

**Процессы адаптации и
компенсации. Регенерация и
репарация. Склероз**

Компенсаторно- приспособительные процессы

- Приспособление - общебиологическое понятие, объединяющее все процессы жизнедеятельности, лежащие в основе взаимодействия организма с внешней средой и направленное на сохранение вида.
- Компенсация - частный вид приспособления при болезни, направленный на восстановление (коррекцию) нарушенной функции.

■ Приспособление может проявляться различными патологическими процессами:

- атрофия
- гипертрофия (гиперплазия)
- организация
- перестройка тканей
- метаплазия
- дисплазия

Стадии компенсаторного процесса

- I - стадия становления. Поражённый орган мобилизует все скрытые резервы
- II - стадия компенсации (закрепления). Возникает структурная перестройка органа, ткани с развитием гиперплазии, гипертрофии, обеспечивающих относительно устойчивую длительную компенсацию

- III - стадия декомпенсации (истощения).
Во вновь образованных (гипертрофированных и гиперплазированных) структурах развиваются дистрофические процессы, составляющие основу декомпенсации.
- Причина развития дистрофии - неадекватное метаболическое обеспечение (кислородное, энергетическое, ферментное)

Гипертрофия

- Гипертрофия - увеличение объёма органа, ткани за счёт увеличения объёма функционирующих структур. Компенсаторная гипертрофия является основным морфологическим выражением компенсации.
- Выделяют два вида компенсаторной гипертрофии:
 - рабочую (компенсаторную)
 - викарную (заместительную)

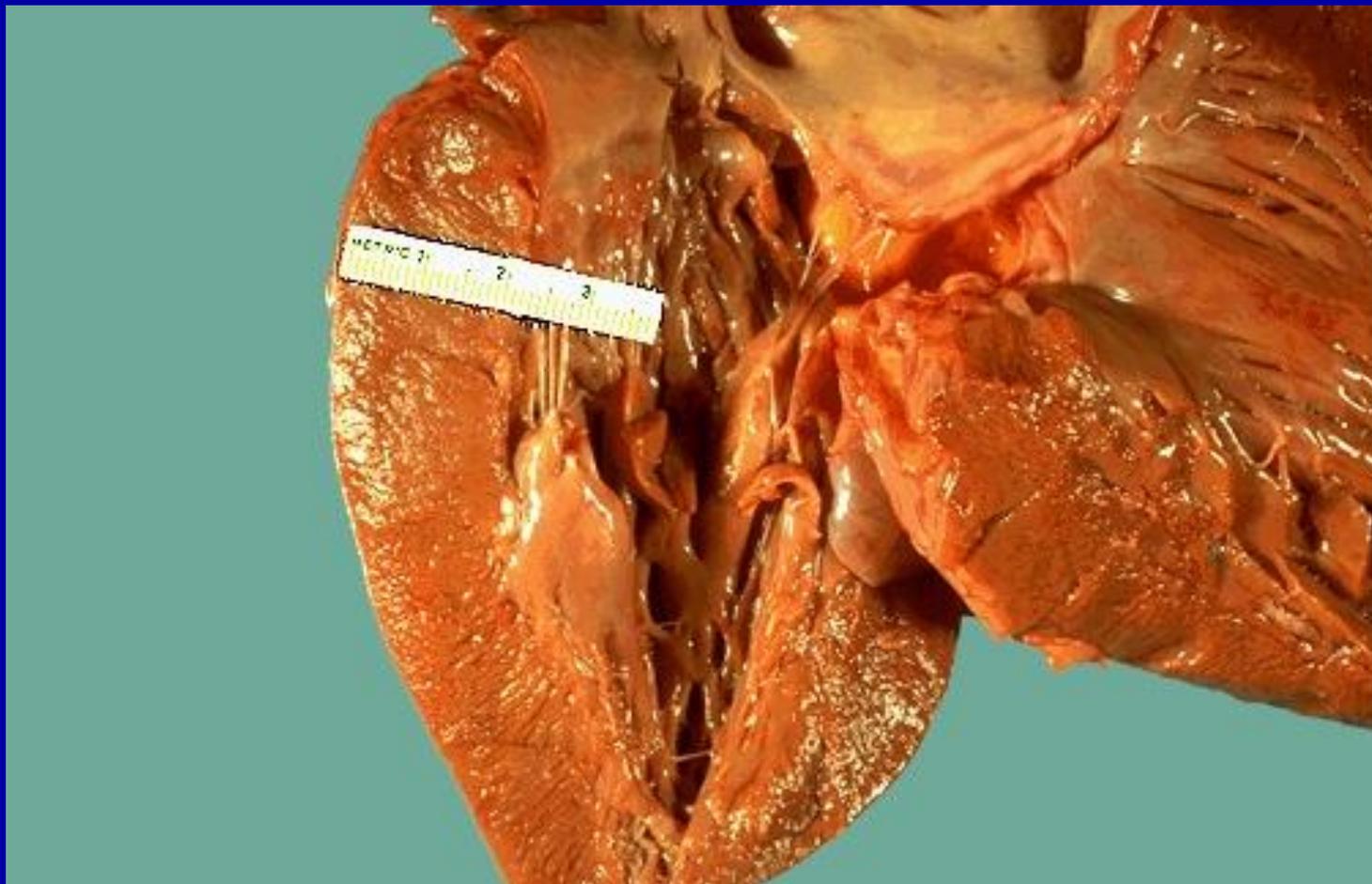
Механизмы гипертрофии

- Гипертрофия осуществляется либо за счёт увеличения объёма функциональных структур специализированными клетками (гипертрофия ткани), либо за счёт увеличения их количества (гиперплазия клеток).
- Гипертрофия клеток происходит за счёт увеличения как числа, так и объёма специализированных внутриклеточных структур (гипертрофия и гиперплазия структур клетки)

- Рабочая гипертрофия возникает при чрезмерной нагрузке органа, требующей усиленной его работы
- Викарная (заместительная) гипертрофия возникает при гибели одного из парных органов (почки, лёгкого); сохранившийся орган гипертрофируется и компенсирует потерю усиленной работой
- Наиболее часто гипертрофия сердца развивается при гипертонической болезни (реже - при симптоматических гипертензиях)



Сердечная гипертрофия, вовлекающая левый желудочек. Количество миокардиальных волокон не изменяется, но они увеличиваются в размере в ответ на усиленную нагрузку



Сердечная гипертрофия, вовлекающая левый желудочек, при гипертонической болезни

Макроскопическая картина

- Размеры сердца и его масса увеличены, значительно утолщена стенка левого желудочка, увеличен объём трабекулярных и сосочковых мышц левого желудочка
- Полости сердца при гипертрофии в стадии компенсации сужены - концентрическая гипертрофия
- В стадии декомпенсации полости расширены - эксцентрическая гипертрофия; миокард дряблый, глинистого вида (жировая дистрофия)

- Механизм рабочей гипертрофии миокарда:
- гипертрофия миокарда и увеличение его работы осуществляется за счёт гиперплазии и гипертрофии внутриклеточных структур кардиомиоцитов; количество кардиомиоцитов не увеличивается

