

**Трансплантация клеток костного мозга- ресурс
новой регенеративной медицины для восстановления
поврежденных органов и тканей,
спасения жизни и восстановления здоровья.
Практическая реализация научных достижений**

Доктор медицины Ph.D. Семен Златин

Аннотация. Сегодня медицина стоит на этапе развития нового направления - регенеративной медицины. Накопленные знания в цитологии, генной инженерии, иммунологии, биологии и других науках открывают реальные перспективы в замещении и создании искусственных органов и тканей. Большие возможности для достижения этих целей открывают современные методы трансплантации стволовых клеток костного мозга и тканевой инженерии. В настоящем сообщении и будут рассмотрены современные методы и способы их применения в лечении заболеваний, в том числе при тяжелых и ранее неизлечимых состояниях. Изложены новейшие достижения и перспективы в трансплантации и восстановлении органов и тканей в целях качественного повышения процесса лечения, восстановления здоровья и увеличения продолжительности жизни.

Abstract. Today medicine is at the stage of development of a new direction - regenerative medicine. Accumulated knowledge in cytology, genetic engineering, immunology and other sciences open up real prospects in restoring the affected organs and tissues, increasing the effectiveness of treatment and life expectancy. The method of bone marrow stem cell transplantation opens up great opportunities for achieving these goals. This report will review modern methods and ways of their use in the treatment of diseases, including severe, previously incurable, conditions. The latest achievements and perspectives in the transplantation and regeneration of organs and tissues to restore human health are outlined.

Успехи медицины сегодняшних дней неоспоримы. Совершенствуется диагностика, разрабатываются новые лекарственные препараты и методы лечения, восстановления нарушенных функций и предупреждения процессов старения.

Но существует ряд патологических состояний, которые сопровождаются настолько выраженной утратой того или иного органа или его функций, что восстановить их общепринятыми методами не представляется возможным.

Медицина ставит важные вопросы повышения эффективности восстановления здоровья больных и особенно при прогрессирующе тяжелых формах заболеваний и ищет пути их решения. На стыке биологии, медицины и генной инженерии формируется такое новое направление, как регенеративная медицина, задача которой восстановление органов и тканей, и улучшение их функций.

Многогранны направления ее развития. Это изучение молекулярных механизмов деления, дифференцировки, миграции и пролиферации клеточных структур, контроль и управление их регенерацией, перепрограммирование клеток для восстановления органических структур, совершенствование процессов и методов замещения и создания искусственных органов и тканей и целый ряд других.

Регенерация (лат. Regenerate – возрождение, возобновление) – восстановление (возмещение) организмом утраченных или повреждённых структурных элементов клеток, органов и тканей, или организма в целом. В биологическом отношении регенерация – важнейшее универсальное свойство, выработанное в ходе эволюции и присущее всем живым организмам. Она предусматривает самовоспроизведение живой материи [1].

Различают физиологическую и репаративную регенерации.

Физиологическая регенерация – восстановление клеток и их комплексов, утрачиваемых в процессе жизнедеятельности, что свойственно всем организмам. Этот процесс включает 2 момента: утрату (деструкцию) и регенерацию, то есть восстановление морфологических структур на клеточном, тканевом, органном уровнях. Этот процесс интенсивно протекает для клеток крови и эпидермальных структур – рост ногтей, волос и эпидермиса кожи, которые мы постоянно отмечаем в повседневной жизни.

Процессы физиологической регенерации и обновления различных тканей и органов значительно варьирует. Так хрусталик глаза имеет возраст, как и сам человек. Костные и мышечные ткани обновляются в течение 10–15 лет. Клетки печени регенерируют за полтора года, кожи за 2 недели, а эпителий желудочно-кишечного тракта за 5–6 дней. Форменные элементы крови (эритроциты) полностью заменяются в течение полугода.

Репаративная регенерация – это восстановление структурных элементов клеток и тканей в результате их патологической гибели. Нервная ткань обладает способностью образования новых нейронов и синаптических соединений, костная ткань – срастанием при переломах и т. д. (рис 1);



Рис.1. Репаративная (восстановительная) регенерация костной ткани после перелома.

