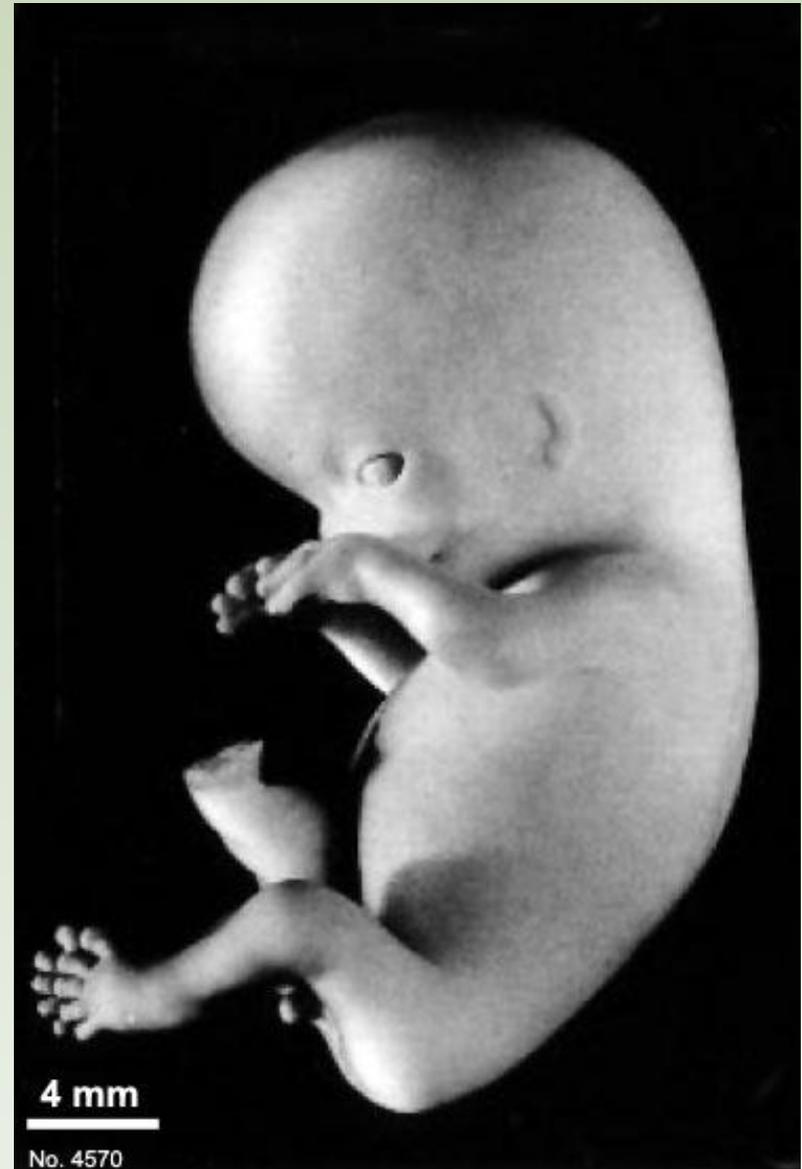
- Развитие век



# 23 Стадия Карнеги

≈ 56-60 день

- Конец эмбрионального периода. Лицо начинает выглядеть человеком. Закрытие век завершено.



# Итог 2 месяца:

- Появление мембраны Бруха
- Появление сосудов сосудистой оболочки
- Появление стромы роговой оболочки
- Продвижение аксонов ганглиозных клеток в зрительный нерв
- Гиалоидная система окружается вторичным стекловидным телом
- Начало дифференциации сетчатки

# Итог 3 месяца:

- Дифференциация предшественников палочек и колбочек
- Конденсация мезенхимы с образованием склеры
- Проникновение вортикозных вен через склеру
- Начинает формироваться ресничное тело
- Срастание век

# Итог 4 месяца:

- Появление ресничных отростков
- Появление сфинктера радужной оболочки
- Формирование десцеметовой мембраны
- Появление шлеммова канала
- Появление желез и ресниц

# Итог 5 месяца:

- Разделение век
- Васкуляризация стромы радужной оболочки
- Появление внутренних сегментов фоторецепторов

# Итог 7 месяца:

- Дифференциация наружных сегментов фоторецепторов
- Истончение сетчатки в области центра фовеолы
- Формирование фиброзного компонента решетчатой пластинки
- Начало синтеза меланина в стромальных меланоцитах хориоидеи
- Формирование циркулярной мышцы ресничного тела

# Развитие глаза в детском возрасте

# Развитие глаза в детском возрасте

- Изменение размеров глазного яблока с возрастом:
  - у новорожденных —  $17,23 \pm 0,06$
  - в 1 год —  $20,48 \pm 0,13$
  - в 3 года —  $22,08 \pm 0,24$
  - в 5 лет —  $22,49 \pm 0,15$
  - у взрослых от 24,0 до 24,27 мм
- По данным И. С. Зайдуллина (1991)

# Развитие глаза в детском возрасте

Параметры, в мм	Возраст			
	Новорожденные	1 год	6 лет	Взрослые
D, горизонтальный	$9,62 \pm 0,10$	$11,29 \pm 0,08$	$11,36 \pm 0,20$	12
Толщина в центре	$0,560 \pm 0,006$	$0,524 \pm 0,007$	$0,535 \pm 0,010$	$0,516 \pm 0,005$

\* Температура роговицы у лимба  $+35,4$  °С, в центре  $+35,1$  °С, при открыб тых веках  $+30$  °С. Поэтому в ней возможен рост плесневых грибков с развитием специфического кератита.

# Зрение детей

- Световая чувствительность – с рождения. Она резка снижена, темновая адаптация намного лучше световой. К 1 году – составляет  $\frac{2}{3}$  от взрослого. Нормы достигает к 12 годам.
- Центральное зрение – появляется к 2-3 мес. жизни
- Цветовосприятие красного цвета появляется с 2-3 мес. и почти полностью развито (всех цветов) к 4-5 годам
- До 6 лет поля зрения на 10% уже, чем у взрослых
- Бинокулярное зрение: к 2 мес. Ощутимы высота и ширина объектов. Ощущение глубины формируется к 2-12 годам.

# Визуальный ответ детей

- 1 неделя: у глаз диссоциированная реакция в ответ на световые раздражители
- 2 неделя: глаза направлены на световые раздражители, но не могут удерживаться в этом положении
- 3 неделя: есть восприятие контрастных вещей, ребенок мало следит глазами
- 4 неделя: фиксирует глазами предметы с  $D \geq 10$  см. Следит глазами за яркими раздражителями на расстоянии  $\approx 40$  см.
- К 2-3 мес: узнавание лиц; распознавание эмоций; следит за объектами, особенно в горизонтальной плоскости; взгляд и движение головы под углом  $180^\circ$
- К 5-6 мес: распознает изображение в зеркале, распознает и следует за объектами с расстояния от 1,2 до 1,8 метра, отвечает на улыбки; быстро двигает глазами в поисках людей и предметов; начинается развитие аккомодационного рефлекса, бинокулярного зрения и осознанный контроль движений глаз.

