

*Валерия Удалова
Игорь Артюхов*

Крионика: что это, зачем и почему?

Ссылка на эту презентацию:



<https://tiny.cc/pbik8y>

КТО МЫ?



👉 Игорь Артюхов, директор ООО «Криорус»
по науке

👉 Валерия Прайд, Генеральный директор

Что это?

Крионика: практика сохранения только что умерших людей при сверхнизких температурах

Зачем?

С целью в будущем – *когда и если это станет возможным* – их оживления (а также излечения, омоложения, адаптации и т.д.)

Аспекты крионики:

- Философский
- Этический
- Правовой
- Финансовый
- Организационный
- Технический
- Религиозный
- Демографический
- Исторический
- ...
- ***Естественнонаучный***



Почему?

Почему мы полагаем, что в этом есть смысл?

- Впереди у человечества неограниченно много времени для прогресса. Рано или поздно будет достигнуто всё, что в принципе возможно.
- В числе прочего *может* оказаться возможным восстановление человека, который сегодня считается мёртвым.
- Отсюда задача: сохранить его в настолько хорошем состоянии, насколько это возможно до времён, когда такое восстановление будет достижимо (*или будет доказано, что оно невозможно*).

Сразу возражение: *Но ведь он
же уже умер?!*

Сразу возражение: *Но ведь он же уже умер?!*

Отвечаем вопросом на вопрос:
А что такое «умер»?

Различные толкования понятия «смерть»

- Прекращение дыхания
- Остановка сердцебиения
- «Смерть мозга» - прекращение электрической активности головного мозга
- «Юридическая смерть»
- Разрушение нейронов
- «Информационная смерть»

«Информационная смерть»

- **Предположение:** личность человека представляет из себя некоторый объём информации, материальным носителем которой является головной мозг.
- **Следствие:** Следует «доставить в будущее» мозг* в таком состоянии, в котором восстановление информации о личности возможно.

* А также, по возможности, вспомогательной информации – документов, фотографий, аудио- и видеозаписей, воспоминаний знакомых и т.п.

Возражение: *Но ведь нейроны
погибают через 6-8 минут после
прекращения кровоснабжения?!*

Возражение: *Но ведь нейроны погибают через 6-8 минут после прекращения кровоснабжения?!*

Отвечаем : *Это распространённое (даже среди врачей!) заблуждение.*

Результаты исследований:

На крысах: «Our results demonstrated that there were no autolytic damages in the ultrastructure of cerebral neurons in the first 6 hours after warm cardiac arrest, in agreement with previous studies in other mammals.» –

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2480568/>

На свиньях: «These findings demonstrate that under appropriate conditions the isolated, intact large mammalian brain possesses an underappreciated capacity for restoration of microcirculation and molecular and cellular activity after a prolonged post-mortem interval.» –

<https://www.nature.com/articles/s41586-019-1099-1>

На кошках, на макаках...

А что там у людей?

Всё то же самое

<<Our results demonstrated that there were no autolytic damages in the ultrastructure of cerebral neurons in the first 6 hours after warm cardiac arrest, in agreement with previous studies in other mammals.>>

**Sheleg et al., Stability and Autolysis of Cortical Neurons in PostMortem Adult Rat Brains.
Int J Clin Exp Pathol (2008) 1, 291-299**

И это всё при нормотермии!

При охлаждении до температур, близких к 0°C все биохимические реакции замедляются ещё в десятки раз.

Почему именно низкие температуры?

Возможные методы сохранения:

- Обезвоживание
- Химическая фиксация
- Пластинация
- ...
- *Глубокое охлаждение*

Криозоология

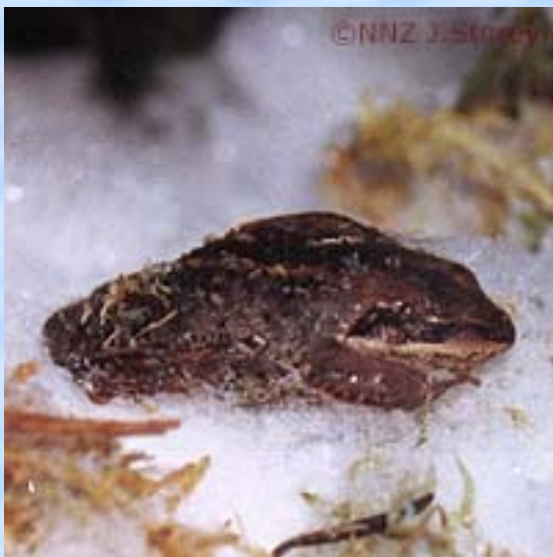
Как нетеплокровные животные переживают полярные морозы?



