

# Миелограмма

к.м.н. Цидильковская Э.С.

# Костный мозг (КМ)

- важнейшая кроветворная (миелоидная) ткань человеческого организма



размножаются и созревают стволовые клетки — клетки-предшественницы всех кровяных клеток: эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов

- костный мозг есть внутри всех костей человеческого организма. Кости имеют пористую структуру, густо пронизанную пронизаемыми сосудами, в которые легко попадают молодые кровяные клетки.

# Два типа костного мозга

1. Красный костный мозг - в костях таза, плоских костях, концах трубчатых костей и позвонках. Именно в нем происходят процессы кроветворения.
2. Желтый тип - в полостях трубчатых костей и представляет собой жировую ткань, которая служит резервом для красного типа КМ. В условиях острой нехватки молодых клеток крови желтый мозг трансформируется в красный и в нем начинается гемопоэз.

# Миелограмма

- результат прижизненного качественного и количественного исследования тканевого и клеточного состава костного мозга.
- расшифровка результатов исследования мазка или пунктата КМ оформляется в виде таблицы, в которой представлено процентное соотношение разных клеток.

# ВЗЯТИЕ БИОМАТЕРИАЛА – ОБРАЗЦА КОСТНОГО МОЗГА

- пункция грудины (стернальная пункция),
- биопсия подвздошной кости (трепанобиопсия),
- биопсия пяточной кости у новорожденных детей
- биопсия бедренной или большеберцовой костей у маленьких детей.
- другие кости вместо грудины - у пожилых людей с выраженным остеопорозом и у лиц, длительно принимающих кортикостероиды (из-за риска перелома грудины).

# Показания исследования миелограммы

- анемии (кроме железодефицитной) и цитопении;
- беспричинное увеличение СОЭ в общем анализе крови;
- острые и хронические лейкозы;
- эритремия;
- миелома;
- лимфогранулематоз и неходжкинские лимфомы;
- метастазирование злокачественных опухолей в кости;
- наследственные заболевания (болезни Ниммана-Пика, Гоше, Урбаха-Вите);
- спленомегалия неясного происхождения.

# Пункцию костного мозга проводят

- для установления стадии и фазы лейкозов, их дифференциальной диагностики с лейкомоидными реакциями.
- для определения гистосовместимости костного мозга донора и реципиента.

# ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ

- больной перед манипуляцией должен быть обследован (общий анализ крови, коагулограмма);
- за несколько дней отменяют антикоагулянты и антиагреганты, а также все другие лекарства, кроме жизненно необходимых;
- за несколько часов пациенту нельзя кушать и пить (если процедура назначена на вторую половину дня, пациенту с утра необходим легкий завтрак);
- за 2 часа до манипуляции нужно опорожнить кишечник, а непосредственно перед ней — мочевой пузырь;
- если в месте будущего прокола кожи имеются волосы, их сбривают.



# ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ

- аллергическая реакция на местные анестетики.
- В день забора биоматериала нельзя назначать другие процедуры и оперативные вмешательства.
- Перед процедурой у пациента берут информированное согласие на манипуляцию: ему объясняют ход ее проведения, а также возможные осложнения после нее.
- При пункции несовершеннолетним детям, информированное согласие берут у их родителей или других законных представителей.

# Противопоказания стеральной пункции или трепанобиопсии

- острый инфаркт миокарда,
- инсульт,
- в момент приступа стенокардии, удушья,
- при гипертоническом кризе.

# ПРОВЕДЕНИЕ КОСТНОМОЗГОВОЙ ПУНКЦИИ

Больного укладывают на кушетку:

- при стеральной пункции — на спину (между лопатками укладывают валик),
- при трепанобиопсии — на правый бок или живот.

Место пункции обрабатывают спиртовым раствором йода и проводят обезболивание с помощью местноанестезирующих препаратов.

- **Стернальная пункция** - игла Кассирского вводится между 3 и 4 ребрами по срединной линии.
- **Трепанобиопсия** - прокол кожи и подвздошной кости иглой-троакаром с мандреном в районе локализации гребня кости.

На свободном конце троакара имеются насечки, играющие роль своеобразной «фрезы». С помощью этой «фрезы» вкручивающими движениями «просверливают» наружный слой кости.

Взятый пунктат (биоптат) извлекают из иглы и помещают

- на предметное стекло (для цитологического исследования)
- во флакон с формалином (для гистологического обследования).
- чтобы не произошло свертывания жидкой части костного мозга на предметном стекле, в пунктат добавляют фиксаторы.

# После взятия биоматериала

- иглу извлекают из кости,
- место прокола обрабатывают антисептиком,
- накладывают стерильную салфетку и заклеивают пластырем.

# ВОЗМОЖНЫЕ ОСЛОЖНЕНИЯ

- инфицирование места прокола;
- кровотечения;
- сквозной прокол или перелом грудины;
- обморочные и шоковые состояния у истероидных пациентов.

# ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОСЛЕ МАНИПУЛЯЦИИ

- процедура длится не более 15 минут. После взятия образцов, больной в течение часа находится под медицинским наблюдением: контролируют пульс, артериальное давление, температуру. Если никаких осложнений в течение часа не обнаружилось, пациента отпускают домой. При болевых ощущениях больные могут принимать обезболивающие препараты.
- Поскольку после процедуры возможны головокружения и обмороки, обследованным пациентам запрещено в этот день вести автомобиль.
- Риск возникновения кровотечения из места прокола кожи является причиной запрета выполнять тяжелые работы, заниматься спортом или употреблять алкогольные напитки в течение нескольких дней после процедуры.
- Чтобы недопустить инфицирования места прокола кожи, необходимо своевременно менять салфетки и обрабатывать ранку антисептиками. До заживления раны запрещается посещать общественные бассейны, сауны, купаться в реке.



# ЦИТОЛОГИЧЕСКОЕ И ГИСТОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- Мазки костного мозга готовят сразу после взятия пункции.
- Биоптат для гистологического исследования консервируют в специальных растворах. В лаборатории из биоптата готовят гистологические срезы, окрашивают их и оценивают. При этом стараются приготовить как можно больше микропрепаратов КМ, особенно при гипопластических процессах, когда взятые образцы очень бедны клеточными элементами.
- Цитологическое исследование проводится в день отбора образцов, на гистологию требуется до 10 дней.

# Комбинированная окраска Мая-Грюнвальда-Романовского-Гимзе по Паппенгейму.

- На нефиксированный мазок наливают пипеткой готовый краситель-фиксатор Мая-Грюнвальда - р-р эозин-метиленового синего в метиловом спирте, на 3 мин.
- Через 3 мин к покрывающей мазок краске добавляют равное количество дистиллированной воды и продолжают окрашивание еще 1 мин.
- Краску смывают и мазок высушивают на воздухе.
- Высушенный мазок докрасивают свежеприготовленным водным р-ром краски Романовского в течении 8-15 мин.

# При цитологическом исследовании миелограммы оценивают:

- количество и соотношение разных видов клеток;
- патологические изменения формы, размеров и структуры клеточных элементов;
- тип кроветворения;
- ЦИТОЗ;
- КОСТНОМОЗГОВЫЕ ИНДЕКСЫ;
- наличие специфических клеток.

# НОРМАЛЬНАЯ МИЕЛОГРАММА

- не более 2% клеток стромы: фибро- и остеобластов, адипоцитов, эндотелиальных клеток.
- Среди клеточных элементов паренхимы -недифференцируемые стволовые, бластные (молодые) и зрелые клетки. Количество бластов не превышает 1,7%.

# **В КМ -**

## **пять клеточных ростков:**

1. Эритроидный (эритробласты, пронормоциты, нормоциты, ретикулоциты и эритроциты).
2. Тромбоцитарный (мегакариобласты, промегакариоциты, мегакариоциты и тромбоциты).
3. Гранулоцитарный (миелобласты, промиелоциты, миелоциты, метамиелоциты, палочкоядерные и сегментоядерные нейтрофилы, базофилы и эозинофилы).
4. Лимфоидный (лимфобласты, пролимфоциты и лимфоциты).
5. Моноцитарный (монобласты, пронормоциты и моноциты).

# В мазках пунктата костного мозга

- подсчитывают не менее 500 клеточных элементов, затем вычисляют содержание каждого вида клеток в процентах.
- учитывают соотношение молодых и более зрелых форм нейтрофилов (костномозговой индекс нейтрофилов),
- отношение гемоглобинсодержащих нормобластов ко всем нормобластам (индекс созревания эритрокариоцитов),
- отношение всех клеток лейкоцитарного ряда ко всем клеткам эритроцитарного ряда (лейкоэритробластическое отношение), в норме равно 3(4):1

# Костномозговой индекс нейтрофилов =

$$\frac{\text{промиелоциты} + \text{миелоциты} + \text{метамиелоциты}}{\text{палочкоядерные} + \text{сегментоядерные}} = 0,5 - 0,9$$

# Увеличение костномозгового индекса нейтрофилов

- При богатом костном мозге - задержка созревания нейтрофилов,
- При бедном костном мозге – повышенный выход зрелых клеток из костного мозга и истощение гранулоцитарного резерва.
- При миелолейкозах, лейкомоидных реакциях миелоидного типа, некоторых формах агранулоцитоза;



# Уменьшение костномозгового индекса нейтрофилов

- при задержке созревания на стадии зрелых гранулоцитов
- при задержке вымывания зрелых гранулоцитов
- при гиперспленизме, некоторых инфекционных и гнойных процессах

# Индекс созревания эритрокариоцитов =

$$\frac{\text{полихроматофильные нормобласты} + \text{оксифильные нормобласты}}{\text{эритробласты} + \text{пронормобласты (базофильные, полихроматофильные, оксифильные)}} = 0,8 - 0,9$$

# Индекс созревания эритрокариоцитов

- Уменьшение отражает задержку гемоглобинизации, преобладание молодых базофильных форм -  $V_{12}$  - дефицитная анемия.
- Снижается при железодефицитных и иногда при гипопластических анемиях.

