РЕФЕРАТ

на тему

**Криоконсервация людей: адекватный путь к бессмертию или проигрышная попытка отсрочить неизбежное?**

Выполнила:

Мурзаева Лилия Тахировна

Руководитель:

Воробьева Екатерина Андреевна

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (подпись руководителя)

Рецензент:

Ноздрачева Анна Николаевна

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (подпись рецензента)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Оглавление** |  |
| 1 | Введение | 3 |
| 2 | Основная часть | 5-16 |
| 2.1 | История и применение криоконсервации | 4-8 |
| 2.2 | Механизмы программной и сверхбыстрой криогенной заморозки | 9-13 |
| 2.3 | Этические стороны криоконсервации | 14-16 |
| 3. | Выводы | 17 |
| 4. | Заключение | 18 |
| 5. | Список источников | 19 |

**Введение**

**Основная проблема моего исследования** заключается в *недостатке достоверных знаний о воздействии низких температур на человека и, как следствие, возможностей криоконсервации*. Несмотря на давнюю заинтересованность людей во влиянии температур на живые организмы, эксперименты по *программному замораживанию проводятся только на отдельно взятых клетках*, а *сверхбыстрое замораживания разрабатывается совсем недавно*. И хотя несколько сотен людей на данный момент находятся в криокапсулах, даже после их разморозки *безопасность методики* проверить не удастся, так *на момент замораживания в большинстве они уже были мертвы*.

**Цель моего исследования** заключается в *выяснении перспектив крионики* в обеспечении длительного сохранения жизни человека.

**Актуальность проблемы моего исследования** состоит в том, что сейчас *люди умирают от тяжелых заболеваний*, которые *на данный момент не могут быть вылечены*. Грубо говоря, болезнь развивается быстрее, чем медицина. Именно поэтому мы должны обладать ресурсами, позволяющими нам *замедлять болезнь так, чтобы медицина опережала ее течение.*

**Задачи моего исследования:**

1. Выявить тенденции в развитии крионики как науки
2. Рассмотреть биологические и технологические аспекты криоконсервации
3. Рассмотреть моральные аспекты криоконсервации

**История и применение криоконсервации**

Возможность восстановления жизни после смерти волновала человеческий разум еще с древнейших времен, о чем свидетельствуют религиозные верования начиная с Древнего Египта, жители которого верили в загробную жизнь. Аналогичная ситуация встречалась и у других народов. Вероятность успешного торможения нормальной жизнедеятельности человека волнует ученых до сих пор. Не остаются в стороне и философы, последователи религиозных течений. Так есть ли возможность, что под воздействием факторов среды жизнь организма может замедлиться, а потом восстановиться при воссоздании факторов зоны оптимума?

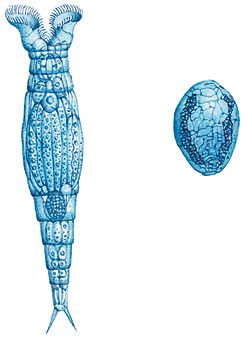
Впервые, с научной точки зрения, этой темой заинтересовался **А. ван Левенгук**, известный исследователь и изобретатель *XVIII века*. *Он занялся изучением микроскопических существ - коловраток, дав им название анималькули. Левенгук обнаружил, что эти организмы, неподвижные, деформированные и казавшиеся умершими* в высохшей капле, *оживали и возвращались в первоначальный вид при попадании в воду.* [4, 87-88] (рис. 1, стр. 5) Вскоре и у других организмов был обнаружен этот феномен. Однако Левенгук полагал, что организмы сохраняют минимальное количество жидкости, необходимое для поддержания жизнедеятельности, в то время, как некоторые ученые выдвигали гипотезы о полном обезвоживании организма. 

Рис.1. Слева - коловратка в активном состоянии, справа - в состоянии глубокого анабиоза. [4, 87]

К этой группе относился **Ладзаро Спалланцани**, известный физиолог из Италии, высказывающий гипотезы, противоречащие взглядам его времени. *В своей работе “Наблюдения и опыты на некоторых поразительных животных, которых наблюдатель по своему желанию может переводить из состояния смерти к жизни” сформулировал и развил концепцию временной смерти.* [4, 88-89] Он попытался подкрепить свою работу практическими опытами, так что все сообщаемые им факты вполне достоверны. Но все же ему не удалось наглядно показать разницу между окончательной остановки и сильным замедлением процессов в организме.