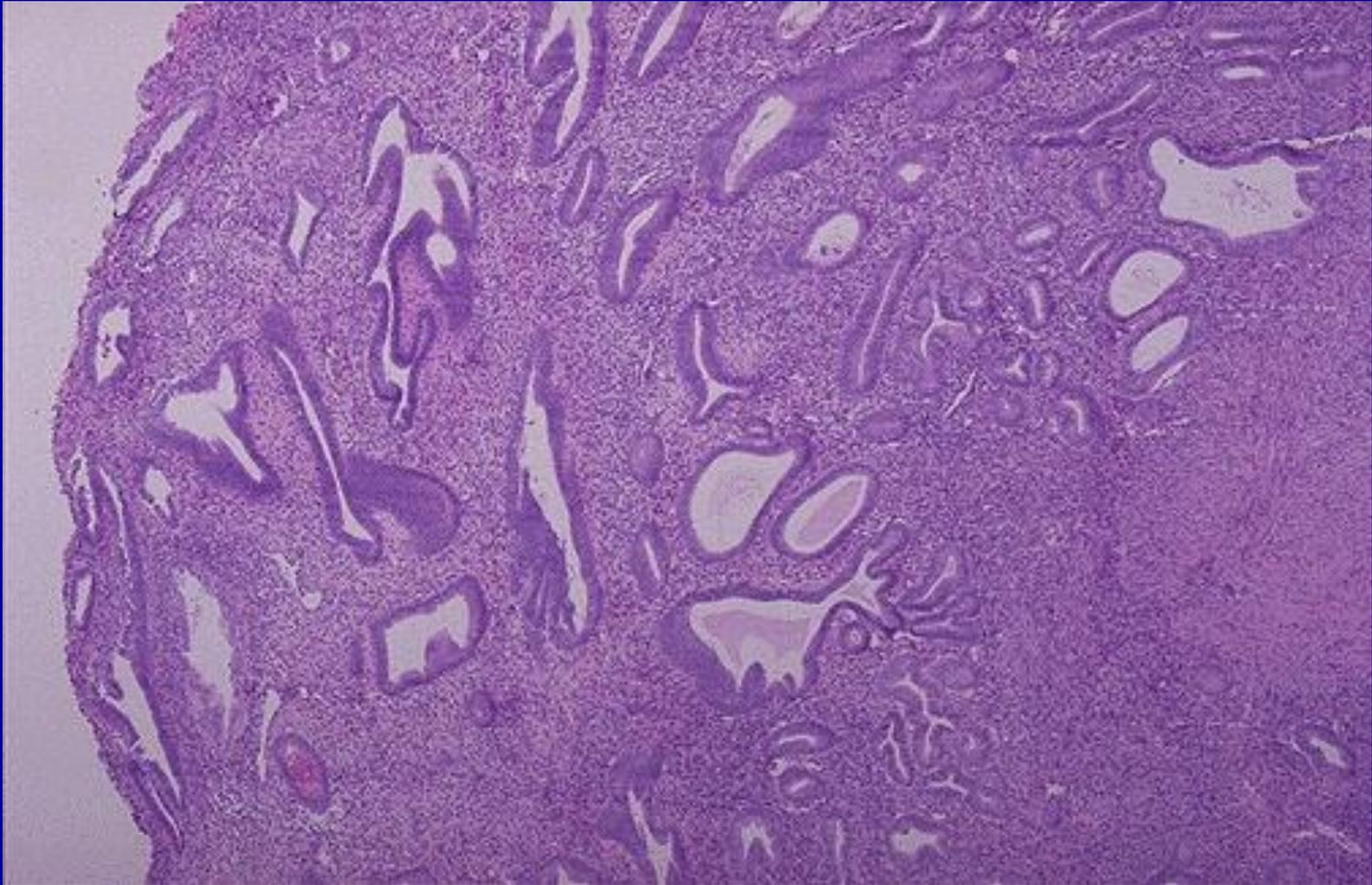
Железистая гиперплазия эндометрия

- Пример нейрогуморальной (гормональной) гипертрофии. Развивается в связи с дисфункцией яичников
- Макроскопическая картина: эндометрий значительно утолщён, рыхлый, легко отторгается

- Микроскопическая картина: обнаруживается резко утолщённый эндометрий с многочисленными железами, которые удлинены, имеют извитой ход, местами кистозно расширены. Эпителий желез пролиферирует, строма эндометрия также богата клетками (клеточная гиперплазия)
- Клинически железистая гиперплазия сопровождается ациклическими маточными кровотечениями (метраррагии)
- При возникновении на фоне пролиферации тяжёлой дисплазии эпителия (атипическая гиперплазия) процесс становится предраковым



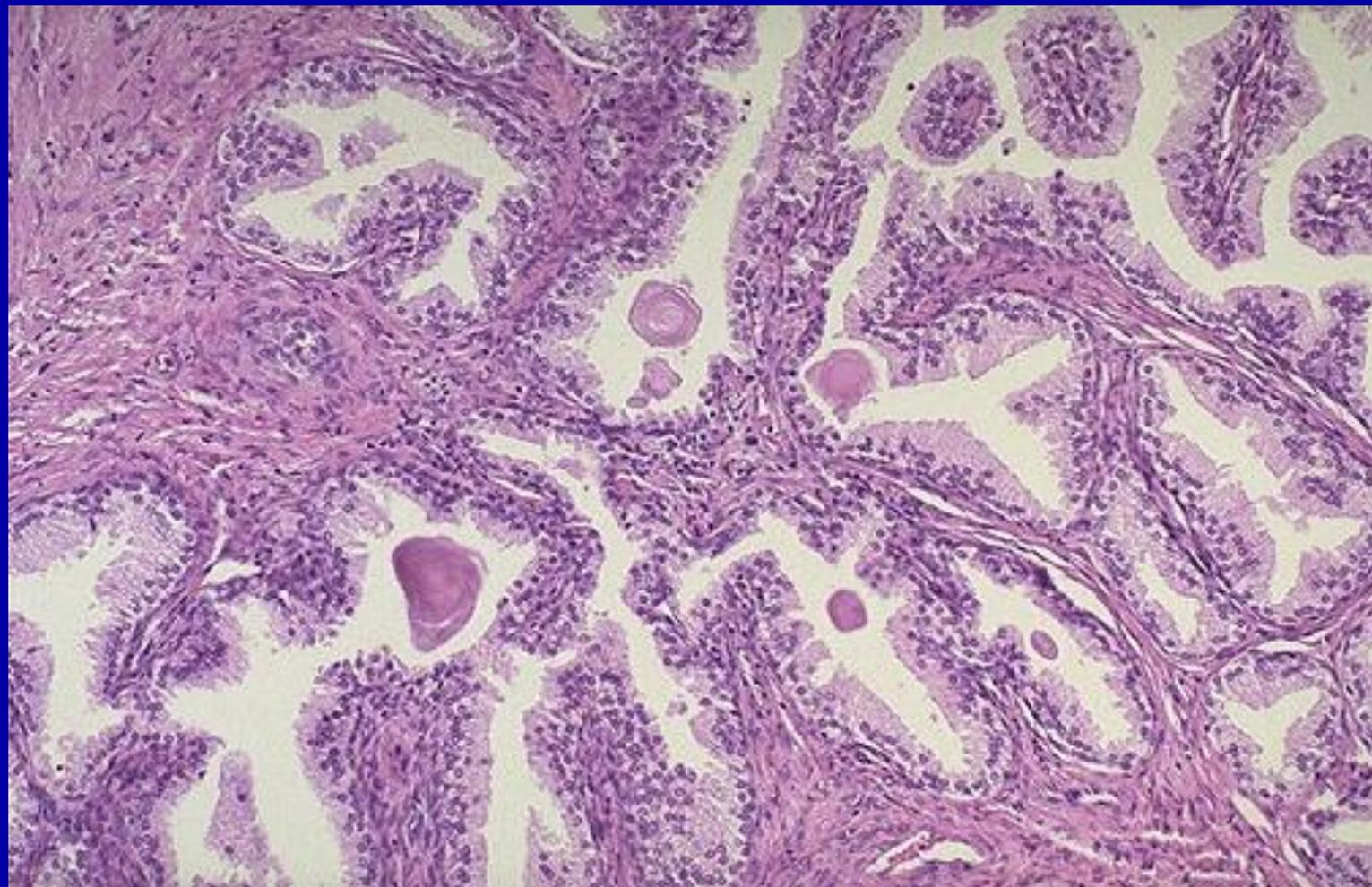
Гиперплазия эндометрия. Увеличено количество клеток, формирующих эндометриальные железы и строму