# Необходимые условия для бинокулярного зрения:

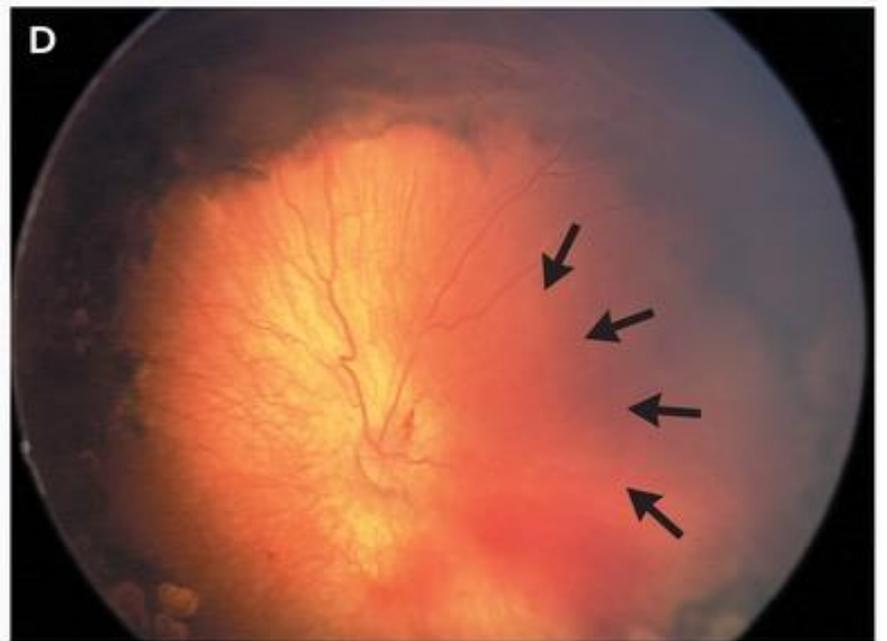
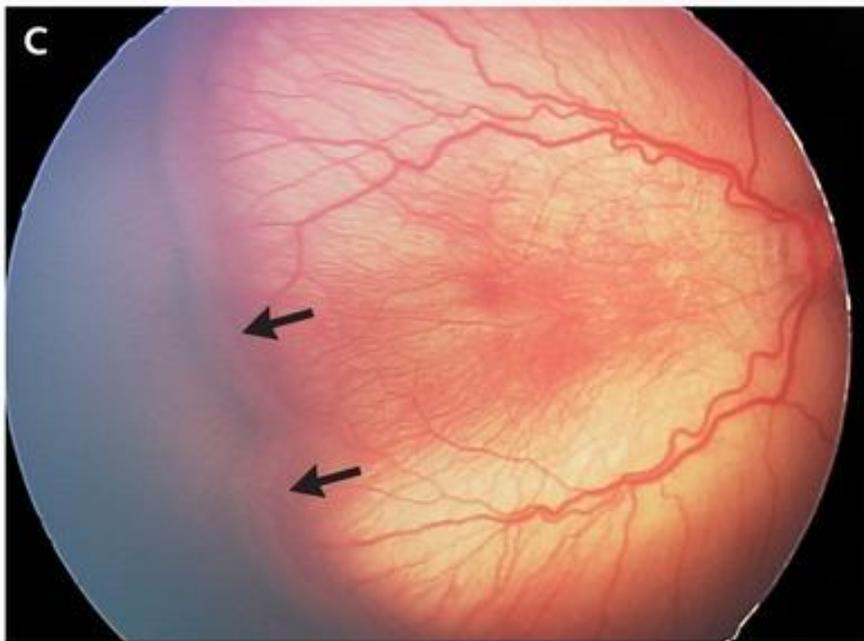
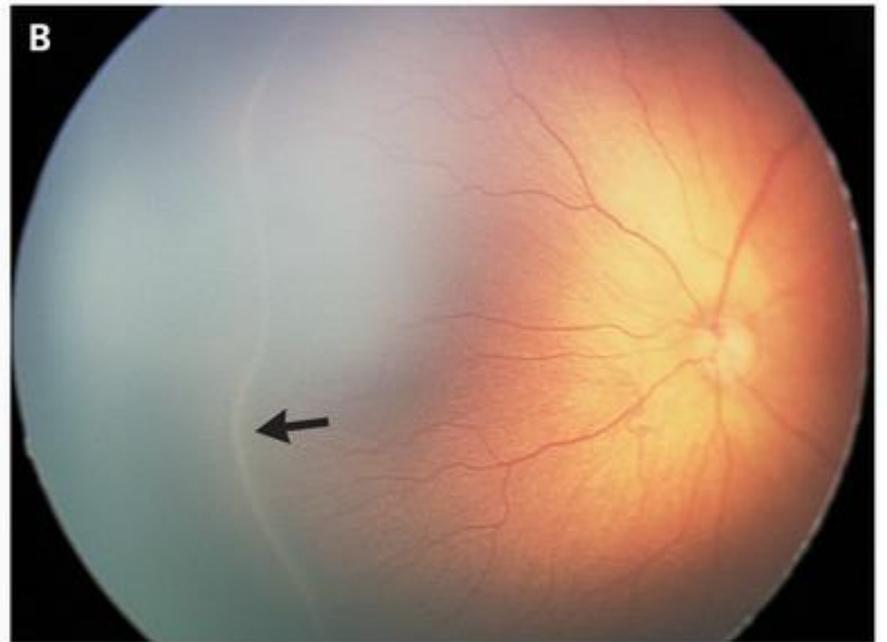
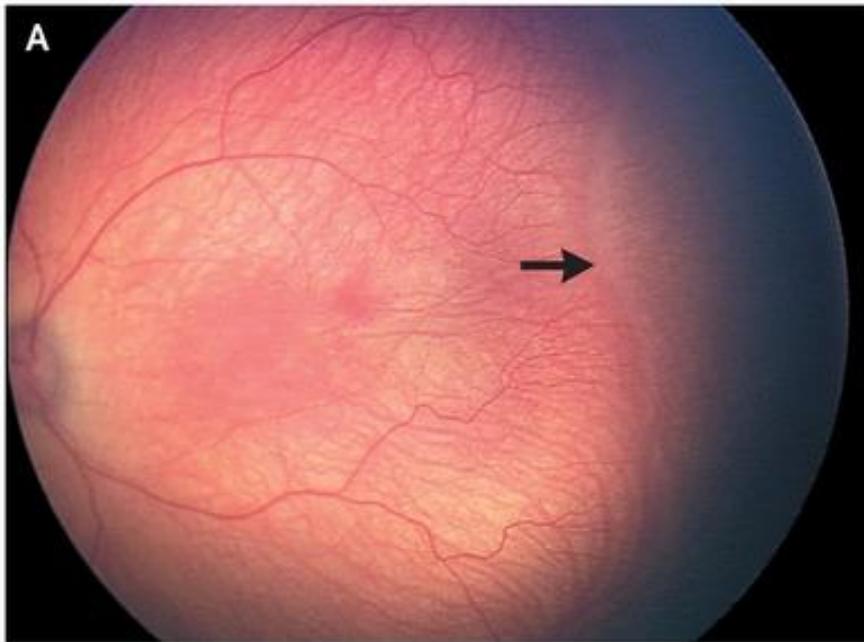
- Достаточная острота зрения обоих глаз (не менее 0,4)
- Свободная подвижность обоих глазных яблок.
- Нормальная функциональная способность сетчатки, проводящих путей и высших зрительных центров.
- Равные величины изображений в обоих глазах — изейкония.
- Прозрачность роговицы, стекловидного тела, хрусталика и других оптических сред.
- Попадание изображения на корреспондирующие точки сетчатки.