После Спалланцани споры вокруг этого вопроса не угасали, по-прежнему у обоих взглядов были сторонники. Ученые изучали такую способность холоднокровных, которую Т.Прейер назвал «анабиоз». [4, 90] **Глубокий анабиоз** - практически полная остановка обмена веществ в организме. (рис.1, стр. 5) Позже английский физик **Роберт Бойль** *предположил о наличии возможности замораживании млекопитающих*, а *в конце XVIII* века английский учёный **Джон Хантер** *высказал мысль о продлении таким способом жизни человека*.

Как известно, животные по способности к терморегуляции бывают **пойкилотермными и гомойотермными**. Температура первых непостоянна и всегда близка к температуре окружающей среды, в то время как у вторых она постоянна, что достигается с помощью системы внутреннего баланса организма, **механизмами обратной связи**. С помощью этого живое существо может переносить достаточно высокие перепады температур, однако эти пределы не безграничны. Некоторые живые организмы научились переносить временное снижение температуры своего тела и частичное замерзание жидкости. Однако даже малейшее нарушение внутреннего состояния равновесия сразу же сопровождается большой потерей тепла и гибелью организма. Устойчивость к низким температурам всегда служила предметом многочисленных исследований. *Спалланцани удалось в 1776 году получить температуру -24*°С *искусственным путем. В 1853 году де Катрфаж изучал устойчивость к холоду у речных рыб, Вальтер в 1862 году исследовал воздействие холода на кроликов*, а физики тем временем достигали успехов в изучении низких температур. *Кайтэ и Пиктэ в 1877 году перевели кислород в жидкое состояние, Линде в 1895 году сконструировал и построил первую промышленную установку для получения жидкого воздуха, а Дьюар в 1898 году получил* сжиженный *водород, а также изобрел сосуд для длительного хранения веществ при повышенной или пониженной температуре.* [4, 94](рис.2, стр.7)

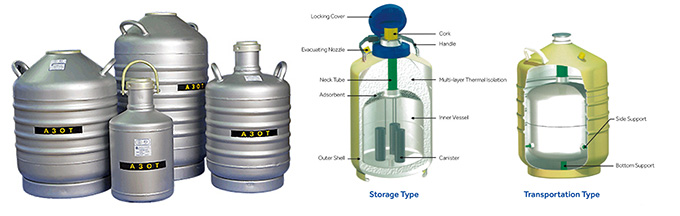
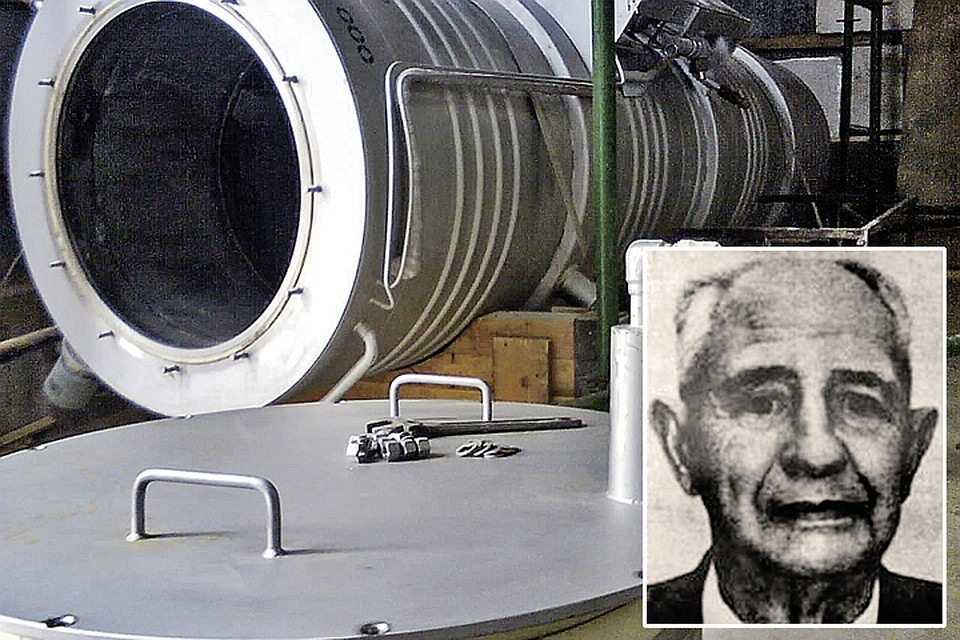
Эти успехи подтолкнули к увеличению внимания на **криогенное** охлаждение. По мере развития науки и знаний об анатомии и физиологии человека мнения ученых о продлении человеческой жизни путем замораживания менялись. 

