

**Биохимическая и
физиологическая
характеристика процессов
восстановления после
мышечной деятельности**

Восстановление — это особое функциональное состояние организма, которое характеризуется совокупностью физиологических, биохимических и структурных изменений, обеспечивающих переход организма от рабочего состояния к исходному.

Основные процессы восстановительного периода

- Ликвидация кислородного долга;
- Удаление из организма продуктов распада;
- Восполнение пластических и энергетических ресурсов;
- Изменение вегетативного тонуса;
- Нормализация всех гомеостатических показателей (ЧСС, МОК, АД, МОД, ЧД, ГД, водно-солевой баланс, онкотическое, осмотическое давление, уровень гормонов в крови, температура тела);
- Возвращение работоспособности к исходному уровню.

Принято выделять два компонента кислородного долга

1. БЫСТРЫЙ (алактатный) длится 2-3 минуты. В этот период дополнительное потребление кислорода используется:

- а) на восстановление фосфагенов (АТФ и КрФ);**
- б) на нормализацию парциального напряжения кислорода в крови;**
- с) насыщение кислородом миоглобина мышц.**

2. МЕДЛЕННЫЙ (лактатный).

В зависимости от интенсивности выполненной работы продолжительность его варьирует от 30 минут до 2 часов. При активном восстановлении оно значительно сокращается. По окончании указанного времени потребление кислорода возвращается к исходному уровню. **В этот период потребляемый кислород используется на:**

- a) устранение молочной кислоты (восстановление рН крови);
- b) частичное восстановление гликогена (на полное восстановление требуется до 2-3 дней).

ОСНОВНЫЕ ПУТИ УСТРАНЕНИЯ МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ

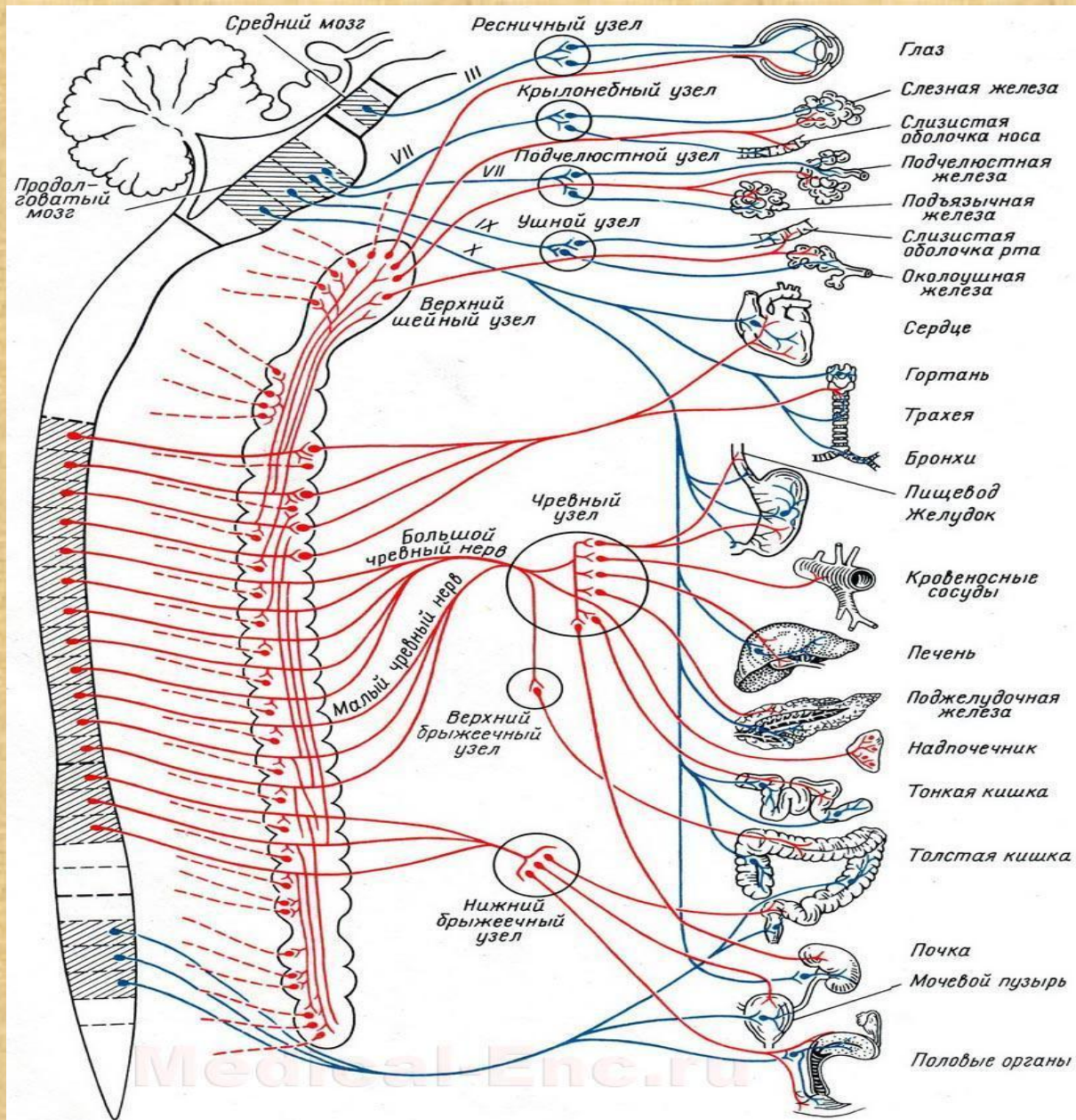
1. Окисление до H_2O и CO_2 в медленных мышечных волокнах (70% всей молочной кислоты);
2. Превращение в гликоген и глюкозу (20%);
3. Превращение в белки (до 10%);
4. Выделение с потом и мочой (1-2%).