**Гиперплазия эндометрия, малое увеличение.
Железы увеличены, неправильной формы, с
атипичными столбчатыми клетками**

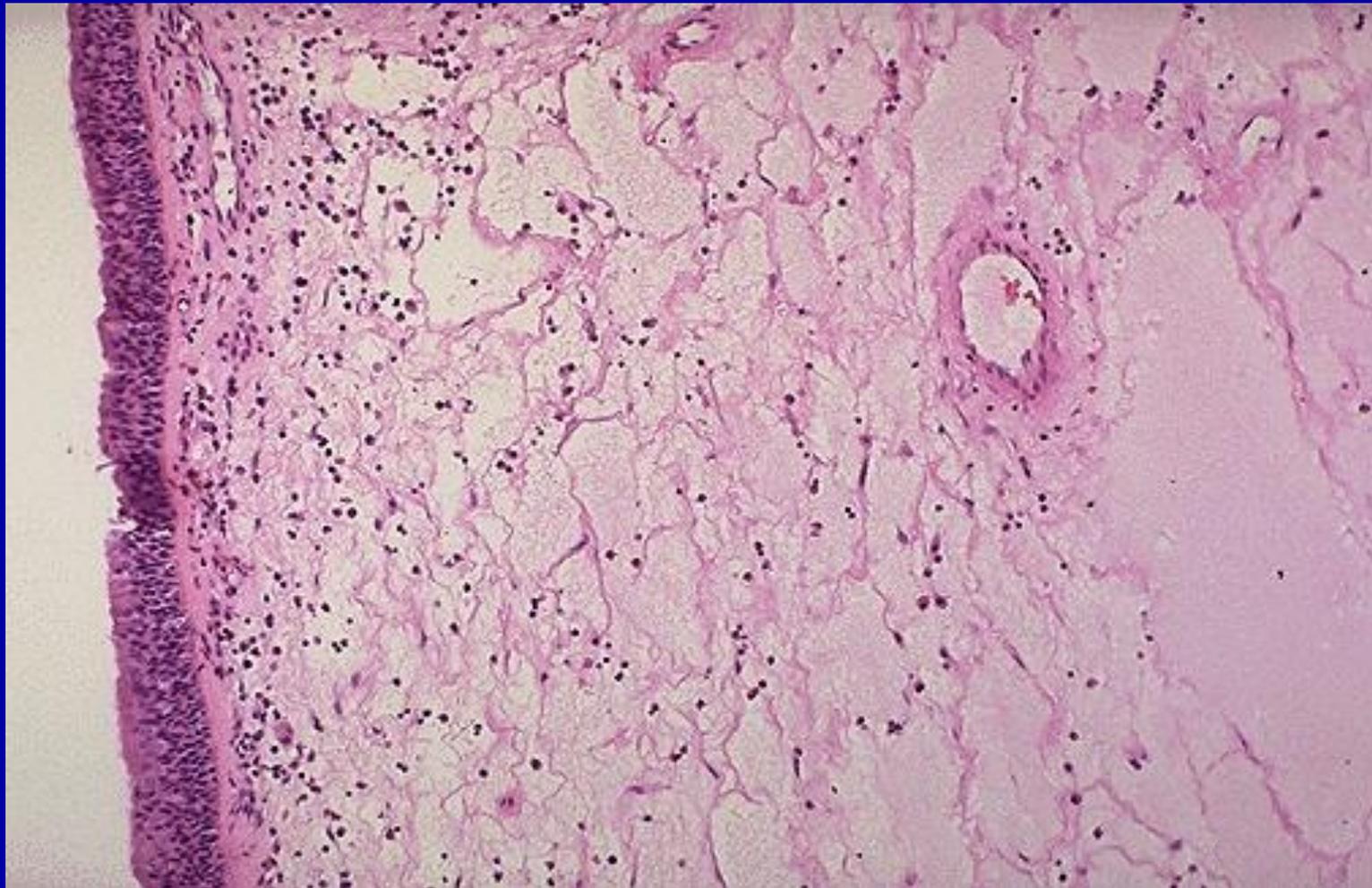


Гиперплазия простаты

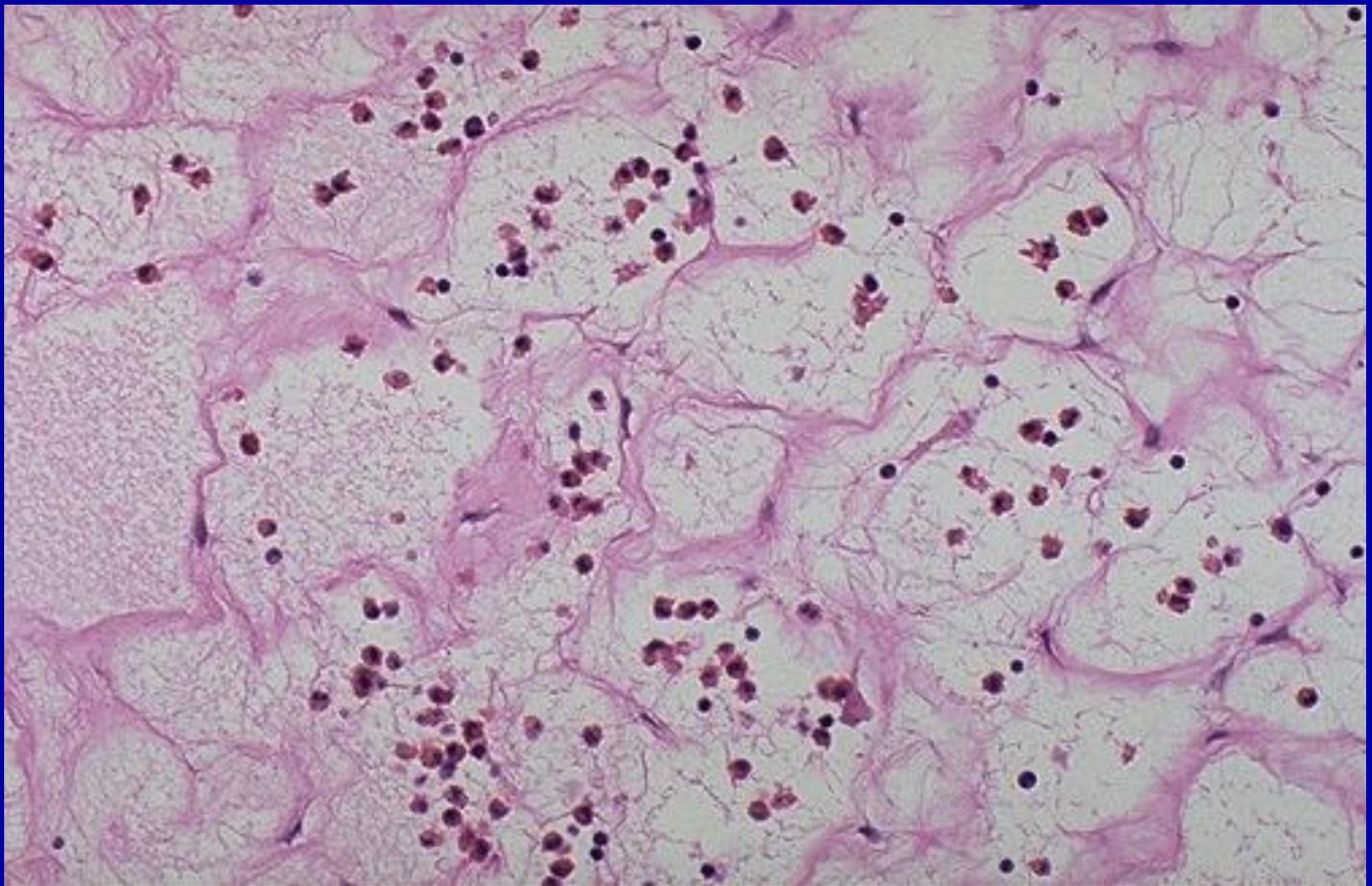


**Нодулярная гипертрофия простаты,
микроскопически**

- Гипертрофические разрастания сопровождаются увеличением органов, тканей. Часто возникают при воспалении на слизистых оболочек с образованием гиперпластических полипов и остроконечных кондилом



**Аллергический (воспалительный)
назальный полип, малое увеличение**



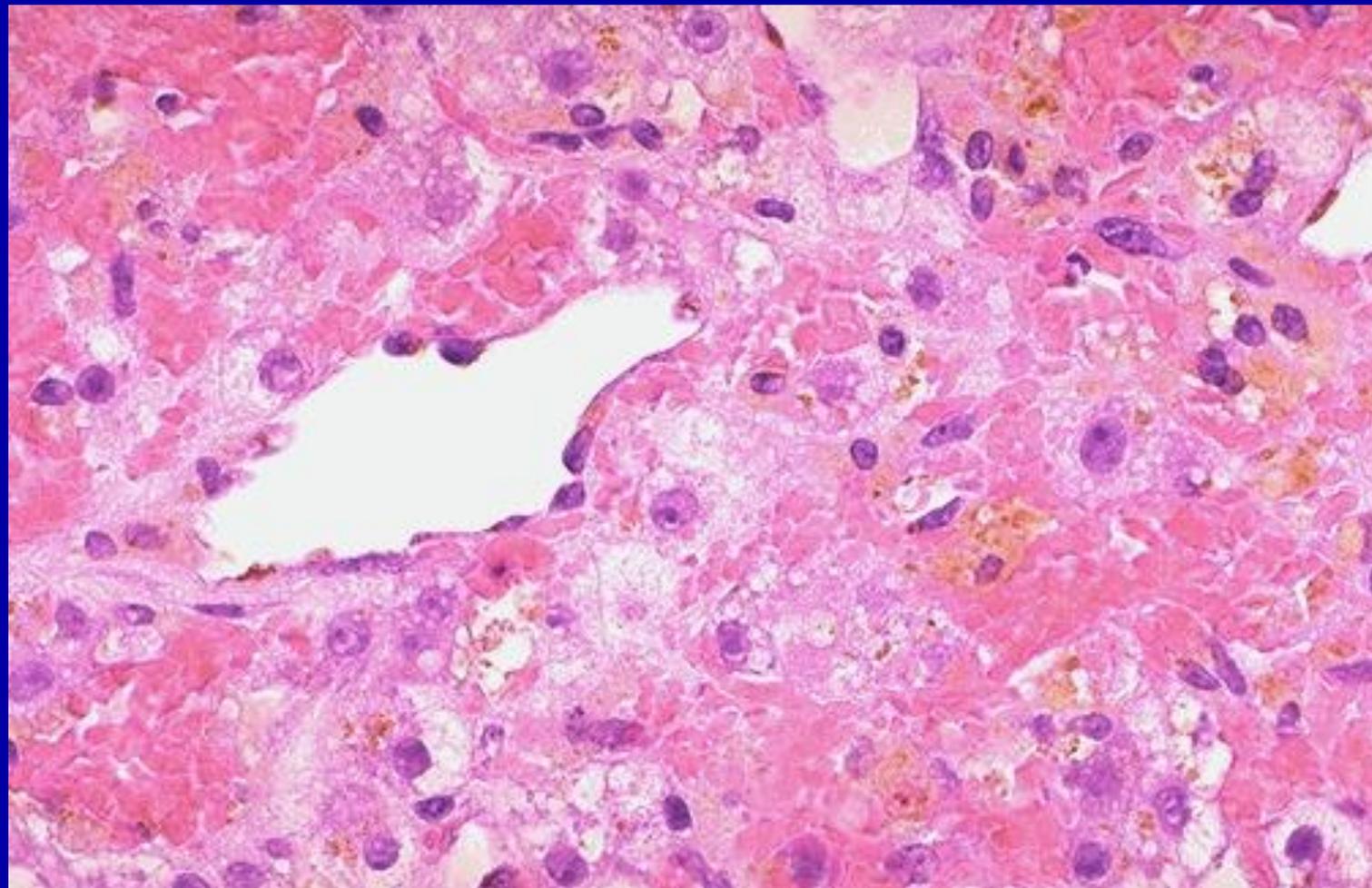
**Аллергический (воспалительный)
назальный полип, большое увеличение**

Атрофия

- Атрофия - прижизненное уменьшение объёма клеток, тканей, органов, сопровождающееся снижением или прекращением их функции
- может быть физиологической и патологической
- может быть общей (истощение) и местной
- Патологическая атрофия - процесс обратимый
- В механизмах атрофии, сопровождающейся обычно уменьшением количества клеток, ведущую роль играет апоптоз

Общая атрофия

- Возникает при истощении (голодании, онкологических заболеваниях и пр.)
- Резко уменьшается (исчезает) количество жировой ткани в депо.
- Внутренние органы уменьшаются (печень, сердце, скелетные мышцы) и приобретают бурю окраску благодаря накоплению липофусцина



Атрофия центролобулярной зоны печени, малое увеличение. Клетки уменьшены в размере или разрушены из-за гипоксии. В клетках накапливается бледный буро-жёлтый пигмент

Местная атрофия

- Различают следующие виды местной атрофии:
 - а) дисфункциональная (от бездействия)
 - б) от недостаточности кровоснабжения
 - в) от давления (атрофия почки при затруднении оттока и развитие гидронефроза, атрофия ткани мозга при затруднении оттока цереброспинальной жидкости и развитие гидроцефалии)

