

Неотложная помощь и интенсивная терапия при общем переохлаждении

М.А. Готов, к.мед.н.,
Крымский научно-практический
центр наркологии
г. Симферополь

Непреднамеренная гипотермия (accidental hypothermia)

- В неотложной медицине
 - Несчастные случаи, травмы, отравления, интоксикации, стихийные бедствия
- Интраоперационная гипотермия
- Температура 35°C и менее

Принципы терморегуляции

- Афферентное звено (рецепторы)
- Центры терморегуляции
- Эфферентные ответы

Рецепторы

- Воспринимают изменение температуры ($\pm$ ощущение)
- Распространены по всему телу
- Отдельно — для тепла и для холода
- Преимущественно — спиноталамический путь

Центры терморегуляции

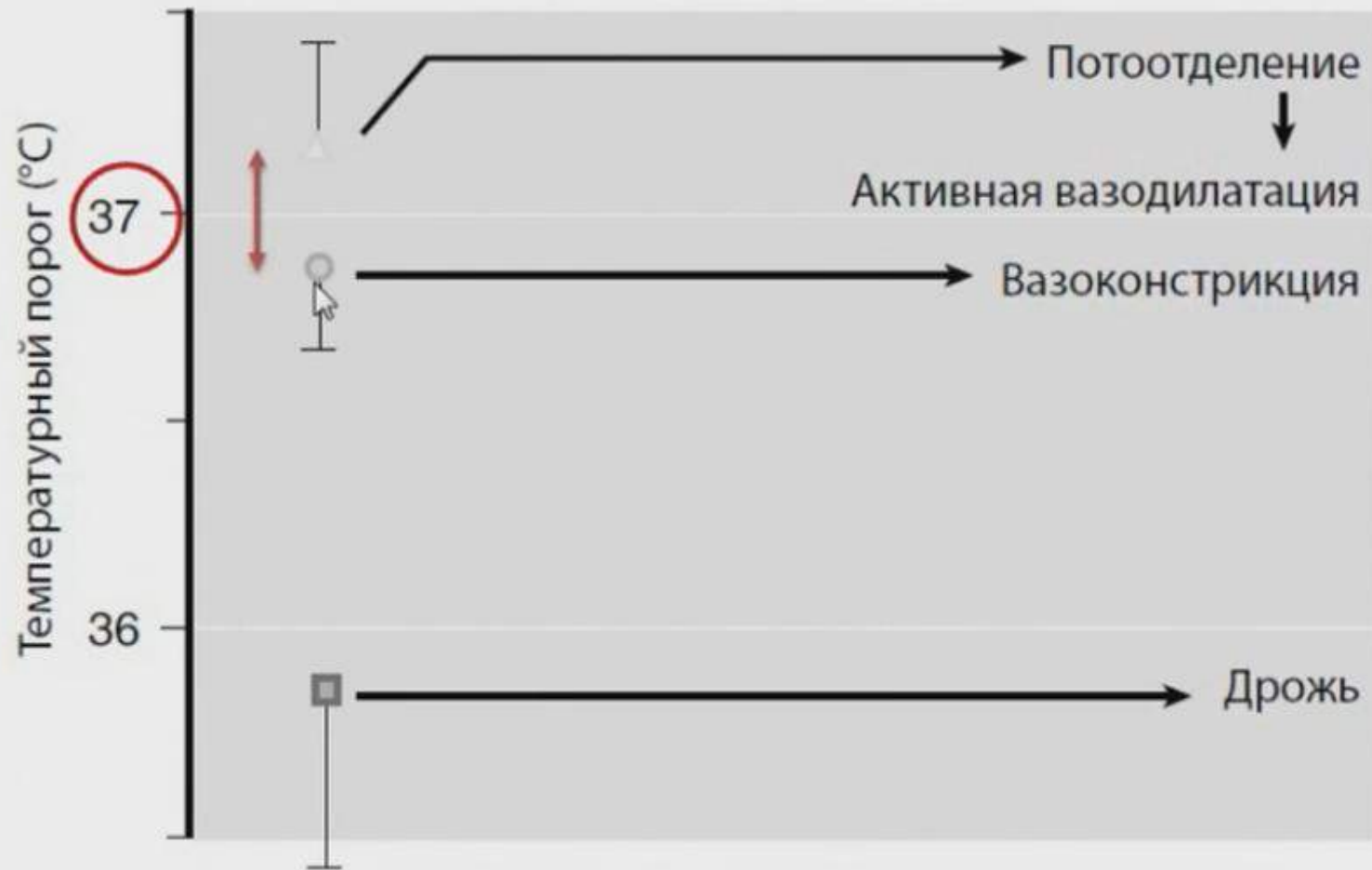
- Первичная обработка информации — на уровне спинного мозга
- Гипоталамус — «аналитический центр»
 - Глубокие отделы грудной и брюшной полостей («**ядро**»)
 - Головной мозг («**ядро**»)
 - Кожный покров
 - Спинной мозг
- Температура «ядра» — величина переменная даже в течение суток ($\pm 0,5^{\circ}\text{C}$)

Эффекторные ответы

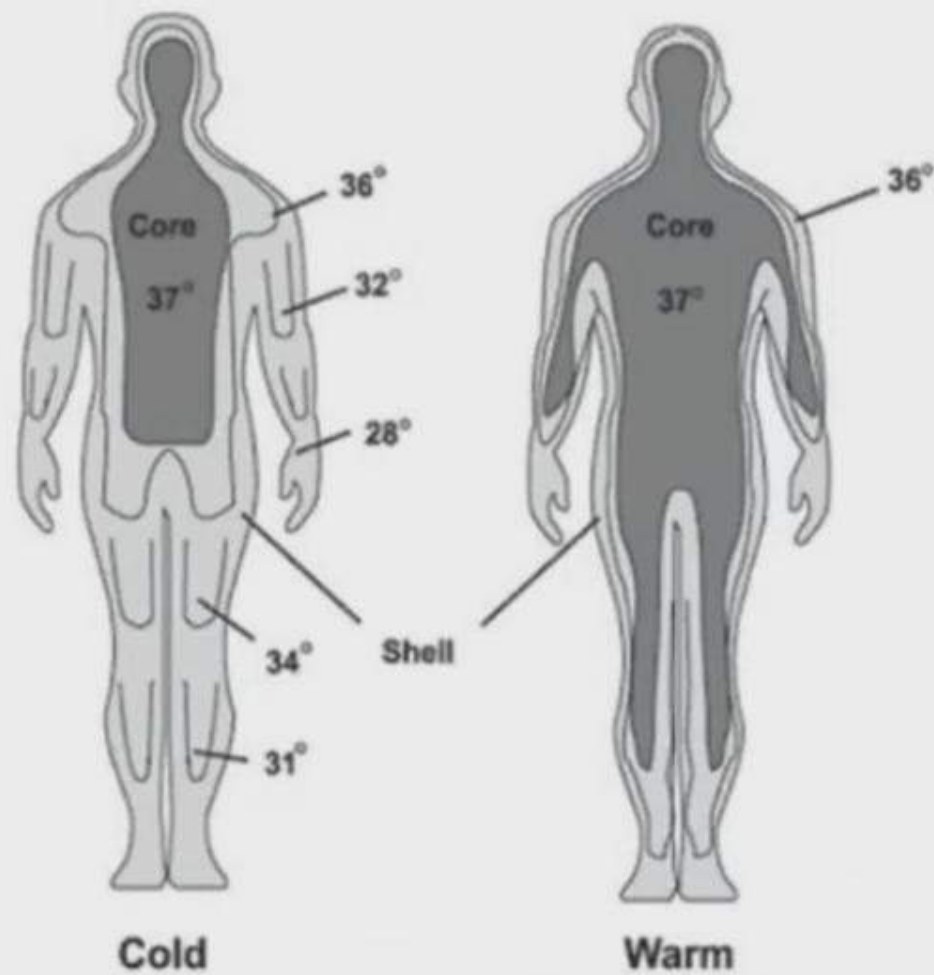
- Наиболее важны **поведенческие** реакции:
 - Использование одежды
 - Произвольные движения
 - Изменение позы и др.
- Вегетативные реакции:
 - Изменение тонуса сосудов (А-В шунты)
 - Потоотделение
 - Дрожь (прекращается после 30⁰С)
 - Несократительный термогенез (дети)



Эффекторные ответы



Ядро и оболочка

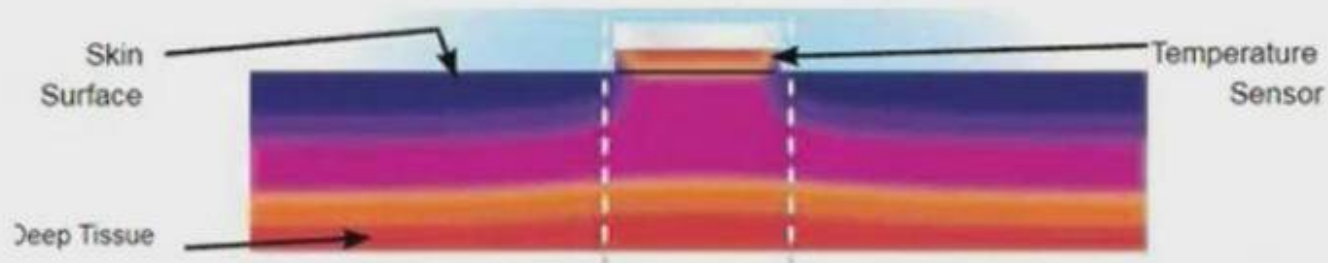


Где измерять температуру?

- **В легочной артерии**
- В подвздошной артерии
- В имплантируемых датчиках головного мозга
- В мочевом пузыре
- В ротовой полости
- Температура височной артерии
- Тимпаническая и эпитимпаническая температура
- В прямой кишке
- В подмышечной впадине
- Глубокие ткани области лба (SpotOn)

SpotOn

(термометр с нулевым тепловым потоком)



1) Placement and connection



2) Equilibration - isothermal zone development



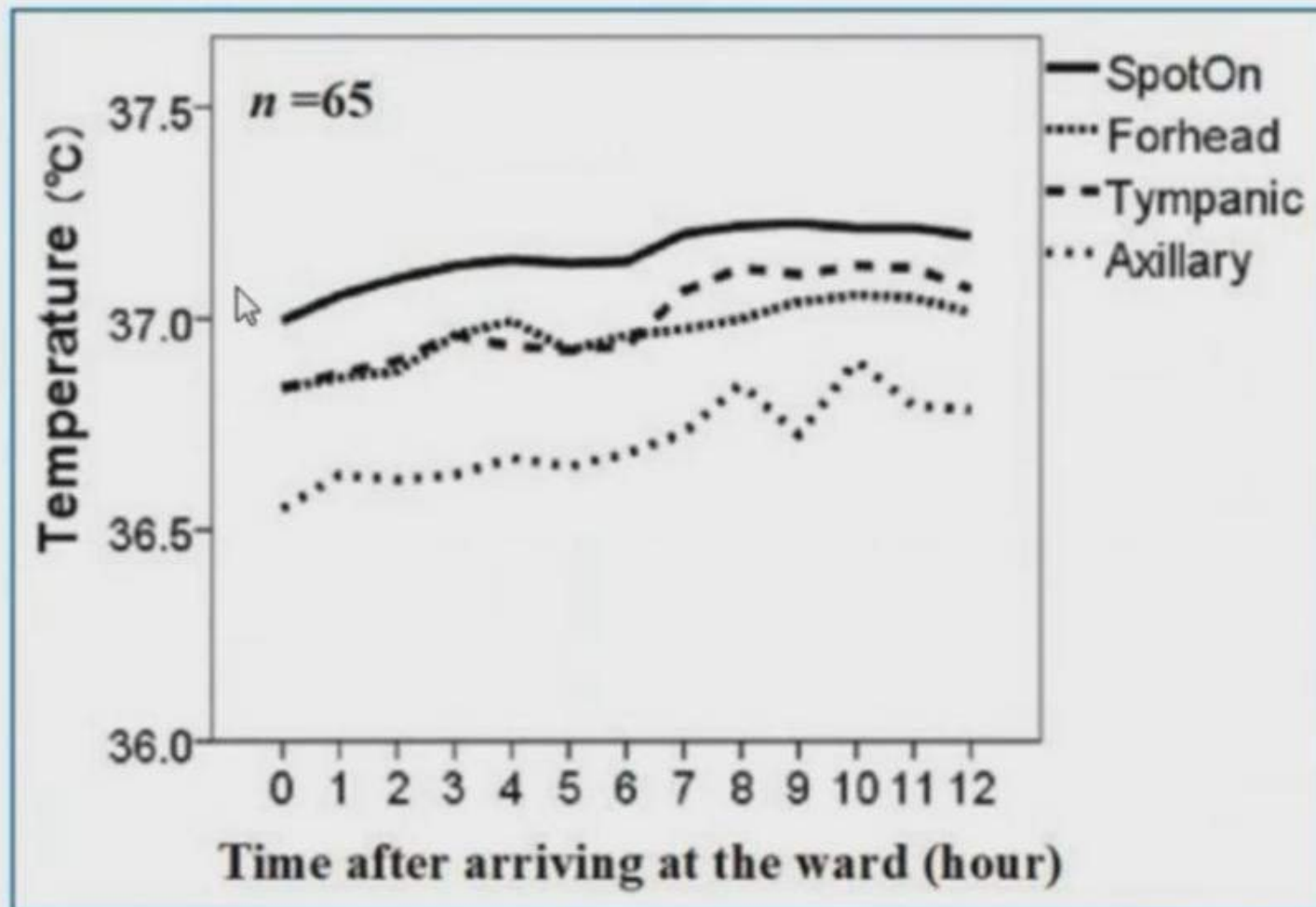
3) Equilibrated - isothermal zone established

Точка измерения температуры, *n* (%)

Аксиллярная	103 (75,2)
Оральная	—
Назофарингеальная	8 (5,8)
Ректальная	18 (13,1)
Эзофагеальная	5 (3,6)
Тимпаническая	3 (2,2)

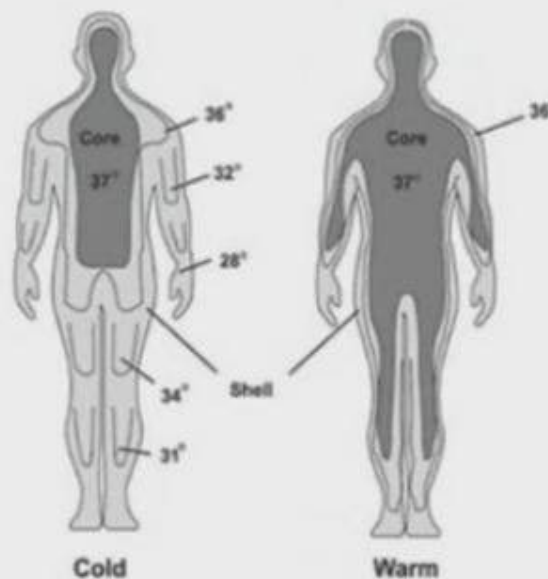
↖ Частота, структура и исходы гипотермии у взрослых пациентов при поступлении в отделение реанимации и интенсивной терапии: многоцентровое ретроспективное исследование (АиР, 2019)

- Clinical accuracy of non-contact forehead infrared thermometer and infrared tympanic thermometer in postoperative adult patients: A comparative study (2021)



Важно!!!

- Корреляция используемых методов с температурой ядра (легочная артерия) зависит от тяжести гипотермии!

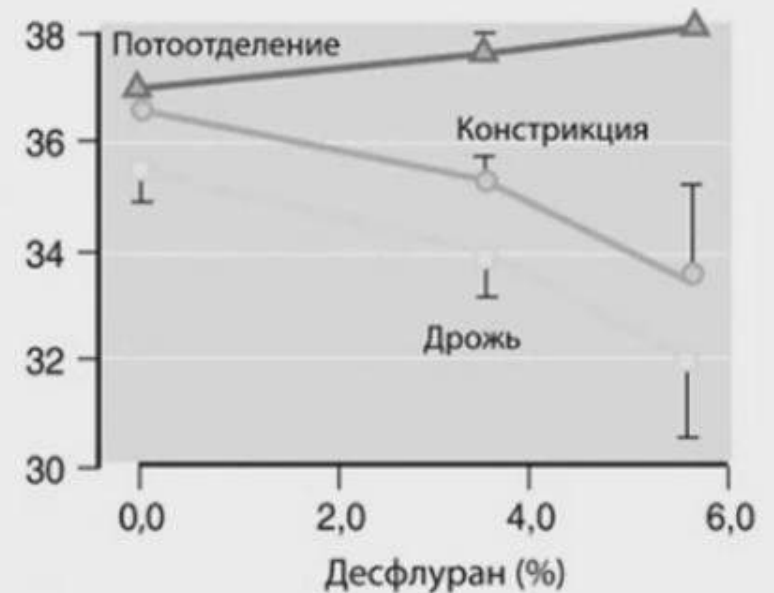


Причины гипотермии на операционном столе

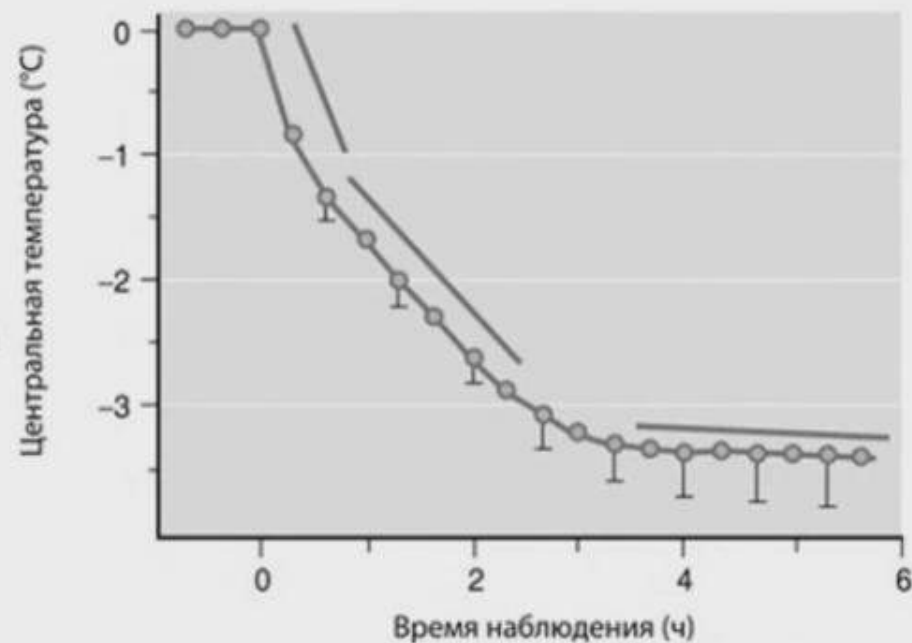
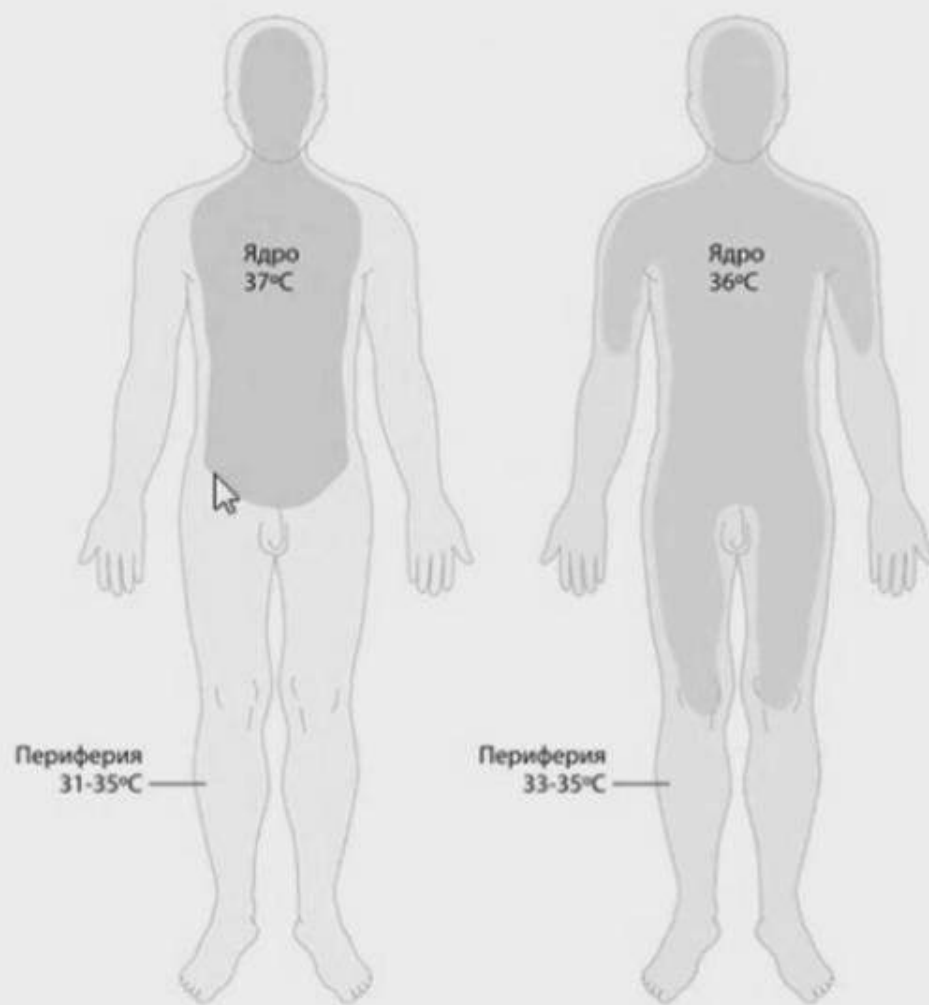
- Температура воздуха комфортна для хирурга, но не для пациента (23-25⁰С)
- Инфузионная терапия (-0,25⁰С на каждый литр раствора)
- Движение воздуха в операционной

Общая анестезия

- Смещение порогов развития вазоконстрикции и дрожи
- Вазодилатация

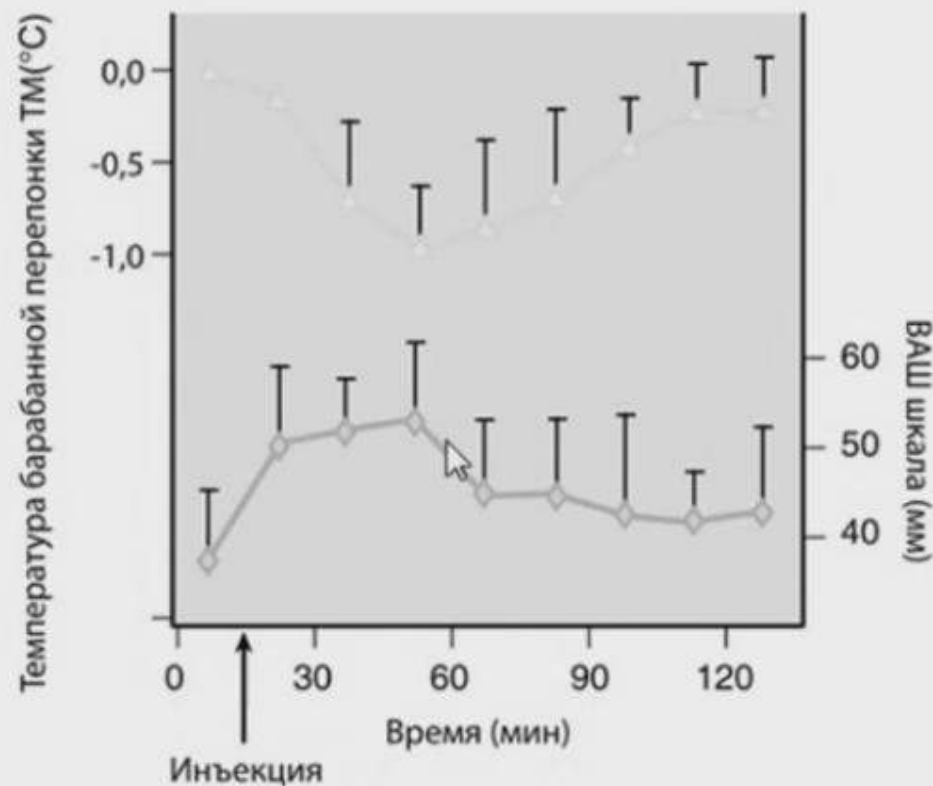


Гипотермия перераспределения



Регионарная анестезия

- Вазодилатация
- Невозможность вазоконстрикции на всем протяжении анестезии
- Воздействие адъювантов
- Субъективное невосприятие гипотермии + дрожь
- **Отсутствие фазы «плато» и глубокая гипотермия**



- ВАШ — ощущение комфорта во время эпидуральной анестезии
- Максимальный балл — в момент максимальной гипотермии

Важные нарушения

- Холодовое нарушение агрегации тромбоцитов
- Гипокоагуляция, не выявляемая в коагулограмме
- Увеличение кровопотери на 20% на каждый градус гипотермии
- Инфекция хирургических ран
- Ухудшение репарации ран
- **ДРОЖЬ**

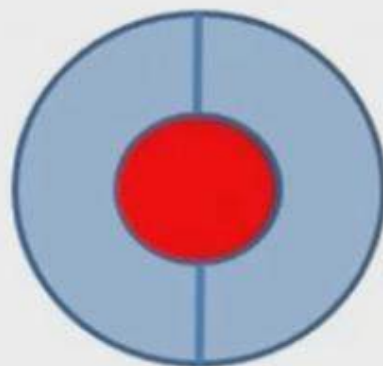
Осложнения гипотермии

Последствия	Нормотермия	Гипотермия	P
Инфекция хирургической раны	6%	19%	<0,01
Продолжительность госпитализации	12,1 ± 4,4 дней	14,7 ± 6,5 дней	<0,01
Продолжительность госпитализации	8 (диапазон 5-13)	8 (5-11)	NS
Послеоперационный тропонин I	22 ± 9 нг/мл	8 ± 5 нг/мл	
Сердечно-сосудистые осложнения	1%	6%	<0,05
Поражение миокарда	8 ± 5 нг/мл	22 ± 9 нг/мл	<0,01
Послеоперационная дрожь	141 ± 9 мл/мин/м ²	269 ± 60 мл/мин/м ²	<0,001
Длительность восстановления после анестезии	53 ± 36 мин	94 ± 65 мин	<0,001
Адренергическая активация	330 ± 30 пг/мл	480 ± 70 пг/мл	<0,05
Температурный дискомфорт	50 ± 10 мм ВАШ	18 ± 9 мм ВАШ	<0,001
Смертность после сочетанной травмы	2/29 (7%)	12/28 (43%)	<0,05

Послеоперационная дрожь

- Механизм недостаточно понятен
- Согревание малоэффективно
- Фармакологическая коррекция:
 - Клонидин
 - Трамадол
 - Нефопам
 - Дексмедетомидин
 - Сульфат магния — 30 мг/кг в/в

Согревание растворов



Важно!

- Невозможно согреть пациента растворами, т.к. их температура не может значительно превышать температуру тела



Согревание кожи

- Использование изолирующих материалов:
 - Операционное белье
 - Одеяла, в т.ч. «космические»
 - Изоляционный материал операционного стола
- Водяные матрасы — опасность ожогов:
 - Сниженная локальная перфузия (вес тела)
 - Воздействие тепла



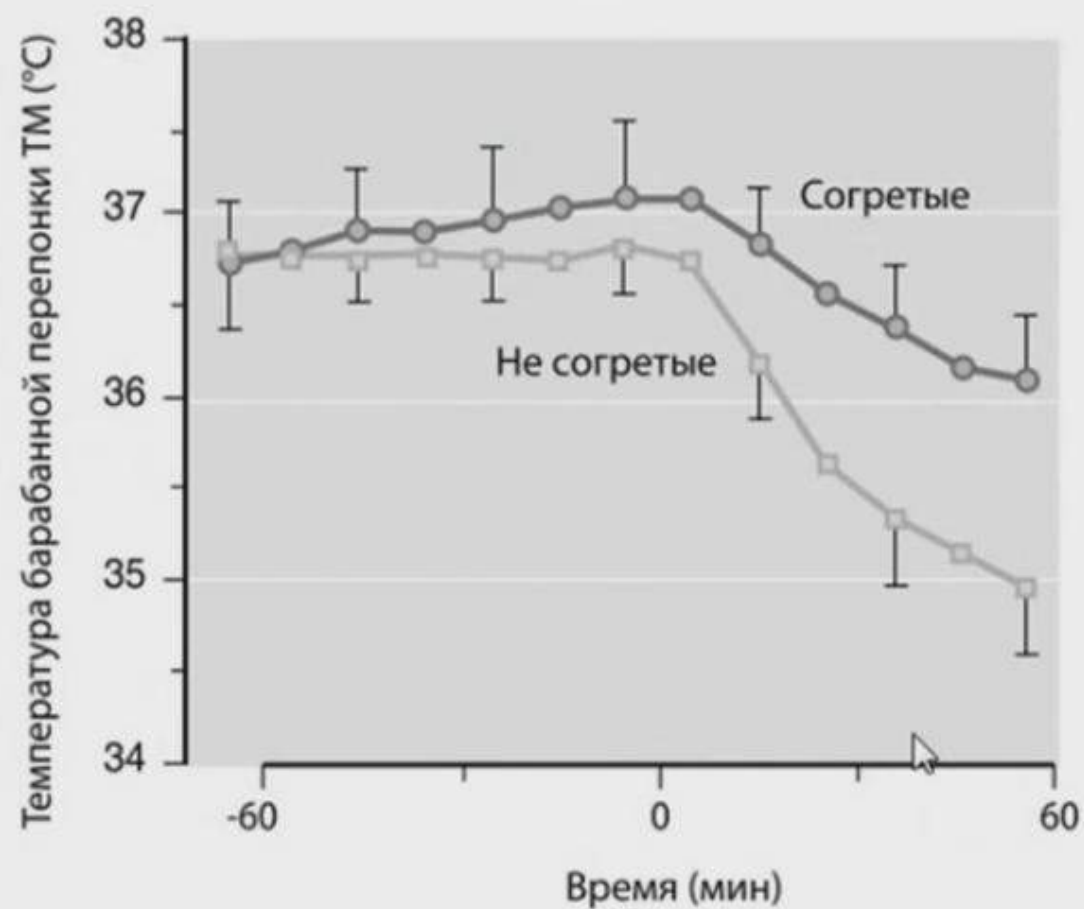
Конвекционный обогрев



Можно ли предотвратить
перераспределение тепла
во время анестезии?



Предварительное согревание



Внегоспитальная гипотермия

- 2 группы руководств:
 - Для медицинских работников
 - Для спасательных служб

Отморожение. Гипотермия. Другие эффекты воздействия низкой температуры.

Кодирование по Международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем: **T33-T35, T68, T69**

Год утверждения (частота пересмотра): **2021**

Возрастная категория: **Взрослые, Дети**

Пересмотр не позднее: **2023**

ID: **678**

Разработчик клинической рекомендации

- Медицинская профессиональная некоммерческая организация «Общероссийская общественная организация «Объединение комбустиологов «Мир без ожогов»

Одобрено Научно-практическим Советом Минздрава РФ

Классификации

Степень тяжести	Температура	Традиционная классификация	Классификация ICAR MedCom
Холодовой стресс	Нормальная		Дрожь
ЛЕГКАЯ	35-32°C	Дрожь + ясное сознание	Дрожь + тревога
СРЕДНЯЯ	32-28°C	Сонливость ± дрожь	Сонливость + отсутствие дрожи
ТЯЖЕЛАЯ	28-24°C	Отсутствие сознания	Отсутствие сознания
Крайне тяжелая	Менее 24°C		Остановка кровообращения, минимальные признаки жизни
Первичная		Вторичная	Смешанная
Переохлаждение		Шок, травма	

Риск остановки кровообращения ICAR MedCom (2021)

	Стадия 1	Стадия 2	Стадия 3	Стадия 4
Клинические признаки	В сознании	Реакция на вербальный ответ	Реакция на боль или отсутствие реакции + присутствуют основные показатели состояния организма	Отсутствие реакции, отсутствие дыхания, АД, пульса на центральных артериях
Риск остановки сердца	Низкий	Умеренный	Высокий	Гипотермическая остановка сердца

AVPU

- Alert
- Verbal
- Pain
- Unresponsive

Wilderness Medical Society Clinical Practice Guidelines (2019)

ХОЛОДОВОЙ СТРЕСС, БЕЗ ГИПОТЕРМИИ

1. Уменьшение теплопотери (напр. надевание сухой одежды)
2. Прием калорийной пищи или питья
3. Передвижение/физическая активность для согревания

ЛЕГКАЯ ГИПОТЕРМИЯ

1. Обращаться бережно
2. Положение - сидя или лежа как минимум 30 мин.
3. Термо- и пароизоляция
4. Согревать верхнюю часть туловища
5. Дать калорийную пищу/питье
6. Наблюдать как минимум 30 мин.
7. При отсутствии улучшения - эвакуация



ТЯЖЕЛАЯ ГИПОТЕРМИЯ

1. Лечение, как при среднетяжелой гипотермии, плюс:
 - а) ЕСЛИ отсутствуют явные признаки жизни, ТОГДА оценка дыхания/пульса 60 секунд, либо оценка работы сердца по кардиомонитору
 - б) ЕСЛИ нет дыхания/пульса, ТОГДА начать СЛР
2. Бережная эвакуация, чем раньше, тем лучше

СРЕДНЕТЯЖЕЛАЯ ГИПОТЕРМИЯ

1. Обращаться бережно
2. Положение горизонтальное
3. Не вставать/не ходить
4. Не давать пищу/питье
5. Термо- и пароизоляция
6. Согревать верхнюю половину туловища
7. Внутривенное восполнение жидкостного объема (40-42°)
8. Бережная эвакуация

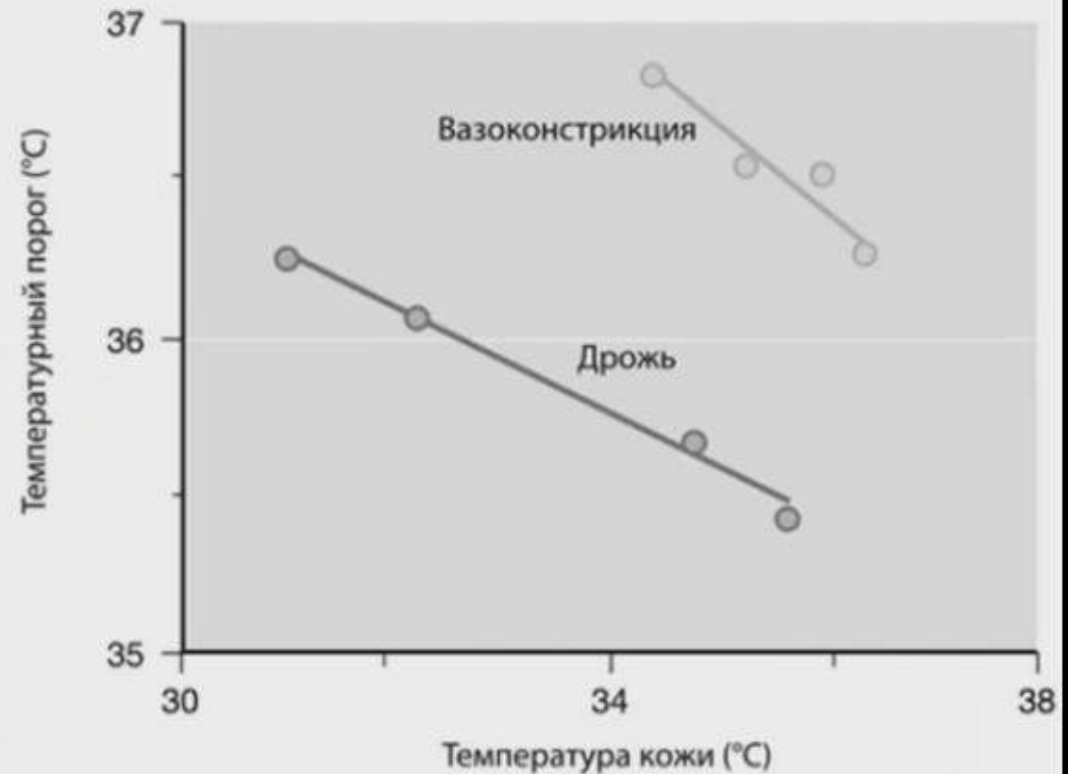
Важно!!!

- Классификации описывают ПЕРВИЧНУЮ гипотермию
- Клиника меняется при:
 - Вторичной и смешанной гипотермии
 - Интоксикациях
 - Сопутствующей патологии



Дрожь

- Активируется:
 - Охлаждением кожи (при нормальной температуре ядра)
 - Температурой ядра менее $36-35^{\circ}\text{C}$
- Исчезает при температуре порядка 30°C



Важно!!!

- Если у пациента наблюдается дрожь без угнетения сознания, гипотермия расценивается как **легкая**

Сердечно-сосудистая система

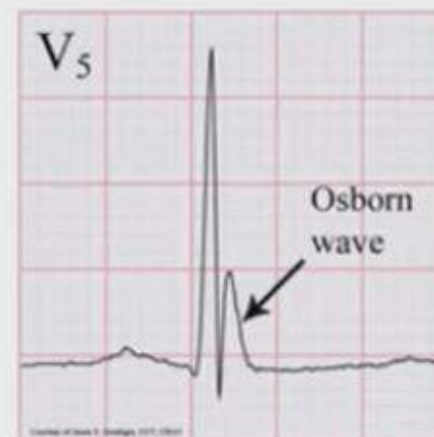
- Брадиаритмия ($<30^{\circ}\text{C}$)
- Артериальная гипотензия
- Снижение автоматизма С-А узла
- **Повышение** возбудимости желудочков
- **Фибрилляция** желудочков ($30-25^{\circ}\text{C}$)

Классификация American Heart Association, 2010

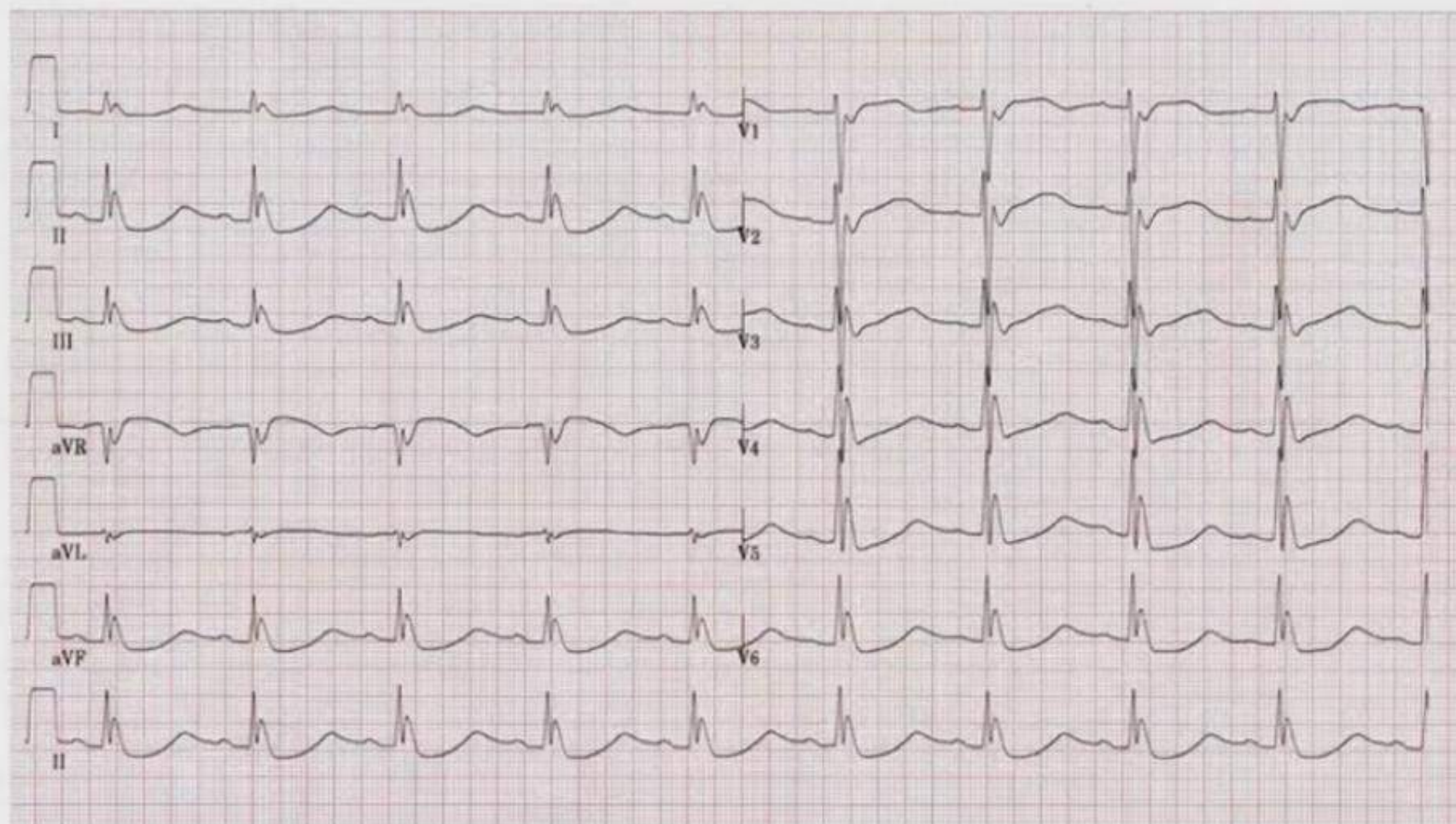
- Легкая гипотермия — до 34 °C
- Умеренная гипотермия — **34-30 °C**
- Тяжелая — менее 30 °C
- При температуре менее 30 °C дефибрилляция будет менее успешна

ЭКГ при гипотермии

- Увеличение всех интервалов
- Замещающие ритмы
- Снижение вольтажа, $\downarrow T$
- Зубец Осборна (Зубец J, гипотермический зубец)
 - «Купол», «горб верблюда»
 - Является предвестником фибрилляции

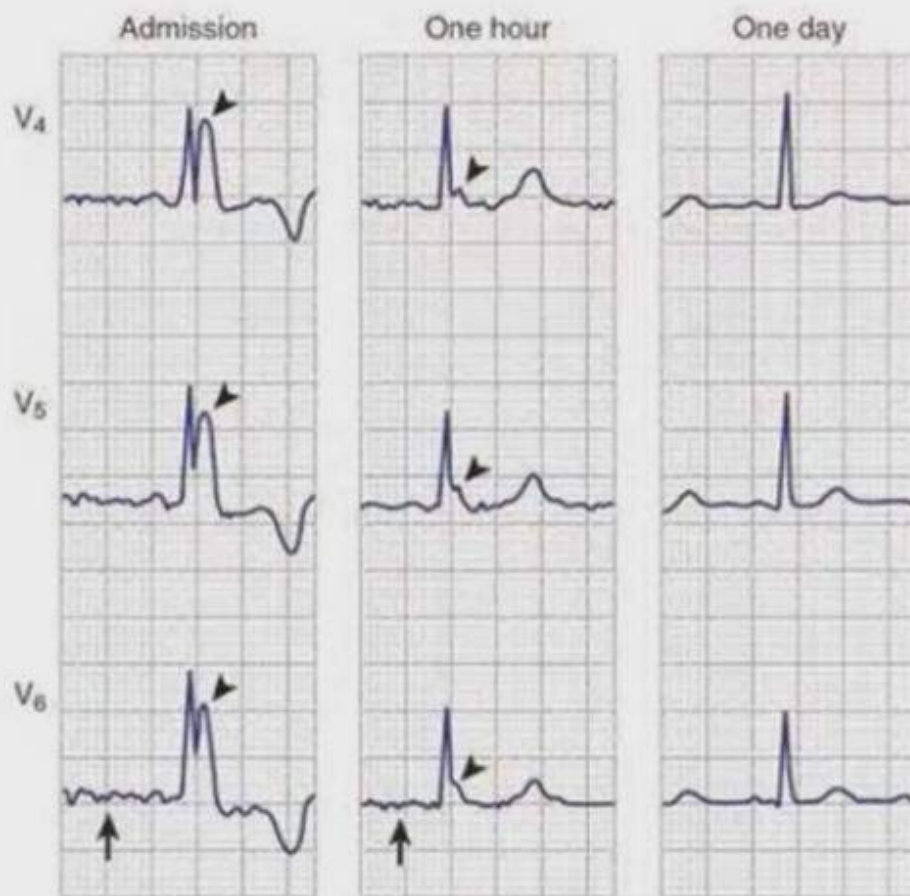


Зубец Осборна



Courtesy of E.K.Arkenbout, MD, PhD

Зубец Осборна



Temperature (C°)	24.1	29.4	36.6
Heart rate (beats/min)	50	70	98
QRS interval (msec)	184	119	71
QTc interval (msec)	516	502	403

Иные нарушения

- Полиурия
- Снижение печеночного клиренса ЛС
- Плазмопотеря порядка 30 мл/кг и более

Определяющие факторы

- Уровень сознания
- Адекватность пациента
- Наличие и интенсивность дрожи
- Показатели гемодинамики
- Температура тела

Сознание сохранено

- Дрожь + возможность к действиям и самообслуживанию = **отсутствие гипертермии (холодовой стресс)**
- Дрожь + недееспособность = **гипотермия**
- **Оральная термометрия**

Холодовой стресс

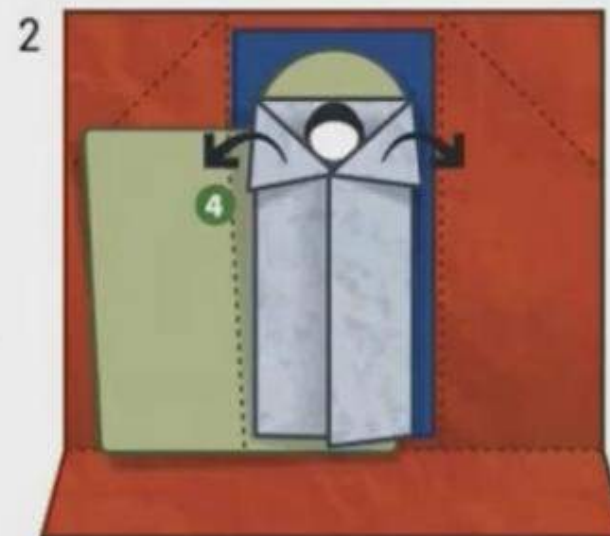
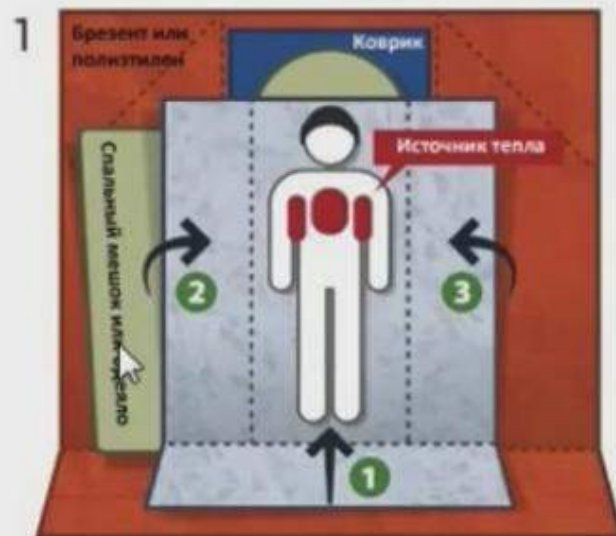
- Уменьшение теплопотери (сухая одежда, теплое помещение, др.)
- Прием калорийной пищи или питья
- Двигательная/физическая активность

Легкая гипотермия

- Горизонтальное положение
- Калорийная пища или питье
- Термо- и пароизоляция
- ± Согревание
 - Бутылки с водой
 - Химические грелки

Тепло-и пароизоляция

- Продолжается ДО помещения пострадавшего в тепло (не менее 24⁰С)
 - Дополнительная одежда
 - Одеяла
 - Спальные мешки
 - Пузырчатая пленка
 - *Брезент*
 - *Полиэтилен*
 - *Мусорные мешки с прорезями для лица*



Стационар

- Удаление мокрой или влажной одежды
- Теплое помещение
- Теплоизоляция
- ± Активное согревание
 - Конвекционный обдув
 - Грелки
 - Термоодеяла
 - Инфракрасные облучатели
 - Согревание конечностей до локтей и коленных суставов (42-45°C)
- Дрожь не купируют!

Умеренная гипотермия

- Эффективное согревание — только с применением **внешнего** тепла
- Ведущий признак — **нарушение сознания/неадекватность** ± отсутствие дрожи
- Риски:
 - Нарушения ритма и фибрилляция желудочков
 - **Afterdrop** центральной температуры

Спасательный коллапс

- Резкое ухудшение состояния пострадавших после извлечения из холодной воды, вплоть до летальных исходов
- Патогенез:
 - Снижение гидростатического давления на сосуды конечностей
 - Увеличение перфузии конечностей при физической активности пострадавшего
 - Психическое расслабление пострадавшего

Спасательный коллапс

- Резкое снижение венозного возврата
- Поступление к «ядру» большого объема охлажденной крови от конечностей — **afterdrop**
- Снижение выброса катехоламинов
- Согревание конечностей противопоказано!
- Горячий душ/ванна противопоказаны!

Неотложная помощь

- Горизонтальное положение
- Минимум движений
- Воздержание от психического успокоения
- Термо- и пароизоляция
- Активное согревание:
 - Согревающие элементы в подмышечные впадины, на грудную клетку, под спину
- Венозный доступ, инфузия подогретых растворов (37-42⁰С)

Стационар

- Мониторинг температуры и ЭКГ
 - Эпитимпаническая температура
 - Ректальная температура
- Безопасное согревание (1-2 °C в час)
 - Конвекционное согревание **туловища**
 - Инфузия теплых растворов
 - Промывание желудка и мочевого пузыря

Инфузионная терапия

- Не использовать растворы глюкозы, кроме случаев доказанной гипогликемии
- На старте — физиологический раствор
- Не использовать растворы с лактатом
- Болюсное введение жидкости (не успевает охладиться)



Тяжелая гипотермия

- Диагностический критерий — отсутствие сознания (сопор и ниже)
- Лечение — то же + ИВЛ:
 - Интубация или надгортанные устройства
 - Уменьшить дозу релаксантов и анестетиков
 - Кислородотерапия
- В стационаре:
 - Эзофагеальная термометрия
 - Активное согревание **ядра (ЭКМД)**

Общие показания для ЭКМД

- Температура менее 30⁰С
- Желудочковые аритмии
- АД сист менее 90 мм рт.ст
- Остановка сердца, не поддающаяся лечению
- ЭКМО
- АИК
- Гемодиализ

Реанимация пациентов при тяжелой гипотермии



- Неинформативность «традиционных» признаков:
 - Мидриаз
 - Окоченение
 - Трупные пятна
- Противопоказания:
 - Травмы, несовместимые с жизнью
 - Выраженная ригидность грудной клетки

Показания для СЛМР

- Отсутствие сознания
- Отсутствие дыхания
- Отсутствие пульса на сонных артериях, измеренного **в течение 1 минуты**
- Реанимацию проводят вне зависимости от измеренной температуры тела!!!

Важно!

- Массаж грудной клетки может спровоцировать развитие фибрилляции
- В связи с этим компрессии начинают ТОЛЬКО при:
 - Асистолии
 - Фибрилляции желудочков
 - Желудочковой тахикардии
- При наличии перфузионного ритма (электромеханическая диссоциация, ЖТ с организованными QRS-комплексами) компрессии не проводятся!!!

Диагностика

- ЭКГ с МАКСИМАЛЬНЫМ усилением
- УЗИ сердца
- ЭЭГ: при температуре менее 18°C 60% пациентов демонстрируют изоэлектрическую энцефалограмму!



Sequela-free long-term survival of a 65-year-old woman after 8 hours and 40 minutes of cardiac arrest from deep accidental hypothermia (2013)

Долгосрочная выживаемость 65-летней женщины без последствий после 8 часов 40 минут остановки сердца в результате глубокой случайной гипотермии

Особенности проведения СЛМР

- Для успешной эвакуации пациента могут понадобиться прерывающиеся компрессии:
 - Компрессии — 5 минут
 - Перерыв — не более 5 минут
- В качестве монитора может быть рекомендован АНД
- Дефибрилляция — однократно, разряд максимальной силы
- Повторные разряды — после согревания свыше 30°C