На степень и скорость восстановления гликогена влияют

- ❑ Величина выполненной работы, т.е. количество использованного гликогена во время работы;**
- ❑ Характер пищевого рациона в ВП.**

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВЕГЕТАТИВНОГО ТОНУСА

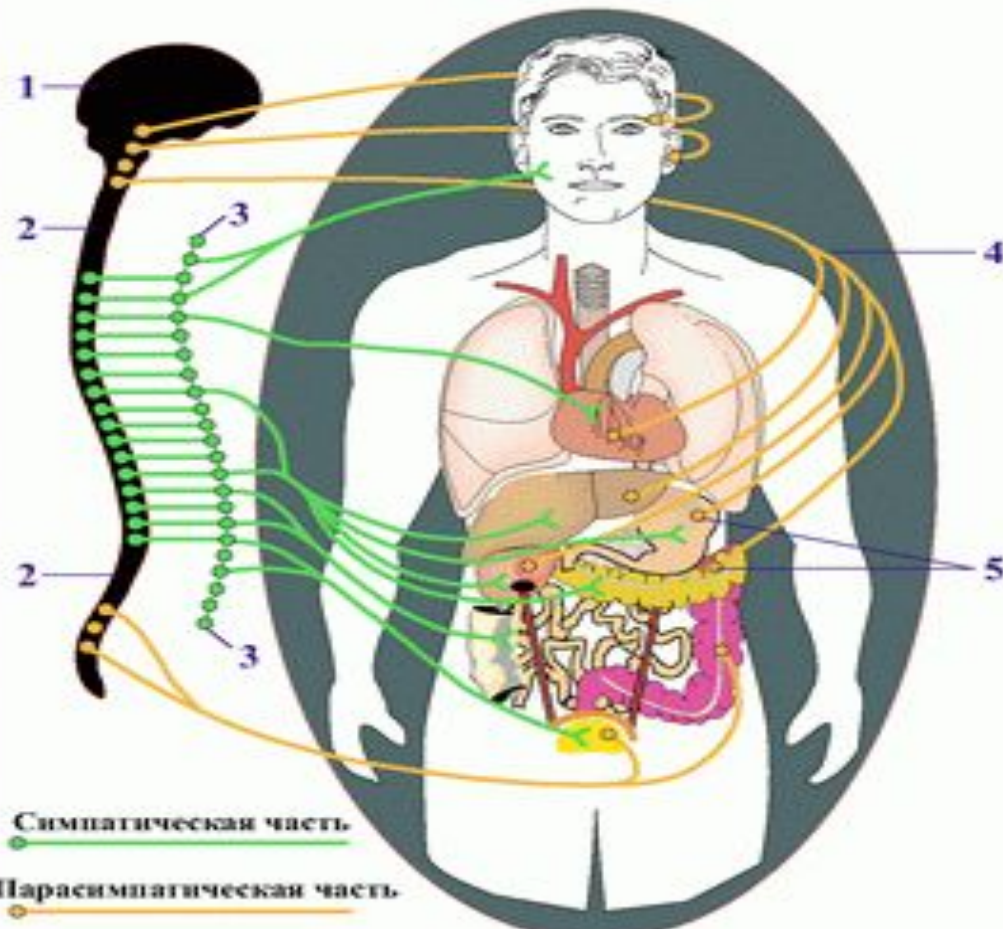
Вегетативный тонус – это соотношение уровня активности симпатического и парасимпатического отделов ВНС.



К ст. **Вегетативная нервная система.** Схема строения и связей вегетативной нервной системы (красный цвет — симпатические нервные клетки и волокна, синий — парасимпатические).



ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА



1. Головной мозг 2. Спинальный мозг 3. Симпатические узлы
4. Блуждающий нерв 5. Парасимпатические узлы

В покое

- у здоровых нетренированных людей – $СНС=ПНС$
- у здоровых тренированных людей – $ПНС>СНС$
- у детей и подростков – $СНС>ПНС$

При нагрузке

У всех людей – $СНС>ПНС$

Закономерности ВП

1. Фазность восстановления.

- 1. фаза быстрого восстановления.**
- 2. фаза замедленного восстановления**
- 3. фаза сверхвосстановления.**
- 4. фаза длительного или позднего восстановления.**

Рис. 156
 Суперкомпенсация при восстановлении энергетических ресурсов в период отдыха после истощающей работы: 1 — фаза истощения; 2 — фаза восстановления; 3 — фаза сверхвосстановления; 4 — фаза утраченного состояния

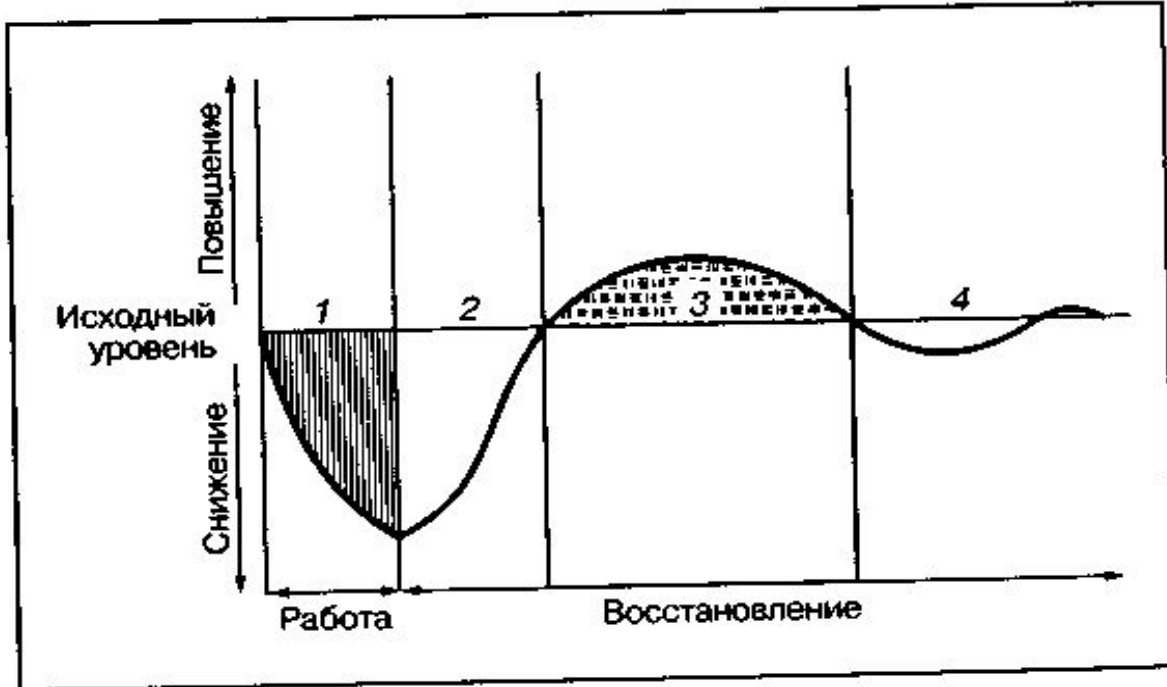
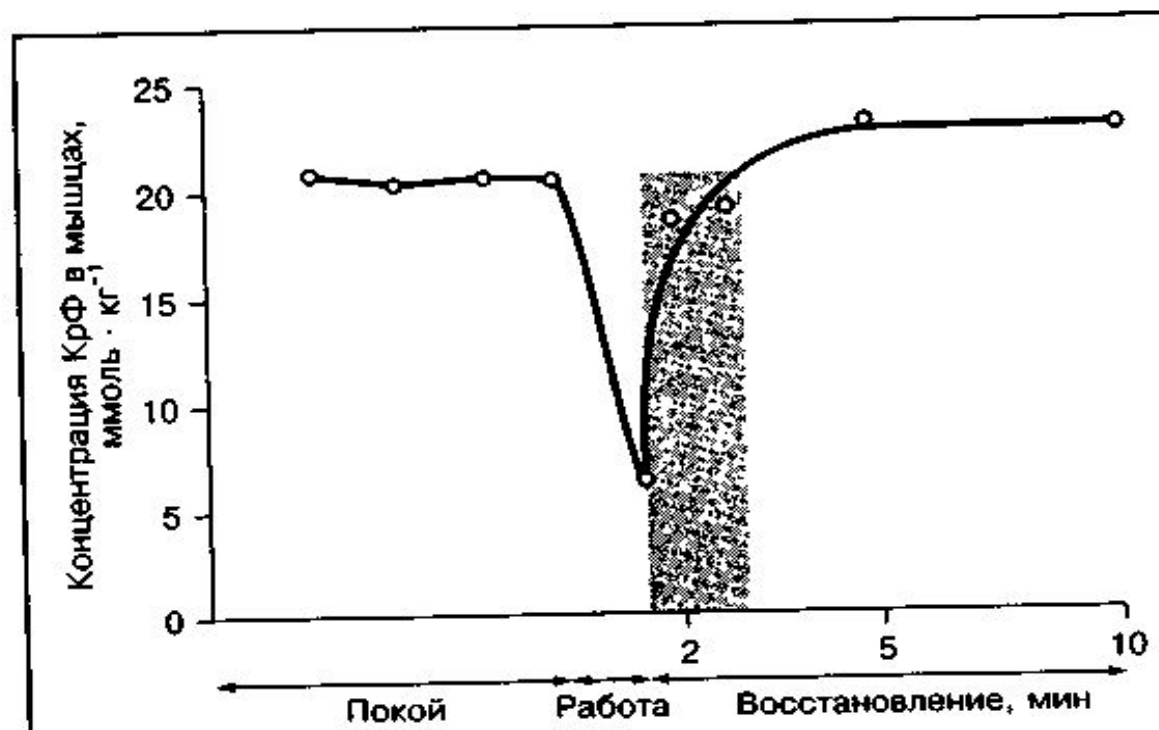


Рис. 157
 Восстановление внутримышечных запасов КрФ после кратковременных упражнений высокой



II. Гетерохронность восстановления.











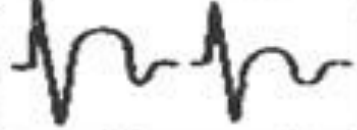





- 1. Вначале восстанавливаются фосфагены (1-3-5 минут);**
- 2. затем нормализуются показатели системы кровообращения (ЧСС, АД, СОК, МОК);**
- 3. потом восстанавливается глюкоза и гликоген мышц, печени;**
- 4. через несколько суток - гормоны, ферменты, белки.**

III. Неравномерность ***ВП.*** Сразу после окончания работы восстановительные процессы протекают быстрее, затем их скорость снижается.

IV. Избирательность ***ВП.*** Восстановление более активно протекает в тех системах, которые несли основную нагрузку при выполнении мышечной деятельности.

V. Восстановление ***длится*** ***дольше***
предшествующей ***ему*** ***мышечной***
деятельности.

VI. Скорость восстановления зависит от
интенсивности мышечной деятельности.

	I и II отведения	III и aVF отведения	Грудные отведения	
			V ₂ -V ₃	V ₄ -V ₆
Норма				
I стадия				
II стадия				
III стадия				

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СКОРОСТЬ ВП

- ✓ Возраст.** В период полового созревания ВП замедляется из-за нейрогуморальных перестроек.
- ✓ Уровень тренированности.**
- ✓ Тип ВНД.**
- ✓ Условия окружающей среды** (t° , влажность, концентрация O_2).

Общие принципы использования средств восстановления

- ✓ Комплексное использование средств восстановления;
- ✓ Учет индивидуальных особенностей организма спортсмена;
- ✓ Соответствие средств восстановления задачам и этапам тренировки, характеру выполненной и предстоящей работы;
- ✓ Недопустимо длительное применение одних и тех же средств восстановления.

Методы и средства ускорения процессов восстановления

1. *Педагогические* –

А) **индивидуализация тренировочного процесса** с подбором оптимальных физических нагрузок, соответствующих возрасту, полу, уровню подготовленности и морфофункциональным особенностям организма;

Б) **активный отдых.**



Таблица 1 - Планирование восстановительных мероприятий (по П.П.Шульгатову)

Уровень	Напряженность восстановительных мероприятий	Средства восстановления
Основной	Нормализация состояния в результате кумулятивного воздействия всей серии тренировочных нагрузок от микроцикла к микроциклу	Общий ручной и гидромассаж, парная баня или сауна, души, ванны. Комплексы сочетания этих средств
Текущий	Компенсация последствий ежедневной тренировочной нагрузки определенной направленности с учётом специфики последующей нагрузки	Восстановительные ванны и души, гидромассаж, сегментарный массаж, тонизирующие растирания в период занятий ОФП, вибротренировочный и локальный массаж в сочетании с сауной
Оперативный	Срочное восстановление работоспособности в процессе тренировки от одной серии упражнений к другой с учётом последующей нагрузки	Восстановительные ванны локальный гидромассаж, локальные тонизирующие растирания, локальный восстановительный и предварительный массаж

Таблица 2 – Распределение средств восстановления (по Ф.Г. Хамикоеву)

Утро	После первой тренировки	После второй тренировки
Понедельник		
Гигиенический душ или обтирание	Сауна в 3 захода по 5 мин с обливанием холодной водой по 5-10 с после каждого захода, $t + 37^{\circ}\text{C}$	Баромассаж мышц нижних конечностей: 3 подъёма на высоту 1000, 1200 и 1500 м по 1-2 мин на каждый с компрессией между подъёмами по 0,7-0.9 атмосфер в течение 30-40 с
Вторник		
Гигиенический душ или обтирание	Контрастные ванны или душ (перепад $t+20-25^{\circ}\text{C}$)-по 5-10 с холодные воздействия и 30-40 с - горячие	Гигиенический душ и электростимуляция мышц стоп
Среда		
Душ	Общий вибромассаж по 1-2 мин на каждую группу мышц	Локальные тепловые ванны для мышц нижних конечностей- 5-10 мин
Четверг		
Обтирание	Тёплый душ 5-8 мин ($t +35-38^{\circ}\text{C}$). Баромассаж нижних конечностей, как в понедельник	Локальный ручной массаж мышцы нижних конечностей и поясницы
Пятница		
Контрастный душ 3-4 повторения	Тёплый душ 3-4 мин. Пневмо-вибромассаж ног, ягодиц и поясницы по 1-2 мин	Вечером: солевая ванна 10-15 мин
Суббота		
Обтирание	Гигиенический душ Упражнения на растягивание и расслабление	Сауна с водными процедурами 4-6 заходов по 5-7 мин с обливанием тёплой водой или пребывание в ванне, или бассейне ($t +30-33^{\circ}\text{C}$) в