Рис. 2. Сосуд Дьюара. [4, 94]

Первые результаты экспериментов по заморозке теплокровных животных оказались неутешительными. В *1923 году* *Д.Ф.Синицын* охладил щенка до +2°С на короткое время , щенок после этого ожил, но умер через два дня вследствие общей дезорганизации жизнедеятельности организма. Через десять лет, в *1933*, *Н.В. Пучков* охладил взрослую собаку до +3°С, но она умерла. В *1934 году**Н.И. Калабухов* охлаждал летучих и обычных мышей до - 3,7°С и -7,1°С в течение 8-47 минут, и все они погибли. *Лютц* в *1943-1950 гг.* охлаждал морских свинок от +15 до 0 °С и лишь у незначительной части из них наблюдалось кратковременное восстановление жизнедеятельности. [6, 131] В последующие годы были получены более обнадеживающие результаты, что подтолкнуло биологию к выделению такого направления, как **крионика.**

Основоположниками крионики считаются американские ученые **Роберт Эттинджер и Эван Купра**. Именно они впервые *в 1963 году в США образовали «Общество продления жизни»*, а *в 1964 году Роберт Эттинджер выпустил книгу «Перспективы бессмертия»*, в которой изложил суть крионики, ее основные положения, задачи и цели. [4, 95] (рис. 3, стр.8)

Рис. 3. Роберт Эттинджер с моделью первой криокапсулы. [4,95]

Уже *в 1967 году* в США был заморожен первый человек - **Джеймс Бедфорд**, 73-летний профессор психологии, заболев раком легких, согласился на эту процедуру. (рис. 4, стр. 8)

Рис. 4. Первый криоконсервированный человек - Джеймс Бедфорд. [6,130]

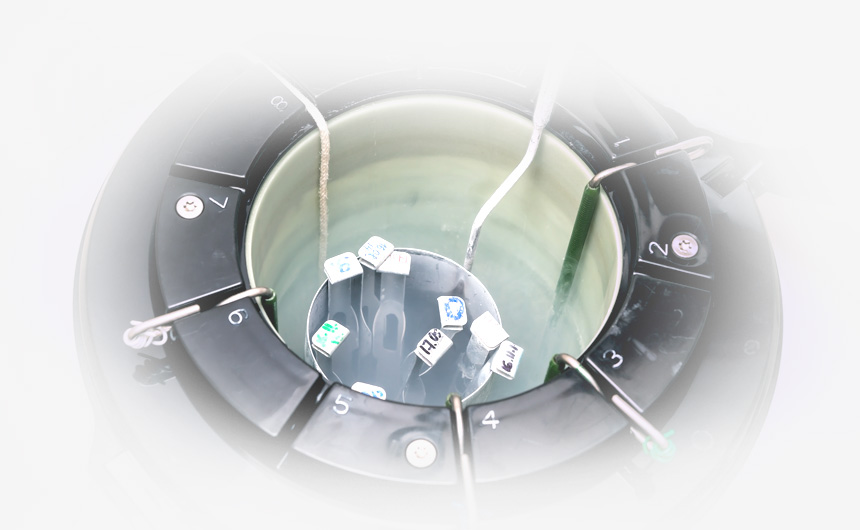
Сначала он был переведен на управляемое дыхание и помещен в сухой лед, Далее, с помощью аппарата искусственного кровообращения, его кровь была заменена на *криосуспензию (раствор на основе глицерина, который не расширяется при замораживании и не образует кристаллов внутри клеток, способных их разрушить)*. После этого его дыхание прервали, а тело поместили в стальную капсулу с температурой *-96°C*.   
 Меньше чем за два года число людей, погруженных в криокапсулы достигло десяти. Тело другого крионированного американца *Стивена Джея Мендеела* было погружено в холодильную камеру при температуре абсолютного нуля - *-273°C.* [6, 130] На данный момент число криоконсервированных людей *в США превысило 240 человек, а в Москве сейчас хранятся тела 35 крионированных.* [6, 132]Говоря о применении криогенной заморозки, нельзя не упомянуть о *криохирургии и криотерапии,* применяемых для лечения заболеваний (криодеструкция различных гемангиом, применение криохирургия для удаления опухолей), [5]` а также о *заморозке эмбрионов и гамет* для последующего использования при ЭКО. [2, 53] (рис. 5, стр. 8)