Сибирский углозуб *Salamandrella keyserlingii*

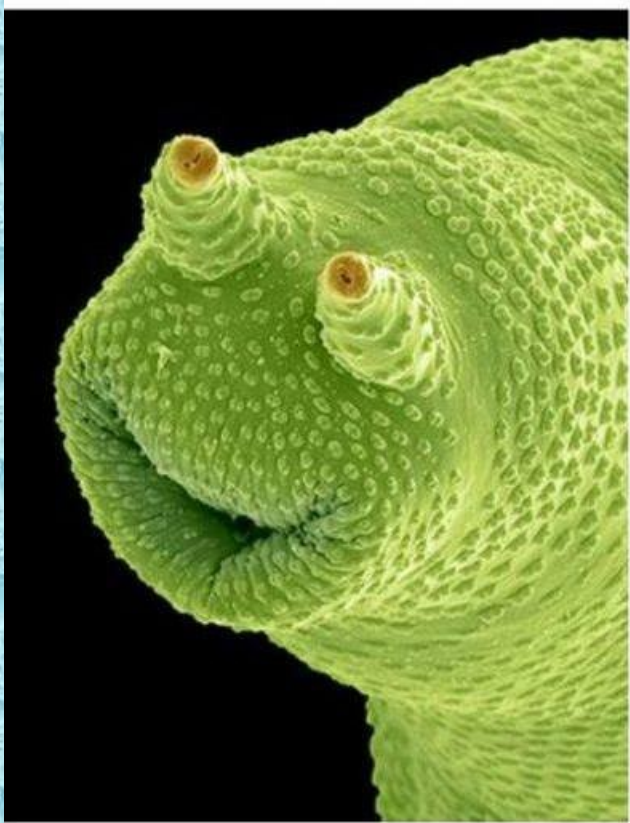
Замерзающая лягушка

Rana sylvatica



Животные - рекордсмены

Сибирский углозуб - ~90 лет ►



◀ Коловратка - ~30 тыс. лет

А что там у людей?

Применение индуцированной гипотермии в анестезиологии

- Начальная гипотермия (34-32°C, без остановки кровообращения)
- Средняя гипотермия (31-28°C, остановка сердца до 10 мин.)
- Промежуточная степень гипотермии (27-20°C; на практике не применяется)
- Глубокая гипотермия (19-8°C; остановка сердца 120 мин. и больше)

Существенных проблем, связанных с разбалансировкой биохимических реакций, денатурацией белков или фазовым переходом в мембранах не наблюдалось.

Девочка, рождённая из витрифицированного эмбриона



Криобиофизика

Повреждающее действие холода

На уровне молекул

- Денатурация белков (холодовая и химическая)
- Фазовый переход в липидах мембраны

