

ОСОБЕННОСТИ КРОВЕТВОРЕНИЯ В ЖЕЛТОМ КОСТНОМ МОЗГЕ ЧЕЛОВЕКА

Николаева Л.П. ¹

¹ ГБОУ ВПО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. Войно-Ясенецкого, Министерства здравоохранения РФ», Красноярск, Россия (660022, Красноярск ул. Партизана Железняка,1), e-mail: lpnikolaeva@yandex.ru

Костный мозг трубчатых костей выполняет важную функцию в иммуногенезе. Желтый костный мозг дает нам все больше информации о своей значимости. Проведенные исследования показывают, что миелограмма костного мозга трубчатых костей имеет свои особенности и это следует считать нормой для желтого костного мозга. Можно предположить, что желтый и красный костный мозг имеют некоторое разделение функций. Функции желтого костного мозга незаслуженно отодвигались на задний план. Получая новые факты о функциях костного мозга мы все больше продвигаемся по пути возможного управления стволовой клеткой. В настоящее время мы стоим на пороге активного применения клеточных технологий в клинической практике.

Ключевые слова: костный мозг трубчатых костей, клеточная терапия, стволовые клетки, миелограмма.

PECULIARITIES OF HEMATOPOIESIS IN THE YELLOW BONE MARROW OF A HUMAN

Nikolaeva L.P.

Krasnoyarsk State Medical University named after prof. V. F. Voino-Yasenetsky, Krasnoyarsk, Russia (660022, Krasnoyarsk. Partizana Zheleznyaka street, 1), e-mail: lpnikolaeva@yandex.ru

Marrow bones performs an important function in immunogenesis. The conducted researches show that the myelogramma of marrow of tubular bones has the features and it should be considered norm for yellow marrow. It is possible to assume that yellow and red marrow have some division of functions. Yellow marrow gives us more information about their significance. Function yellow bone marrow was unfairly pushed into the background. Getting new facts about the functions of the bone marrow we are increasingly moving towards a possible control stem cell. Now we are on the threshold of active application of cellular technologies in clinical practice.

Keywords: marrow bones, cell therapy, stem cells, myelogram

Уникальной особенностью микроокружения костного мозга является присутствие там полипотентных стволовых клеток [7]. Изучение биологии стволовых клеток открывает огромные перспективы для развития медицины [1] Количество костного мозга равно в среднем 4,6% веса тела, причем в норме у человека имеется приблизительно равное количество красного и желтого мозга. Так, у взрослого здорового человека весом 60 кг на костный мозг приходится около 2600 г. Таким образом, активного - красного костного мозга у него имеется около 1300 г, по данным некоторых авторов 1500г [5]. Использование мультипотентных стволовых клеток костного мозга для лечения многих заболеваний, и в первую очередь сахарного диабета, стало реальным [6,8]. Доминантное положение красного костного мозга над желтым является преувеличением. Желтый костный мозг имеет не меньшее значение для организма, чем красный костный мозг и в свете новых тенденций в изучении стволовых клеток, возможно, и большее.

Цель исследования: оценка особенностей миелограммы из костного мозга трубчатых костей

Материалы и методы: В ходе микроскопического исследования производили дифференцированный подсчет клеток желтого костного мозга в предварительно окрашенных и зафиксированных мазках. У взрослого человека красный костный мозг содержится только в ячейках губчатого вещества плоских костей (грудина, крылья подвздошных костей), в губчатых костях и эпифизах трубчатых костей. В диафизах, т. е. в костно - мозговых полостях, находится желтый костный мозг. В обычной медицинской практике необходимость в миелограмме появляется, как правило, в случае диагностики заболеваний крови и при лучевой терапии по разным показаниям. Клеточный состав костного мозга оценивается по результатам исследования пунктата грудины или подвздошной кости [2], полученного с помощью иглы И. А. Кассирского. Для диагностики гипопластических состояний, выявления лейкозных инфильтратов и раковых метастазов, а также миелодиспластического синдрома и некоторых видов костной патологии используют трепанобиопсию подвздошной кости, которую проводят с помощью специального троакара [4]. Потребности в получении костного мозга из трубчатых костей нет, тем более, что пункция трубчатых костей невозможна из-за высокой прочности кортикального слоя. В процессе хирургической практики создаются ситуации, когда костный мозг трубчатых костей доступен, без каких-либо специальных манипуляций. Например, ампутация нижних конечностей при критических ишемиях, травматические повреждения, сопровождающиеся необходимостью ампутации конечности. При оперативном вмешательстве на трубчатой кости во время ампутации забор костного мозга из конечности, которая подлежит удалению, становится процедурой доступной и легкой. Костный мозг, полученный из трубчатой кости, во время операции может быть использован для подсчета миелограмм.

Результаты исследования: Было исследовано 15 образцов костного мозга трубчатых костей, полученного при ампутации конечности. Высохшие на воздухе мазки фиксировались с использованием фиксатора Майн-Грюнвальда, далее фиксированные мазки окрашивались азур-эозином по Романовскому. Окрашенные препараты микроскопировали с иммерсией при увеличении $\times 1000$ используя микроскоп Olympus CX 41 (окуляр на 10, объектив на 100). Следует отметить, что состояние костного мозга во всех случаях разное. Консистенция костного мозга варьирует от жидкого, как вода до густого типа желе, но это состояние не связано с клеточным составом и не влияет на результаты миелограмм. Также характерен цвет костного мозга трубчатых костей, чаще он желтоватый из-за жирового компонента, который является необходимым составляющим компонентом для жизнеобеспечения костного мозга. Утверждение, что костный мозг трубчатых костей перерождается в жировую

ткань, является сомнительным, так как в процессе исследования костного мозга пациентов различного возраста, выявлено, что даже у 25-летнего больного, которому произведена ампутация конечности в связи с отморожением стопы, костный мозг имеет такой же процент жировой ткани, как и пожилые пациенты старше 70 лет. При исследовании костного мозга определяется неоднородность по наличию «островков кроветворения». В одних случаях их нет вообще, у других присутствуют единичные. Костный мозг трубчатых костей крайне редко бывает красноватого цвета, что позволяет предположить низкий уровень кроветворной функции. При подсчете миелограммы желтого костного мозга следует отметить следующее: недифференцированные бласты, миелобласты и промиелоциты в пределах от 0,1% до 1,4%. Содержание миелоцитов возрастает от 8,0% до 31,4%. Количество метамиелоцитов, палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов в пределах нормы. В целом клетки нейтрофильного ряда количественно составляют от 64,0% до 78,6%. Крайне низкое число клеток эозинофильного ряда от 0,1% до 3,0%. Содержание клеток эритроидного ряда незначительно снижено от 7,0% до 18,0%. Лейко-эритробластное соотношение имеет свои особенности и равно от 5:1 до 10:1. Индекс созревания эритробластов равен 1,0. Отмечается полное отсутствие тромбоцитов и мегакариоцитов. Во всех исследованных образцах (10) отмечалась нормальная клеточность костномозгового материала и в 2 случаях клеточность была снижена. Состав костного мозга полиморфный. Тип эритропоэза нормобластический. Гранулоцитарный росток в норме или расширен. Созревание нейтрофилов не нарушено. Эритроидный росток во всех случаях угнетен. Белый росток гиперплазирован.

При проведении гистохимического анализа костного мозга трубчатых костей получены следующие характеристики: костный мозг клеточный, гистоархитектоника сохранена. В костно-мозговых ячейках костной ткани губчатого строения, костный мозг гиперцеллюлярный. В среднем клеточность костного мозга составляет в различных участках от 50% до 80%. В участках клеточного строения костного мозга определяются клетки реактивного окружения, представленные расположенными вблизи капилляров гистиоцитами, эозинофилами, плазматическими клетками, единичными тучными клетками. Иммуногистоархитектоника костного мозга сохранена. В большом количестве определяются клетки гранулопоэза различной степени зрелости со смещением в сторону незрелых промежуточных форм. Клетки эритропоэза представлены небольшими скоплениями эритробластов, формирующих эритропоэтические островки, состоящие из различных клеточных форм; в составе части скоплений определяются клетки макрофагального ряда. Мегакариоциты имеют морфологию зрелых клеток, распределены в центральных отделах костномозговых ячеек, часто вблизи сосудов синусоидного типа без формирования кластеров. Лимфоидные элементы распределены диффузно, не формируя скоплений и

агрегатов, имеют морфологию типа малого лимфоцита. Сосуды синусоидного типа, содержат дифференцированные клеточные формы. При иммуногистохимическом исследовании в образцах определяются CD34-экспрессирующие клетки с мононуклеарной морфологией, распределенные дискретно без кластерообразования. В среднем число CD34+ клеток при х 400 составляет - 6-8/

Заключение: Полученные данные следует считать нормой для желтого костного мозга. Исследование особенностей желтого костного мозга, взятого из бедренной кости (в случае ампутации конечности) может быть использовано для более полного понимания процессов иммуногенеза, происходящих в организме. В последнее десятилетие резко повысился интерес к изучению стволовых клеток, что невозможно без тонкого изучения костного мозга, как красного, так и желтого в целом. Понимание процессов происходящих в микроокружении стволовых клеток, находящихся в костном мозге, даст нам возможность влиять на функциональное состояние этих клеток и управлять ими.

Данная работа выполнена при поддержке Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности.

Список литературы

1. Егоров Е.Е., Чернов Д.Н., Акимов С.С. и др. Подавление функции теломеразы аналогами нуклеозидов // Биохимия.-1997.-Т.62.-С.1516-1527.]
2. Руководство по лабораторной гематологии /Б. Сисла; пер. с англ. под общ. ред. А.И. Воробьева – М.: Практическая медицина, 2011. – 352 с.
3. Хэм А., Кормак Д. Гистология: пер. с англ. – М.: Мир, 1983. – Т.2. – 254 с.6
4. Jamshidi K.,Swaim W.R. Bone marrow biopsy with unaltered architecture: A new biopsy device. J Lab Clin Med. 77:335, 1971
5. Singer S.J., Nicholson L. The fluid mosaic of the structure of cell membranes. Annu Rev Biochem 43:805, 1974
6. Thatava T, Ma B, Rohde M et al (2006). Chromatin-remodeling factors allow differentiation of bone marrow cells into insulin-producing cell. Stem Cells 24: 2858-2867.
7. Wallace M.S. Hematopoietic theory. In:Rodak B., ed. Hematology: Clinical Procedure and Applications,2nd ed. Philadelphia: WB Saunders, 2002; 73
8. Wang X, Ge S, Conzales I et all (2006). Formation of pancreatic duct epithelium from bone marrou during neonatal development. Stem Cells 24: 307-314.

Рецензенты:

Сухоруков А.М., д.м.н., проф. ФГБНУ «НИИ МПС» г.Красноярск;

Черданцев Д.В., д.м.н., проф., заведующий кафедрой и клиникой хирургических болезней
им. проф. А.М. Дыхно с курсом эндоскопии и эндохирургии КрасГМУ, г.Красноярск.