Рис. 5. Криокапсула для хранения спермы. [2, 54]

**Механизмы программной и сверхбыстрой криогенной заморозки**

Термин **“криоконсервация”** используется для обозначения технологии, обеспечивающего *долгое хранение живых клеток, тканей, органов и организмов в состоянии искусственного анабиоза.* Основным критерием криосохранения служит обратимое замедление процессов жизнедеятельности. Только в состоянии глубокого анабиоза можно создать условия для длительного хранения биологической системы с возможностью полного возврата объекта к нормальной жизнедеятельности. Единственным вариантом решения этой задачи является глубокий холод (от -140 и ниже), который обеспечивается с помощью *жидкого азота.*

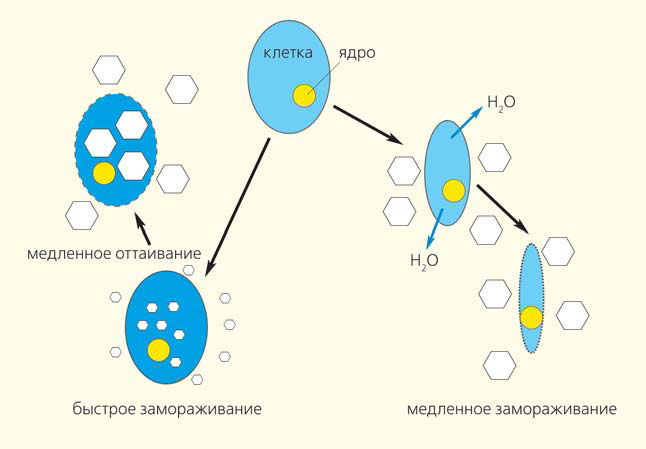
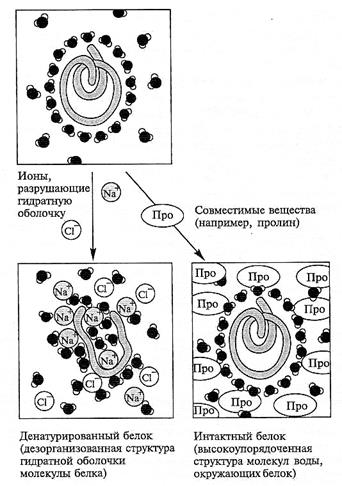
Важнейший этап криоконсервации - **заморозка**. На данный момент известны два способа заморозки: *программная (медленная) и сверхбыстрая заморозка*. (рис. 6, стр. 9) Программная заморозка изучается уже давно и применяется для сохранения отдельных клеток. Сверхбыстрая заморозка разрабатывается сравнительно недавно, однако многие считают, что именно за ней будущее. На этапе замораживания возникают трудности из-за того, что *в основе строения большинства клеток лежит вода*. Они связаны с двумя повреждающими факторами, появляющимися при понижении температуры. *Первый - лед, появляющийся в растворе вокруг клеток, второй - дегидратация клеток из-за формирования кристаллов внеклеточного льда.* 

Рис. 6.Схемы вариантов замораживания клеток. [3, 203]

Поэтому необходимо с наименьшей потерей жизнеспособности миновать зону между температурой криосуспензии и -40°C (редко - -70°C). Именно в этих пределах возникают оба фактора, каждый из которых опасен, потому что способен вызвать *деструкцию клеточной мембраны и, следовательно, гибель клетки*, а также мембранные фосфолипиды денатурируют.

**Первая задача криосохранения** - предотвращение кристаллизации воды внутри клеток. Эту проблему можно решить путем замедления охлаждения или предварительным обезвоживанием клеток, при этом замещая воду криосуспензией. **Вторая задача криосохранения** - ослабление стрессовых воздействий, связанных с неизбежной дегидратацией. Для этого необходим специальный состав смеси протекторов и оптимальная скорость заморозки. Для выяснения механизмов криоповреждений и криозащиты биологических систем различных уровней организации проводятся планомерные фундаментальные и прикладные исследования.