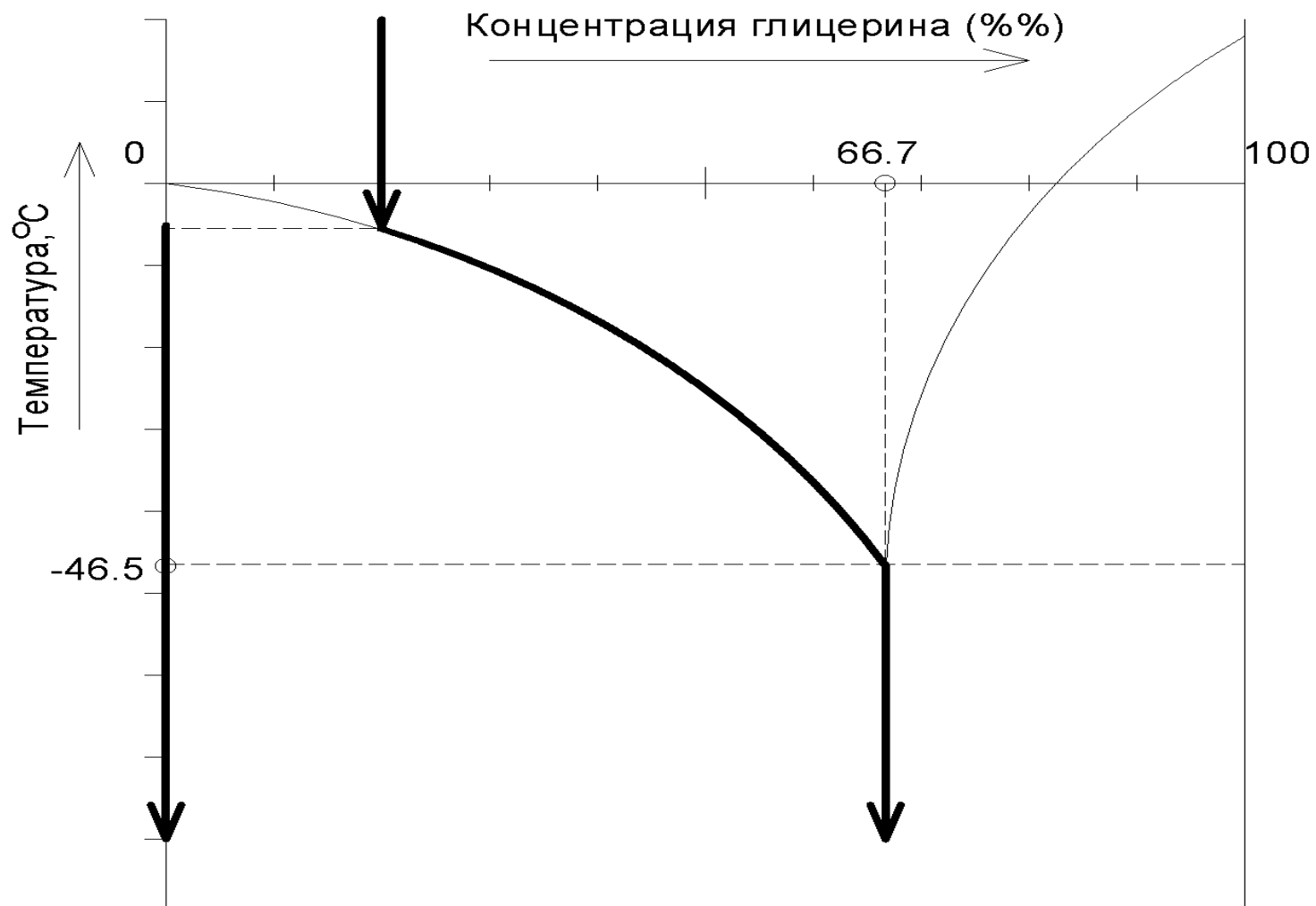
На уровне клеток

- Разрыв мембран кристаллами льда
- Разбалансировка биохимических реакций

На уровне тканей

- Повреждение межклеточного матрикса
- Микро- и макротрещины

Использование криопротекторов



Некоторые криопротекторы

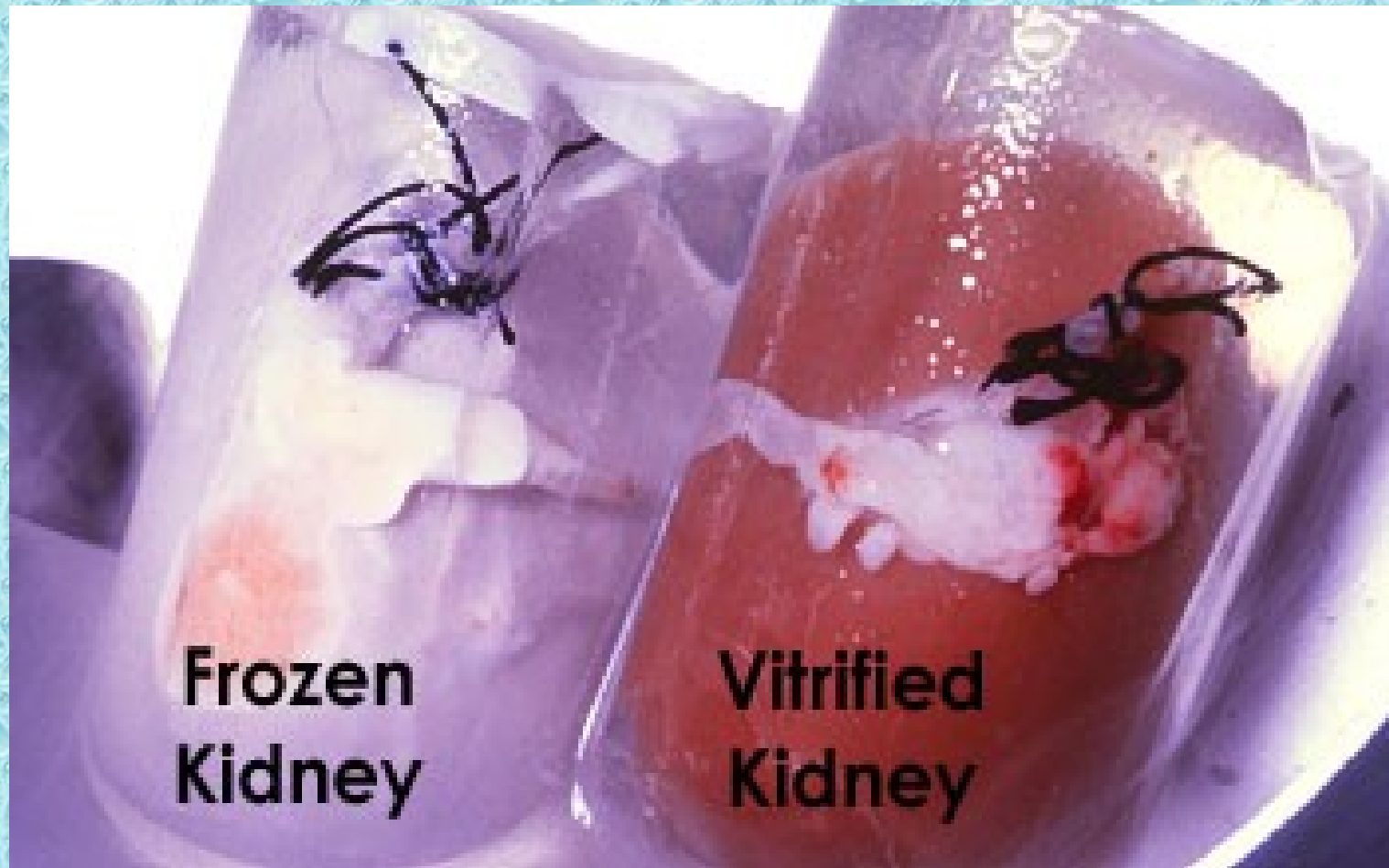
Проникающие :

- глицерин, этиленгликоль, пропиленгликоль
- ДМСО, ДЭСО
- этанол, метанол
- формамид, метилформамид
- пропандиол
- ...