# Ретинопатия недошенных

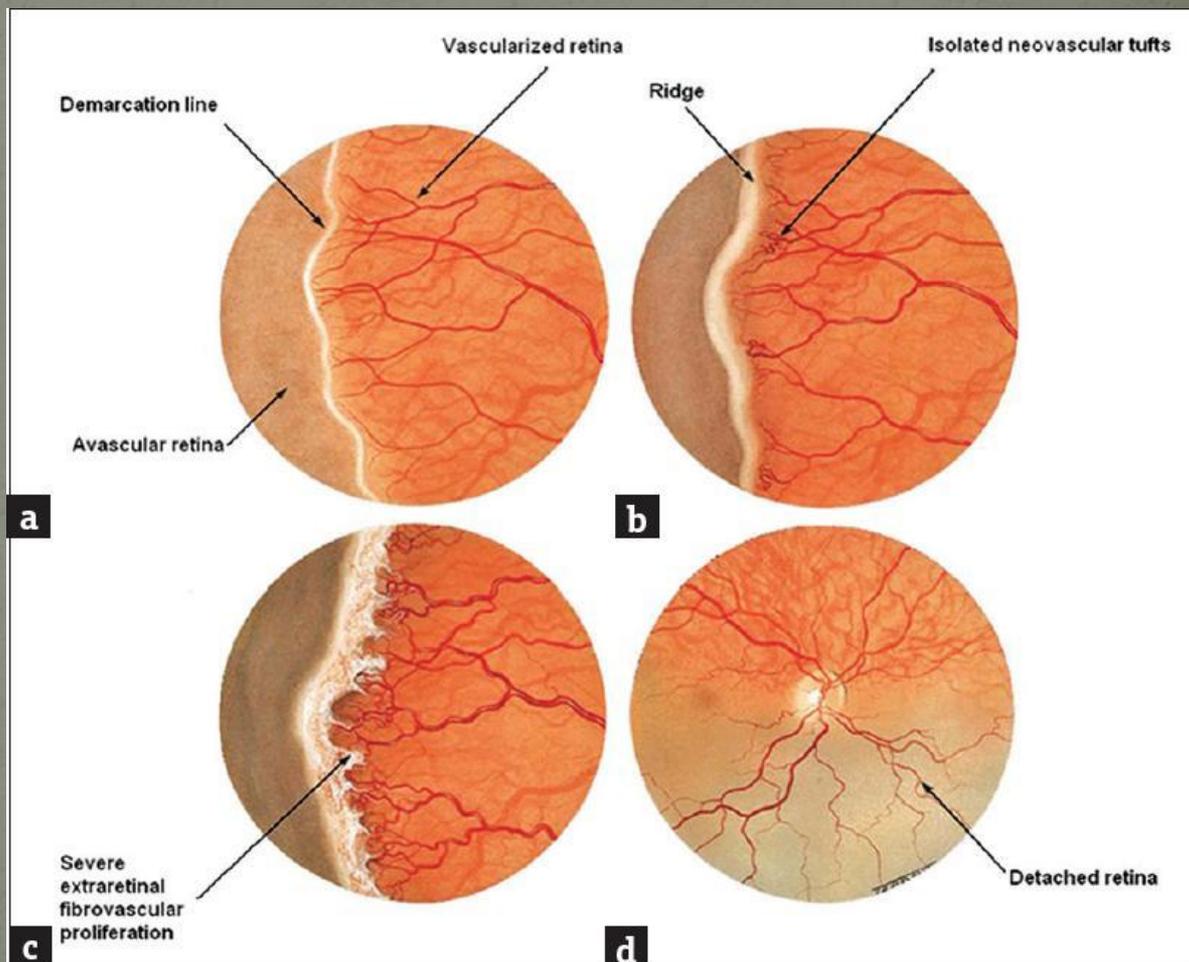
# Ретинопатия недоношенных

## НЗ5

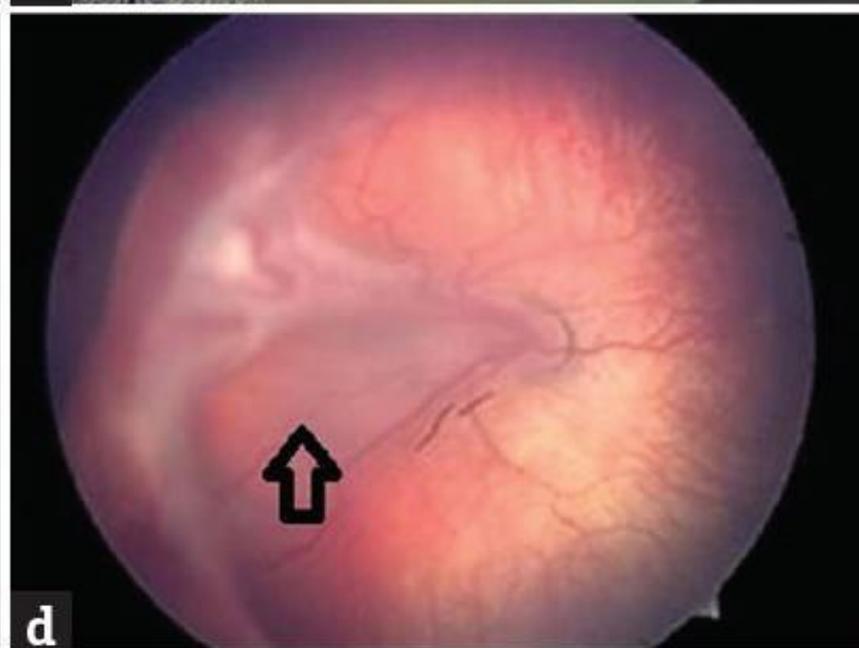
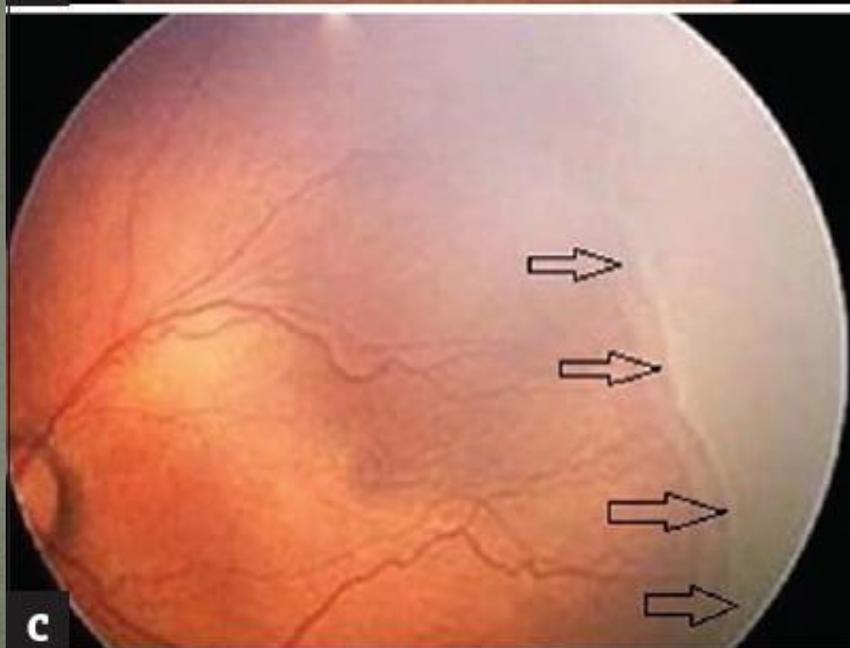
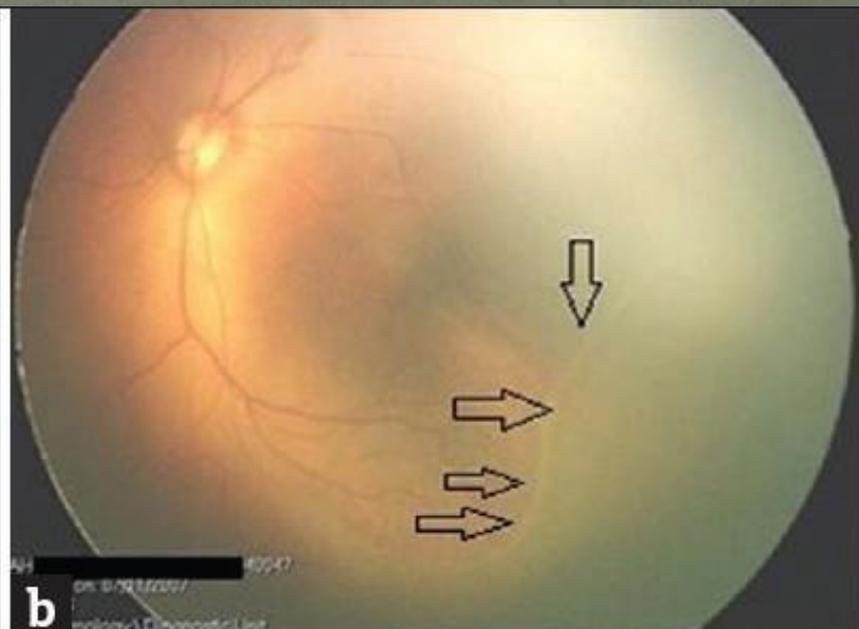
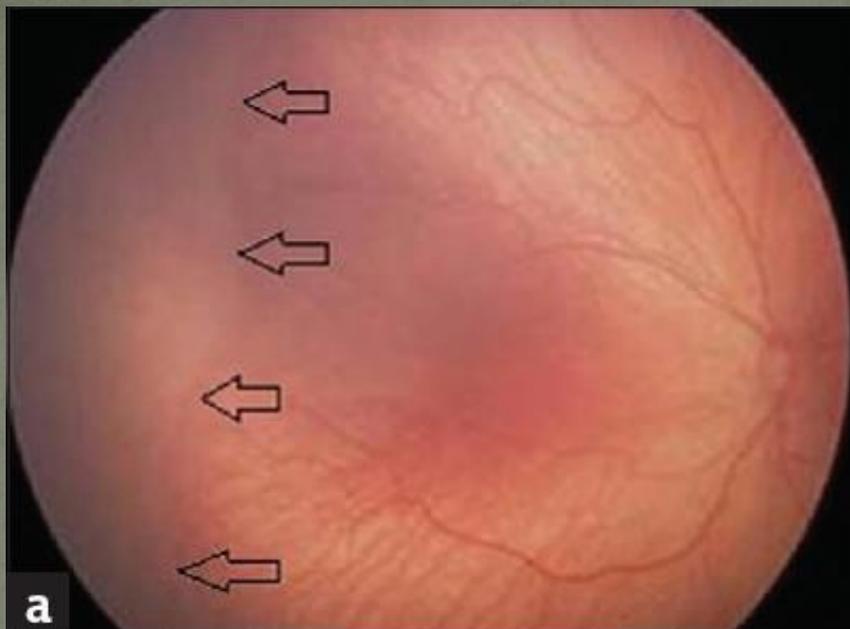
- К моменту рождения недоношенного ребенка в глазу не завершено развитие сосудов сетчатки. В норме в носовых квадрантах глазного дна васкуляризация сетчатки завершается к 36-й неделе гестационного возраста, в темпоральных (височных) квадрантах – к 40-й.
- Ретинопатия недоношенных является двусторонним расстройством, вызванным аномальной васкуляризацией сетчатки у недоношенных детей, особенно с низкой массой тела при рождении.
- Исходы варьируются от нормального зрения до слепоты.
- До 4 месяца гестации в сетчатке сосудов нет.