Рассмотрим некоторые из них:

1. **Предотвращение образования внутриклеточного льда**. Чаще всего при замораживании клетки гибнут из-за образования льда внутри. При быстром понижении температуры (20°C/мин) в клетке образуются очень мелкие кристаллы льда, являющиеся центром кристаллизации. Они быстро разрастаются, присоединяя к себе молекулы воды, а потом механически повреждают мембраны клеток. При медленном замораживании лед быстрее образуется вне клеток, что вызывает дегидратацию клеток. Образование внеклеточного льда и связанный с этим отток воды из клеток стимулируется **нуклеаторами** - веществами, выделяемыми самими клетками. Этот процесс называется **нуклеацией**, а значение его состоит в повышении порога зародышеобразования льда, то есть лед образуется при более высокой температуре, чем температуры замерзания внутриклеточной среды.   
   Таким образом, *постепенная дегидратация клеток является необходимым условием выживание клеток при криогенной заморозке.*
2. **Накопление осмолитов**. Дегидратация клеток и сопутствующее увеличение концентрации ионов вызывают нарушения в структуре биополимеров, например денатурация белков и нарушение их ферментативной активности, изменение липидного бислоя мембран и их разрывы, которые приводят к нарушению внутриклеточной компартментации. *Регуляция осмотического давления в клетках* при холодовой дегидратации осуществляется путем биосинтеза низкомолекулярных веществ под названием **осмолиты**. Наряду с осморегуляцией, эти вещества выполняют *протекторную функцию по отношению к биополимерам цитоплазмы*, из-за чего их часто называют **криопротекторами**. (Рис. 7, стр. 11) Все они условно делятся на *проникающие и непроникающие в клетки*. Они играют важную роль в *стабилизации белков и мембран при дегидратации клеток*. Рис. 7. Схема действия криопротекторов. [3, 204]
3. **Окислительный стресс**. При низких температурах в митохондриях и пероксисомах наблюдается интенсивное образование АФК (активных форм кислорода). При продолжительном холодовом воздействии уровень АФК повышается во многих клеточных компонентах, в клетке накапливается перекись, которая вызывает *окислительный стресс*. Важный фактор устойчивости клеток к низким температурам - функционирование *мощной антиоксидантной системы*, способствующие снижению повреждения клеток. [3, 199-205]
4. **Неравномерное насыщение больших объектов**. Современные технологии замораживания позволяют производить полный цикл криогенной заморозки только на маленьких объектах. Это происходит из-за того, что криосуспензия неравномерно распределяется по большому организму, возникает *температурный градиент*, который вызывает многочисленные повреждения на клеточном и тканевом уровнях. Именно поэтому полный цикл криоконсервации с крупными животными и человеком пока не возможен без последующего устранения повреждений. Для решения данной проблемы разрабатываются *молекулярные роботы*, которые по предварительным расчетам за несколько месяцев смогут устранить все последствия криосна. [1, 153]

Учитывая клеточные механизмы реакции на понижение температуры окружающей среды, была разработана следующая *технология криоконсервации человека*.

Очень важно начать процедуру как можно раньше, так как через несколько минут после остановки кровообращения в клетках головного мозга начинаются процессы, приводящие к их повреждению. В следующие несколько минут происходят необратимые повреждения критически важных структур. После наступления смерти в кровеносное русло вводятся специальные препараты, влияющие на *процессы химического изменения белков, и препараты, предотвращающие свертывание крови*. Тело сразу же охлаждается до температуры близкой к *0 ° C* - это приводит к замедлению химических процессов в клетках в несколько раз. С помощью аппарата искусственного кровообращения в сосудистое русло вводится *криосуспензия на основе глицерина, которая не расширяется при замораживании и не образует кристаллов внутри клеток способных их разрушить*. Затем тело очень медленно, во избежание повреждений, по специальной программе охлаждают до температуры жидкого азота - *-196 °C* и помещается в *криокапсулу головой вниз*. [4, 98] (рис. 8, стр. 13)

Рис. 8. Криокапсулы для хранения людей. [4, 99]

