

УДК 615.387.012

ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРАКТИКЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ¹

© 2006 О.В. Тюмина, С.Е. Волчков, А.Н. Тороповский²

Аллогенная трансплантация гемопоэтических стволовых клеток в настоящее время является общепринятым методом лечения значительного количества онкологических и онкогематологических заболеваний. Острая нехватка доноров костного мозга вынудила ученых искать альтернативные источники гемопоэтических стволовых клеток. Основными источниками гемопоэтических стволовых клеток на сегодняшний момент являются костный мозг и пуповинная кровь.

В г. Самаре с 2003 г. начал свою работу по заготовке, криохранению образцов пуповинной крови, научно-исследовательской работе в области клеточных технологий государственный банк пуповинной крови (ПК). Губернатором и Министерством здравоохранения Самарской области поставлены задачи: организация публичного банка стволовых клеток ПК с лабораторией культивирования в соответствии с международными стандартами для интеграции в международную сеть банков, внедрение новых клеточных технологий в Самарской области для повышения качества медицинской помощи.

Актуальность темы

Аллогенная трансплантация гемопоэтических стволовых клеток (ТГСК) в настоящее время является общепринятым методом лечения значительного количества онкологических и онкогематологических заболеваний [1-3]. С каждым годом количество ТГСК увеличивается, также растет и перечень патологий, при которых возможно применять ТГСК. К сожалению, существуют факторы, сдерживающие активное применение ТГСК. Основным фактором является низкая вероятность обнаружения HLA – совместимого родственного донора, которая в стандартной популяции не превышает 25-30%, а для лиц этнических меньшинств около 10% [2-5]. Также ограничивающим фактором

¹ Представлена доктором биологических наук, профессором В.Г. Подковкиным.

² Тюмина Ольга Владимировна, Волчков Станислав Евгеньевич, Тороповский Андрей Николаевич, ГУЗ Самарской области “Клинический центр клеточных технологий”.

является ранняя летальность, связанная с инфекционными осложнениями при длительном приживлении (около 28 дней) аллогенного трансплантата и высоким риском острой реакции “трансплантат против хозяина” (РТПХ) [1,2,5]. Основным источником гемопоэтических стволовых клеток (ГСК) до недавнего времени считался только костный мозг. В настоящий момент внимание трансплантологов все больше привлекает пуповинная кровь. Являясь альтернативой костному мозгу, она содержит высокую концентрацию ГСК. Трансплантации ГСК пуповинной крови начались с 1988 года, и ежегодно их доля среди всех ТГСК увеличивается. Это связано с наличием ряда преимуществ ГСК пуповинной крови [4-10]:

1. Замороженные образцы пуповинной крови, находящиеся в банках крови, уже тестированные и типированные по HLA-системе, могут быть сразу использованы для трансплантации. Таким образом, исключаются задержки, возникающие при поиске, заготовке и типировании костного мозга донора, которые могут быть фатальными для больных злокачественными заболеваниями крови.

2. Увеличивается вероятность нахождения редких HLA-типов трансплантатов для этнических меньшинств.

3. Значительно снижается риск передачи некоторых латентных инфекций, передаваемых гемотрансмиссивным путем, поскольку вероятность их носительства значительно ниже, чем у взрослых.

4. Выявлена большая возможность использования не полностью совместимых по HLA-системе трансплантатов, чем при использовании костного мозга.

5. Частота развития и тяжесть течения “реакции трансплантат против хозяина” при трансплантации ГСК пуповинной крови ниже, чем при трансплантации ГСК костного мозга.

На сегодняшний момент в мире произведено более 6500 трансплантаций пуповинной крови (данные EuroCord с конференции ISBT /Berlin/ 2006).

Необходимость создания банков пуповинной крови обусловлена острой нехваткой доноров костного мозга, отсутствием доступных регистров доноров костного мозга в России.