- Ретинопатия новорожденных (РН) возникает, если сосуды сетчатки после рождения продолжают расти аномально, образуя выступ ткани между васкуляризированной центральной сетчаткой и периферической невакуляризированной сетчаткой.
- При тяжелой ретинопатии недоношенных эти новые сосуды проникают в стекловидное тело.



\*Обычно клин. особенности РН развиваются в течении неск. недель, болезнь может прогрессировать за неск. дней. У большого количества больных может быть спонтанный регресс заболевания, иногда даже с 4 стадии



# Частота возникновения

- Частота возникновения этого заболевания у недоношенных детей с массой тела при рождении:
- до 1500 г. составляет 19-47%,
- менее 1000 г – 54-72%,
- до 750 г. превышает 90%.
- При гестационном возрасте до 32 недель РН встречается у 12-29% младенцев, а менее 28 недель – у 30-40%

# Основные факторы риска развития:

- малый срок гестации ( < 35 недель)
- низкая масса тела при рождении (< 2кг)
- интенсивность и длительность ИВЛ и кислородотерапии
- наличие у матери хронических воспалительных гинекологических заболеваний во время беременности

# Дополнительные факторы

## риска:

- многоплодная беременность,
- повышенное или пониженное содержание углекислого газа в крови или тканях, апноэ
- ранняя интубация,
- бронхолегочная дисплазия,
- обширные внутрижелудочковые кровоизлияния,
- кандидозный сепсис,
- дефицит сурфактанта,
- открытый артериальный проток,
- обменное переливание крови,
- применение системных глюкокортикоидов в раннем неонатальном периоде.

# Классификация РН

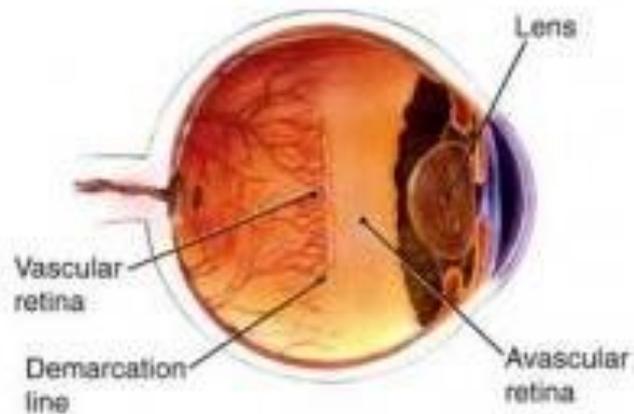
- В течении РН различают 2 фазы: активную и рубцовую. Активная фаза заболевания приходится на первые 6 месяцев жизни ребенка, далее процесс переходит в рубцовую фазу и отражает остаточные изменения на глазном дне.
- В основе классификации активной фазы РН лежит степень выраженности сосудистых изменений. Согласно международной классификации, активная РН подразделяется по стадиям процесса, его локализации и протяженности.

# Стадии РН

- I стадия – демаркационная линия. На границе аваскулярной и васкуляризированной сетчатки определяется тонкая, плоская, белого цвета демаркационная линия.
- II стадия – вал проминенции сетчатки Демаркационная линия становится выше, шире, увеличивается в объеме и приподнимается.
- III стадия – вал экстраретинальной пролиферации  
Образование экстраретинальной пролиферации в области вала.
- IV стадия – субтотальная отслойка сетчатки. Она может быть вызвана экссудацией; тракцией; обоими факторами.  
IVa стадия– экстрафовеальная отслойка сетчатки. IVb стадия – отслойка сетчатки включает макулярную зону.