**Этические стороны криоконсервации**

Говоря о современных методах диагностики и лечения различных заболеваний, нельзя не упомянуть об ***этических сторонах*** данного вопроса. Криоконсервация вызывает больше дискуссий по этому поводу, чем большинство других методик. Неудивительно, ведь этот вопрос неоднозначен уже с технической стороны, а *неизвестное всегда или пугает, или интересует*. Одни полагают, что *криогенная заморозка вполне может быть применима по отношению к людям*, в то время, как у других это вызывает явное недоумение, сводимое к *отрицанию криоконсервации как методики, имеющий место в медицинской практике*. Следует отметить, что данные мнения относятся не только к разрабатываемому методу криозаморозки людей, но и к *криоконсервации эмбрионов*,уже введенной в повседневную врачебную практику. Однако, в этом случае дискуссии сводятся к правам эмбриона как живого существа, а не к *механизму и сути метода***,** как в случае со всем человеком. [2, 53]

Итак, разберем по очереди мнения обеих сторон, начиная с противников. Их первым и одним из основных аргументов служит то, что еще ***не было ни одного случая пробуждения человека после криогенного сна***. Правда, они по непонятным причинам умалчивают о том, что и *достоверно заживо криоконсервированного человека тоже на данный момент нет* в виду введенного запрета на проведения данной процедуру с живыми людьми и ***приравнивания ее к эвтаназии***, хотя формально это не так. [1, 154; 6, 129,132] Второй аргумент противников криоконсервации связан с не до конца понятными, а скорее совсем не ясными *условиями, при которых будет поддерживаться жизнеобеспечение замороженного*. [1, 153] Самый популярный и рационально верный, но и в то же время самый не гуманный ответ: пока за это будут платить, родственники или же самый пациент перед заморозкой вносит немаленькую сумму денег. Но тут много камней, и даже не подводных. Во-первых, может возникнуть ситуация, когда у этого человека никого нет, он вносит деньги, засыпает и...деньги идут в карман, капсула отключается и все. А договор-то заключен между людьми, которым это выгодно и бедным несчастным, а самое главное заснувшим человеком. Для предотвращения этой ситуации нужен будет *мощный аппарат контроля данного процесса*, который, разумеется будет нуждаться в *экономическом и человеческом ресурсе*. Во-вторых, если человек вносит деньги заранее, то непонятно, сколько он пролежит в этой капсуле, а значит деньги, ставшие “ненужными” в случае гибели пациента, пойдут в тот же карман. Третий аргумент говорит нам о возможной *неподготовленности человека к эпохе,* в которой он окажется, проснувшись. Криогенная заморозка в принципе может длиться десятилетиями, а то и веками. А теперь представьте себе человека, проснувшимся сейчас, в 2019 году, а заснувшим на минуточку...примерно в 1819-1861 годах. То есть еще до отмены крепостного права в России и рабства в Америке. У него абсолютно другое мышление, другое видение и понимание мира. И тут не очень понятно, *есть ли хоть гипотетические варианты решения* данной проблемы. Вопрос пока висит в воздухе, так как еще очень рано об этом что-то говорить. Еще один аргумент в пользу данного мнения заключается в *сложной* ***демографической ситуации*** *и рискам* ***нехватки природных ресурсов***. Давайте представим такую ситуацию. Около 90% людей, находящихся сейчас на третьей или четвертой стадии рака замораживают. Люди продолжают рождаться, заболевать и замораживаться. Природные механизмы поддержания численности не рассчитаны на это, людей меньше не рождается и вдруг...о, чудо, лекарство от рака найдено, получено, вот оно. И весь этот “резерв” за один день просыпается, проходит не длительную реабилитацию ото сна, вылечиваются от рака и...а тут *ситуация непредсказуема и чревата ужасными последствиями*, вплоть до борьбы за те самые ресурсы.