На фоне современных позвоночных животных своей уникальной способностью к регенерации выделяются Саламандры. Они быстро отрастают новые ноги, хвосты и даже внутренние органы. Ученые не исключают что такие возможности таятся и у людей, может им удастся раскрыть секрет регенерации у этих животных [2].

Патологическая регенерация – это нарушение или извращение нормального течения процесса регенерации. Причиной этих нарушений – ослабления или усиления, могут быть возраст, особенности обмена, состояние нервной и эндокринной систем, питание, нарушение кровообращения, сопутствующие заболевания.

Формы патологической регенерации :

Гипорегенерация: незаживающие трофические язвы голени, несрастание и расхождение послеоперационных швов, несросшиеся переломы и образование ложных суставов (Рис. 2).



Рис. 2. Гипорегенерация. Формирование ложного сустава

Гиперрегенерация или регенерационная гипертрофия – это увеличение органа или ткани взамен погибшей с изменением его формы. Таковыми являются метаплазии – замещение клеток одного типа клетками другого типа – бельмо на роговой оболочке глаза, лейкоплакии языка, которые сопровождаются утолщением и ороговением слизистой щек, языка и уголков рта, слизистых оболочек, послеоперационные и травматические гипертрофические рубцы и келоиды (Рис. 3).



Рис. 3. Регенерационная гипертрофия: келоиды и рубцы на коже

Морфологические проявления процессов организации – инкапсуляции марлевого тампона, оставленного в брюшной полости; инкапсуляции и петрификации первичного туберкулезного очага в легком (очаг Гона), замещения соединительной тканью участков некроза в другие.

Все большее внедрение и применение в медицине находит метод регенерации, проводимый с помощью стволовых клеток костного мозга. В научную терминологию термин «стволовая клетка» был введен русским гистологом А. Максимовым. В 1908 году на съезде гематологического общества в Берлине он постулировал существование стволовых кроветворных (гемопоэтических) клеток костного мозга.

Костный мозг является основой «кроветворного дерева» и его центральным хранилищем (Рис.4). Его стволовые клетки используются организмом для восстановления или «починки» разных органов и тканей.

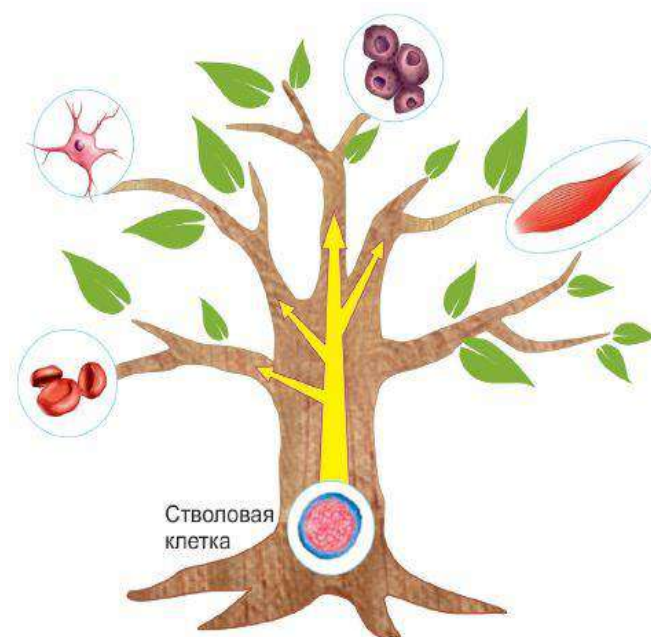


Рис.4. Кроветворное «дерево» костного мозга (схема)

Свойства стволовых клеток костного мозга заключается в том, что они имеют свои особенности. Одно из них состоит в том, что в отличие от других, они *могут делиться неопределенное число раз*. Другой их особенностью является *неравномерное деление*, – одна дочерняя клетка превращается в клетку определенной ткани, а вторая – остается стволовой. Это позволяет стволовым клеткам поддерживать их определенную численность и запасаться в определенных депо. И, наконец, для стволовых клеток характерен *эффект Хоуминга* – способность находить зону повреждения и фиксироваться в ней, восполняя утраченную функцию при введении в организм. Свойство стволовых клеток к миграции обусловлено биохимическими сигналами, поступающими из области, нуждающейся в этих клетках и воспринимаемыми их рецепторами. Этот эффект Хоуминга можно объяснить способностью клетки к хемотаксису (хемо – химический; таксис (двигательная реакция) – их направленному движению в область организма, которая нуждается в помощи стволовых клеток.

Стволовые клетки в организме представлены тремя основными группами: эмбриональные (пренатальные), стволовые клетки взрослого организма (постнатальные) и фетальные.

Эмбриональные (пренатальные) стволовые клетки (ЭСК) образуют внутреннюю клеточную массу (ВКМ) на ранней стадии развития эмбриона. Особенность этих клеток состоит в том, что они не экспрессируют HLA (human leucocyte antigens), то есть не вырабатывают антигены тканевой совместимости. В связи с чем вероятность того, что донорские эмбриональные клетки будут отторгнуты организмом реципиента очень невысока. Они обладают способностью

к неограниченному размножению и образованию всех типов клеток взрослого организма[3]. Но их применение для регенерации органов и тканей в большинстве стран законодательством не разрешается.

Соматические(постнатальные) стволовые клетки взрослого организма являются более специализированными чем эмбриональные. Поскольку они уже дифференцированы, то возможности их применения ограничены. Они содержатся в костном мозге тазовых костей, рёбер, грудины. При собственном применении реципиент не будет их отторгать после трансплантации, так как это его биологический материал. Их несколько типов, и они обладают способностью регенерировать разные ткани.

Пуповинная кровь содержит стволовые гемопоэтические постнатальные стволовые клетки. Они имеют наибольший потенциал регенерации, трансформируясь в клетки тех органов или тканей, которые необходимо «починить». Это дает возможность использовать их в лечении заболеваний, в восстановительной медицине, в геронтологии, в педиатрии – непосредственно для ребенка, из крови которых они выделены для родных братьев, сестер и близких родственников. Их используют для трансплантации при злокачественных заболеваниях крови, чтобы генерировать появление эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, макрофагов.

Мезенхимальные стволовые клетки называют стромальными и мультипотентными. Их особенность заключается в способности дифференцироваться в клетки костной, хрящевой и жировой ткани. Эти клетки выделяют из пуповинной крови, пупочного канатика, плаценты. Они используются в восстановлении кожных покровов, а также заболеваний опорно-двигательного аппарата, в частности – суставов.

Тканеспецифичные клетки являются прогениторными, то есть, «клетками-предшественницами». Они содержатся в органах и тканях; организм задействует их для обновления клеточной популяции определенной ткани или органа(при травмах).

В терапевтических целях используют гемопоэтические и мезенхимальные стволовые клетки, чаще всего – выделенные из пуповинной крови, пупочного канатика и плаценты.

Фетальные стволовые клетки получают из плодного материала после аборта при внутриутробном развитии плода от 9 до 12 недель. Проводятся исследования по их клиническому применению. Так, британская компания ReNeuron исследует возможности использования этих клеток для терапии инсульта.

Все нарастающее применение для лечения приобретает пуповинная кровь, которую называют «жидким золотом медицины». Она источник необходимых кроветворных и стволовых клеток, обладающих высоким потенциалом развития многочисленных видов клеток крови и отдельных органов и тканей (рис .5,6).

Клетки костного мозга на протяжении жизни делятся и обновляют их различные популяции. Они способны изменяться, делиться и дифференцироваться, давая начало всем клеткам крови: эритроцитам,

тромбоцитам, лейкоцитам, различным тканям и органам– мышцам, нервам, печени поджелудочной железе и так далее[4].



Рис.5. Функция красного костного мозга

Эти уникальные свойства стволовых клеток костного мозга и дают возможность все с большим успехом внедрять и применять метод регенерации для восстановления различных органов или их функций. Свойство стволовых клеток превращаться (специализироваться) в любую клетку организма называют *тотипотентностью*



Рис. 6. Тотипотентность стволовых клеток

Стволовые клетки получают из донорского костного мозга, представляющего в нем структуру в виде мягкой губчатой ткани, которая находится в костях таза, бедра и грудины, а также из пуповинной крови. Это клетки, из которых формируются все клетки крови в организме: лейкоциты, противостоящие инфекциям, эритроциты, переносящие кислород, и тромбоциты, останавливающие кровотечение.

Трансплантацией гемопоэтических стволовых клеток (ТГК), можно не только улучшить здоровье, но и вылечить болезни крови и иммунной системы, которые ежегодно диагностируются у тысяч людей. ТГК – медицинская процедура, применяемая в гематологии и онкологии при заболеваниях крови и костного мозга, а также некоторых злокачественных заболеваниях.

Существуют три разновидности подобной трансплантации:^[1]

- трансплантация костного мозга (ТКМ);
 - трансплантация стволовых клеток периферической крови (ТПСК);
 - трансплантация пуповинной крови (*жидкое золото медицины*)
- приобретает все нарастающее значение.

Клетки подсаживаются путем переливания крови и распространяясь по сосудам попадают в костный мозг, где делятся и рассортировываются на взрослые функционирующие здоровые клетки крови. Трансплантацию производят из гемопоэтических стволовых клеток от родственника или от чужого человека. Такая трансплантация от постороннего донора называется аллогенной. При использовании клеток самого пациента она называется аутологической (самотрансплантацией)[5]. При трансплантации пуповинной крови ниже риск реакции, при котором клетки донора вступают в конфликт с организмом пациента. Трансплантация стволовых клеток, содержащихся в пуповинной крови, производят с 1988 года .

У человека замена и регенерация клеток происходят в двух контекстах: возобновление естественно умирающих клеток (апоптоз) и в ответ на внешние повреждения (травмы, инфекции, рак, инфаркт, токсины, воспаление и т. д.). Стволовыми клетками, участвующими в этом процессе регенерации, являются взрослые или соматические стволовые клетки.

Трансплантация клеток костного мозга спасает положение, позволяя внедренным клеткам интенсивно размножаться в костном мозгу, восполнять дефицит здоровых клеток и восстанавливать нарушенные процессы. Трансплантация стволовыми клетками способна восстанавливать измененную кровь, сниженный иммунитет, костный мозг или ткани организма человека, измененные в результате заболевания. Это позволяет использовать ее после проведения химиотерапии, в результате которой наряду с патологически измененными клетками погибают и здоровые.

Онкогематологические заболевания стали одними из первых, при которых начала применяться трансплантация или пересадка стволовых клеток. [6]. Сегодня они дают шанс вернуть здоровье при таких серьезных патологиях, как: лейкозы и лейкемии – вид рака лейкоцитов и белых кровяных телец; лимфомы – это вид злокачественной опухоли лимфоцитов, циркулирующих в лимфатических сосудах; анемии – нарушения связанные с пролиферацией и дефицитом эритроцитов или их функции при апластической анемии, иммунная цитопения, при новообразованиях злокачественного характера и многих других патологий.

При пересадке клеток костного мозга процесс приживания, как правило, происходит в течение 2–4 недель. На полное восстановление иммунной системы

может уйти от нескольких месяцев при аутологичной трансплантации, до 6 месяцев или года при аллогенной трансплантации .

В Израиле к пересадке прибегают, когда собственные ткани изменены и не способны адекватно выполнять свои функции. Трансплантация позволяет заменить на здоровую патологическую систему кроветворения при лимфомах, лейкемии, меланоме, миелодисплазиях. Она делает возможным привести в норму иммунный баланс, что помогает излечить пациентов с аутоиммунными, наследственными нарушениями, восстановить процесс самоуничтожения патологических, злокачественных элементов, лечить онкологические процессы. Трансплантация дает возможность улучшить процесс восстановления поврежденных нервных, мышечных клеток при таких патологиях, как болезнь Альцгеймера, Паркинсона. Нередко это единственный способ, способный продлить жизнь пациентов.

В 1993 году израильскими учеными была предложена CAR терапия. Это одновременное проведение клеточной, генной и иммунотерапии химерными (составными) антигенными белками-рецепторами. Она предусматривает отделение лимфоцитарных Т-клеток из крови онкобольного пациента. Этот процесс называется лейкоферезом. Затем Т-клетки размножаются, генетически активизируются, и перепрограммируются с помощью ДНК. Эти активированные CAR-клетки с рекомбинантными гибридными белками и с антигенным рецептором обладают способностью распознавать и уничтожают свои мишени - опухолевые клетки крови в организме. Такой метод лечения CAR-T-клеточной терапией с химерным антигенным рецептором успешно применяется при лимфобластном лейкозе и других опухолевых патологиях.

На ведущих мировых позициях стоит и израильская медицина Их занимают такие наши клиники как больница Рамбам, медицинский центр ШИБА , клиника «Хадасса». В этой клинике активно работает профессор Полина Степенски – педиатр, ведущий гематоонколог, один из редчайших в мире специалистов по лечению заболеваний у детей. Под ее руководством в МЦ Хадасса было проведено более 3 500 пересадок костного мозга, больше 1 200 из них – детям.

Стволовые клетки могут вводиться различными методами: внутривенно, с помощью спинномозговой пункции, хирургическим путем и т. д. После попадания в кровотоки гемопоэтические клетки, достигая костный мозг, начинают делиться и превращаться в лейкоциты, эритроциты и тромбоциты.

Ранее нами указывалось на возможность клеток костного мозга дифференцироваться в различные ткани организма человека. Японский ученый Синъя Яманака с применением белков создал метод индуцирования или перепрограммирования взрослых стволовых клеток в плюрипотентные клетки. Они обладают способностью дифференцироваться почти во все их виды, в том числе и в специфические клетки сердечной мышцы– кардиомиоциты. За это открытие в 2012 году ему была присуждена Нобелевская премия по физиологии и медицине [7].

Достижения в кардиологии. Уже накоплен опыт клеточной терапии у больных с ишемической болезнью сердца и при дилатационной кардиомиопатии. Она проводится в виде внутрикоронарной инфузии аутологичной лейко-лимфо взвеси клеток костного мозга у больных с хронической сердечной

недостаточностью, хронической коронарной недостаточностью (при невозможности выполнения коронарного шунтирования или стентирования коронарных артерий). Установлено уменьшение проявлений сердечной недостаточности при проведении клеточной терапии[8].

Стволовые клетки обладают способностью к регенерации или восстановлению тканей поврежденной сердечной мышцы при инфаркте миокарда, который составляет одну из частых причин поражения сердца. Клетки кардиомиоциты и ткани участка, пораженные инфарктом, погибают и замещаются рубцовой тканью, которая выпадает из процесса сокращения, что приводит к сердечной недостаточности и нарушению кровообращения. Опытные испытания применения этих перепрограммированных клеток кардиомиоцитов на животных дали весьма убедительные результаты. Как сообщает Nature, первые испытания на пациентах пройдут под руководством врачей из Осакского университета пройдут в ближайшее время [9].

В Париже в клинике имени Жоржа Помпиду лечат знаменитого гонщика Михаэля Шумахера, для которого специально выращиваются кардиомиоциты и подсаживаются в сердце. Лечение проводит французский кардиоторакальный хирург Филипп Менаше, специалист по сердечно-сосудистым заболеваниям с применением стволовых клеток для восстановления тканей поврежденного сердца. Как говорит директор и близкий друг гонщика Росс Браун мы с уверенностью смотрим в будущее[10].

Значительны успехи и достижения ученых нашей страны в этом вопросе. В Хайфском Технионе во вновь созданном центре трехмерной биопечати под руководством профессора Шуламит Левенберг исследователи работают над созданием искусственных биологических тканей с развитой системой кровеносных сосудов способных полностью поглощаться с целевыми органами реципиента. Они создаются на инновационном принтере, который способен печатать трехмерные каркасы и клетки, из которых впоследствии формируется ткань. Он считывает информацию, полученную в результате компьютерной томографии пациента, переводит ее в матрицу, а затем печатает трехмерную ткань, адаптированную к пациенту.

В Тель-Авивском университете под руководством профессора Таля Двира удалось решить одну из самых сложных задач, когда-либо стоявших перед человечеством. Им впервые удалось создать уменьшенную копию человеческого сердца. В качестве биоматериала для построения сердечной мышцы исследователи использовали жировую ткань, которую с помощью методов генной инженерии преобразовали в стволовые клетки. А их, в свою очередь, трансформировали в клетки сердечной мышцы и кровеносных сосудов. Кроме того, была создана еще одна биологическая субстанция, выполняющая функцию "тонера" или биологических чернил для принтера. Результатом стало крошечное сердце, содержащее очень молодые клетки (подобные клеткам новорожденного младенца) и способное сокращаться самостоятельно. Это достижение израильских ученых стало сенсацией и предметом обсуждения мировых СМИ.

Хочется верить, что дальнейшие исследования найдут свое практическое решение в лечении и восстановлении здоровья. Изучаются возможности

применения стволовых клеток крови для лечения диабета, заболеваний печени, мышечных тканей, восстановления зрения, зубов и других органов.

Успехи в стоматология. Сотрудники Плимутского университета в Англии нашли новую популяцию стволовых клеток, составляющие мышцы и кости, которые и образуют твердую ткань зуба – дентин. Это открытие послужило толчком для выращивания утраченных или травмированных зубов[11].

Английские ученые экспериментально научились выращивать зубы из отдельных клеток. Они сумели вырастить гибридные зубы из эпителиальных клеток десны взрослых людей и зародышевой соединительной ткани мышей. Зуб выращивался в пробирке в течение 5–7 дней, а затем пересаживался грызунам на место удаленного. В результате вырастал получеловеческий-полумышиный зуб с жизнеспособным корнем (Рис. 7).

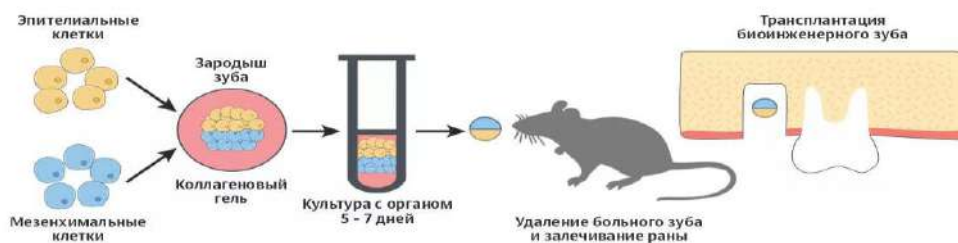


Рис 7. Выращивание зубов из клеток десны и зародышевой ткани.

Английские ученые экспериментально научились выращивать зубы из отдельных клеток. А японские специалисты вырастили – твердую ткань и зубной корень. Активируя стволовые клетки, которые находятся в пульпе, они добились эффекта, при котором зубы могут восстанавливаться самостоятельно. Имитируя кариес, ученые просверлили отверстия в коренных зубах мышей, и заполнили полученные полости губками из коллагена (белком, обнаруженном в дентине), различными лекарствами и запечатали на шесть недель. Спустя время специалисты увидели, что зубы этих мышечек в большинстве случаев полностью восстановились. Терапия хорошо работала и у крыс.

Другой путь по регенерации зубов. Берется зачаток зуба у эмбриона. Его подсаживают и выращивают под капсулой почки у человека; здесь очень хорошее кровоснабжение. И через две недели вырастает маленький зубик. Этот зубик можно посадить в лунку челюсти вместо удаленного. И начинается процесс, в результате которого вырастет нормальный зуб.

Предложен еще один метод воссоздания зубов с помощью биопечати прямо в лунке зуба. Это новое направление, которое даст возможность "отпечатать" новый зуб на любом расстоянии от соискателя этого зуба. Робот будет проводить печать живыми зубными клетками, которые воссоздают ткани,

но и сам зуб целиком. Он будет формировать сразу матрикс - собственно фолликулу зуба - и печатать в этом матриксе клетки. Это стык 3D-принтинга и клеточных технологий. Работа в этом направлении активно ведется в России под руководством академика РАН Олега Янушевича. Более того, будут созданы банки хранения стволовых клеток зуба конкретного человека[12].

Скоро перестанем выбрасывать зубы, а еще важнее выпадающие молочные. Они кладезь стволовых клеток. Их надо будет хранить бережно. Поскольку из них, по надобности, можно будет выращивать не только зубы, но решить проблему дефицита органов и тканей для пересадки и избавиться от отторжения пересаженных.