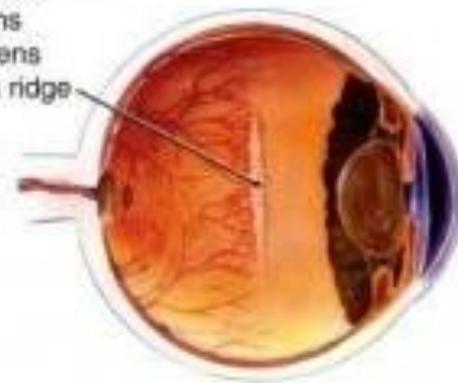
# RETINOPATHY OF PREMATURITY

## STAGE ONE

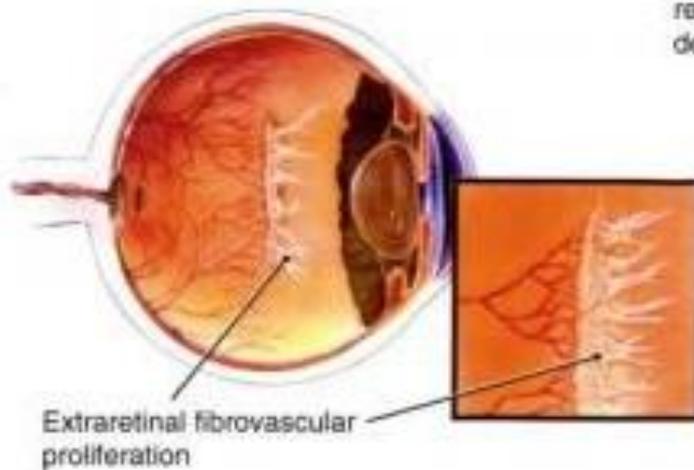


## STAGE TWO

Demarcation line widens and thickens forming a ridge

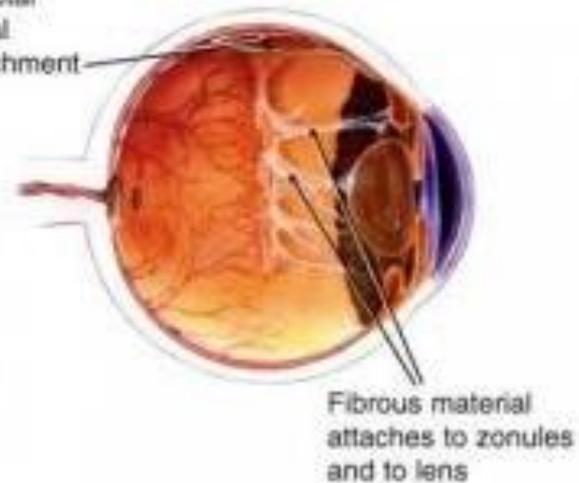


## STAGE THREE

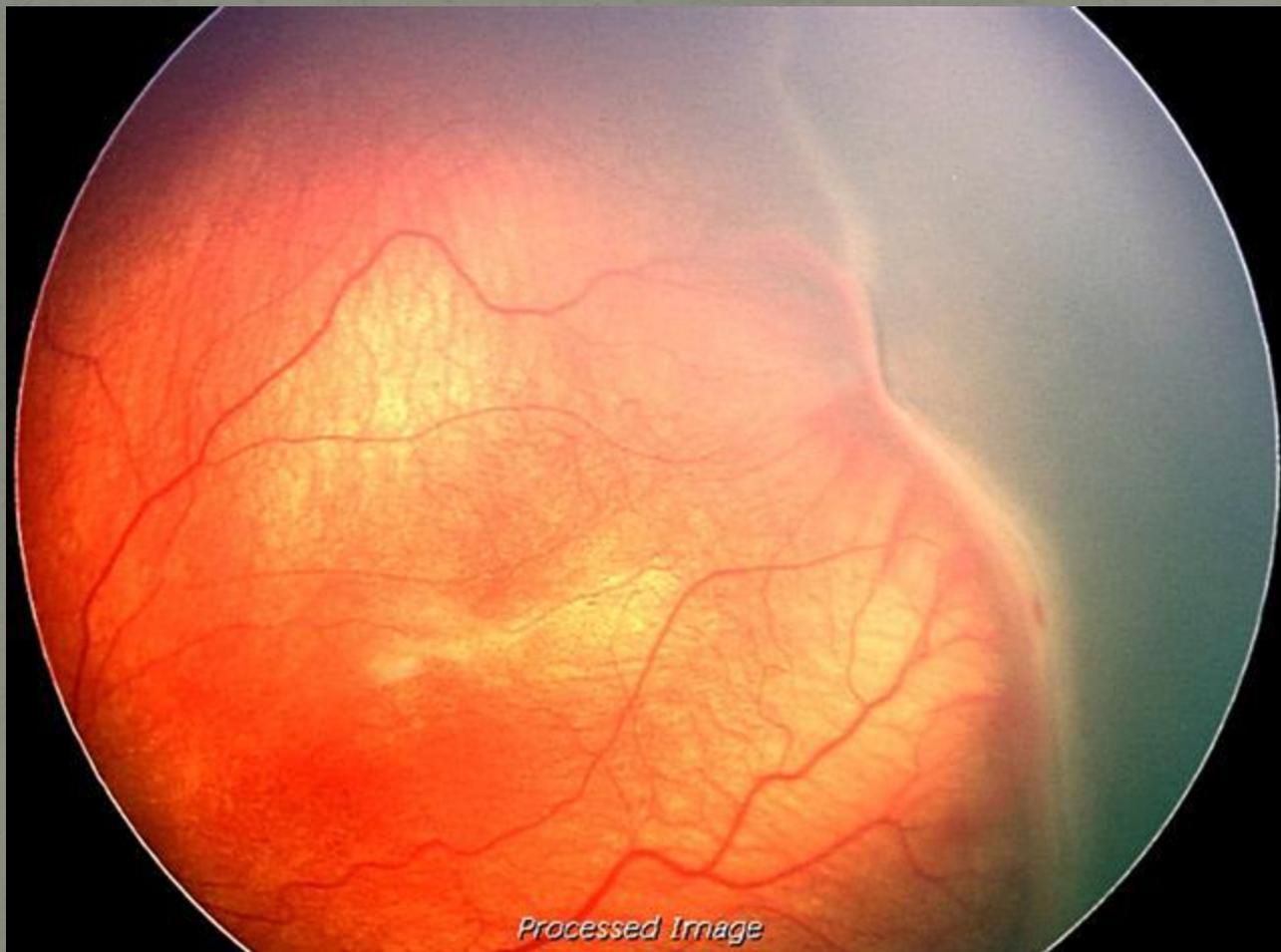


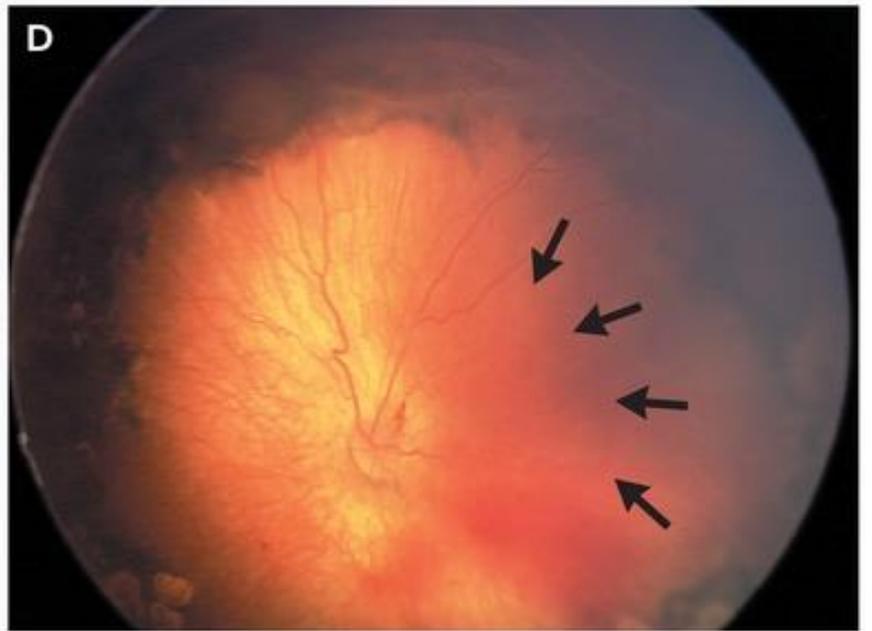
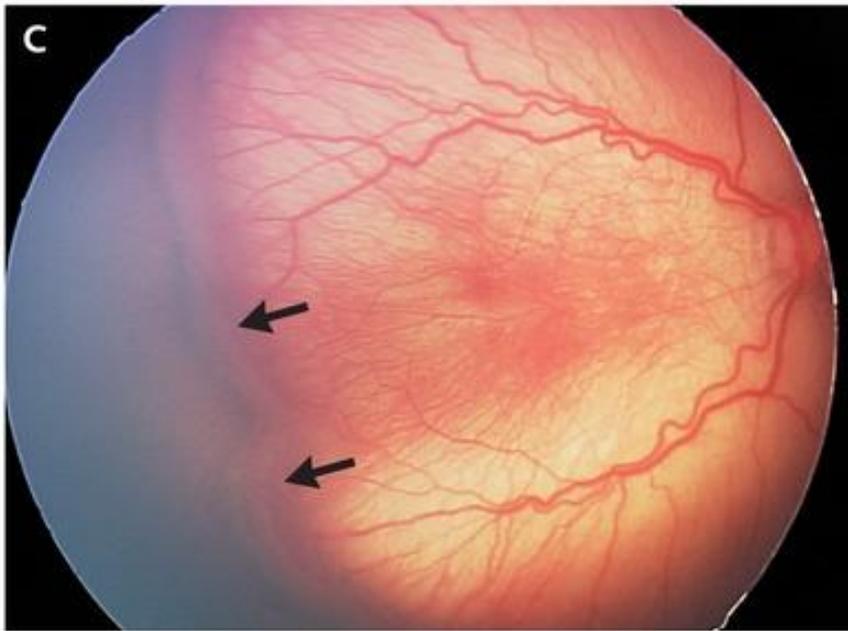
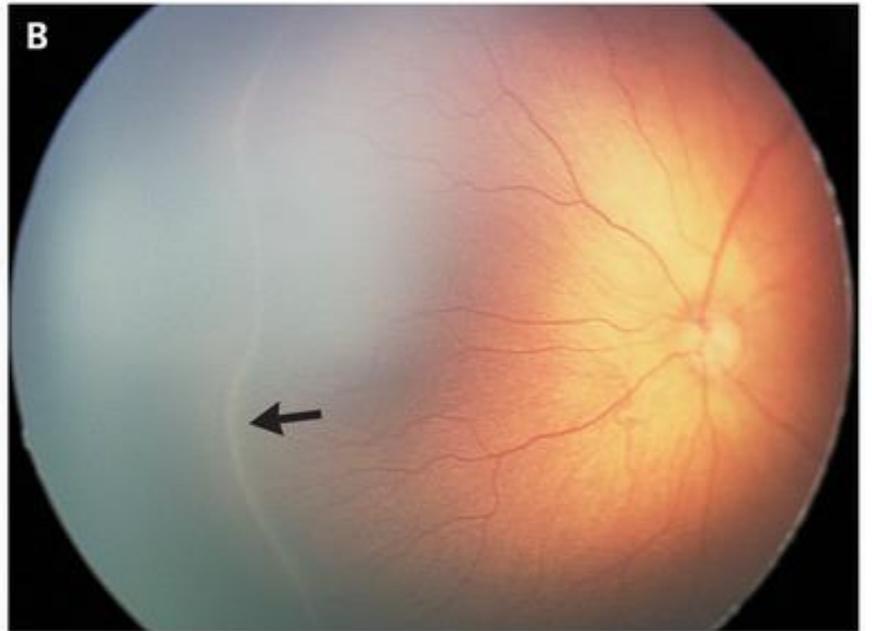
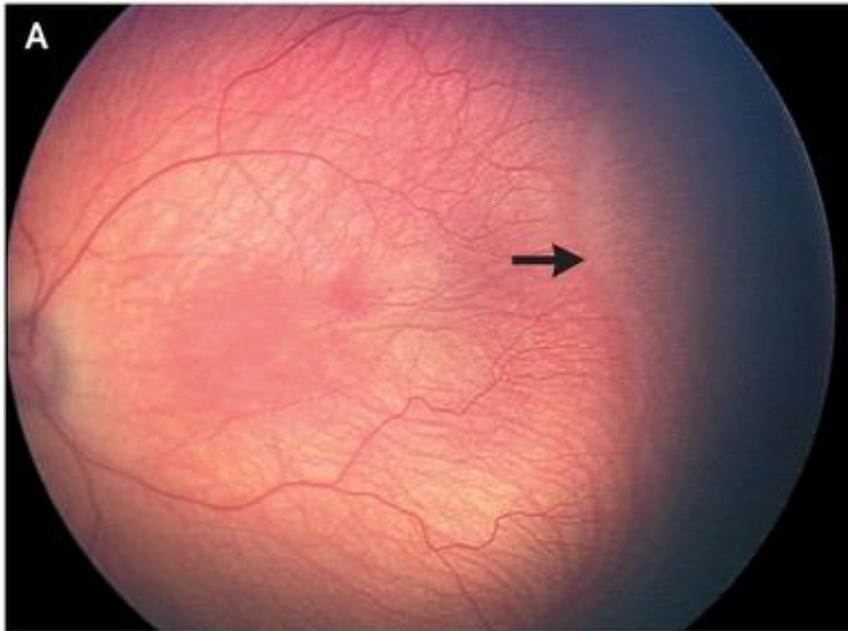
## STAGE FOUR