Однако, несмотря на вышеперечисленные утверждения, довольно *много людей поддерживают идею внедрения криоконсервации во врачебную практику*. Их аргументы так же весомы и имеют право на существование. Во-первых, *криогенная заморозка является объективно лучшей* ***альтернативой эвтаназии***, при условии ее применении на живом человеке. Тут мы вспоминаем, что *изначальная и основная цель данного метода - оттянуть время, поставить болезнь “на паузу”*. Вдобавок к этому мы *избавляем человека от болей, порой невыносимых, и других неприятных спутников его болезни*. Во-вторых, криогенный сон может применяться не только по отношению к больным, но и к здоровым, даже к очень здоровым людям. Да-да, речь идет о *космонавтах*. На данный момент, ведущим космическим направлением является Марс, но я уверена, человечество на этом не остановится. И, когда мы расширим нашу космическую гавань до такой степени, что *полет до границ будет занимать время, равное серьезному промежутку жизни человека*, нам понадобиться замедлить ее. До такой степени, что во *время полета, длиной в несколько десятков лет, для человека во всех смыслах пройдет не больше нескольких дней*. Иначе космонавты будут стартовать в 25 лет, а прилетать на новую обитель лет в 80-90. В таком случае, они скорее всего будут погибать при приближении к ней, при высадке, или через небольшой период после. Это обуславливается *приспособлением организма к состоянию полета, возрастом и появившимися проблемами со здоровьем*.   
 Обобщая все вышесказанное, я могу с уверенностью утверждать, что ***споры по поводу применимости криоконсервации будут продолжаться еще очень долго***.

**Выводы**

В заключение я могу сделать некие выводы по проделанной работе:

1. Развитие крионики как науки очень тесно связано с открытиями в области биологии и физики. Можно утверждать, что успешность криоконсервации зависит от динамики развития биофизики.
2. Несмотря на то, что сейчас активно практикуется заморозка растений и даже человеческих эмбрионов, полный цикл криоконсервации крупных организмов пока невозможен из-за технических проблем, решения которых находятся на стадии разработки.
3. Общество не однозначно относится к идее криогенной заморозки людей. Несмотря на это, уже есть достаточное количество людей, отдавших свои тела в криогенную камеру или подписавших контракт на эту процедуру.

**Заключение**

Обратимся к поставленному вопросу. Так, можно ли считать *криоконсервацию людей путем к бессмертию или же это всего лишь еще одна проигрышная попытка отсрочить неизбежное?* Точного ответа не найдется ни у кого, да, наверное, он не очень нужен. Ведь важен не самый ответ, а то, как мы идем к нему. “Движение - все, конечная цель - ничто” - так сказал Э. Бернштейн. А ведь правда, пытаясь хоть как-то пролить свет на данную методику, я изучила *исторический аспект, биологический, биофизический, этический и медицинский*, и даже поразмышляла над будущим, моделировала различные ситуации.

Однако, мне, как и любому другому человеку, свойственно иметь субъективное мнению на счёт того или иного явления. По поводу криогенной заморозки человека я думаю, что пока нет. Это как раз тот случай, когда *развитие науки опережает развитие сознательности и ответственности человеческого общества*. Я полагаю, в скором времени мы сможем побороть технологические сложности разработки данной методики. Но до внедрения ее в стандартную практику ждать еще очень долго. *Уровень сознательности современного общества очень низок*. Однако, надо верить и надеяться на лучшее, поэтому нам стоит чаще задумываться о ***ценности человеческой жизни*** и ждать этого от других. Таким образом, постепенно, мы выйдем на *уровень понимания*, на котором будет допустимо использование как криоконсервации, так и других методов помощи людям.

**Список литературных источников**

1. Вейсман, М.Г. Тайная жизнь тела: клетка и ее скрытые возможности [Текст] / М.Г. Вейсман - Санкт-Петербург, изд-во «Вектор», 2011 г. - 160 с.
2. Гоглова, О.О. Биомедицинская этика [Текст] / О.О. Гоглова, С.В. Ерофеев, Ю.О. Гоглова - Санкт-Петербург, изд-во “Питер”, 2013 г. - 272 с.
3. Загостина, Н.В. Биотехнология: теория и практика: Учебное пособие для вузов [Текст] / Н.В. Загостина, Л.В. Назаренко, Е.А.Калашникова и др. - Москва, изд-во “Оникс”, 2009 г. - 496 с.
4. Соболь, А.А. Тайны смерти и бессмертия [Текст]: Может ли человек жить вечно? - Москва, изд-во «ЭКСМО», 2011 г. - 192 с.
5. Цыганов, Д.И. Криомедицина: процессы и аппараты [Текст] / Д.И.Цыганов - Москва, изд-во “САЙНС-ПРЕСС”, 2011 г. - 304 с.
6. Шамов, И.А. Биомедицинская этика: учебник [Текст] / И.А.Шамов - Москва, изд-во “ИНФРА-М”, 2015 г. - 288 с.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |