



**КРИОЦЕНТР**  
ВЕДУЩИЙ БАНК СТЕЛОВЫХ КЛЕТОК

117997, Москва, ул. Академика Опарина, 4  
Тел.: (495) 730-16-58, 730-16-59 (многоканальный)  
Факс: (495) 438-87-66  
E-mail: [cryocenter@cryocenter.ru](mailto:cryocenter@cryocenter.ru)  
<http://www.cryocenter.ru>



**КРИОЦЕНТР**  
ВЕДУЩИЙ БАНК СТЕЛОВЫХ КЛЕТОК



**ВАША БИОЛОГИЧЕСКАЯ СТРАХОВКА**



**Д**орогие будущие родители!

Вы наслаждаетесь одним из лучших периодов Вашей жизни — ожидаете появления на свет нового Человека. Только один раз — во время родов — сама Природа дарит Вам уникальную возможность сохранить его стволовые клетки такими, какими они были при рождении — молодыми, полными сил и энергии.

**Не упустите Ваш шанс!**

Именно сейчас, во время беременности, Вы должны принять решение, от которого будет зависеть будущее Вашей семьи, — обеспечить близким Вам людям доступность самых передовых медицинских технологий.

**Примите решение — остальное мы сделаем сами**



Созданный в 2003 году на базе Научного центра акушерства, гинекологии и перинатологии РАМН, Банк стволовых клеток «КриоЦентр» является первым в России медицинским учреждением подобного профиля, прошедшим сертификацию и получившим лицензию Министерства Здравоохранения РФ на все виды работ и предоставляемых услуг.

**Вот лишь некоторые его преимущества:**

- собственные лаборатории и уникальный комплекс «чистых» помещений, соответствующих всем требованиям международных и Российских стандартов;
- новейшее технологическое оборудование и передовые клеточные технологии, разрешенные к применению Росздравнадзором;
- обученный забору пуповинной крови персонал ведущих роддомов Москвы, Санкт-Петербурга, других городов России;
- высокопрофессиональные кадры;
- надежное хранилище клеток, находящееся под круглосуточной охраной;
- гибкая система скидок, возможность оплаты пластиковыми картами и в рассрочку, широкий выбор тарифных планов, в том числе, «Все включено»;
- общественное и международное признание. «КриоЦентр» — лауреат Международной премии «Профессия — Жизнь».

**Стволовые клетки — Ваша биологическая страховка!  
Мы сохраним их для Вас и Ваших детей**



**О** существовании стволовых клеток человечество знает уже более века. Но лишь в последнее десятилетие к ним приковано столько внимания ученых и врачей. Биология и медицина не стоят на месте, и все чаще можно услышать словосочетания «лекарство будущего» или «биологическая страховка».

Каждый уголок нашего тела содержит то или иное количество стволовых клеток. Именно благодаря им происходит постоянное обновление организма: растут волосы, слой за слоем обновляется кожа, заживают переломы и раны, восстанавливаются ткани и органы, пострадавшие от болезней. Но бывают ситуации, когда и сами стволовые клетки могут «заболеть» — возникает то, что называют раком. Хорошо, если опухоль можно удалить на самом раннем этапе ее развития. Хуже, если в процессе лечения придется использовать химиотерапию — массивную атаку на «плохие» клетки. В результате «химии» страдает костный мозг, его кроветворная система, «правильные» стволовые клетки. Иногда потери в их рядах могут оказаться невосполнимыми.

Вот для этого и производится трансплантация (пересадка) стволовых клеток. Попадая в опустошенный организм, они находят свой «дом» и включаются в привычную для них работу. Но для того, чтобы клетки ввести, их нужно где-то взять. Один из вариантов — так называемая «стимулированная» кровь, когда свои собственные клетки «выгоняют» в кровь. Потом их собирают, замораживают, хранят и после химиотерапии возвращают обратно. Источником стволовых клеток может служить и донорский костный мозг. Именно он, исторически, еще в 50-е годы прошлого столетия стал первым источником клеток для трансплантации.

Однако подобрать генетически совместимый образец непросто, даже при наличии в мире более

10 миллионов потенциальных доноров. Согласно статистике, «везет» лишь каждому второму пациенту. Третий путь, и он признан во всем мире, — выделение и хранение клеток из пуповинной крови.

На протяжении десятилетий пуповину «утилизировали», т.е. сжигали. Та же участь постигала и пуповинную кровь, оставшуюся в сосудах. Сегодня отношение к пуповинной крови кардинально изменилось. Причина в том, что в ней тоже есть стволовые клетки. И не просто есть — их там много. Достаточно для того, чтобы провести трансплантацию пациенту с лейкозом или другим заболеванием. Однако онкогематология — не единственная отрасль медицины, в которой стволовые клетки востребованы уже сегодня. Область применения клеток пуповинной крови постоянно расширяется. С каждым годом растет число работ, свидетельствующих о возможности их применения в лечении аутоиммунных заболеваний и болезней обмена, инфаркта миокарда и сердечной недостаточности, диабета, последствий инсульта и т.д.