Subtotal retinal detachment



# 3 стадия

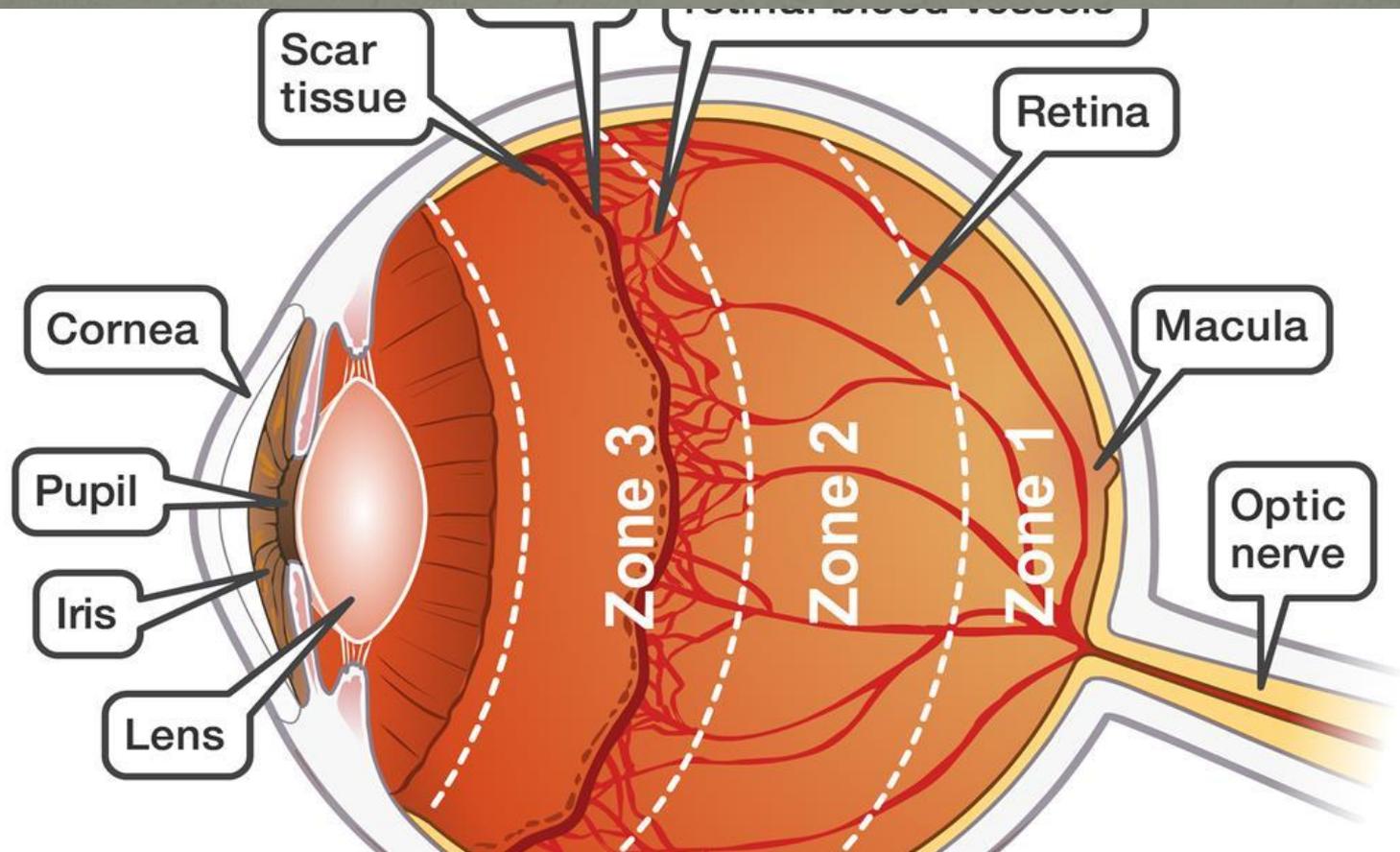




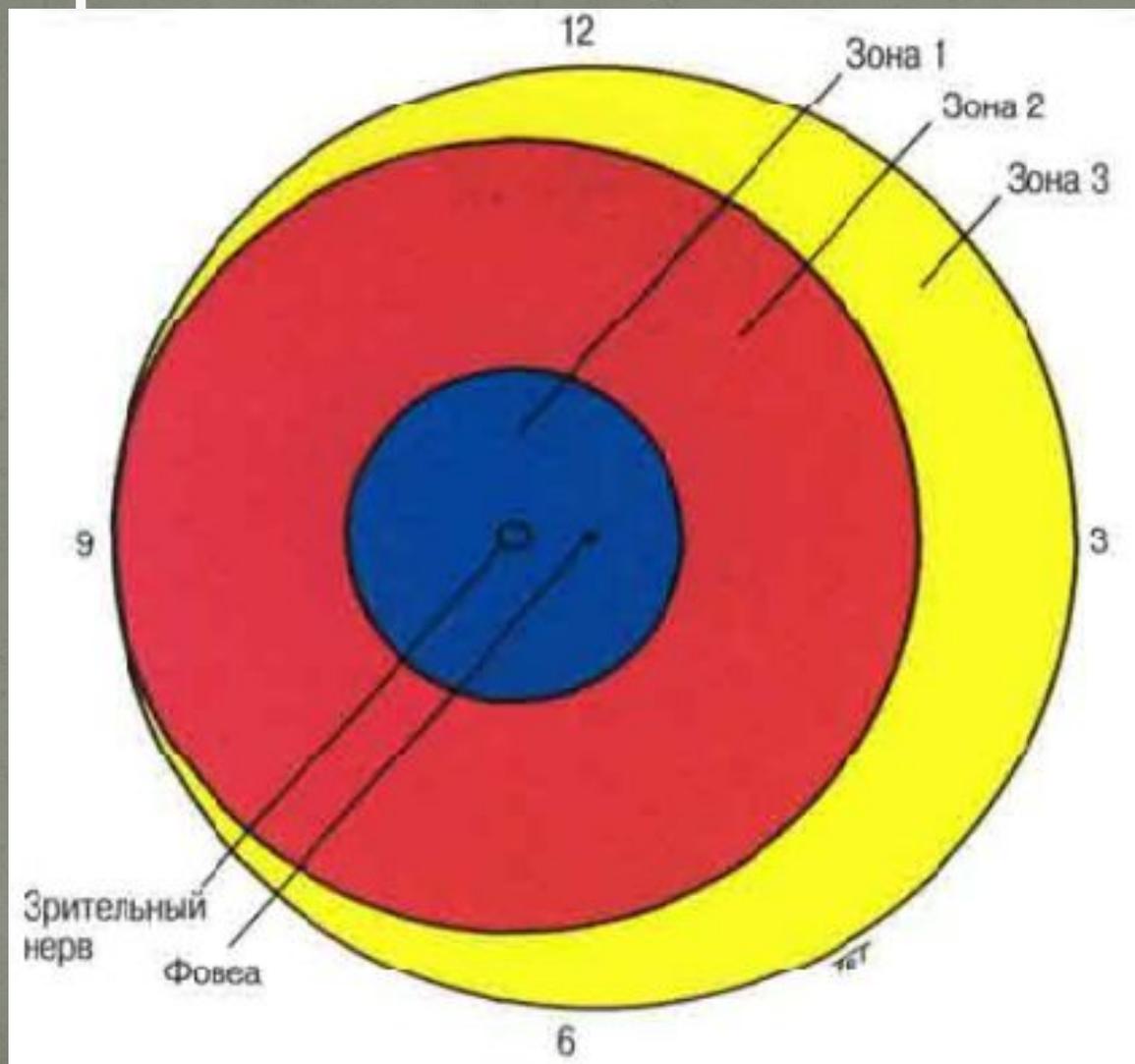
# Классификация РН

- По локализации патологического процесса выделяют три условные зоны, расположенные концентрично вокруг диска зрительного нерва.
- Зона 1: внутренняя зона (задний полюс) – условный круг (30 градусов), радиус которого равен удвоенному расстоянию от диска зрительного нерва до фовеолы.
- Зона 2: средняя зона – кольцо (с радиусом 60 градусов), расположенное снаружи от первой зоны до назальной части зубчатой линии и проходящее через темпоральную часть в экваториальной области.
- Зона 3: периферическая зона – оставшаяся часть сетчатки впереди от второй зоны.