# Увеличение лейкоэритробластического индекса

- при богатом костном мозге ( $>150 \cdot 10^9/\text{л}$ ) - гиперплазия лейкоцитарного ростка (хронический лейкоз);
- при бедном пунктате ( $< 80 \cdot 10^9/\text{л}$ ) — редукция красного ростка (апластическая анемия) или большая примесь периферической крови.
- при лейкозах и иногда при угнетении эритроидного ростка при гипопластической анемии

# Уменьшение лейкоэритробластического индекса

- при богатом костном мозге - гиперплазия красного ростка (гемолитическая анемия),
- при бедном пунктате — преимущественная редукции гранулоцитарного ростка (агранулоцитоз).
- гемолитические, железодефицитные, постгеморрагические, В<sub>12</sub>-дефицитные анемии

# Уменьшение содержания миелокариоцитов

- Гипопластические процессы различной этиологии, воздействие ионизирующего излучения, химических и лекарственных веществ и др.
- Особенно резко количество ядерных элементов снижается при апластических процессах.
- При развитии миелофиброза, миелосклероза костномозговой пунктат скуден и количество ядерных элементов в нем также снижено.

# Высокое содержание миелокариоцитов

- лейкозы,
- В<sub>12</sub>-дефицитные анемии,
- гемолитических и постгеморрагических анемии, т.е. при заболеваниях, сопровождающихся гиперплазией костного мозга.

# Мегакариоциты и мегакариобласты

- в препаратах костного мозга в небольшом количестве, располагаются по периферии препарата;
- процентное отношение их в миелограмме не отражает истинного положения, поэтому их не подсчитывают.
- обычно проводят лишь ориентировочную, субъективную оценку относительного сдвига в направлении более молодых или зрелых форм.



# Увеличение количества мегакариоцитов и мегакариобластов

- миелопролиферативные процессы и метастазы злокачественных новообразований в костный мозг (особенно при раке желудка).
- аутоиммунная тромбоцитопения,
- лучевая болезнь в период восстановления,
- хронический миелолейкоз.

# Уменьшение количества мегакариоцитов и мегакариобластов (тромбоцитопении)

- гипопластические и апластические процессы, при лучевой болезни, иммунные и аутоиммунные процессы, метастазы злокачественных новообразований (редко).
- острые лейкозы,
- В<sub>12</sub>-дефицитные анемии,
- миеломная болезнь,
- системная красная волчанка.

***Увеличение количества бластных клеток*** с появлением полиморфных уродливых форм на фоне клеточного или гиперклеточного костного мозга - характерно для острых и хронических лейкозов.

***Мегалобласты и мегалоциты  
различных генераций,  
крупные нейтрофильные миелоциты,  
метамиелоциты,  
гиперсегментированные нейтрофилы***  
–

**$B_{12}$ -дефицитная и  
фолиеводефицитная анемия**

***Увеличение количества  
миелоидных элементов, их  
зрелых и незрелых форм  
(реактивный костный мозг)***

- интоксикации,
- острое воспаление,
- гнойные инфекции,
- шок,
- острая кровопотеря,
- туберкулез,
- злокачественные новообразования.

- **Промиелоцитарно-миелоцитарный костный мозг** с уменьшением числа зрелых гранулоцитов на фоне клеточной или гиперклеточной реакции - миелотоксические и иммунные процессы.
- **Резкое уменьшение содержания гранулоцитов** на фоне снижения миелокариоцитов характерно для агранулоцитоза.
- **Эозинофилия костного мозга** - при аллергии, глистных инвазиях, злокачественных новообразованиях, острых и хронических миелоидных лейкозах, инфекционных заболеваниях

- **Увеличенное количество моноцитoidных клеток** - при острых и хронических моноцитарных лейкозах, инфекционном мононуклеозе, хронических инфекциях, злокачественных новообразованиях.
- **Повышение содержания атипичных мононуклеаров** на фоне уменьшения зрелых миелокариоцитов - вирусные инфекции (инфекционный мононуклеоз, аденовирус, грипп, вирусный гепатит, краснуха, корь и др.).

- **Увеличение количества лимфоидных элементов**, появление голоядерных форм (тени Гумпрехта) при клеточном костном мозге - лимфопролиферативные заболевания (хронический лимфолейкоз, макроглобулинемия Вальденстрема, лимфосаркома).
- **Повышение содержания плазматических клеток** с появлением их полиморфизма, двуядерных клеток, изменением окраски цитоплазмы - плазмоцитомы (плазмобластомы, а также реактивные состояния).



- **Увеличение количества эритрокариоцитов без нарушения созревания – при эритремии.**
- **Увеличение содержания эритрокариоцитов и уменьшение лейкоэритробластического соотношения - постгеморрагические анемии и большинство гемолитических анемий.**
- **Уменьшение содержания эритрокариоцитов при снижении общего количества миелокариоцитов и небольшого (относительного) увеличения бластных клеток, лимфоцитов, плазмоцитов - при гипоапластических процессах.**