Непроникающие :

- трегалоза, сахароза
- полиэтиленгликоль
- фиколл
- ...

Обратимая витрификация почки кролика





Практика крионики

Этапы крионического процесса:

1. Подготовительный (прижизненный)
2. Подготовительный (посмертный)
3. Перфузия и охлаждение
4. Глубокое охлаждение
5. Хранение
6. Восстановление

Возможные наномедицинские технологии оживления:

- «Ремонт» с помощью нанороботов
K. E. Drexler, *Engines of Creation*, Chapter 9 «A Door to the Future» (1986)
Ralph C. Merkle, *The Molecular Repair of the Brain - Cryonics*, Vol. 15 No's 1 & 2, (1994)
- Послойное сканирование с
восстановлением
Michael Soloviov, *Atomic Printers Or Time Estimation Of Atom-by-atom Brain Assembling - Longevity Report*, Volume 6 no 48 (1994)
- Управляемый эмбриогенез
Mikhail Soloviev, *Reanimation by Artificial Embryogeny - Longevity Report*, Volume 11 no 58 (1997)
- ...?

Возможные варианты, альтернативные воссозданию биологического тела

- Биологический мозг в теле киборга (предельный вариант протезирования).
- Перенос сознания на электронный мозг в теле робота.
- Перенос сознания в облако.
- ...?

Лженаучна ли крионика?

№	Вопрос	Баллы		Примечание
1.	Имеет ли автор образование, соответствующее теме?	Да (0)	Нет (1)	Крионику продвигает
2.	Принадлежит ли автор к научной школе (был в аспирантуре, докторантуре и т. п.) по данной теме?	Да (0)	Нет (1)	большое количество авторов, среди которых
3.	Публикации автора в рецензируемых научных журналах по другим темам.	Есть (0)	Нет (1)	есть имеющие соответствующее образование, публикации и
4.	Имеются ли в рецензируемых научных журналах публикации автора по теме сообщения (привести список 2-3 публикаций)?	Есть (0)	Нет (2)	т.д.
5.	Имеются ли обзоры специалистов по данной теме в рецензируемых журналах (указать хотя бы один)?	Есть (0)	Нет (2)	Например, [3-5] и др.
6.	Имеются ли у автора рекомендации известных в данной области специалистов (членов РАН и т. п.)?	Есть (0)	Нет (1)	Полагаю, здесь следует учесть «Открытое письмо 67 учёных в поддержку крионики» [6]
7.	Цитируются ли в работах автора статьи по данной теме, опубликованные в рецензируемых журналах?	Да (0)	Нет (1)	См. прим. к пп.1-4.
8.	Проводились ли работы по теме открыто или в закрытом порядке (секретно)?	Открыто (0)	Секретно (1)	
9.	Было ли целью источника сделать фундаментальное открытие по этой теме?	Нет (0)	Да (2)	Не ясен термин «фундаментальное».
10.	Имеются ли в публикациях автора благодарности другим лицам за обсуждение полученных результатов?	Да (0)	Нет (1)	См. прим. к пп.1-4.
11.	Поддерживались ли исследования автора научными фондами: РФФИ и др.? Укажите, какими.	Да (0)	Нет (1)	Некоторые исследования по крионике поддерживались грантами НАСА.
12.	Можно ли изложить сведения, сообщаемые автором, в терминах, используемых в учебниках для средней школы и младших курсов вуза?	Да (0)	Нет (1)	
13.	Опровергает ли автор общепринятые теории?	Нет (0)	Да (2)	
14.	Имеется ли проверка другими специалистами сведений, сообщаемых в представленных материалах?	Да (0)	Нет (1)	См. прим. к пп.1-4.
15.	Опирается ли автор при доказательстве правильности сообщаемых им сведений на общие философские или методологические основания?	Нет (0)	Да (1)	
16.	Приведет ли реализация излагаемых сведений к кардинальным изменениям в жизни общества?	Нет (0)	Да (2)	
17.	Нужно ли для реализации излагаемых сведений действовать в рамках существующих правил и процедур?	Да (0)	Нет (1)	Вопрос не очень понятен
18.	Когда должны быть реализованы излагаемые результаты?	В будущем (0)	Немедленно (1)	

Результаты теста

Эйдельмана*:

В зависимости от того, кто отвечал на вопросы, крионика набирает от 2 до 5 баллов. Для признания лженаучности необходимо набрать не менее 10 баллов.

* Эйдельман Е.Д. Ученые и псевдоученые: критерии демаркации // Здравый смысл, 2004, № 4 (33), стр. 15

Как к крионике относятся учёные?