# Зоны при РН



# Зоны при РН

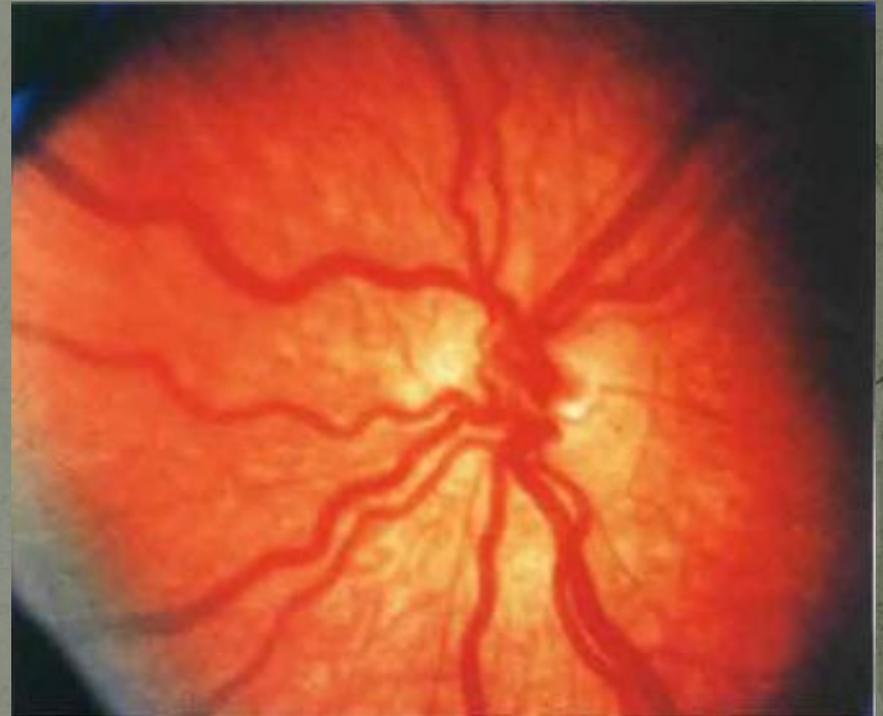


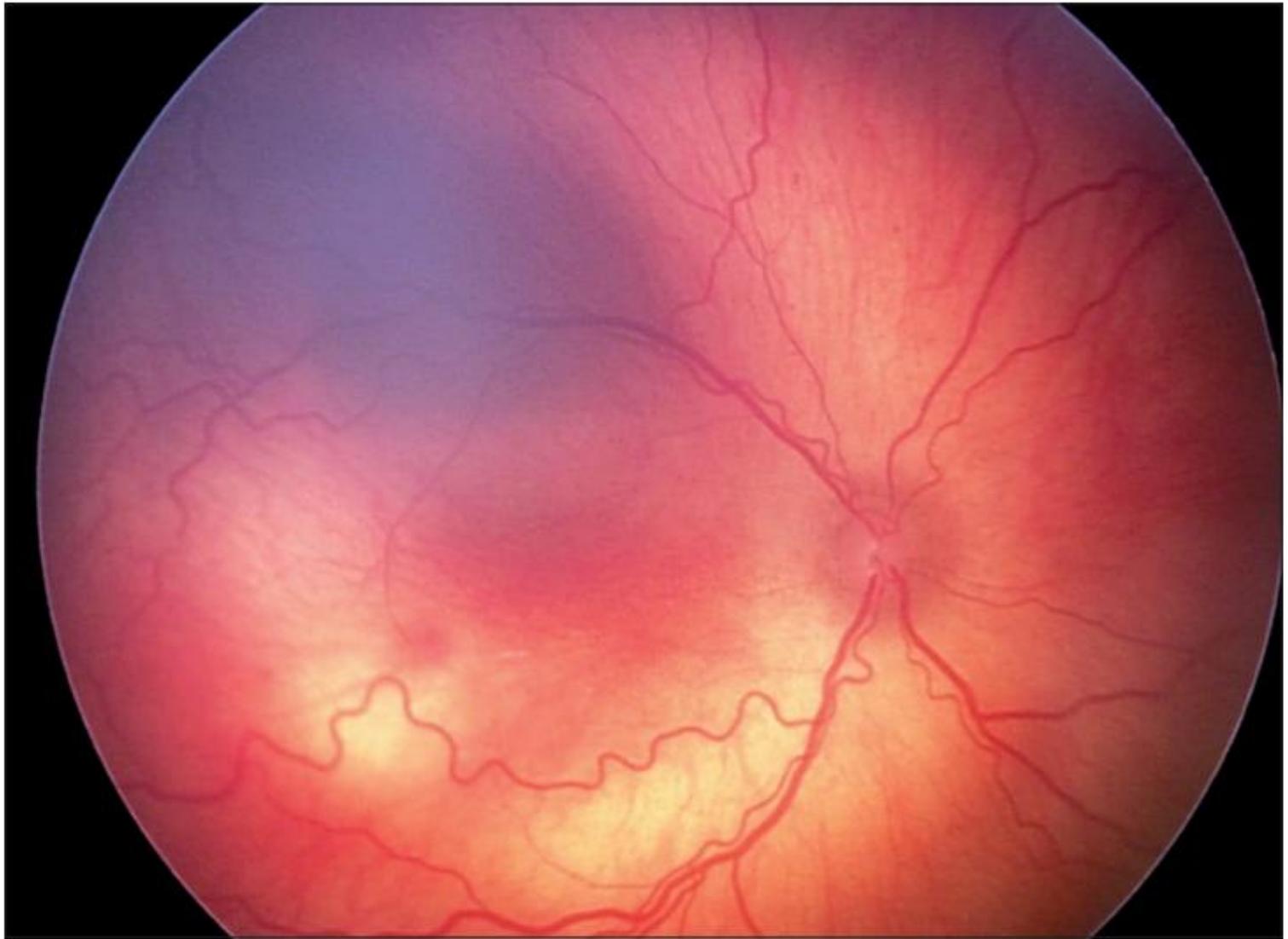
# Классификация РН

- «Преплюс-болезнь» – вероятность прогрессирования РН, незначительное расширение и извитость центральных сосудов сетчатки в одном-двух квадрантах глазного дна.
- «Плюс-болезнь» – расширение и извитость центральных сосудов в двух и более квадрантах глазного дна, тенденция к прогрессирующему течению процесса, изменения переднего отрезка глаза.
- Задняя агрессивная ретинопатия недоношенных – локализация процесса в 1-й или задней части 2-й зоны глазного дна, выраженное расширение и извитость центральных и периферических сосудов сетчатки, экссудация, кровоизлияния.

# Плюс-болезнь

- расширение и извитость центральных сосудов в двух и более квадрантах глазного дна.





**Рис. 8.** Глазное дно ребенка с ретинопатией недоношенных, «плюс-болезнью»

# Признаки развивающейся тяжелой формы РН:

- ригидность зрачка (при закапывании 0,1% раствора атропина зрачок расширяется до 3-4 мм);
- расширение сосудов радужки;
- расширение вен в центре глазного дна (в 3-5 раз больше нормы), извитость артерий в центре глазного дна;
- расширение и резкая извитость сосудов на границе с аваскулярной зоной;
- экссудативно-пролиферативные изменения на месте периферического вала и в других отделах глазного дна;
- неоваскуляризация радужки;
- экссудация в стекловидном теле, отек сетчатки, образование свежих кровоизлияний на глазном дне;
- экссудативно-пролиферативный тяж, идущий от диска зрительного нерва;
- отсутствие для «обычной» формы течения РН признаков: начала заболевания с появлением демаркационной линии, а затем периферического вала.

## Скрининг ( приказ МЗ России №442н от 25.10.2012):

- Врачи-неонатологи должны выявлять новорожденных недоношенных детей, у которых имеется риск развития ретинопатии недоношенных
- Врачи-неонатологи организуют осмотр и динамическое наблюдение новорожденного недоношенного ребенка группы риска врачом-офтальмологом до выписки ребенка из отделения.
- Первичный офтальмологический осмотр недоношенных детей, рожденных на сроке менее 27 недель, должен быть организован на 31-й неделе гестационного возраста; рожденных на сроке более 27 недель – в возрасте четырех недель жизни.