В офтальмологии идут исследования для улучшения и восстановления зрения даже при полной его потере. И клетки костного мозга дают шансы на излечения даже врожденной слепоты у детей. Встречающийся у них диагноз «гипоплазия зрительных нервов» и как следствие слепота не оставляет никаких шансов на полноценную жизнь. Слепой малыш Порт Шарлотт только-только начал ходить. После курса терапии клетками пуповинной кровью 19-месячный Порт медленно и с любопытством исследует окружающие предметы в палате китайского госпиталя. И его слепота уже кажется окружающим причудой, фантазией.

У другого ребенка Кэмерона Петерсена слепота и аналогичный диагноз. И тоже никаких шансов... Игрушки нужно было поднести к губам – так малыш познавал наш мир. Лечение – инфузия клеток внутривенно и в поясничный отдел. После третьей малыш стал самостоятельно вставать и двигаться по направлению к различным предметам. Кэмерон – один из пяти детей, пролеченных этим летом в Китае пуповинной кровью по поводу гипоплазии зрительных нервов. И в этом направлении открываются перспективы в лечении тяжелых заболеваний глаз[13].

В нефрологии при помощи стволовых клеток уже пытаются лечить поликистоз почек. Предприняты первые успешные попытки выращивания целой почки. Предполагается, что в будущем этот метод заменит трансплантацию донорской почки. Пациенту будут выращивать его собственную почку из стволовых клеток, и пересаживать ее на место поврежденного органа. Изучаются возможности применения стволовых клетках для лечения различных заболеваний и восстановления других органов и тканей.

Не прекращается дискуссия о возможностях их применения для предупреждения процессов старения и омоложения[14].

Одна из теорий обосновывает процессы старения сокращением длины теломер концевых участков хромосом и снижением активности фермента теломеразы. Стволовые клетки пуповинной крови и плаценты содержат теломеразу с высокой активностью, и она способна восстанавливать длину теломер, предупреждая процесс старения. Благодаря этому свойству и регенеративной способностью, стволовые клетки перинатальных тканей эффективны в программах антивозрастной терапии.

Старение организма во многом обусловлено уменьшением стволовых клеток и его вспомогательных механизмов – состоянием органов кровообращения, дыхания, обменных и ряда других процессов. Как указывает ученый Александр Шишонин – это его транспортные мастерские, которые подвозят все необходимое

для жизнеобеспечения и равномерности этих процессов. Развитие стволовой клетки зависит от этой окружающей «свиты», которая ее обслуживает и в которой она живет и существует.

С возрастом в силу ряда причин— снижения функционального состояния органов и систем, процессов обмена, двигательной активности обеспечение органов и тканей, как и костного мозга, снижается. При введении новых стволовых клеток наступает диссонанс между их высокой активностью и оставшейся неизменной устаревшей «свитой» и процессами обмена, обеспечивающих их рост и развитие. При отсутствии такого должного жизнеобеспечения пришедшая в ткань стволовая клетка не будет работать и вместо позитивного развития вполне возможен их негативный рост, одно из проявлений которого развитие опухолевых процессов. Не исключается и других факторов их вызывающие.

Стволовые клетки для омоложения получают из жировой ткани и процедуры проводятся по несколько раз. Ученые Института химической биологии и фундаментальной медицины из Новосибирска и ряд других специалистов утверждают, что введенные таким образом они могут вызвать рост опухолевых тканей. Проведение этих процедур в подпольных клиниках также способствует этим удручающим результатам. К сожалению, в России жертвами процедур вечной молодости стали многие медийно известные люди. Несмотря на то, что омоложение во многих странах запрещено, дальнейшие исследования раскроют причины и факторы, приводящие к неблагоприятным результатам, найдут методы способы омоложения без осложнений и негативных реакций[15].

Что вырастили из стволовых клеток?

2004 Япония Структурно полноценные капиллярные кровеносные сосуды из стволовых клеток человеческого эмбриона

2005 США (Флорида) Полностью сформированные и приживающиеся клетки головного мозга

2006 Швейцария Клапаны человеческого сердца

2006 Англия (университет Ньюкасла) В лабораторных условиях искусственную «минипечень» из стволовых клеток, взятых из пуповинной крови

2006 США Мочевой пузырь и клетки гладкой мускулатуры

2007 Англия Ткань, из которой состоят сердечные клапаны, а также сперму

2007 Япония Роговица глаза и зуб

2008 Япония Тромбоциты

2008 США Новое сердце на каркасе от старого

2022.Израиль И самое последнее. Ученые из Тель-авивского университета доктор Лиор Вертхейм, доктор Реувен Эдри и доктор Йона Гольдшмит, сделали открытие, которое поможет миллионам людей во всем мире[16]. Посредством генной инженерии они преобразовали жировые ткани в функционирующие имплантаты спинного мозга посредством процесса, аналогичного развитию спинного мозга у человеческих эмбрионов. Это первый в мире имплантат предназначен для лечения повреждений спинного мозга

Этот имплантат из человеческих клеток вживили 15 парализованным мышам, которые возобновили двигательную активность и способность ходить. Приблизительно через три года исследователи планируют провести клинические испытания на людях. « Мы добились успеха и ожидаем, что эффект будет работать и дает всем парализованным людям надежду, что они снова смогут ходить», —

резюмировал профессор Галь Двир. Новый метод применим не только в случаях травм позвоночника. В настоящее время специалисты изучают возможность его использования при ряде других заболеваний и травм, таких как болезнь Паркинсона, травмы головного мозга и инфаркт миокарда.

Изложенное выше свидетельствует о том, уже сегодня методы трансплантологии стволовыми клетками нашли свое применение при тяжелых заболеваниях крови, наследственных и приобретенных нарушениях иммунной системы, для восстановления органов и тканей после перенесенных заболеваний и ряда других патологических процессов. Клеточные технологии с применением стволовых клеток – молодая и перспективная отрасль медицины. Они открывает новые возможности для лечения многих заболеваний, перед которыми раньше медицина была бессильна. Ученые надеются создавать из стволовых клеток ткани и целые органы, необходимые для трансплантации и восстановления нормальной жизнедеятельности человека, нуждающегося в этом. Методы клеточной технологии получают такое должное научное обоснование и развитие, что станут лучшими для лечения и спасения жизни людей в случаях, которые сегодня еще кажутся нереальными.

Литература :

1. Лиознер Л.Д. Основные проблемы учения о регенерации. - М.: Наука, 1975.с 103
2. Чудесная регенерация саламандр была у всех ... - CNews<https://zoom.cnews.ru> › rnd › article › item › chudesnay.
3. Виды стволовых клеток | BioPro<https://biopro-st.com> › vidy-stvolovykh-kletok
4. Лекция 7 Система органов кроветворения и иммуногенеза ...
<https://www.vsavm.by> › uploads › 2012/11 › Lekc...
5. Сохранение пуповинной крови – инструкция для ...<https://www.health.gov.il> › Subjects › CordBlood ›
6. Гематология в Израиле | <https://ichilovtop.com> › branch › gematologiya
7. Немков Александр Сергеевич <https://www.lspbgmu.ru> › ru › universitetskaya-klinika.
8. Лечение инфаркта индуцированными стволовыми... - N+1.<https://nplus1.ru> › 2018/05/30 › iPSC-heart-therapy .
9. Сердце Шумахера лечат стволовыми клетками - www.gazeta.ru › science › 2019/09.
10. Новый центр трехмерной биопечати открылся в Технионе ...<http://il4u.org.il> › about-israel.science-technology.
11. Стоматологи нашли способ восстанавливать зубы. <https://bobruisk.ru> › news › 2020/02/07 › stomatologi-n .
12. Интервью с Главным стоматологом России - Стоматология ...<https://medicor.ru> ›.
13. Стволовые клетки в офтальмологии | КриоЦентр <http://www.cryocenter.ru> › lib › lib356.

14. Долгая молодость и здоровье: шанс, который дают ...<https://cryobank.ua> › articles › dolgaya-molodost-i-zdor...

15. Чем опасно омоложение стволовыми клетками - газета.Ru<https://www.gazeta.ru> › lifestyle › style › 2019/09.

16. В Израиле создали способ лечения спинного мозга - VC.ru
<https://vc.ru> › future › 360993-vperv.