По сравнению с традиционными источниками, пуповинная кровь обладает целым рядом преимуществ. Это и биологическая «молодость», а значит наибольший потенциал содержащихся в ней клеток, и низкая вероятность внутриутробного инфицирования различными вирусами. Не следует забывать и о факторе времени: не каждый пациент может «ждать» несколько месяцев (именно столько требуется, чтобы найти совместимого донора, заготовить и доставить его костный мозг в клинику). На поиск и транспортировку в любой уголок земного шара пуповинной крови обычно уходит не более двух недель. Трансплантация клеток пуповинной крови связана с меньшим риском отторжения, что позволяет проводить ее при частичной несовместимости донора и реципиента. Самому ребенку, даже потом, во взрослом возрасте, клетки подойдут по определению — это его собственные стволовые клетки. Но для этого их нужно получить, выделить и сохранить на годы и десятилетия.

С этой целью во всем мире (теперь и в России) создаются высокоспециализированные медицинские учреждения — банки стволовых клеток. Часть из них — государственные банки-регистры — хранят обезличенные, безымянные образцы. Другие, коммерческие, оказывают эту медицинскую услугу как платную. Зато никто, кроме родителей или самого ребенка уже не сможет воспользоваться этим «именным» клеточным вкладом. Не случайно, наверное, появился даже специальный термин — «семейная биологическая страховка». Срок действия страховки пока невелик — 18–20 лет — ровно столько насчитывает история успешного хранения и применения клеток пуповинной крови. По всей видимости, это не предел, и хранящаяся при  $-196^{\circ}\text{C}$  «страховка» может сопровождать своего обладателя на протяжении всей жизни.

Клиентом «именного» Банка стволовых клеток может стать любой человек, стремящийся воспользоваться бесценным даром Природы. К сожалению, шанс сохранить стволовые клетки пуповинной крови ребенка дается родителям только один раз в жизни — во время родов. Но однажды, этот вклад может стать спасительным.

*Юрий Романов, ведущий научный сотрудник Научно-практической лаборатории стволовых клеток человека Российского кардиологического научно-производственного комплекса, член Международных ассоциаций по изучению стволовых клеток и клеточной терапии, директор по научным исследованиям Банка стволовых клеток «КриоЦентр», к. м. н., д. б. н.*



**У** стволых клеток пуповинной крови есть одно неоспоримое достоинство — абсолютная генетическая идентичность тканям ребенка, из пуповинной крови которого они были получены, и частичная — в отношении его кровных родственников.

Возможность ожидающим рождения ребенка родителям сохранить его собственные *стволовые клетки*<sup>1</sup> дается лишь один раз — во время родов. Это направление медицины возникло в середине 1990-х годов и активно развивается в большинстве экономически развитых стран мира. Сам факт наличия клеток пуповинной крови в криогенном хранилище Банка стволовых клеток означает, что в случае необходимости они могут быть использованы незамедлительно, без потери времени на поиск (не всегда успешный) совместимого донора. Чем раньше начнется лечение, тем больше шансов победить заболевание или остановить его прогрессирование.

#### Зачем сохранять стволовые клетки здорового ребенка?

По статистике, вероятность того, что родившийся здоровым ребенок может в будущем заболеть лейкозом, мала — 1:10000. Однако, на протяжении жизни частота развития заболеваний, для лечения которых могут потребоваться стволовые клетки, по данным ряда авторов в тысячи раз выше. Перечень заболеваний, перспективных в плане применения *клеточной терапии*<sup>2</sup>, уже сегодня исчисляется несколькими десятками и с каждым годом расширяется. Среди них — такие социально значимые, как инфаркты и инсульты, сердечная, почечная и печеночная недостаточность, нейродегенеративные заболевания, диабет, возрастные изменения и т.д.

**Во всем мире выделение и персональное криогенное хранение клеток пуповинной крови рассматривается, как одна из форм «биологического» медицинского страхования:**

- Однажды полученные, клетки пуповинной крови могут храниться десятилетиями.
- Они могут никогда не понадобиться Вам или Вашему ребенку, но в медицине известны случаи, когда женщина была

вынуждена беременеть и рожать, чтобы обеспечить донора для больного ребенка с отнюдь не абсолютной уверенностью в генетической идентичности детей.

- В случае необходимости, заблаговременно заготовленные клетки останутся только извлечь из криогенного хранилища и разморозить, не тратя время на поиск совместимого донора (длительный и часто безуспешный).
- Стоимость сохранения стволовых клеток пуповинной крови в десятки раз ниже, чем приобретение донорских (если таковые вообще найдутся).

У стволовых клеток пуповинной крови есть одно неоспоримое достоинство — абсолютная генетическая идентичность тканям ребенка, из пуповинной крови которого они были получены, и частичная — в отношении его кровных родственников.

#### Клетки пуповинной крови уникальны!

По сравнению с клетками из других источников стволовые клетки пуповинной крови обладают целым рядом преимуществ:

- Они «молоды», т.е. обладают наибольшим потенциалом к размножению и восстановлению поврежденных тканей;
- Вероятность инфицирования пуповинной крови в процессе внутриутробного развития ребенка минимальна. По статистике вирусы герпеса или цитомегаловирус обнаруживаются в крови пуповины менее чем в 1% случаев (в крови взрослых людей — более 25%). Даже вирусы гепатита с трудом проникают через плацентарный барьер и редко выявляются в крови новорожденного при их обнаружении у беременной.

- Клетки пуповинной крови обладают меньшим риском отторжения в случае трансплантации не полностью совместимому реципиенту, что позволяет их использовать для пересадки кровным

родственникам, в том числе, родителям ребенка. Трансплантация костного мозга в аналогичной ситуации, как правило, неэффективна.