Виды донорства пуповинной крови

Во всем мире существуют два основных вида донорства пуповинной крови:

1. Безвозмездное донорство — для публичного хранения образцов пуповинной крови государственными медицинскими учреждениями. Полученный образец может быть использован для нужд трансплантационных или научных центров без согласия донора.

2. Персональное донорство основано на договорных отношениях женщины-донора и банка пуповинной крови. При заключении договора на персональное хранение право распоряжаться образцом пуповинной крови принадлежит женщине-донору. Пуповинная кровь может быть использована только с ее согласия.

Правовое регулирование деятельности банков пуповинной крови

Деятельность банков пуповинной крови в РФ регулируется законом от 9 июня 1993 г. №5142-1 “О донорстве крови и ее компонентов”, Приказами Министерства здравоохранения от 25 июля 2003 г. №325 “О развитии клеточных технологий в Российской Федерации” и от 14 сентября 2001 № 364 “Об утверждении порядка обследования донора крови и ее компонентов”. Также существуют “Международные стандарты заготовки, обработки и хранения плацентарной крови” для банков пуповинной крови, изданные FACT (foundation of accreditation cellular therapy) и NETCORD и одобренные такими организациями, как ASBMT (Американское общество трансплантации крови и костного мозга); ISHAGE (международное общество гематотерапии); EURO-ISHAGE (Европейское-международное общество гематотерапии); EBMT (Европейская группа трансплантации крови и костного мозга); JACIE (комитет по аккредитации EBMT и EURO-ISHAGE); CBMTG (Канадская группа по трансплантации крови и костного мозга); ONT (национальная организация трансплантаций Испании); WMDA (Всемирная ассоциация доноров костного мозга).

Обследование беременной женщины

На первом этапе проводится разъяснительная беседа с женщиной. До начала заготовки пуповинной крови беременная женщина, согласившаяся стать донором, должна подписать информированное согласие на заготовку и хранение пуповинной крови ее новорожденного ребенка. Затем тщательно изучается соматический, акушерско-гинекологический и семейный анамнез беременной для выявления возможных генетических нарушений и инфекционных заболеваний, передающихся гемотрансмиссивным путем [9]. Каждую беременную-донора обязательно обследуют на носительство HBS-Ag, наличие антител к вирусу гепатита В (anti-HBcor) и С (anti-HCV), ВИЧ-инфекции, сифилиса, вируса Т-клеточного лейкоза человека, вируса герпеса 1 и 2, токсоплазмоза и цитомегаловирусной инфекции. При выявлении положительных серологических реакций у беременной заготовка пуповинной крови противопоказана.

R. Scott подчеркивает, что для выявления инфекционных заболеваний следует производить обследование крови беременной женщины, а не саму пуповинную кровь. Поскольку, во-первых, применяемые современные тесты основаны на выявлении антител к возбудителям, а антитела матери не проникают через плаценту, и исследование пуповинной крови может дать ложно отрицательный результат, а во-вторых, использование пуповинной крови для тестирования уменьшает объем пуповинной крови, пригодный для трансплантации [9].

Методы заготовки пуповинной крови

Заготовка пуповинной крови осуществляется после рождения ребенка и отсечения последа, когда плацента еще находится в полости матки, или после рождения последа, а также во время операции кесарева сечения [11, 12]. Для заготовки пуповинной крови используют специальную трансфузионную систему, содержащую антикоагулянт, и оснащенную дренажной иглой. Существует закрытый и открытый способы заготовки пуповинной крови [4, 6, 11, 12]. При первом способе после рождения ребенка и пересечения пуповины, когда плацента находится еще в полости матки, производят пункцию пупочной вены с помощью иглы, и кровь самотеком оттекает в трансфузионную систему. При открытом способе заготовка пуповинной крови производится после рождения ребенка и рождения последа. Плаценту укладывают на специальную рамку с отверстием для пуповины плодовой поверхностью вниз. После обработки пупочного канатика также дренируют пупочную вену и собирают кровь в систему с антикоагулянтом.

При операции кесарева сечения можно собирать кровь как открытым, так и закрытым методом [11, 12].

Открытый способ позволяет собирать 60-70 мл. При закрытом способе заготовки средний объем получаемой крови составляет 70-80 мл [11]. При этом вероятность микробной контаминации ниже, чем при открытом способе [9]. Ряд авторов [11] предлагают использовать активную инфузию крови из вены пуповины шприцами, что, по их данным, позволяет увеличить объем получаемой крови до 90-95 мл.

Большое значение при заготовке пуповинной крови имеет время наложения зажимов на пуповину после рождения ребенка. F. Bertolini с соавторами показал, что если пуповина клеммируется в течение 30 секунд после рождения ребенка, то объем собираемой крови в среднем составляет 77 ± 23 мл, а если позже 30 секунд, то объем получаемой пуповинной крови уменьшается как минимум вдвое [12]. По мнению большинства исследователей, редко удается получить образцы пуповинной крови более 100 мл.

Тестирование пуповинной крови

Каждый образец пуповинной крови обязательно тестируется на ВИЧ-инфекцию, сифилис, вирусный гепатит В и С, количество ядросодержащих клеток, CD34+ или колониеобразующую активность (КОЕ-ГМ). Также проводится HLA-типирование, определение группы крови по системе АВО и резус-фактора. Кроме того, осуществляют бактериологический посев на аэробную и анаэробную флору и грибковую контаминацию.

Некоторые авторы [4,6] рекомендуют исследовать пуповинную кровь на выявление ряда генетических заболеваний: α -талассемия, серповидноклеточная анемия, дефицит аденозиндезаминазы, агаммаглобулинемия Брутона, болезни Харлера и Гюнтера.

Краткосрочное хранение пуповинной крови

Краткосрочное хранение пуповинной крови осуществляется с момента заготовки пуповинной крови до начала ее криоконсервирования. Опыты показали, что при хранении пуповинной крови при комнатной температуре (22°C) в течение 24–48 часов жизнеспособность клеток пуповинной крови принципиально не снижалась и составляла соответственно 92 и 88% [9]. Однако при хранении образцов крови в течение 3 суток отмечалось значительное снижение жизнеспособности ядросодержащих клеток. Как отмечает R. Scott, не следует хранить пуповинную кровь без специальных криоконсервантов более 36 часов [9].

Обработка пуповинной крови

Перед долгосрочным хранением пуповинной крови проводят ее сепарацию для выделения ядросодержащих клеток и уменьшения объема крови [13, 14]. Данный этап преследует две основных цели:

1. Сепарация пуповинной крови приводит к удалению эритроцитов и гранулоцитов. Эти клетки при замораживании и размораживании лизируются, и продукты лизиса могут вызывать неблагоприятные реакции у реципиента, а также неблагоприятно влиять на жизнеспособность ГСК. Кроме того, удаление эритроцитов снижает риск развития реакции несовместимости по эритроцитарным антигенам (ABO и Rh) [14, 15].

2. Уменьшение объема крови для снижения экономических затрат на хранение (экономия мест хранения, уменьшение затрат на жидкий азот) [13].

Методы обработки пуповинной крови

Существует множество методик обработки пуповинной крови. Но все они основаны на принципе разделения клеток крови на фракции по массе. Первая методика основывалась на разделении клеток под действием притяжения земли [2, 13]: кровь в мешке подвешивали на 3 и более часа, за это время клетки крови оседали. В результате получалось три слоя: плазма (самая легкая, не содержит клеток), лейкоцитарная масса (средняя по тяжести, к ней относятся ГСК), эритроцитарная масса (самая тяжелая). Но данная методика достаточно трудоемка и ограничивает возможность заготавливать большое количество образцов в день, кроме того, осаждение клеток происходит неравномерно, что обуславливает большие потери лейкоцитарных клеток в эритроцитарной массе. Недостатки методики привели к ее модернизации, было предложено добавлять растворы, обладающие большей плотностью или агглютинирующими свойствами, для более точного разграничения слоев, что позволило решить проблему потерь гемопоэтических стволовых клеток. Для решения проблемы временных затрат было предложено использовать центрифугирование, что позволило сократить время оседания клеток с трех часов до 25–40 минут.

В ранних методиках осаждения клеток использовали осаждение клеток центрифугированием с желатином, что значительно сокращало время обработки [2, 3, 13, 16]. Хотя эффективность выделения лейкоцитарной фракции достаточно высока, равно как и деплеция эритроцитов, желатин — вещество ксеногенного происхождения, которое не проходит тестирования на наличие инфекционных агентов, что ограничивает его применение.

При другой распространенной методике клетки разделяют на слои путем центрифугирования в пробирках с фиколлом (вещество, обладающее относительной плотностью 1.077), что тоже позволяет эффективно разделять клеточную массу на фракции [14-16]. Плюсами этого метода являются почти полная деплеция эритроцитов, высокая эффективность выделения лейкоцитарной фракции. Минусами метода является повышенный риск контаминации бактериальной флорой и дополнительные манипуляции, связанные с отмывкой ГСК от фиколла, что может привести к потерям клеток. В связи с высокой токсичностью фиколла данная методика за рубежом применяется в основном только для научных исследований.

Наиболее распространенной из методик для клинического применения является двойное последовательное центрифугирование с добавлением гидроксиэтилкрахмала (ГЭК), являющегося агглютинином. Для обеспечения высокой степени стерильности используется герметичная система из двух мешков [2,13]. Протокол обеспечивает высокий процент выхода ядросодержащих клеток, быстрое осаждение клеток и стерильную работу. Эта методика стала столь популярна, что на ее основе появились автоматические сепараторы крови, которые позволили еще более ускорить работу по выделению клеток и исключить возможные ошибки персонала при ручной обработке. Плюсами этого метода является: скорость работы, высокая эффективность выделения лейкоцитарной фракции, высокая степень стерильности. Минусами метода — неполная деплеция эритроцитов.

Долгосрочное хранение пуповинной крови

Наиболее опасными для жизнеспособности клеток при их заготовке являются этапы замораживания и размораживания [13, 14, 16]. При замораживании гемопоэтических клеток значительная часть их может разрушаться. В основном это происходит во время перехода межклеточной среды из жидкой в твердую фазу, что сопровождается образованием кристаллов льда, которые механически нарушают целостность биологических мембран. Для уменьшения процесса кристаллообразования и соответственно процента гибели клеток используют специальные вещества — криопротекторы. К последним и самым современным криопротекторам относится диметилсульфоксид (ДМСО). Обладая невысокой токсичностью, он эффективно защищает клетки от разрушения [2, 3, 13, 14, 16]. Немаловажным фактором, влияющим на жизнеспособность ГСК, является скорость замораживания [2, 3, 13, 16]. Очень быстрое замораживание (100°С/мин) приводит к гибели более 95% клеток. При очень медленном замораживании (0,1°С/мин) доля жизнеспособных клеток составляет около 25%. Наиболее оптимальной признана скорость 1-2,5°С/мин [16]. Также было показано отсутствие достоверных различий по жизнеспособнос-

ти ГСК, замороженных со скоростью $1^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ и $5^{\circ}\text{C}/\text{мин}$. В связи с этим в большинстве лабораторий и во многих банках замораживание проводят по следующей схеме: $1^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ до -20°C (-40°C), $4^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ до -50°C или -80°C [16, 17]. Для обеспечения плавного замораживания используется специальная аппаратура (программные замораживатели). Долгосрочное хранение ГСК осуществляется в жидком азоте при температуре -196°C , также допустимо хранить клетки в парах жидкого азота при температуре до -150°C [13, 16, 17].

Недавние работы Е. Врохмейер и других ученых показали, что после 15 лет хранения в замороженном состоянии стволовые клетки пуповинной крови сохраняют свою пролиферативную активность и поэтому остаются пригодными для трансплантации [6]. По мнению других авторов, срок хранения ГСК практически не ограничен.

Подготовка к трансплантации и транспортировка

Транспортировка образца пуповинной крови должна осуществляться в замороженном виде при температуре не выше -130°C или непосредственно в жидком азоте. Размораживание стволовых клеток пуповинной крови осуществляется непосредственно перед инфузией при температуре $+37^{\circ}\text{C}$. Замороженные клетки вводят на инфузионной среде, например декстране или альбумине [2, 3, 6, 16-18].

Применение гемопоэтических стволовых клеток

В настоящее время трансплантацию стволовых клеток пуповинной крови применяют при различных заболеваниях системы кроветворения, иммунной системы и нарушениях метаболизма [1, 2, 3, 18, 19].

Исследование, проведенное V. Rocha, показало, что отдаленная выживаемость детей, больных острым лейкозом, после трансплантации стволовых клеток пуповинной крови от HLA-идентичного донора — сиблинга сходна или даже превышает таковую после трансплантации HLA-идентичного костного мозга сиблинга [4, 20].

Успешный исход трансплантации гемопоэтических клеток пуповинной крови зависит от количества ядродержащих клеток, приходящихся на 1 кг массы тела реципиента и от степени совместимости по HLA-системе [20].

Количество ядродержащих гемопоэтических стволовых клеток на 1 кг массы тела определяет скорость восстановления нейтрофилов и тромбоцитов у реципиента, что имеет принципиальное значение для восстановления защитной и гемостатической функций больного после химиотерапевтической миелоабляции. По данным P. Rubinstein, благоприятные исходы при аллогенной неродственной инфузии стволовых клеток пуповинной крови отмечались у пациентов, получивших не менее $3,7 \cdot 10^7$ ядродержащих клеток из расчета на 1 кг массы тела [8]. При этом средний срок восстановления нейтрофилов составил 28 дней (у 81% больных количество нейтрофилов восстановилось к 42 дню после трансплантации), а среднее время восстановле-

ния тромбоцитов достигало 90 дней (у 85% больных количество тромбоцитов нормализовалось после 180 дней от произведенной трансплантации).

Количество получаемой пуповинной крови от одного донора ограничено: в получаемом образце содержится в среднем $10 \cdot 10^8 \pm 5 \cdot 10^8$ ядросодержащих клеток. Поэтому, по данным Дюссельдорфского банка пуповинной крови [7], из 2100 образцов пуповинной крови для взрослых пациентов с массой тела 50-70 кг потенциальными трансплантатами могут считаться лишь 25%, для реципиентов с массой тела 35 кг — 67%, а для больных с массой тела 10 кг — 100%. В связи с этим образцы крови менее 60 мл рекомендуют сохранять в качестве возможных аутологичных трансплантатов или для пациентов в возрасте до 1 года [7]. Вторым фактором, определяющим благоприятный исход трансплантации, является степень совместимости по системе HLA. По данным Eurocord group [10], среди взрослых реципиентов, которым производилась трансплантация стволовых клеток пуповинной крови, полностью совместимых по HLA-системе, смертность составила 29%, при несовместимости по одной аллели — 34%, при несовместимости по двум аллелям — 45%, по 3 или более аллелям достигала 50%. Следует отметить, что вероятность успешной трансплантации пуповинной крови при несовместимости по 1-3 аллелям HLA-системы выше, чем при аналогичной трансплантации несовместимого костного мозга.

Банки пуповинной крови в РФ

Для России применение клеток пуповинной крови — это технологии будущего, так как история создания государственных банков пуповинной крови началась только с 2003 года. В настоящий момент существуют три государственных банка и четыре коммерческих, занимающихся персональным хранением пуповинной крови.

В Самаре постановлением губернатора в 2003 году было создано государственное унитарное предприятие Самарской области “Поволжский банк гемопоэтических клеток”, основным видом деятельности которого являются заготовка и хранение пуповинной крови. В 2006 году предприятие реорганизовано в государственное учреждение здравоохранения Самарской области “Клинический центр клеточных технологий”, в задачи которого вошли публичная и персональная заготовка и хранение пуповинной крови, научно-исследовательская работа в области клеточных технологий и интеграция в международную сеть банков пуповинной крови. Построено новое здание (рис. 1) с лабораториями, соответствующими международным стандартам GMP (good manufacturing practice). Криохранилище позволяет хранить более 16000 образцов пуповинной крови.

В арсенале банка есть автоматический сепаратор клеток (рис. 2), автоматизированные криогенные хранилища Bioarchive (рис. 3), аппараты проточной цитометрии и иммунологического генотипирования, программный замораживатель, автоматические магнитные сепараторы клеток и другое оборудование. На сегодняшний момент в банке хранится более 900 образцов пуповинной крови.



Рис. 1. Здание ГУЗСО “Клинический центр клеточных технологий”



Рис. 2. Автоматический сепаратор Serax



Рис. 3. Автоматизированное
криогенное хранилище Bioarchive

Выводы

Необходимость создания банков пуповинной крови обусловлена острой нехваткой доноров костного мозга, отсутствием доступных регистров доноров костного мозга в России. Создание государственных банков пуповинной крови, реализация новых клеточных технологий возможны только благодаря государственной политике и совместной работе с научно-исследовательскими институтами. При государственной поддержке данное направление может эффективно повысить уровень медицинской помощи населению, а также престиж российского здравоохранения.

Литература

- [1] Gluckman, E. Current status of umbilical cord blood hematopoietic stem cell transplantattion / E. Gluckman // Exp. Hematol. – 2000. – V. 28. – P. 1197-1205.
- [2] Processing and cryopreservation of placental/umbilical cord blood for unrelated bone marrow reconstitution / P. Rubinstein [et al.] // Froc. Nat. Acad. USA. – 1995. – V. 92. – № 22. – P. 10119-10122.
- [3] Gluckman, E. Hematopoietic Stem-Cell transplants using umbilical-cord blood / E. Gluckman // N. Engl. J. Med. – 2001. – V. 344. – № 24. – P. 1860-1861.
- [4] Comparison of outcomes of unrelated bone marrow and umbilical cord blood transplants in children with acute leukemia / V. Rocha [et al.] // Blood. – 2001. – V. 97. – P. 2962-2971.
- [5] Sanz, G.F. Standardized, unrelated donor cord blood transplantation in adults with hematologic malignancies / G.F. Sanz [et al.] // Blood. – 2001. – V. 98. – № 8. – P. 2332-2338.
- [6] Broxmeyer, H.E. High-efficiency recovery of functional hematopoietic progenitor and stem cells from human cord blood cryopreserved for 15 years / H.E. Broxmeyer, E.F. Srouf // PNAS. – 2002. – V.100. – № 2. – P. 645-650.
- [7] Gluckman, E. Hematopoietic Stem-Cell transplants using umbilical-cord blood / E. Gluckman, H.E. Broxmeyer // N. Engl. J. Med. – 2001. – V. 344. – № 24. – P. 1860-1861.
- [8] Outcomes among 562 recipients of placental-blood transplants from unrelated donors / P. Rubinstein [et al.] // N. Engl. J. Med. – 1998. – V. 339. – № 22. – P. 1565-1577.
- [9] Scott, R. Burger Umbilical Cord Blood Stem Cells / R.Scott // Handbook of Transfusion Medicine Academic Press, 2001. – P. 171-178.
- [10] Outcome of cord-blood transplantation from related and unrelated donors. Eurocord Transplant Group and the European Blood and Marrow Transplantation Group / E. Gluckman [et al.] // N. Engl. J. Med. – 1997. – V. 337. – № 6. – P. 373-381.
- [11] Абдулкадыров, К.М. Получение и клиническое применение периферических гемопоэтических стволовых клеток из пуповинной крови / К.М. Абдулкадыров, Н.А. Романенко, Н.Н. Старков // Вопросы онкологии. – 2000. – Т. 46. – №5. – С. 513-520.

- [12] Placental blood collection: Effects on Newborns / F. Bertolini [et al.] // Blood. — 1995. — V.85. — P. 3361-3362.
- [13] Optimal processing of human umbilical cord blood for clinical banking / P.Denning-Kendall [et al.] // Exp. Hematol. — 1996. — V. 24. — № 12. — P. 1394-1401.
- [14] Broxmeyer, H.E. Cord blood biology, immunology, banking and clinical transplantation / H.E. Broxmeyer // AABB Press, Bethesda, MD. 2004.
- [15] Toward cord blood banking: density-separation and cryopreservation of cord blood progenitors / I. Newton [et al.] // Exp. Hematol. — 1993. — V. 21. — № 5. — P. 671-674.
- [16] Hunt, C.J. Cryopreservation of umbilical cord blood: 2. Tolerance of CD34+ cells to multimolar dymethyl sulphoxide and effect of cooling rate on recovery after freezing and thawing / C.J. Hunt, S.E. Armitage, D.E. Pegg // Cryobiology. — 2003. — V. 46. — P. 76-87.
- [17] Querol, S. Effect of red blood cell content on progenitor function after Cryopreservation of cord blood buffy-coat products / S. Querol, C. Azqueta, J. Garsia // Abstracts of EBMT Conference. Montreux. 2002.
- [18] Hematopoietic reconstitution in a patient with Fanconis anemia by means of umbilical-cord blood from HLA-identical sibling / E. Gluckman [et al.] // N. Engl. J. Med. — 1989. — V. 321. — P. 1174-1178.
- [19] Comparison of outcomes of unrelated bone marrow and umbilical cord blood transplants in children with acute leukemia / V. Rocha [et al.] // Blood. — 2001. — V. 97. — P. 2962-2971.
- [20] Immune reconstitution after allogeneic marrow transplantation compared with blood stem cell transplantation / J. Storek [et al.] // Blood. — 2001. — V. 97. — № 11. — P. 3380-3389.

Поступила в редакцию 5.09.2006;
в окончательном варианте — 19.09.2006.

HIGH TECHNOLOGIES IN HEALTH PROTECTION PRACTICE IN SAMARA REGION³

© 2006 O.V Tyumina., S.E. Volchkov, A.N. Toropovskiy⁴

Allogenic transplantation of hematopoietic stem cells is a prospective method of treating most of oncology and oncohaematology diseases, because of shortage of bone marrow donors. An alternative source of hematopoietic stem cells is then required. At this moment the only source of hematopoietic stem cells is bone marrow and umbilical cord blood.

³ Communicated by Dr. Sci. (Biology) Prof. V.G. Podkovkin.

⁴ Tyumina Olga Vladimirovna, Volchkov Stanislav Evgenievich, Toropovskiy Andrey Nickolaevich, Samara State Healthcare Department, Samara Regional Clinical Centre of Cells Technologies.

A new government bank of umbilical cord blood in Samara established in 2003 for processing, cryopreservation of umbilical cord blood samples and scientific work on cells technology is aimed to establish public bank of hematopoietic stem cells from umbilical cord blood, with scientific laboratory according international standards, integration in international net of banks, introducing advanced cell technology in Samara Region.

Paper received 5.09.2006.

Paper accepted 19.09.2006.