По разному. Но некоторые поддерживают (или поддерживали при жизни):

- **Жан Ростан**, один из «отцов» современной криобиологии.
- **В.А. Неговский**, «отец» российской реаниматологии.
- **Марвин Мински** (видимо, крионирован фирмой Alcor).
- **К.Э. Дрекслер**, «отец» нанотехнологии.
- **Г. Фэй**, один из ведущих криобиологов современности.
- **Рэй Курцвайл**, ведущий учёный Google.
- **Р. Меркль**, математик, соизобретатель шифрования с открытым ключом, «деревьев Меркла» и др., автор ряда публикаций о теоретико-информационных аспектах восстановления мозга криопациента.
- **Майкл Вест**, один из ведущих специалистов по стволовым клеткам, клеточной и регенеративной медицине, клеточному старению и др.

Многих других см. в списке подписантов «Открытого письма учёных в защиту крионики» – <https://www.biostasis.com/scientists-open-letter-on-cryonics/>

Проблемы крионики

- **Психологические**
 - «Стокгольмский синдром»
 - Религиозные предрассудки
- **Юридические**
- **Недостаточность финансирования научных исследований**
- **Нехватка убедительных доказательств**

Три ключевых вопроса:

1. Возможно ли в принципе обратимо и надолго заморозить человека (или другое крупное млекопитающее)?
- Вероятно...
2. Возможно ли сделать это сейчас так, чтобы реанимировать его с помощью технологий обозримого будущего?
- Не исключено...
3. Возможно ли будет реанимировать человека, замороженного с применением реальных сегодняшних процедур?
- Есть надежда!

Что следует из неопределённости:

*Гарантий, конечно, нет –
но попробовать стоит*



**Спасибо за
внимание!
Вопросы?**

Ссылка на эту презентацию:



<https://tiny.cc/pbik8y>



*Валерия Удалова
Игорь Артюхов*

Крионика: что это, зачем и почему?

Ссылка на эту презентацию:



<https://tiny.cc/pbik8y>

КТО МЫ?



Игорь Артюхов, директор ООО «Криорус» по науке

Валерия Прайд, Генеральный директор

Что это?

Крионика: практика сохранения только что умерших людей при сверхнизких температурах

Зачем?

С целью в будущем – *когда и если это станет возможным* – их оживления (а также излечения, омоложения, адаптации и т.д.)

Аспекты крионики:

- Философский
- Этический
- Правовой
- Финансовый
- Организационный
- Технический
- Религиозный
- Демографический
- Исторический
- ...
- ***Естественнонаучный***



Почему?

Почему мы полагаем, что в этом есть смысл?

- Впереди у человечества неограниченно много времени для прогресса. Рано или поздно будет достигнуто всё, что в принципе возможно.
- В числе прочего *может* оказаться возможным восстановление человека, который сегодня считается мёртвым.
- Отсюда задача: сохранить его в настолько хорошем состоянии, насколько это возможно до времён, когда такое восстановление будет достижимо (*или будет доказано, что оно невозможно*).



Сразу возражение: *Но ведь он
же уже умер?!*



**Сразу возражение: Но ведь он
же уже умер?!**

**Отвечаем вопросом на вопрос:
А что такое «умер»?**

Различные толкования понятия «смерть»

- Прекращение дыхания
- Остановка сердцебиения
- «Смерть мозга» - прекращение электрической активности головного мозга
- «Юридическая смерть»
- Разрушение нейронов
- «Информационная смерть»

В русском и др. европейских языках множество выражений, связывающих смерть с дыханием — испустить дух, последний вздох, душа/дух=пневма...


Остановка сердцебиения — клиническая («излечимая») смерть.

Электрич. активность — позже, про гипотермию.

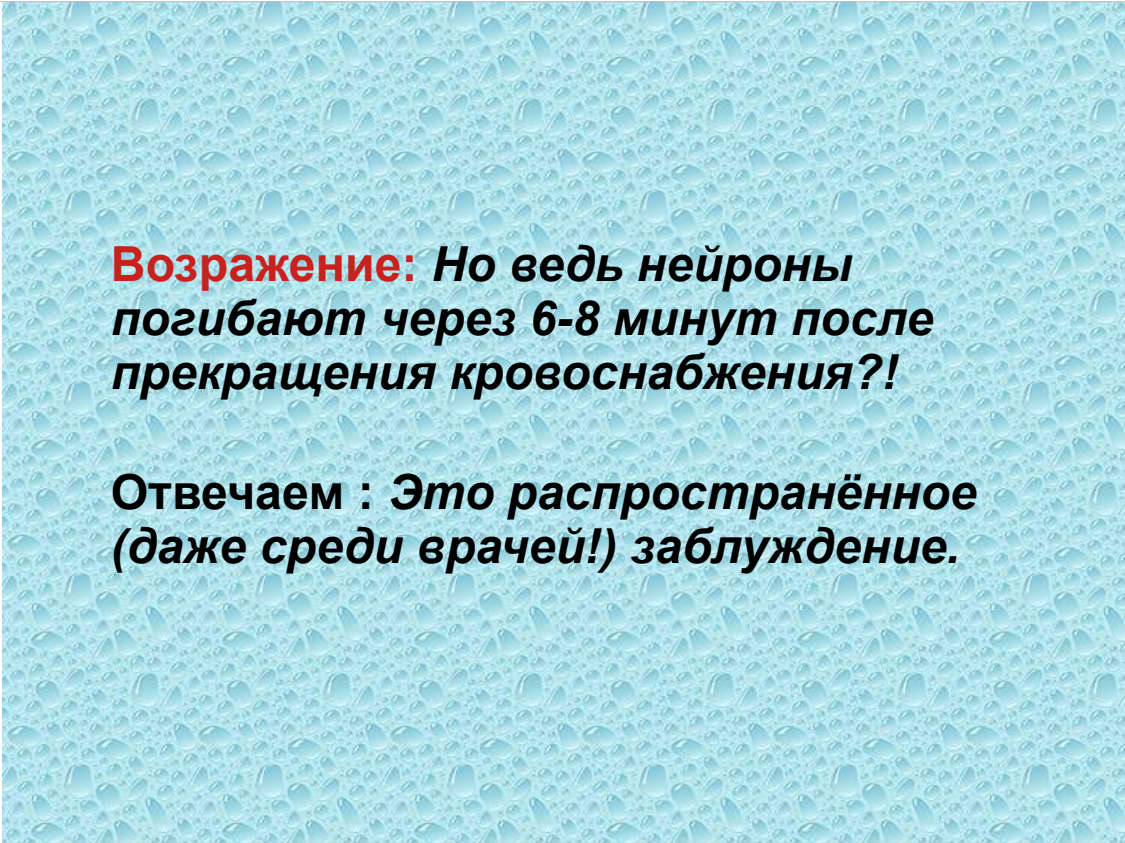
«Информационная смерть»

- **Предположение:** личность человека представляет из себя некоторый объём информации, материальным носителем которой является головной мозг.
- **Следствие:** Следует «доставить в будущее» мозг* в таком состоянии, в котором восстановление информации о личности возможно.

* А также, по возможности, вспомогательной информации – документов, фотографий, аудио- и видеозаписей, воспоминаний знакомых и т.п.



Возражение: Но ведь нейроны
погибают через 6-8 минут после
прекращения кровоснабжения?!



Возражение: Но ведь нейроны
погибают через 6-8 минут после
прекращения кровоснабжения?!

Отвечаем : Это распространённое
(даже среди врачей!) заблуждение.

Результаты исследований:

На крысах: «Our results demonstrated that there were no autolytic damages in the ultrastructure of cerebral neurons in the first 6 hours after warm cardiac arrest, in agreement with previous studies in other mammals.» –

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2480568/>

На свиньях: «These findings demonstrate that under appropriate conditions the isolated, intact large mammalian brain possesses an underappreciated capacity for restoration of microcirculation and molecular and cellular activity after a prolonged post-mortem interval.» –

<https://www.nature.com/articles/s41586-019-1099-1>

На кошках, на макаках...



А что там у людей?

Всё то же самое

<<Our results demonstrated that there were no autolytic damages in the ultrastructure of cerebral neurons in the first 6 hours after warm cardiac arrest, in agreement with previous studies in other mammals.>>

Sheleg et al., Stability and Autolysis of Cortical Neurons
in PostMortem Adult Rat Brains.
Int J Clin Exp Pathol (2008) 1, 291-299

Это при нормотермии; при охлаждении до ~0С все процессы замедляются ещё в десятки раз, т. е., речь может идти о сутках.



И это всё при нормотермии!

При охлаждении до температур, близких к 0°C все биохимические реакции замедляются ещё в десятки раз.



Почему именно низкие температуры?

Возможные методы сохранения:

- Обезвоживание
- Химическая фиксация
- Пластификация
- ...
- *Глубокое охлаждение*

ГО — единственный на сегодня метод, показавший свою эффективность на более или менее крупных животных, а также на тканях человека и др. млекопитающих.

Возможно, что подлинный успех принесёт комбинация некоторых из этих методов.



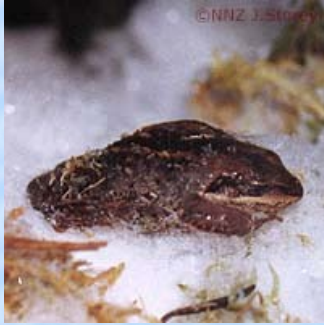
Криозоология

Как нетеплокровные животные переживают полярные морозы?



Сибирский углозуб *Salamandrella keyserlingii*

Замерзающая лягушка *Rana sylvatica*



Животные - рекордсмены

Сибирский углозуб - ~90 лет ►



◀ Коловратка - ~30 тыс. лет



А что там у людей?

Применение индуцированной гипотермии в анестезиологии

- Начальная гипотермия (34-32°C, без остановки кровообращения)
- Средняя гипотермия (31-28°C, остановка сердца до 10 мин.)
- Промежуточная степень гипотермии (27-20°C; на практике не применяется)
- Глубокая гипотермия (19-8°C; остановка сердца 120 мин. и больше)

Существенных проблем, связанных с разбалансировкой биохимических реакций, денатурацией белков или фазовым переходом в мембранах не наблюдалось.

Показания: операции на <сухом> сердце.

Начальную и среднюю степени объединяют, как умеренную гипотермию.

В клинической практике глубокую гипотермию чаще всего вызывают с помощью экстракорпорального охлаждения крови в специальных теплообменниках при использовании искусственного кровообращения. Применяют при необходимости выключения сердца на 60 минут и более.

Уже на стадии промежуточной гипотермии всякая электрическая активность ГМ приостанавливается, что должно было бы рассматриваться, как «смерть мозга». Однако неврологических нарушений у пациентов не наблюдается даже после 120 мин глубокой гипотермии. Это говорит о том, что повреждающим действием холода на этапе $T > 0^{\circ}\text{C}$ можно пренебречь.

Девочка, рождённая из витрифицированного эмбриона



С использованием M22?



Криобиофизика

Повреждающее действие холода

На уровне молекул

- Денатурация белков (холодовая и химическая)
- Фазовый переход в липидах мембраны

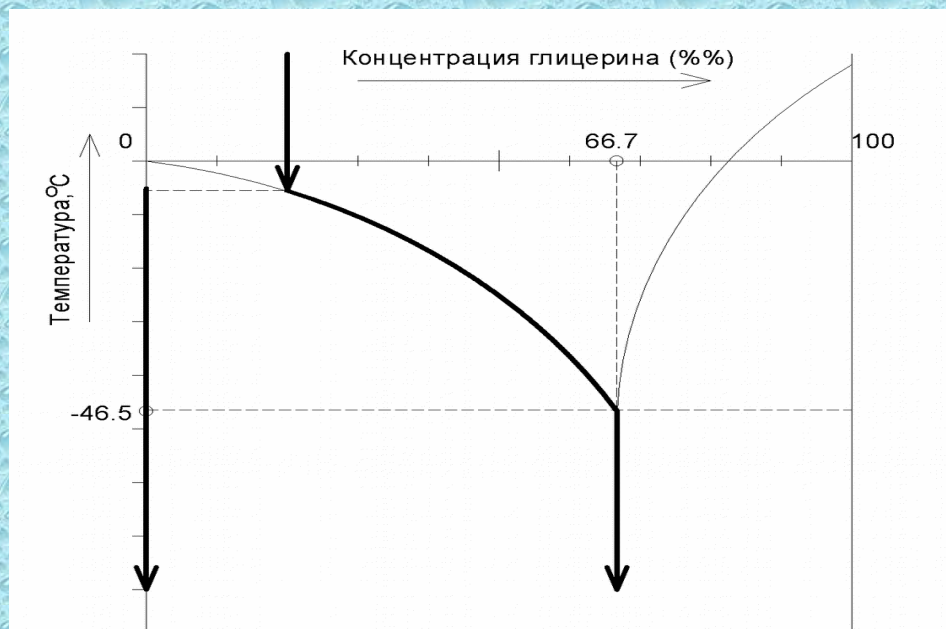
На уровне клеток

- Разрыв мембран кристаллами льда
- Разбалансировка биохимических реакций

На уровне тканей

- Повреждение межклеточного матрикса
- Микро- и макротрещины

Использование криопротекторов



Некоторые криопротекторы

Проникающие :

- глицерин, этиленгликоль, пропиленгликоль
- ДМСО, ДЭСО
- этанол, метанол
- формамид, метилформамид
- пропандиол

...

Непроникающие :

- трегалоза, сахароза
- полиэтиленгликоль
- фиколл

...

Обратимая витрификация почки кролика



С использованием M22

Почка охлаждалась до -135°C



Практика крионики

Этапы крионического процесса:

1. Подготовительный (прижизненный)
2. Подготовительный (посмертный)
3. Перфузия и охлаждение
4. Глубокое охлаждение
5. Хранение
6. Восстановление

Возможные наномедицинские технологии оживления:

- «Ремонт» с помощью нанороботов

K. E. Drexler, *Engines of Creation*, Chapter 9 «A Door to the Future» (1986)

Ralph C. Merkle, *The Molecular Repair of the Brain - Cryonics*, Vol. 15 No's 1 & 2, (1994)

- Послойное сканирование с
восстановлением

Michael Soloviov, *Atomic Printers Or Time Estimation Of Atom-by-atom Brain Assembling* - Longevity Report, Volume 6 no 48 (1994)

- Управляемый эмбриогенез

Mikhail Soloviev, *Reanimation by Artificial Embryogeny* - Longevity Report, Volume 11 no 58 (1997)

- ...?

Возможные варианты, альтернативные воссозданию биологического тела

- Биологический мозг в теле киборга (предельный вариант протезирования).
- Перенос сознания на электронный мозг в теле робота.
- Перенос сознания в облако.
- ...?