- Доза стволовых клеток пуповинной крови, необходимая для проведения эффективной *трансплантации*<sup>3</sup>, в 10 раз ниже сравнимого по эффекту количества клеток костного мозга взрослого человека, уже исчерпавших часть своего потенциала.

<sup>1</sup> *Стволовая клетка* — уникальный тип клеток организма, способных к многократному делению, самоподдержанию и дифференцировке (созреванию) в компоненты различных органов и тканей.

<sup>2</sup> *Клеточная терапия* — комплекс приемов, основанных на применении живых клеток и направленных на восстановление утраченной функции органов или тканей.

<sup>3</sup> *Трансплантация* — операция по переносу органов, тканей или изолированных клеток из одного организма (донора) в другой (реципиента). Успех трансплантации зависит от дозы вводимых стволовых клеток и точности подбора донора по показателям тканевой совместимости.

*Гистосовместимость* — свойство органа, ткани или клеток донора не отторгаться организмом реципиента. Отторжение возникает, когда иммунная система реципиента воспринимает трансплантированный материал, как чужеродный, и начинает с ним бороться. Ткани различных людей, как правило, несовместимы. Высокий шанс оказаться гистосовместимыми имеют кровные родственники (например, родители, братья или сестры новорожденного). Наибольшую вероятность оказаться гистосовместимыми имеют дети одних родителей или близнецы.



**Т**ермин «стволовая клетка» определяет популяцию тканевых или циркулирующих в крови клеток-предшественников, обладающих способностью к практически неограниченному размножению, самообновлению и дифференцировке<sup>1</sup> (созреванию) в клеточные компоненты различных органов и тканей.

#### Какие бывают стволовые клетки?

- Эмбриональные — наименее дифференцированные из всех стволовых клеток — могут быть выделены из внутренней массы бластоцисты (ранняя стадия развития эмбриона) на 5–6 день после искусственного оплодотворения яйцеклетки. В результате культивирования из них могут быть получены линии «истинных» эмбриональных стволовых клеток, сочетающие в себе практически неограниченный потенциал к росту и дифференцировке. Однако, их клиническое применение пока порождает больше споров, нежели надежд. Это связано не только с этическими проблемами, но и с высоким риском злокачественного перерождения, развития иммунных осложнений и реакции отторжения, высокой вероятности инфицирования вирусными и иными агентами.

- Постнатальные — полученные из различных тканей постнатального происхождения (т.е. после родов) или из взрослого организма, — обладают меньшими возможностями, поскольку уже исчерпали часть заложенного в них от природы потенциала. Тем не менее, именно постнатальные стволовые клетки представляют собой наиболее адекватный материал для клеточной терапии на современном этапе ее развития. К постнатальным стволовым клеткам относятся:

- Гемопоэтические (кроветворные) стволовые клетки — образуют все разнообразие клеток крови, обеспечивающих транспорт кислорода, работу свертывающей системы, защиту от чужеродных агентов, бактерий и вирусов, определяющих иммунный ответ и невосприимчивость к большому числу заболеваний.

- Мезенхимальные (стромальные) стволовые клетки — способны формировать компоненты практически всех известных «твердых» тканей человека: от костной и хрящевой до клеток сердца и печени, скелетных мышц и нервной системы. В отличие от кроветворных стволовых клеток, для

получения «терапевтической дозы» мезенхимальные клетки необходимо дополнительно размножить, используя технологии культивирования.

- Клетки пуповинной крови — самые молодые и наименее дифференцированные из всех клеток постнатального происхождения. В пуповинной крови содержатся в основном кроветворные стволовые клетки, но есть и другие уникальные разновидности, способные в определенных условиях созреть в клетки мышц и сосудов, печени и сердца, нервной, эндокринной и других систем организма.

#### Как стволовые клетки используются при лечении заболеваний?

Наибольшее применение в медицине нашла трансплантация гемопоэтических стволовых клеток, получаемых из костного мозга, пуповинной крови и «стимулированной» периферической крови. По данным Международной ассоциации по клеточной терапии (ISCT) в мире проведено более 100 тысяч трансплантаций клеток из этих источников (около 20 тысяч — пуповинной крови). Основная масса трансплантаций была выполнена в ходе лечения злокачественных заболеваний, в первую очередь, острых и хронических лейкозов у детей и взрослых. Высокие дозы цитостатических препаратов обычно успешно справляются с раковыми клетками. Но при этом повреждается и костный мозг пациента, точнее, находящиеся в нем здоровые стволовые клетки. Для их восполнения необходима последующая трансплантация донорских или заблаговременно заготовленных аутологичных<sup>2</sup> (своих собственных) стволовых клеток.

В последние годы появляется все больше сообщений об успешной клеточной терапии достаточно широкого спектра заболеваний. Способность стволовых клеток «превращаться» в ткани, выполняющие многие жизненно важные функции, порождает серьезные надежды на возникновение

принципиально новых подходов к лечению многих заболеваний. С помощью клеточной терапии будет возможно лечение последствий инфарктов и инсультов, болезней Паркинсона и Альцгеймера, диабета. Необратимые (с точки зрения сегодняшних возможностей) повреждения сердечно-сосудистой, нервной, костно-мышечной, эндокринной и других систем, возникающие в результате заболевания или старения, представляется возможным «реставрировать», заместив их массой новообразованных тканевых «заплат», состоящих из соответствующим образом подготовленных клеток.