- г) нейротрофическая (обусловлена нарушением связи органа с нервной системой при разрушении нервных проводников)
- д) под действием физических и химических факторов

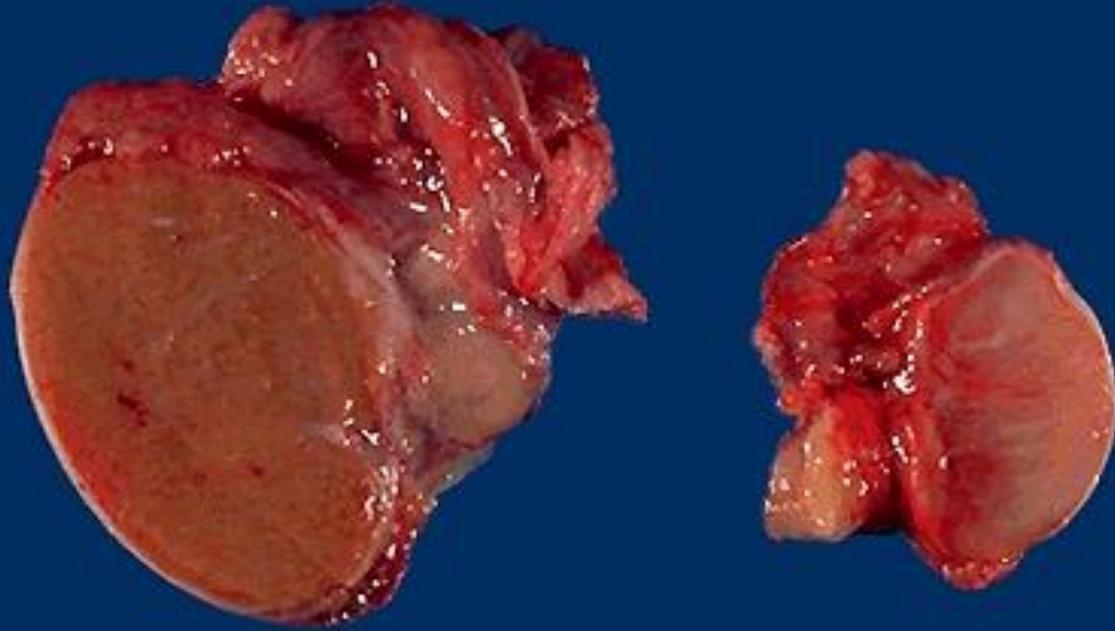
- При атрофии размеры органов обычно уменьшаются, поверхность их может быть гладкой (гладкая атрофия) или мелкобугристой (зернистая атрофия)
- Иногда органы увеличиваются за счёт скопления в них жидкости, что наблюдается, в частности, при гидронефрозе



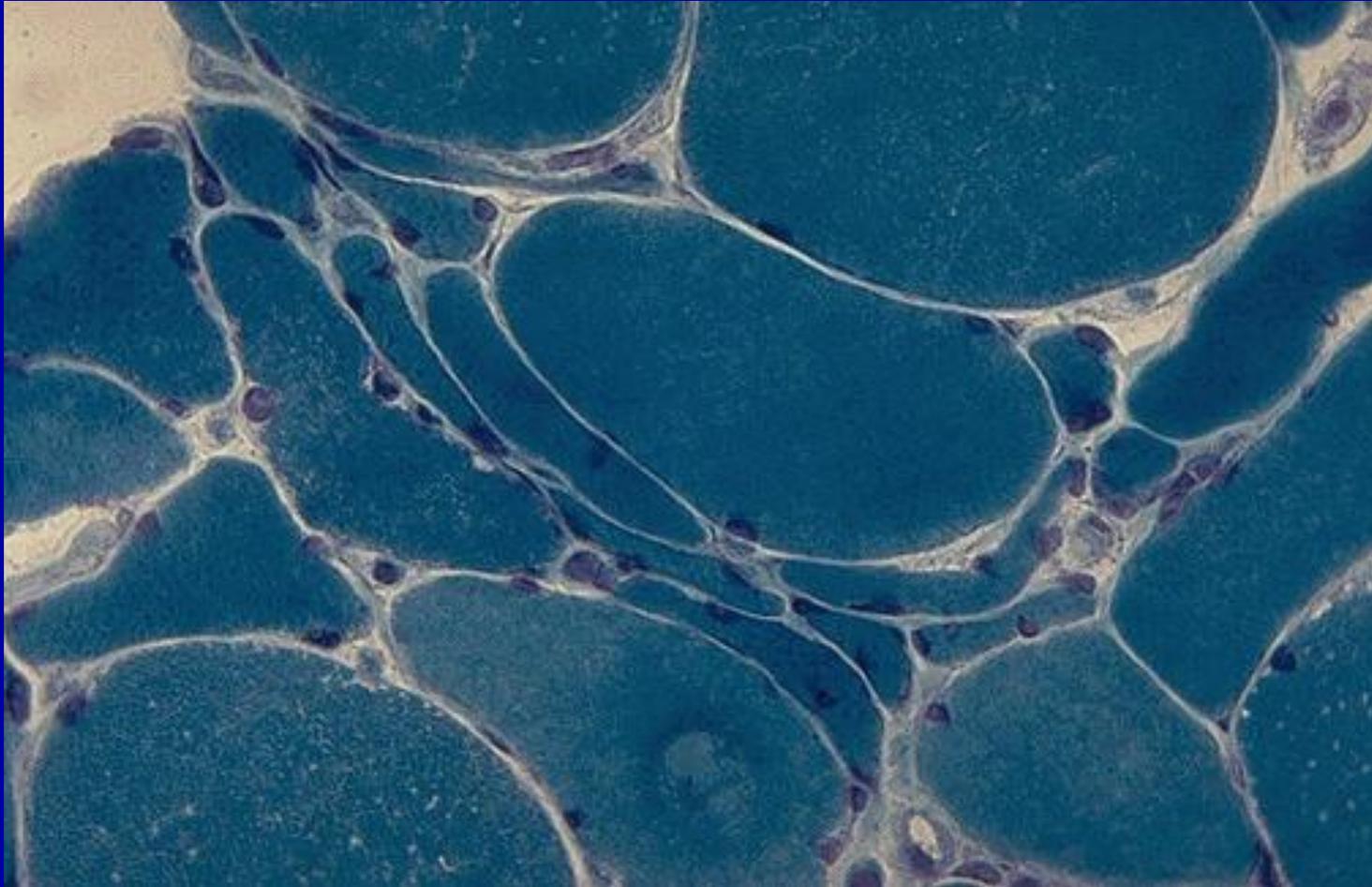
Атрофия головного мозга при болезни Альцгеймера



Атрофия пирамид (справа) вследствие перенесённого инсульта



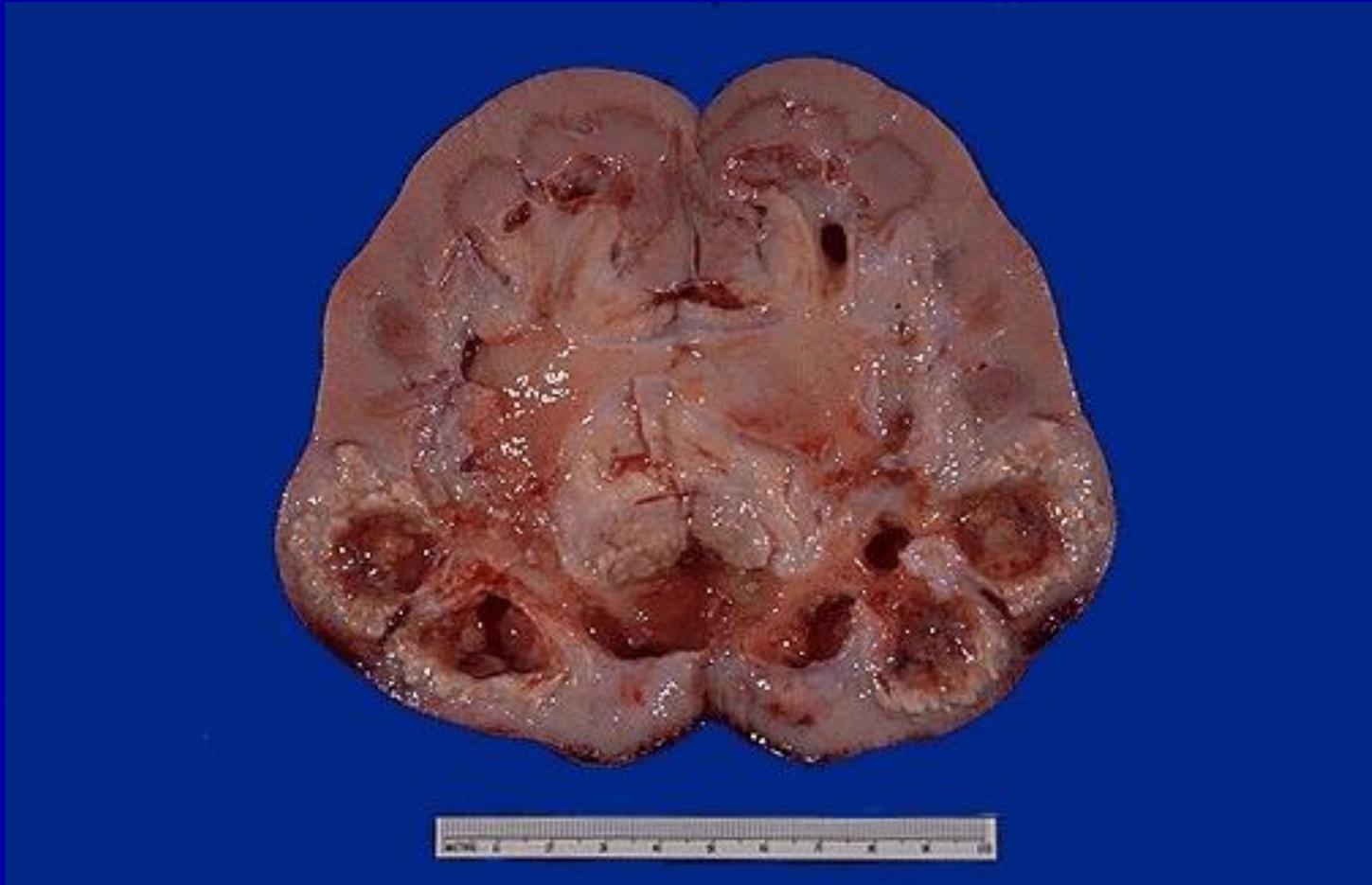
Атрофия яичка



Атрофия мышечных волокон, окраска трихромом

- Гидронефроз возникает при нарушении оттока мочи из почки, обусловленном камнем (чаще), опухолью или врождённой стриктурой (сужением) мочеточника
- Макроскопическая картина: почка резко увеличена, её корковый и мозговой слои истончены, граница их плохо различима, лоханка и чашечки растянуты. В полости лоханки и устье мочеточника видны камни.

- Микроскопическая картина: корковое и мозговое вещество резко истончено. Большинство клубочков атрофировано и замещено соединительной тканью. Канальцы также атрофированы. Некоторые канальцы кистозно расширены и заполнены гомогенными розовыми массами (белковые цилиндры), эпителий их уплощён. Между канальцами, клубочками и сосудами видны разрастания волокнистой соединительной ткани



**Гидронефроз при обструкции камнем.
Собирающая система почки расширена**

Организация

- Организация - замещение участка (участков) некроза и тромбов соединительной тканью, а также их инкапсуляция.
- Процесс организации тесным образом переплетается с воспалением и регенерацией.

Стадии организация

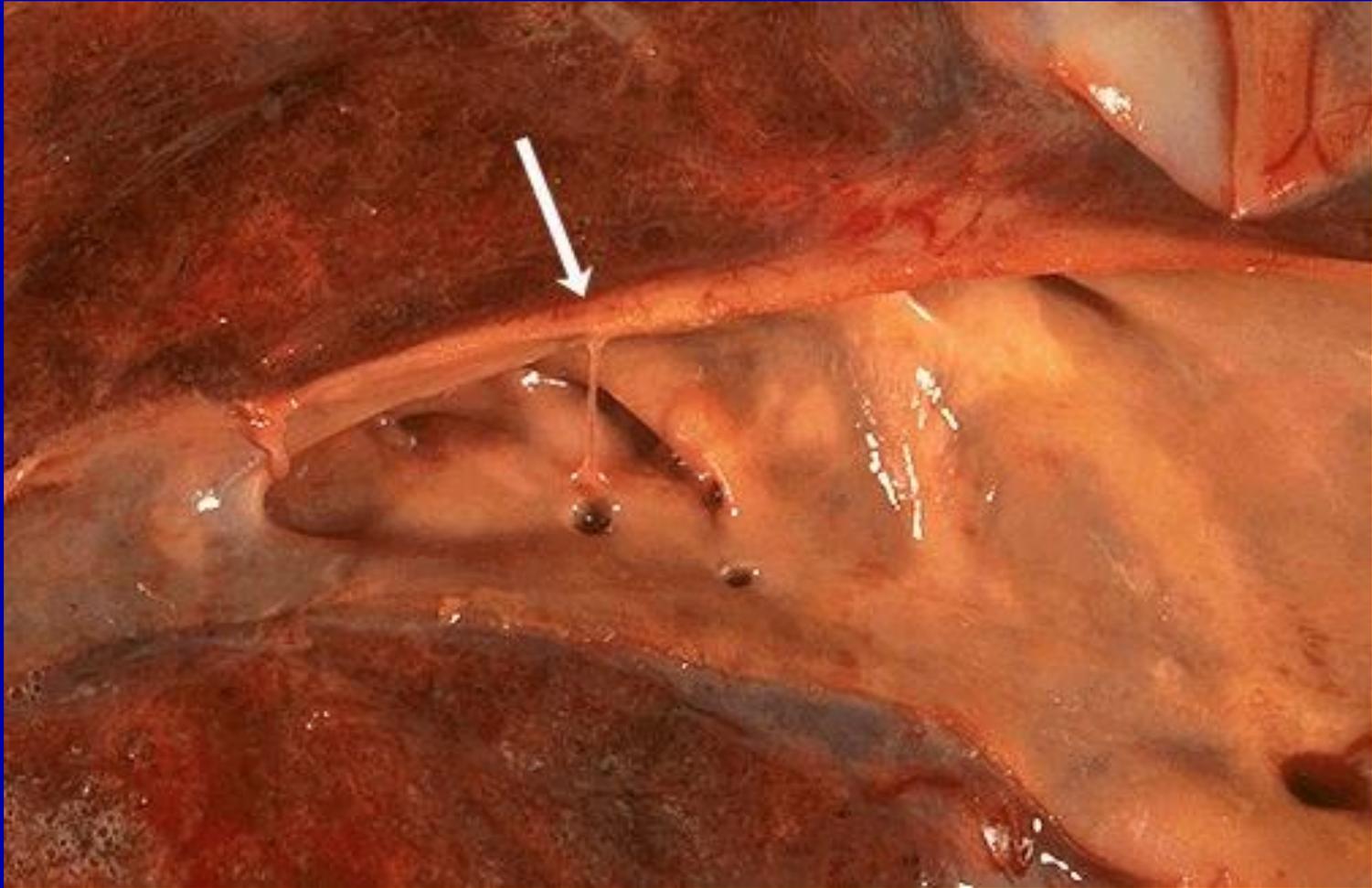
- Участок повреждения (тромба) замещается грануляционной тканью, состоящей из новообразованных капилляров и фибробластов, а также других клеток.

- Образование грануляционной ткани включает:
- 1) очищение:
- осуществляется в ходе воспалительной реакции, возникающей в ответ на повреждение;
- с помощью макрофагов, полиморфно-ядерных лейкоцитов и ферментов, выделяемых ими (коллагеназы, эластазы), происходит расплавление и удаление некротического детрита, обломков клеток, фибрина

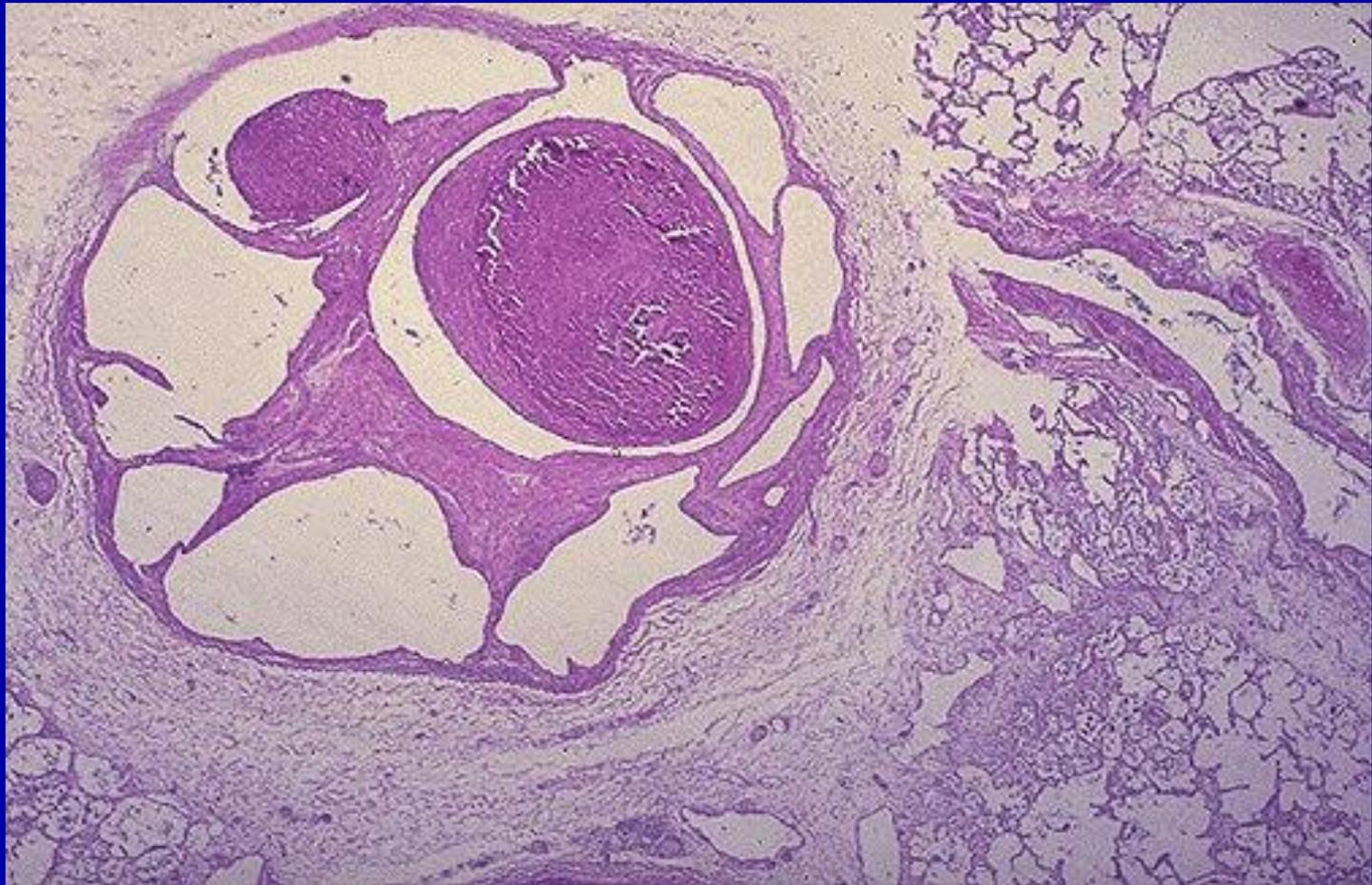
- 2) усиление активности фибробластов:
- пролиферация фибробластов вблизи зоны повреждения и их миграция в участок повреждения
- дальнейшая пролиферация фибробластов и синтез сначала протеогликанов, а затем коллагена
- превращение некоторых фибробластов в миофибрилобласты (появление в цитоплазме пучков микрофиламентов, способных к сокращению)

- 3) вращание капилляров:
- эндотелий в сосудах, окружающих повреждённый участок, начинает пролиферировать и в виде тяжёлой вырастает в зону повреждения с последующей канализацией и дальнейшей дифференцировкой в артериолы, капилляры и венулы
- ангиогенез осуществляется под действием ТФР-альфа (трансформирующий фактор роста) и ФРФ (фактор роста фибробластов)

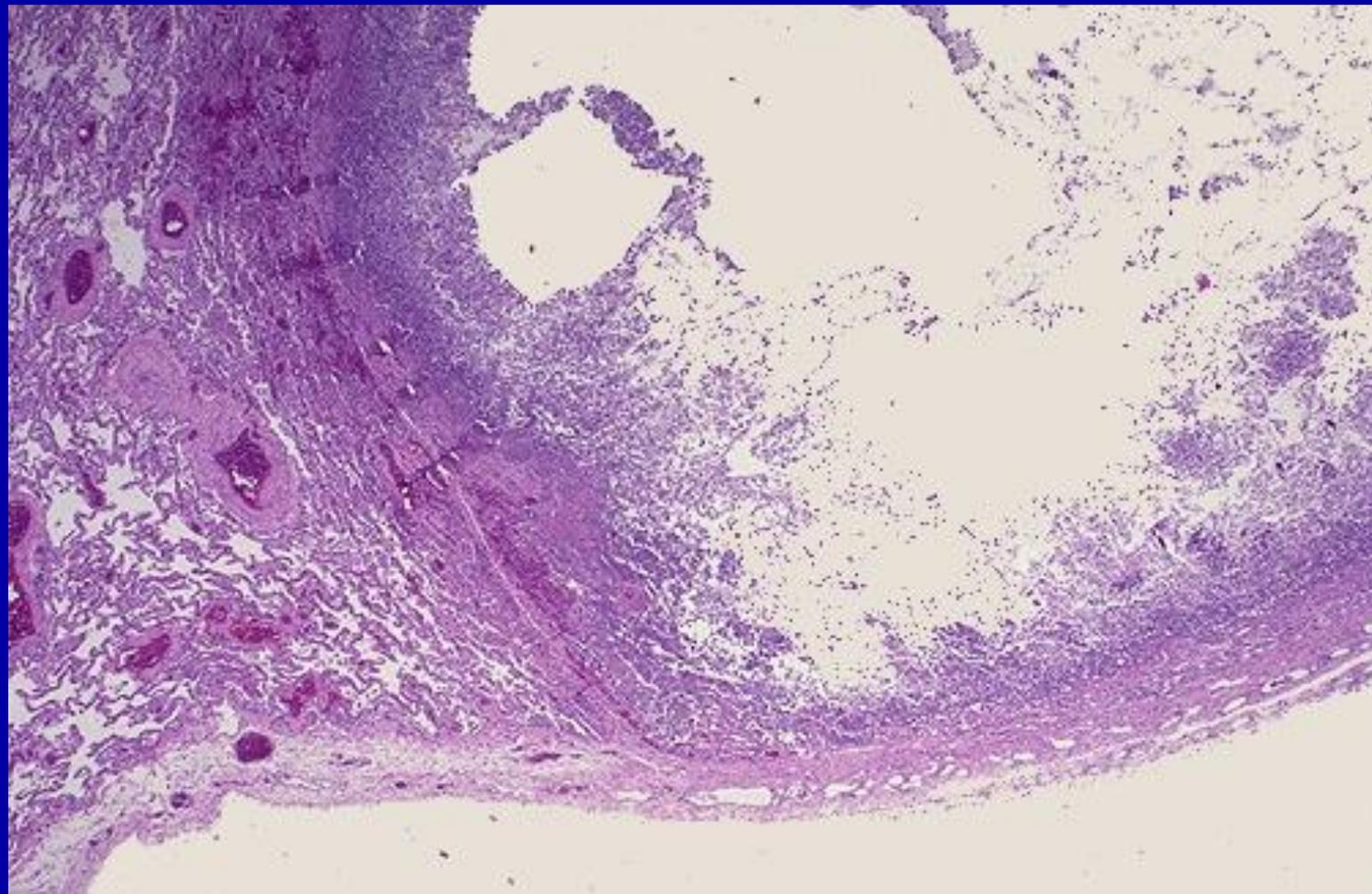
- 4) созревание грануляционной ткани:
- увеличение количества коллагена и его ориентировка в соответствии с линиями наибольшего растяжения
- уменьшение количества сосудов
- образование грубоволокнистой рубцовой ткани
- сокращение рубца (большую роль в этом играют миофибробласты)
- в дальнейшем возможны петрификация и оссификация рубца



Организация тромбоза



Организация тромбоэмбола



Организация абсцесса лёгкого

Регенерация

- Регенерация - восстановление (возмещение) структурных элементов ткани взамен погибших
- Формы регенерации:
 - а) клеточная - характеризуется размножением клеток. Возникает в тканях, представленных лабильными (постоянно обновляющимися) клетками; в тканях, представленных стабильными клетками (в нормальных условиях обладающих низкой митотической активностью, но при активации способных к делению)

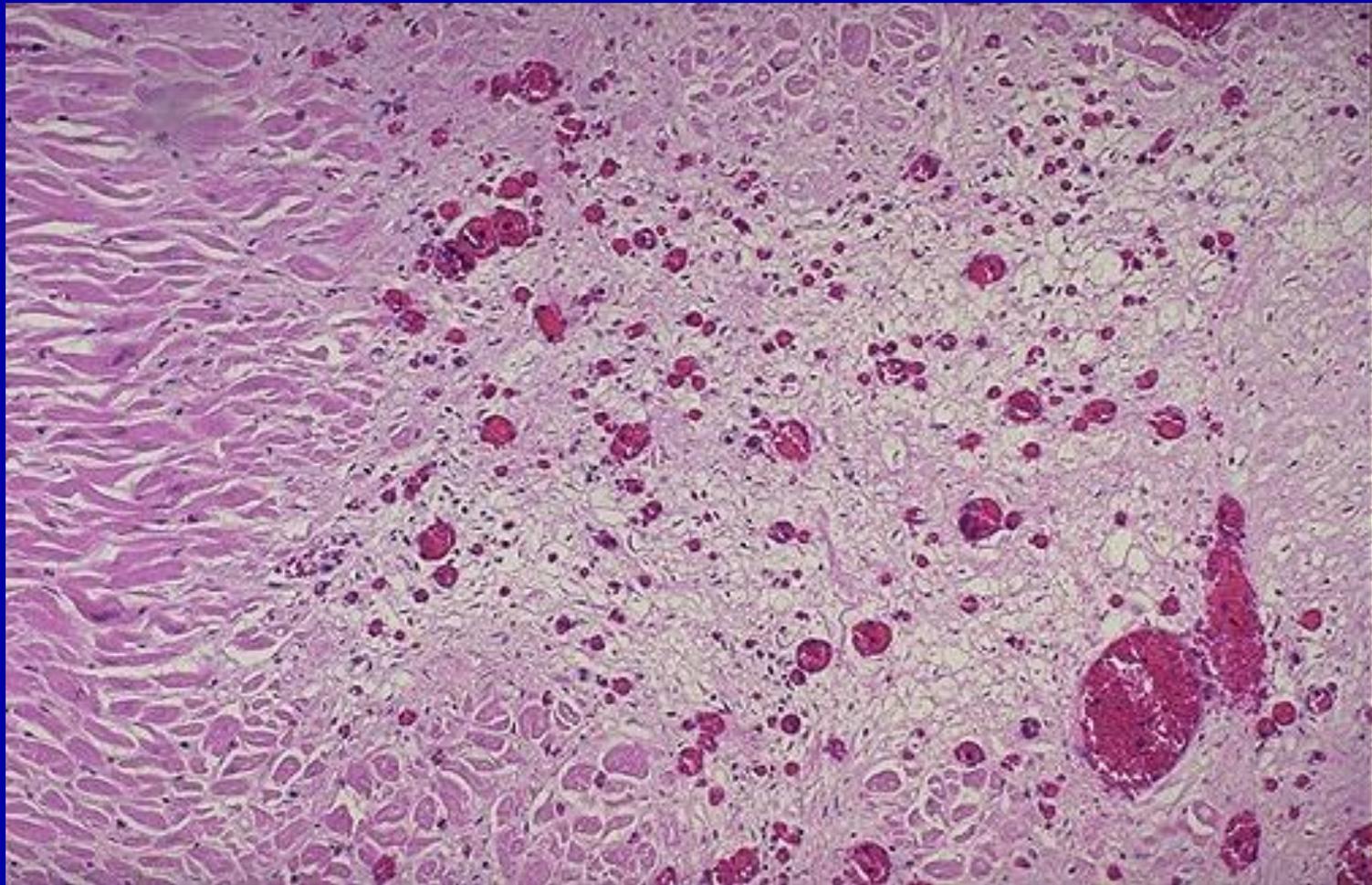
- б) **внутриклеточная** - характеризуется гиперплазией и гипертрофией ультраструктур. Имеется во всех без исключения клетках, в нормальных условиях преобладает в стабильных клетках. Является единственно возможной формой регенерации в органах, клетки которых не способны к делению (постоянные клетки)

- Регенерация может быть:
- физиологической
- репаративной (восстановительной)
- патологической
- 1) Физиологическая регенерация - постоянное обновление структур тканей, клеток в норме
- 2) Репаративная регенерация - наблюдается в патологии при повреждении клеток и тканей
- 3) Патологическая регенерация - процесс регенерации извращается

- Виды репаративной регенерации:
- а) Полная регенерация (реституция)
- характеризуется замещением дефекта тканью, идентичной погибшей
- происходит в тканях, способных к клеточной форме регенерации (преимущественно с лабильными клетками)
- в тканях со стабильными клетками возможна только при наличии небольших дефектов и при сохранении тканевых мембран (в частности, базальных мембран канальцев почки)

- б) неполная регенерация (субституция)
- характеризуется замещением дефекта соединительной тканью (рубцом)
- гипертрофией сохранившейся части органа или ткани (регенерационная гипертрофия), за счёт которой происходит восстановление утраченной функции

- Примером неполной регенерации является заживление инфаркта миокарда, которое приводит к развитию крупноочагового кардиосклероза



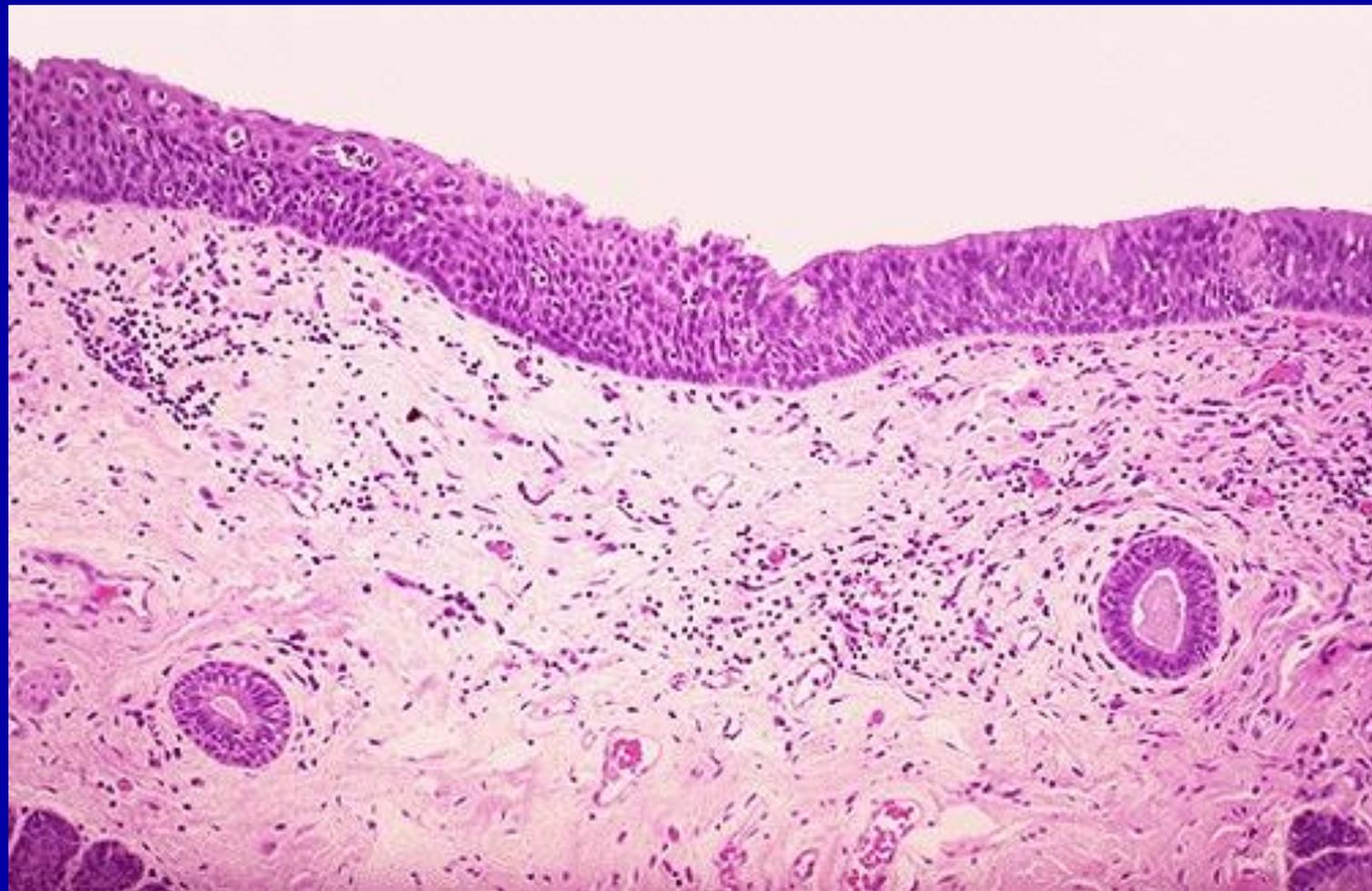
Заживление инфаркта миокарда. Видно множество капилляров, коллаген формирует шрам. Слева виден неповреждённый миокард

Метаплазия

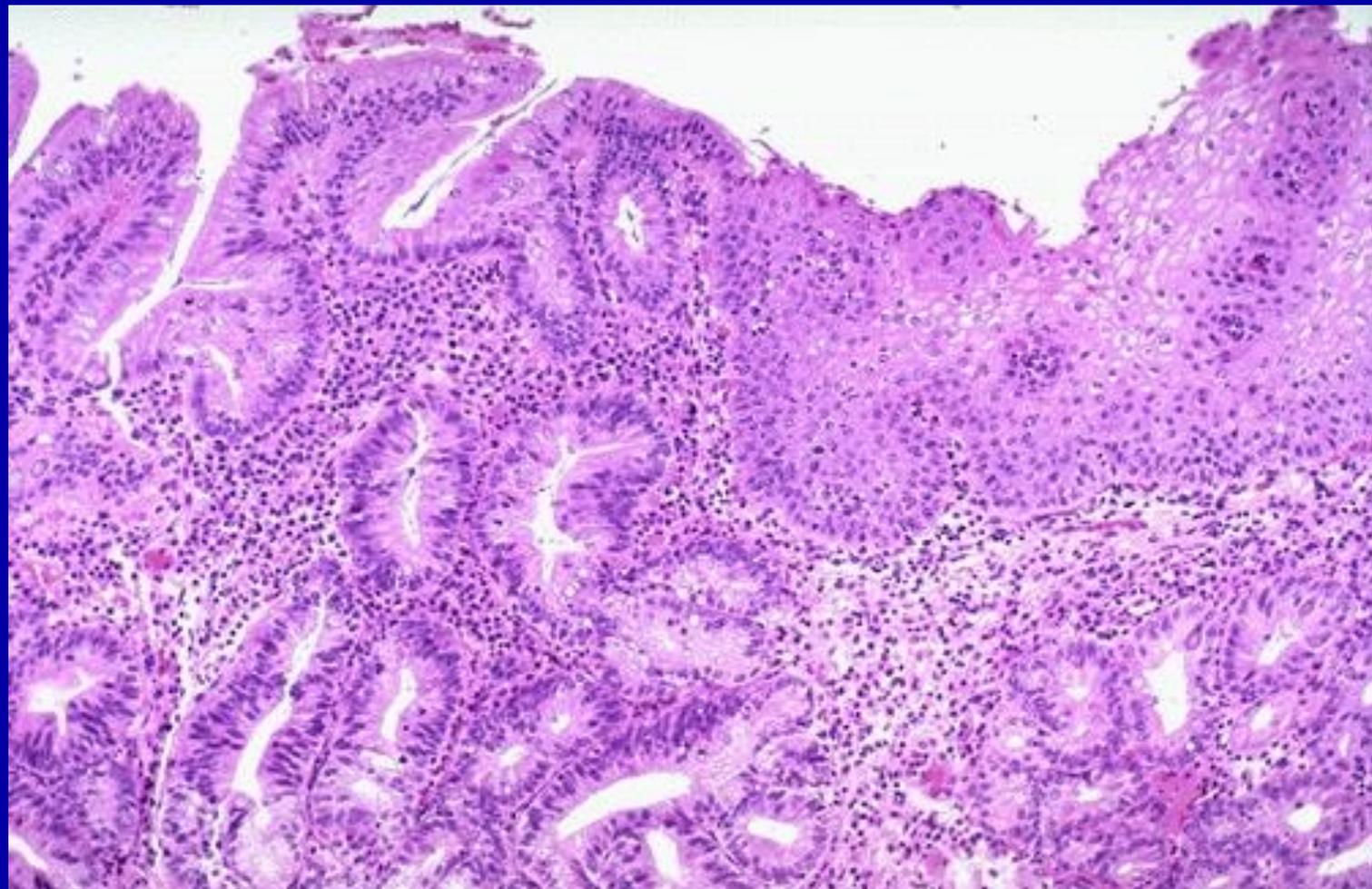
- Метаплазия - переход одного вида ткани в другой, родственный ей вид
- Всегда возникает в тканях с лабильными клетками (быстро обновляющимися)
- Всегда появляется в связи с предшествующей пролиферацией недифференцированных клеток, которые при созревании превращаются в ткань другого вида

- Часто сопровождается хроническое воспаление, протекающее с нарушенной регенерацией
- Чаще всего возникает в эпителии слизистых оболочек:
 - а) кишечная метаплазия желудочного эпителия

- б) желудочная метаплазия эпителия пищевода или кишки
- в) метаплазия призматического эпителия в многослойный плоский - часто возникает в бронхах при хроническом воспалении, особенно часто связанном с курением; может возникать при некоторых острых вирусных респираторных инфекциях (при кори)



**Метаплазия эпителия гортани у курильщика.
Справа виден нормальный призматический
эпителий. Слева он замещён плоским
многослойным эпителием**



Метаплазия эпителия слизистой оболочки пищевода. Слева виден эпителий желудочного типа

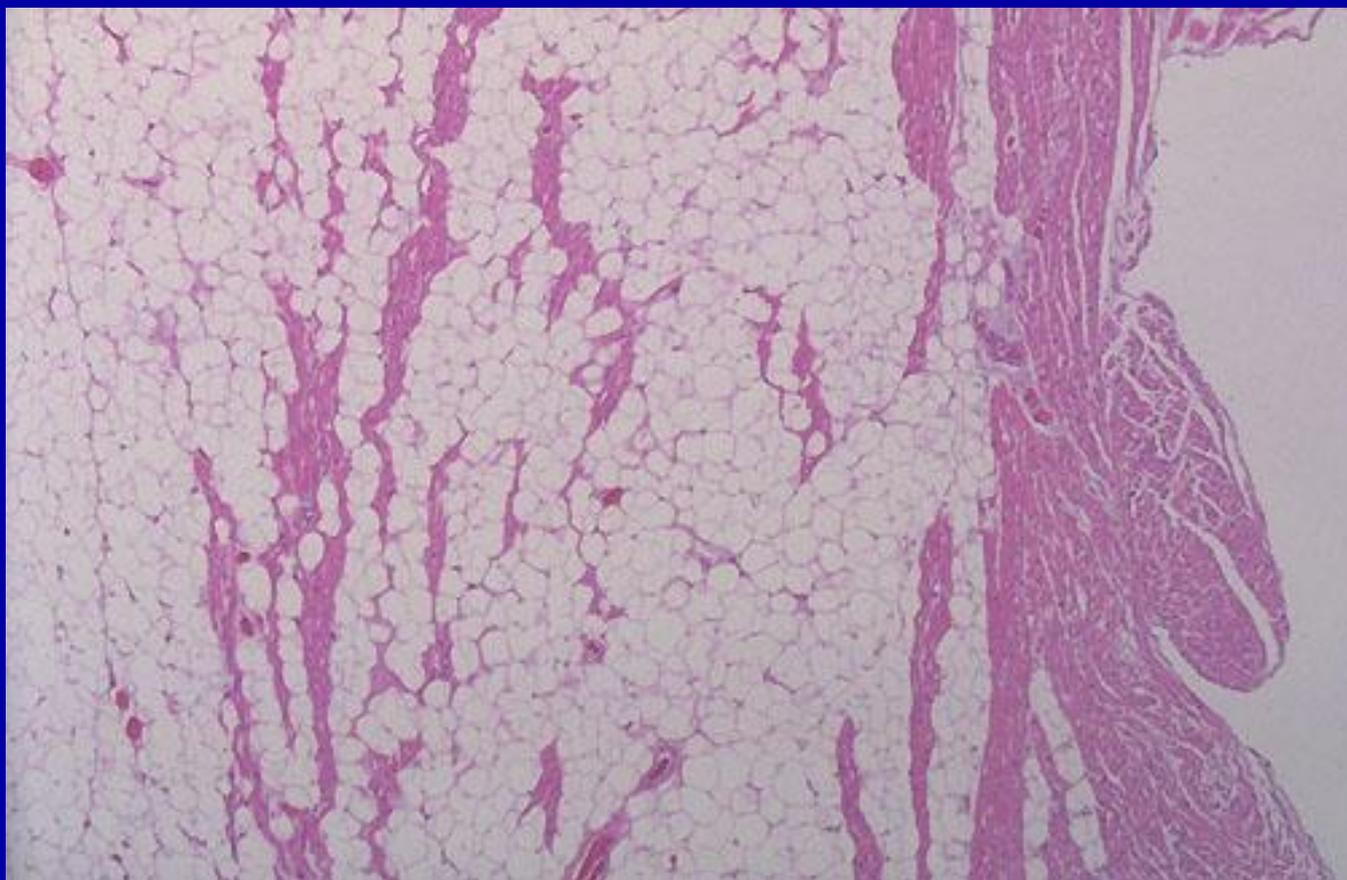
Дисплазия

- Дисплазия - процесс, характеризующийся нарушением пролиферации и дифференцировки эпителия с развитием клеточной атипии (различная величина и форма клеток, увеличение ядер и их гиперхромия, нарастание числа митозов и их атипия) и нарушением гистоархитектоники (потеря полярности эпителия, его гисто- и органной специфичности)

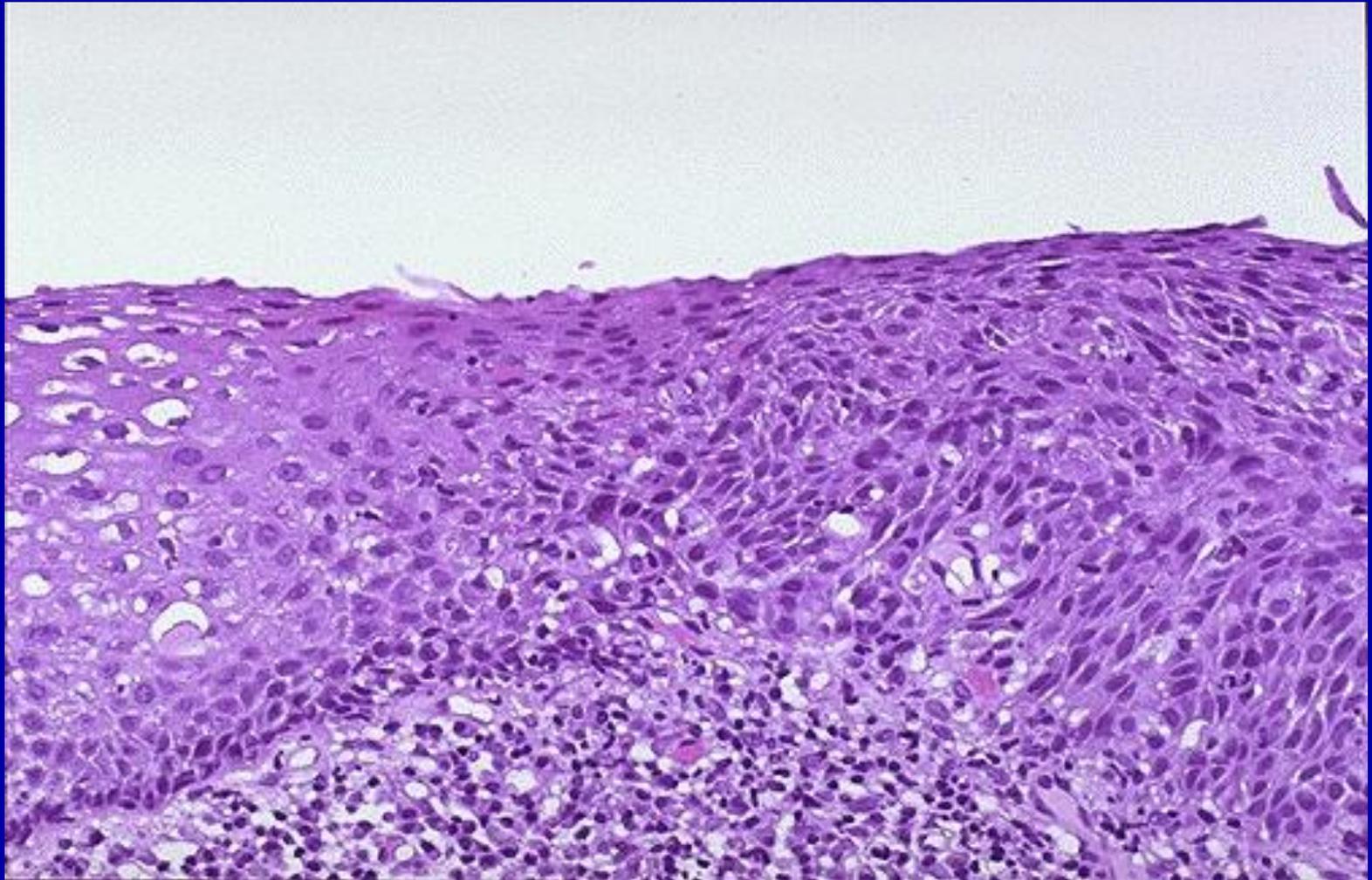
- Дисплазия - понятие не только клеточное, но и тканевое
- Выделяют 3 степени дисплазии:
 - лёгкую
 - умеренную
 - тяжёлую
- Тяжёлая дисплазия является предраковым процессом и трудноотличима от карциномы *in situ*



Дисплазия правого желудочка. Замещение миокарда жировой тканью



Дисплазия правого желудочка. Замещение миокарда жировой тканью



**Дисплазия плоского эпителия (слева). Справа
эпителий превращается в беспорядочно
растущую ткань**