Лженаука ли крионика?

№	Вопрос	Баллы	Примечание
1.	Имеет ли автор образование, соответствующее теме?	Да (0) Нет (1)	Критерию присваивает большое количество авторов, среди которых есть имеющие соответствующее образование, публикации и т.д.
2.	Принадлежит ли автор к научной школе (был в аспирантуре, докторантуре и т. п.) по данной теме?	Да (0) Нет (1)	
3.	Публикации автора в рецензируемых научных журналах по другим темам?	Есть (0) Нет (1)	
4.	Имеются ли в рецензируемых научных журналах публикации автора по теме сообщения (привести список 2-3 публикаций)?	Есть (0) Нет (2)	
5.	Имеются ли обзоры специалистов по данной теме в рецензируемых журналах (указать хотя бы один)?	Есть (0) Нет (2)	Например, [8-9] и др.
6.	Имеются ли у автора рекомендации известных в данной области специалистов (членов РАН и т. п.)?	Есть (0) Нет (1)	Полагаю, здесь следует учесть «Открытое письмо 67 учёных в поддержку крионики» [6]
7.	Цитируются ли в работах автора статьи по данной теме, опубликованные в рецензируемых журналах?	Да (0) Нет (1)	См. прим. к стр.1-4.
8.	Проводились ли работы по теме открыто или в закрытом порядке (секретно)?	Открыто (0) Секретно (1)	
9.	Было ли целью источника сделать фундаментальное открытие по этой теме?	Нет (0) Да (2)	Не все термины «фундаментальное».
10.	Имеются ли в публикациях автора благодарности другим лицам за обсуждение полученных результатов?	Да (0) Нет (1)	См. прим. к стр.1-4.
11.	Поддерживались ли исследования автора научными фондами: РФФИ и др.? Имяйте, какими.	Да (0) Нет (1)	Некоторые исследования по крионике поддерживались грантами НАСА.
12.	Можно ли изложить сведения, сообщаемые автором, в терминах, используемых в учебниках для средней школы и младших курсов вуза?	Да (0) Нет (1)	
13.	Опровергает ли автор общепринятые теории?	Нет (0) Да (2)	
14.	Имеется ли проверка другими специалистами сведений, сообщаемых в представленных материалах?	Да (0) Нет (1)	См. прим. к стр.1-4.
15.	Опирается ли автор при доказательстве правильности сообщаемых им сведений на общие философские или методологические основания?	Нет (0) Да (1)	
16.	Приведет ли реализация излагаемых сведений к кардинальным изменениям в жизни общества?	Нет (0) Да (2)	
17.	Нужно ли для реализации излагаемых сведений действовать в рамках существующих правил и процедур?	Да (0) Нет (1)	Вопрос не очень понятен
18.	Когда должны быть реализованы излагаемые результаты?	В будущем (0) Сейчас (1)	

Результаты теста
Эйдельмана*:

В зависимости от того, кто отвечал на вопросы, крионика набирает от 2 до 5 баллов. Для признания лженаучности необходимо набрать не менее 10 баллов.

* Эйдельман Е.Д. *Ученые и псевдоученые: критерии демаркации // Здоровый смысл*, 2004, № 4 (33), стр. 15

Как к крионике относятся учёные?

По разному. Но некоторые поддерживают (или поддерживали при жизни):

- **Жан Ростан**, один из «отцов» современной криобиологии.
- **В.А. Неговский**, «отец» российской реаниматологии.
- **Марвин Мински** (видимо, крионирован фирмой Alcor).
- **К.Э. Дрекслер**, «отец» нанотехнологии.
- **Г. Фэй**, один из ведущих криобиологов современности.
- **Рэй Курцвайл**, ведущий учёный Google.
- **Р. Меркль**, математик, соизобретатель шифрования с открытым ключом, «дереьев Меркла» и др., автор ряда публикаций о теоретико-информационных аспектах восстановления мозга криопациента.
- **Майкл Вест**, один из ведущих специалистов по стволовым клеткам, клеточной и регенеративной медицине, клеточному старению и др.

Многих других см. в списке подписантов «*Открытого письма учёных в защиту крионики*» – <https://www.biostasis.com/scientists-open-letter-on-cryonics/>

Проблемы крионики

- **Психологические**
 - «Стокгольмский синдром»
 - Религиозные предрассудки
- **Юридические**
- **Недостаточность финансирования научных исследований**
- **Нехватка убедительных доказательств**


Три ключевых вопроса:

1. Возможно ли в принципе обратимо и надолго заморозить человека (или другое крупное млекопитающее)?
- Вероятно...
2. Возможно ли сделать это сейчас так, чтобы реанимировать его с помощью технологий обозримого будущего?
- Не исключено...
3. Возможно ли будет реанимировать человека, замороженного с применением реальных сегодняшних процедур?
- Есть надежда!

Что следует из неопределённости:

*Гарантий, конечно, нет –
но попробовать стоит*





**Спасибо за
внимание!
Вопросы?**

Ссылка на эту презентацию:



<https://tiny.cc/pbik8y>