<sup>1</sup> Дифференцировка — процесс развития и повышения уровня организации клеток или тканей. Дифференцировка клеток сопровождается появлением их способности к выполнению специализированных функций. Так, кроветворные стволовые клетки пуповинной крови способны давать начало всем типам клеток крови: лейкоцитам, эритроцитам и тромбоцитам.

<sup>2</sup> Аутологичные — органы, ткани или клетки, имеющие происхождение из организма самого пациента, т.е. свои собственные. Аутологичные клетки не отторгаются организмом, поскольку несут «родной» набор белков, не вызывающих иммунных осложнений. Так, стволовые клетки пуповинной крови абсолютно идентичны организму ребенка, из пуповинной крови которого они были получены.

Аллогенные — порожденные извне (от греч. Allos — другой и Genes — рожденный). Аллогенными (иначе — донорскими) называют органы, ткани или клетки, полученные из организма, отличного от организма самого пациента.



**П**о данным ряда авторитетных изданий\*, перечень заболеваний, при лечении которых проводилась трансплантация стволовых клеток из различных источников, приближается к семидесяти.

Среди них:

#### **Злокачественные новообразования**

- острый лимфолейкоз
- острый миелолейкоз
- лимфома Бэркитта
- хронический миелолейкоз
- ювенильный хронический миелолейкоз
- ювенильная миеломоноцитарная лейкемия
- липосаркома
- миелодиспластический синдром
- нейробластома
- не-Ходжкинская лимфома
- болезнь Ходжкина
- ретинобластома

#### **Синдромы поражения костного мозга**

- апластическая анемия
- анемия Блакфан-Даймонда
- врожденный дискератоз
- анемия Фанкони
- амегокариоцитарная тромбоцитопения
- синдром Костманна

#### **Гемоглобинопатии и врожденные нарушения метаболизма**

- серповидноклеточная анемия
- бета-талассемия
- адrenoлейкодистрофия
- болезнь Гюнтера
- синдром Хантера
- синдром Марото-Лами

#### **Иммунодефициты**

- хронический гранулематоз
- сочетанный иммунодефицит
- дисплазия тимуса
- лимфопролиферативные заболевания, связанные с X-хромосомой
- дефицит адгезии лейкоцитов

#### **Прочие заболевания**

- синдром Эванса
- гистиоцитоз
- остеопетроз

#### **Для чего проводят трансплантацию стволовых клеток?**

Стволовые клетки (за редким исключением) не «лечат» болезнь. Их роль заключается в восстановлении костного мозга, крови и иммунной системы пациента после проведения сочетанного лечения основного заболевания.

Химиотерапия обычно успешно справляется с уничтожением, к примеру, раковых клеток. Но, наряду с «нежелательными» клетками, высокие дозы препаратов оказывают негативное воздействие и на организм в целом, — погибает костный мозг, точнее, находящиеся в нем здоровые стволовые клетки. Этим диктуется необходимость последующей трансплантации. Заново введенные стволовые клетки репопулируют (обживают) костный мозг, размножаются и начинают выполнять работу погибших клеток.

Это же свойство стволовых клеток используется и при ряде наследственных болезней

крови, обмена или иммунной системы. В этом случае донорские клетки трансплантируют после того, как собственный «дефектный» костный мозг убивают, но уже преднамеренно.

Для лечения ряда заболеваний достаточно ввести свои собственные (аутологичные) заранее заготовленные стволовые клетки. Использование аутологичных клеток не вызывает реакции отторжения,

безопасно и находит все более широкое применение в медицине.

Успех лечения многих заболеваний определяется дозой вводимых стволовых клеток. В конечном итоге, от количества полученной крови будет зависеть, по каким из существующих показаний потенциальный реципиент сможет воспользоваться хранящимися в ограниченном количестве клетками. При объеме пуповинной крови более 80–100 мл, клеток, как правило, достаточно для проведения трансплантации взрослому пациенту и, тем более, ребенку. Для успешного лечения некоторых патологических состояний может потребоваться всего 20–40 мл пуповинной крови. Это означает, что выделение и хранение клеток из «малоклеточных» образцов не менее целесообразно.

#### **\*Источники:**

«Пуповинная кровь: Биология, иммунология, хранение и клиническая трансплантация» под ред. Х.Броксмейера, Издательство Американской Ассоциации Банков Крови, Бетезда, Мэриленд, США, 2004. (Cord Blood: Biology, Immunology, Banking and Clinical Transplantation, H. Broxmeyer, Ed., AABB Press, Bethesda, Maryland, 2004).

«Биологические основы и перспективы терапии стволовыми клетками», Е.Б. Владимирская, О.А. Майорова, С.А. Румянцев, А.Г. Румянцев. Изд. «Медпрактика-М», Москва, 2005.



**В** ходе Второй мировой войны переливание «донорской» пуповинной крови применялось для восполнения острой кровопотери. Но о том, что в пуповинной крови содержатся стволовые клетки, стало известно позднее, только в 70-е годы.

**1950-е** первые эксперименты по использованию стволовых клеток для трансплантации с целью восстановления нарушения кроветворения. Именно тогда было доказано, что с помощью пересадки костного мозга (основного источника стволовых клеток) можно спасти животных, получивших смертельную дозу радиоактивного облучения.

**1960-е** понадобилось почти 20 лет, чтобы трансплантация костного мозга вошла в арсенал практической медицины. Получены убедительные данные о возможности применения трансплантации костного мозга при лечении острых лейкозов. Начиная с этого времени, началась новая эра в медицине. Вот только некоторые ее вехи:



**1988** первая в мире успешная трансплантация пуповинной крови пациенту с анемией Фанкони.

**1992** первая «именная» коллекция стволовых клеток — профессор университета штата Аризона (США) Дэвид Харрис «на всякий случай» заморозил стволовые клетки пуповинной крови своего первенца. Сегодня, Д. Харрис — руководитель одного из крупнейших в мире именных банков пуповинной крови.

**1993** первый банк-«регистр» — Нью-Йоркский Центр Крови. Инициатором его создания стал профессор Х. Броксмейер, под руководством которого была заложена первая коллекция пуповинной крови для аллогенных трансплантаций. В этом же году были созданы банки в Милане и Дюссельдорфе, положившие основу современной системе поиска образцов пуповинной крови для лечения пациентов с гематологическими заболеваниями.

**1997** за предшествующие десять лет в 45 медицинских центрах мира проведено 143 трансплантации пуповинной крови.

**1998** первая в мире трансплантация «именных» стволовых клеток пуповинной крови девочке с нейробластомой (опухоль мозга). Биологическая страховка сработала — ребенок спасен.

**2000** в мире проведено 1200 трансплантаций стволовых клеток пуповинной крови, из них — 200 родственных.

Шестилетний ребенок с анемией Фанкони вылечен с помощью стволовых клеток пуповинной крови своего новорожденного брата. В этой истории интересно то, что второй ребенок был рожден после искусственного оплодотворения (ЭКО). Среди

полученных эмбрионов был выбран один наиболее совместимый с реципиентом и не содержащий признаков болезни.

**2001** опубликованы первые официальные данные о возможности применения трансплантации стволовых клеток пуповинной крови у взрослых пациентов. Из них более 90% — успешные.

**2002** стволовые клетки пуповинной крови новорожденного были безвозмездно переданы родителями в банк-регистр. Когда через несколько лет они понадобились (ребенок заболел), выяснилось, что банк, не несущий перед родителями никаких обязательств, уже использовал клетки для научных исследований. Для обеспечения необходимого донора пришлось беременеть и рожать еще одного ребенка.

**2003** журнал Национальной Академии Наук США (PNAS USA) опубликовал сообщение о том, что через 15 лет хранения в жидком азоте стволовые клетки пуповинной крови полностью сохраняют свои биологические свойства. С этого момента персональное криогенное хранение стволовых клеток стало рассматриваться как «биологическая страховка».

Мировая коллекция стволовых клеток, хранящихся в банках-регистрах, достигла 72000 образцов. По данным на сентябрь 2003 г. в мире произведено уже 2592 трансплантации пуповинной крови, из них 1012 — взрослым пациентам.

**2004** общая мировая коллекция клеток пуповинной крови приближается к 400000 образцов. В мире произведено около 5000 трансплантаций пуповинной крови. Для сравнения, число трансплантаций костного мозга за тот же период составило около 85000.

**2006** по данным Международной ассоциации по клеточной терапии (ISCT) к концу года число трансплантаций клеток пуповинной крови достигло 6000.

**2007–2008** число трансплантаций клеток пуповинной крови превысило 10000. Многие крупные клиники и медицинские университеты сообщают о проведении клинических исследований с использованием клеток пуповинной крови в различных областях медицины, отличных от гематологии.

**2009** по данным\*, опубликованным в совместном обзоре руководителей Европейского регистра пуповинной крови (EUROCORD), число трансплантаций клеток пуповинной крови в мире достигло 20000. Основное внимание, по-прежнему, уделяется возможности лечения злокачественных новообразований, лейкозов и других болезней крови. Однако все чаще можно встретить отчеты об успешном использовании клеток пуповинной крови для лечения негематологических заболеваний, связанных с поражением сердечно-сосудистой, нервной, эндокринной и других систем организма. Ведутся разработки новых способов терапии инфаркта миокарда и сердечной недостаточности. Ищутся подходы к лечению нейродегенеративных заболеваний, диабета, последствий инсультов и травм головного и спинного мозга. Уже сегодня перечень болезней, наиболее перспективных в плане применения клеток пуповинной крови исчисляется десятками. Ни у кого не остается сомнений в том, что клеточная терапия — основа медицины будущего.

\* E. Gluckman, V. Rocha. «Cord blood transplantation: state of the art». Haematologica, 2009, 94: 451–454.

**П**уповинная кровь богата не только кроветворными стволовыми клетками. В ней содержатся и другие предшественники, способные созревать в клетки мышц и сосудов, печени и сердца, нервной, эндокринной и других систем организма.

#### Где «живут» стволовые клетки?

Согласно современным данным, практически все известные ткани организма содержат то или иное количество стволовых клеток. Стволовые клетки можно выделить из таких «экзотических» источников как волосяной фолликул, пульпа зуба и менструальная кровь, не говоря уже о коже, мышечной и нервной ткани, сосудистой стенке, периферической крови, амниотической (околоплодной) жидкости и различных частях последа. Тем не менее, практическое значение для выделения клеток с целью их последующего клинического применения имеют лишь ткани, содержащие реальные количества клеток-предшественников:

- костный мозг — источник гемопоэтических и мезенхимальных стволовых клеток;
- пуповинная кровь — источник гемопоэтических клеток;
- жировая ткань и строма пуповины и плаценты — источники мезенхимальных клеток.

#### Каковы другие источники кроветворных стволовых клеток?

Помимо пуповинной крови, источниками кроветворных стволовых клеток, пригодных для трансплантации являются:

- костный мозг (донорский или аутологичный);
- периферическая кровь самого пациента после проведения процедуры стимуляции костного мозга колоние-стимулирующими ростовыми факторами.

Получение стволовых клеток из этих источников связано с применением хирургических методов или введением высокоактивных и небезопасных фармакологических препаратов, и может проводиться только в условиях специализированных клиник.

#### Есть ли опасность для матери и ребенка в процессе получения пуповинной крови?

Получение пуповинной крови никак не влияет на нормальное течение родов, проводится только после пересечения пуповины, занимает всего несколько минут и абсолютно безопасно как для матери, так и для ребенка.

#### Сколько времени пуповинная кровь может храниться, прежде чем из нее будут выделены стволовые клетки?

С момента получения пуповинной крови до начала ее обработки в специализированной лаборатории может пройти не более 24–48 часов (при условии правильного хранения и транспортировки). В последующие сутки жизнеспособность клеток снижается.

#### Есть ли противопоказания к забору пуповинной крови, выделению и хранению стволовых клеток?

В дополнение к анализам, проводимым в плановом порядке в ходе беременности, собранная пуповинная кровь обследуется на наличие возбудителей опасных для здоровья вирусных и бактериальных инфекций:

- антигена вируса иммунодефицита человека первого типа (ВИЧ-1);
- антител к ВИЧ-1 и ВИЧ-2;
- антигена вируса гепатита В;
- антител к вирусам гепатита В и С;
- антител к вирусу Т-клеточного лейкоза человека;
- сифилиса;
- антител к цитомегаловирусу;
- антител к возбудителю токсоплазмоза

Противопоказаниями к получению пуповинной крови, выделению и персональному хранению стволовых клеток являются:

- положительные результаты тестирования в отношении перечисленных выше инфекционных заболеваний (за исключением цитомегаловируса и токсоплазмоза);
- бактериальное или грибковое инфицирование пуповинной крови или выделенных стволовых клеток при отсутствии данных об антибиотикочувствительности выявленного инфекционного агента;
- низкое содержание стволовых клеток ввиду малого объема полученной пуповинной крови или ее биологических особенностей.

#### Какие бывают банки пуповинной крови?

Все существующие банки пуповинной крови можно разделить на две категории:

- Банки-«регистры», хранящие безымянные (обезличенные) образцы. Это, как правило, государственные организации, работающие по принципу безвозмездного донорства.
- «Именные» банки стволовых клеток (их еще называют «семейными» банками или банками персонального хранения) — коммерческие.

Независимо от формы собственности, деятельность банков стволовых клеток связана с оказанием высокотехнологичной медицинской помощи и подлежит обязательному лицензированию и сертификации.

Бесспорным преимуществом персонального хранения стволовых клеток является возможность незамедлительного предоставления образца для трансплантации и наибольшие шансы его использования для лечения

как самого ребенка, из пуповинной крови которого клетки были получены, так и его кровных родственников.



**К**летки пуповинной крови могут храниться без потери жизнеспособности и биологической активности на протяжении многих десятилетий.

**Можно ли использовать клетки пуповинной крови новорожденного для других членов семьи?**

Да, можно. Успех трансплантации определяется точностью подбора совместимой пары донор-реципиент по определенным антигенам (белкам) так называемого «главного комплекса гистосовместимости». В идеальном варианте — это полное совпадение (половину генов ребенок наследует от матери, половину — от отца). Каждое несовпадение несет риск отторжения или развития болезни «трансплантат против хозяина»\*. Наибольшие шансы оказаться совместимыми имеют близнецы и дети одних многодетных родителей. В некоторых случаях переливание пуповинной крови или выделенных из нее клеток может проводиться и без учета параметров гистосовместимости, как в случае переливания донорской крови.

**Кто еще может нуждаться в трансплантации клеток пуповинной крови?**

Любой пациент, нуждающийся в трансплантации по жизненным показаниям, при условии соблюдения требований к совместимости и необходимой для успешного лечения дозе стволовых клеток.

**Кому следует уделить особое внимание возможности сохранить клетки пуповинной крови?**

В связи с высокой эффективностью применения трансплантации при лечении многих тяжелых заболеваний, особо внимательно к возможности сохранения клеток пуповинной крови следует отнести, если:

- В истории семьи встречались злокачественные заболевания или болезни крови;
- В семье уже есть больные дети, которых можно будет вылечить с использованием стволовых клеток, полученных из пуповинной крови новорожденного брата или сестры;
- Члены семьи являются представителями разных национальностей. Это затрудняет подбор совместимого донора по общепринятой методике.
- Вы являетесь многодетными родителями.
- Беременность возникла в результате ЭКО.
- Есть любые другие опасения, что клетки могут реально понадобиться в обозримом будущем.

**Как долго стволовые клетки могут храниться?**

Как и любые другие клетки, клетки пуповинной крови могут храниться без потери жизнеспособности и биологической активности на протяжении многих десятилетий. Это достигается благодаря особым условиям хранения — ультранизкой температуре жидкого азота, составляющей  $-196^{\circ}\text{C}$ .

**Как хранятся стволовые клетки?**

Для хранения клеток пуповинной крови используют специально разработанные криоконтейнеры — пластиковые пакеты или пробирки. Выбор определяется объемом клеточного материала, возможностью получения одной или нескольких «терапевтических доз» и абсолютно

тированных тканей донора и организма реципиента. Клетки новой иммунной системы, образовавшиеся из трансплантированных стволовых клеток донора, воспринимают ослабленный химиотерапией организм реципиента в качестве «чужака» и атакуют его.

\*Болезнь (реакция) «трансплантат против хозяина» (РТПХ) — тяжелое, иногда несовместимое с жизнью, осложнение аллогенной трансплантации кровяных стволовых клеток. РТПХ связана с иммунологической несовместимостью трансплан-

не сказывается на качестве стволовых клеток при неукоснительном соблюдении технологий их выделения и хранения. Наиболее прогрессивные банки стволовых клеток практикуют оба способа хранения, учитывая опыт и перспективы применения клеток пуповинной крови для лечения не только гематологических, но и других заболеваний и патологических состояний.

**Когда стоит подумать о возможности сохранения стволовых клеток?**

Оптимальным сроком для принятия решения о возможности сохранить стволовые клетки пуповинной крови является середина беременности. Однако практика показывает, что Договор на оказание этого вида медицинских услуг может быть заключен и в более поздние сроки: при поступлении в роддом и даже после родов (если пуповинная кровь была собрана).

**Все ли роддома оказывают услуги по забору пуповинной крови?**

Теоретически — все. На практике — лишь те, с которыми у Банка пуповинной крови имеется официальный договор, и персонал которых специально подготовлен к проведению данной процедуры. Если Вы предполагаете рожать в учреждении, не имеющем договора с Банком стволовых клеток, попросите сотрудников «КриоЦентра» предоставить детальную инструкцию. Все необходимые расходные материалы включены в состав индивидуального набора для заготовки пуповинной крови.



**В**ыделение концентрата стволовых клеток проводится квалифицированным персоналом в специально оборудованном «чистом» помещении, оснащённом подачей стерильного воздуха и с применением только одноразовых расходных материалов от ведущих производителей.

Пуповинная кровь собирается специально обученным персоналом родового отделения. Сразу после рождения ребенка и пересечения пуповины кровь поступает в стерильный контейнер, содержащий раствор *антикоагулянта*<sup>1</sup>. На это уходит всего несколько минут в промежутке перед изгнанием последа. Забор пуповинной крови абсолютно безопасен для матери и ребенка и может быть произведен как в ходе естественных родов, так и при кесаревом сечении. Отработанная техника забора позволяет медицинскому персоналу контролировать объем получаемой крови, а строжайшее соблюдение условий антисептики — снизить риск бактериального загрязнения.

Кровь в изотермическом контейнере незамедлительно доставляется в специализированную лабораторию «КриоЦентра», где из нее выделяются стволовые клетки.

#### Зачем стволовые клетки нужно очищать перед замораживанием?

Содержание стволовых клеток в пуповинной крови относительно невелико и составляет от 0,1 до 1% всех лейкоцитов. Эритроциты и другие зрелые клеточные элементы являются ненужным балластом. В процессе выделения пуповинная кровь подвергается поэтапной обработке (сепарации), в результате которой происходит освобождение от избытка плазмы, эритроцитов и части зрелых клеток.

Оптимальное сочетание применяемых в «КриоЦентре» «ручных» и автоматизированных технологий, одобренных к применению Росздравнадзором, позволяет выделить стволовые клетки практически без потерь из образцов пуповинной крови любого объема и эффективно подготовить их к криогенному хранению. Жизнеспособность выделенных клеток в большинстве случаев составляет 99,9%.



<sup>1)</sup> *Антикоагулянты* — фармакологические препараты, препятствующие свертыванию крови. Природным антикоагулянтом является гепарин. В гематологии нашел широкое применение цитратный антикоагулянт, известный под названием ЦФДА-1 (CPDA-1). Эти же препараты используют и при получении пуповинной крови.

В процессе работы каждый образец пуповинной крови и выделенных стволовых клеток подвергается обязательному тестированию в соответствии с Российскими и международными стандартами:

- просчитывается содержание клеток до и после выделения;
- определяется группа крови и резус-фактор;
- с помощью *проточной цитометрии*<sup>2</sup> измеряется относительное и абсолютное содержание стволовых клеток;
- определяется жизнеспособность клеток перед замораживанием;
- производится микробиологический «посев» для исключения возможной бактериальной контаминации.

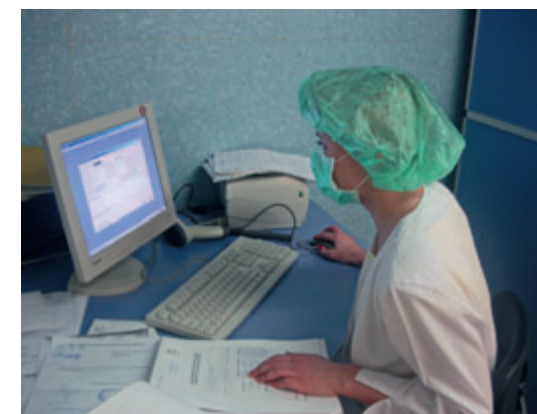
#### Меры безопасности

Все образцы стволовых клеток проходят тщательный вирусологический и бактериологический контроль. До этого времени все пробы проходят «карантинизацию» в парах азота и изолированы друг от друга.

#### Только «чистые» по всем показателям образцы попадают в основное хранилище «КриоЦентра»

Результаты всех манипуляций протоколируются и заносятся в компьютерную базу данных под уникальным цифровым кодом. Использование программного обеспечения, специально разработанного для банков стволовых клеток, позволяет исключить ошибки в идентификации образцов и определить их точную локализацию в хранилище.

<sup>2)</sup> *Проточная цитометрия* — специальный метод, позволяющий количественно и качественно различить клеточные популяции. В случае выделения стволовых клеток пуповинной крови этот метод позволяет буквально поштучно просчитать стволовые



клетки и точно определить их содержание. Поскольку успех трансплантации зависит от количества стволовых клеток, данные проточной цитометрии являются абсолютно необходимыми для характеристики образца.

**К**летки хранятся в специальных емкостях (сосудах Дюара), заполненных жидким азотом, при температуре  $-196^{\circ}\text{C}$ . В таких условиях они сохраняют жизнеспособность и биологическую активность на протяжении практически неограниченного периода времени.

После добавления криопротектора\* суспензия клеток в аутологичной плазме расфасовывается в специальные криоконтейнеры, на которые наносится уникальный цифровой и штриховой код. Каждый контейнер помещается в защитный пенал, гарантирующий сохранность содержимого и маркировки. В зависимости от содержания клеток, материал может расфасовываться в один или несколько криоконтейнеров: в случае необходимости, это позволит использовать лишь необходимое для лечения количество клеток, а остальные — сохранить для будущих нужд, учитывая быстрое развитие новых клеточных технологий.

К каждому образцу стволовых клеток прилагаются дополнительные «спутники», позволяющие провести необходимые тесты перед клиническим использованием.



**В «КриоЦентре» используется только программное замораживание клеточного материала.**

Это обеспечивает оптимальную скорость охлаждения и максимальную жизнеспособность выделенных клеток.



\*Криопротектор — вещество, препятствующее образованию кристаллов льда, способных повредить клетки при их

замораживании. Криопротектор является обязательным компонентом всех сред, используемых для криогенного хранения стволовых клеток. Наилучшим криопротектором является диметилсульфоксид (ДМСО).

Контейнеры с замороженными клетками помещаются в отдельные ячейки (боксы) и погружаются в жидкий азот. В этих условиях клетки полностью защищены от внешних воздействий и сохраняют максимальную жизнеспособность и биологическую активность на протяжении практически неограниченного периода времени.

Криогенное хранилище «КриоЦентра» представляет собой несгораемый сейф, в котором размещены сосуды Дюара с жидким азотом. Хранилище обеспечено системой автономного бесперебойного электроснабжения и находится под круглосуточной охраной. Электронные датчики контролируют уровень азота 24 часа в сутки.

Высочайший профессионализм сотрудников в сочетании с разработками, основанными на последних достижениях клеточной биологии, позволяют после размораживания сохранить уровень жизнеспособности



клеток, значительно превосходящий известные аналоги. Подтверждением надежности применяемых технологий служат результаты успешных клинических исследований, организованных «КриоЦентром» и проводимых совместно с крупнейшими специализированными клиниками Москвы и Санкт-Петербурга.



**Сделайте первую и наиболее важную инвестицию в здоровье Вашего ребенка — сохраните стволовые клетки его пуповинной крови!**

**К**аждая вторая трансплантация кроветворных стволовых клеток в Японии выполняется с использованием клеток пуповинной крови.

**Все включено?**

При заключении Договора по тарифному плану «все включено» Вы получаете полный пакет медицинских и сопутствующих услуг:

- обследование пуповинной крови на маркеры опасных инфекционных заболеваний в сертифицированной лаборатории;
- индивидуальный набор для забора пуповинной крови;
- доставку набора в выбранный Вами роддом;

- квалифицированный забор пуповинной крови специально обученным персоналом;
- курьерскую доставку пуповинной крови в лабораторию «КриоЦентра»;
- выделение, характеристику и криогенное хранение концентрата стволовых клеток в течение календарного года;
- скидку до 50% на последующее криогенное хранение в течение 5, 10, 15 или 20 лет.



**«КриоЦентр» — Ваш правильный выбор**

Тысячи россиян, среди которых известные врачи и деятели искусств, бизнесмены, спортсмены и политики, уже доверили нам хранить самое ценное — семейную «биологическую страховку» нового поколения граждан России.

**Где можно заключить Договор на выделение и криогенное хранение клеток пуповинной крови?**

Договор на выделение и криогенное хранение клеток пуповинной крови можно заключить в центральном офисе Банка стволовых клеток «КриоЦентр», расположенном по адресу: г. Москва, ул. Академика Опарина, 4, Научный центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В. И. Кулакова Федерального агентства по высокотехнологичной медицинской помощи.

**Мы ждем Вас:**

в рабочие дни с 9.00 до 20.00  
в выходные с 10.00 до 17.00

Телефоны для справок:

(495) 730-16-58; (495) 730-16-59

Информационная поддержка — круглосуточно!