# Офтальмологический осмотр

- Офтальмоскопическое обследование включает оценку реакции ребенка на свет, наружный осмотр, осмотр придаточного аппарата глаз, кератометрию, пупиллометрию, биомикроскопию с оценкой состояния роговицы, радужки, хрусталика, офтальмоскопию. Проводится В-сканирование обоих глаз?
- Офтальмолог должен учитывать: чем раньше проявляются признаки заболевания и чем шире аваскулярная зона, тем тяжелее его течение и прогноз. Активный период длится в среднем 3–6 месяцев, затем наступает регрессивный период (рубцовый).

- При выявлении риска развития РН (незавершенного васкулогенеза сетчатки) без признаков заболевания, последующие осмотры проводятся с интервалом в 2 недели до завершения васкуляризации сетчатки или до момента появления признаков РН.
- При выявлении начальных стадий РН (1-2), офтальмологические осмотры осуществляются раз в неделю до самопроизвольного регресса заболевания или до выявления показаний к проведению лазеркоагуляции сетчатки (ЛКС).
- При выявлении у детей 3 стадии РН с признаками «плюс»-болезни или ЗАРН осмотры осуществляются раз в три дня до появления показаний к проведению ЛКС.

# Лечение РН

- Виды коагуляции: криокоагуляция, лазеркоагуляция (трансклеральная, транспупиллярная, комбинированная)
- Преимущества лазеркоагуляции:
  - Более точная и дозированная методика коагуляции.
  - Доступность при коагуляции центральных зон сетчатки
- Эффективность коагуляции сетчатки:
  - При «плюс-болезни» эффективность лазер- и криокоагуляции – 95–98%.
  - При задней агрессивной РН («молниеносной») – 65–75%.

Это вмешательство относится к высокотехнологической медицинской помощи. Коагуляция сетчатки должна быть проведена не позднее 72 часов от момента выявления показаний офтальмологом!

При развитии IV–V стадии РН показана витреоректомия.

# VEGF-препараты

- По данным Сидоренко Е.И. (РНИМУ) - статья 2018 года. [oai:ejpress.ru:article29248](http://oai.ejpress.ru/article29248)
- Исследование более 300 детей с РН, которым вводили интравитреально авастин(бевацизумаб), луцентис (ранимизумаб) и афлиберцепт, а также описание исследований, проведенных в США и ряде других стран. Первое введение авастина – 2008год.
- Вывод: что эта терапия может быть альтернативой лазерному лечению РН. Преимуществом этого вида лечения является возможность полноценной васкуляризации в отличие от полного рубцового замещения аваскулярной сетчатки после лазеркоагуляции.

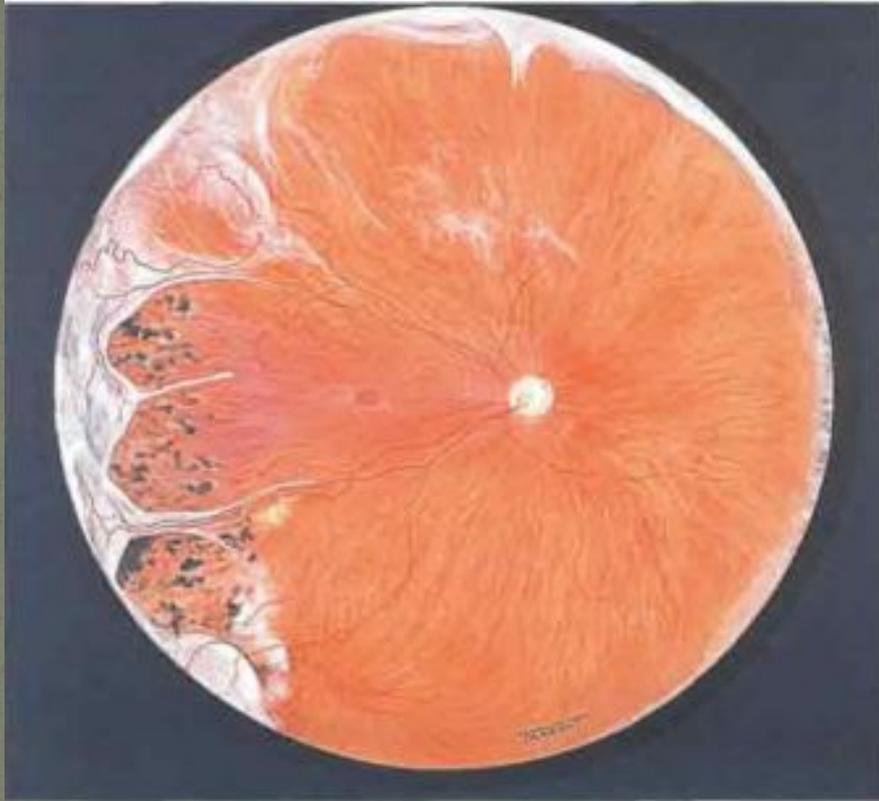
# VEGF-препараты



# Рубцовая фаза – у 20% детей.

- 1 степень: минимальных изменений на периферии глазного дна
- 2 степень: дистрофические изменения в центре и на периферии, остатки рубцовой ткани
- 3 степень: деформация диска зрительного нерва, со смещением центральных отделов сетчатки
- 4 степень: наличие складок сетчатки, сочетающихся с изменениями характерными для 3-ей стадии
- 5 степень: полная, чаще воронкообразная, отслойка сетчатки.
  
- При первой и второй степени может сохраняться достаточно высокая острота зрения, при развитии третьей и более степеней происходит резкое, часто безвозвратное снижение остроты зрения.

# 2 стадия рубцовой ретинопатии

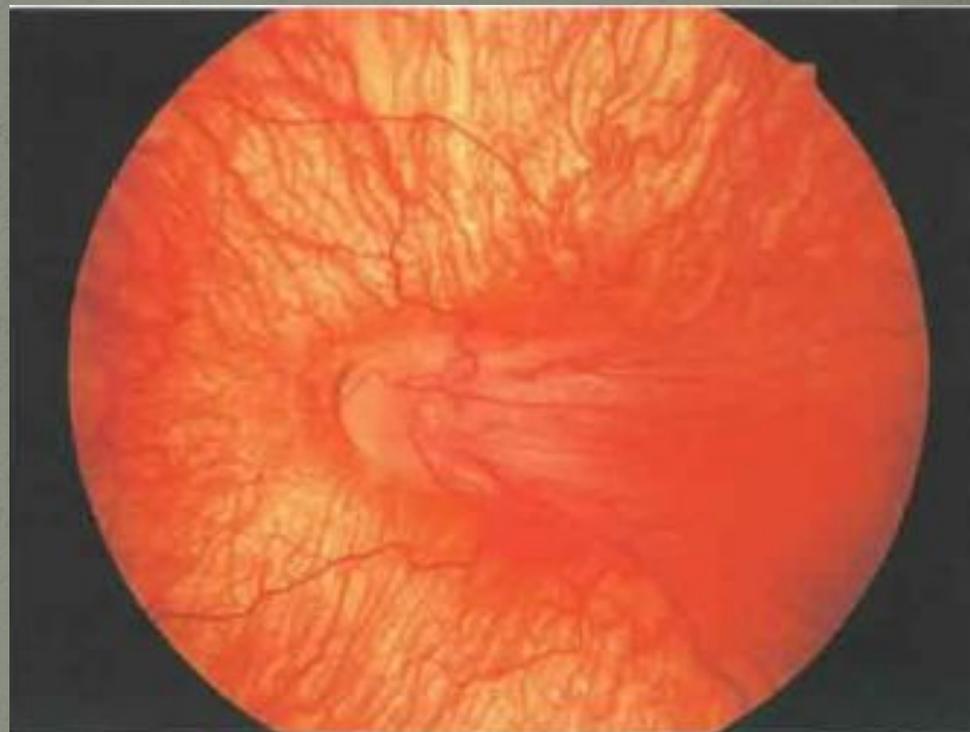


**Рис. 14.103**

Периферическая фиброзная пролиферация и пигментные нарушения с выпрямлением темпоральных кровеносных сосудов при рубцовой ретинопатии недоношенных

- Витреоретинальный фиброз с височной стороны.

# 2 стадия рубцовой ретинопатии



**Рис. 14.104**

Темпоральное натяжение макулы при рубцовой ретинопатии недоношенных

# 5 стадия рубцовой ретинопатии

- Ретролентальная фиброваскулярная ткань в виде кольца с тотальной отслойкой сетчатки.
- Ранее называлась «ретролентальная фиброплазия»
- Возможно развитие вторичной закрытоугольной глаукомы



Рис. 14.106 Тотальная отслойка сетчатки при ретинопатии недоношенных

Спасибо за внимание!