2. *Психологические* –

- a) релаксация,
- b) аутотренинг,
- c) медитация,
- d) психологическая работа тренера (психолога).

3. *Медико-биологические* –

А) **массаж**

Б) **полноценный сон (электросон)**, продолжительность для взрослых 7-8 часов, для подростков 10 часов с 21-22 часов.

В) **сауна** (2-3 захода по 5-7 минут, можно добавить 1-2 минуты при сильном утомлении. ЧСС ≤ 130 уд/мин. интервал между заходами 8-10 минут, прохладный душ. За день до соревнований – 2-3 захода по 1-3 минуте, отдых 5-10 минут.

Г) **фармакология** (адаптогены, витаминно-минеральные комплексы).

Д) **криотерапия.**

Е) **магнитотерапия.**

Ж) **сбалансированное питание** предполагает увеличение суточного рациона углеводов (развитие выносливости) или белков (развитие силы) в зависимости от специфики тренировки.



Пирамида питания



Питательные вещества

- Источником энергии, необходимой для организма, служат пищевые вещества: белки, жиры, углеводы.
- •Соотношение «белки : жиры : углеводы» для футболистов должно составлять -1 : 0,8 : 4
- Суточная норма основных пищевых веществ для футболистов:
- - белки => 1,4-2,3 г на 1 кг веса тела; -жиры => 1,1-1,8 г на 1 кг веса тела; - углеводы <=> 6-9 г на 1 кг веса тела.
-

- В пищевом рационе сложные углеводы должны составлять 65-70%, простые - 25-30%, пищевые волокна - 5%.
- Пища футболистов должна быть разнообразной, с большим количеством свежих овощей и фруктов, мяса, молока и молочных продуктов.
- Продукты, богатые белками, распределять следующим образом: мясо и мясные продукты, а также сыры на завтрак и обед, а рыба и рыбные продукты, творог, каша с молоком — на ужин.
- Питаться следует 3-4 раза в день, время приема пищи должно быть постоянным.
- В конце зимы и весной необходимо включать в рацион квашеную капусту, помидоры, овощные и фруктовые соки, отвар из шиповника и т. п.
- При нехватке натуральных источников витаминов, рекомендуется употреблять витаминные концентраты, а также синтетические витаминные препараты.

Распределение калорийности суточного рациона футболистов (%)

	Тренировка в первой половине дня	Тренировка во второй половине дня
Завтрак	25	35
Обед	40	30
Полдник	10	5
Ужин	25	30

Советы по питанию перед игрой

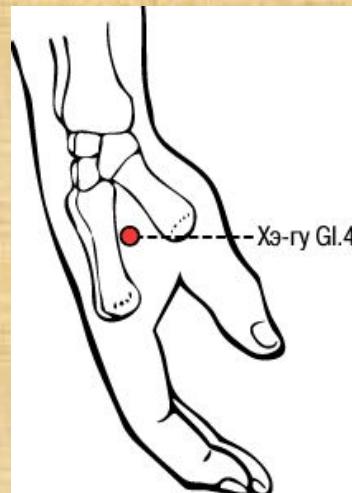
- Перед игрой пищу принимать не следует - последний прием должен состояться за 3 ч до игры
- Перед матчем запрещены газированные напитки, острые продукты и всевозможные соусы.
- В Германии принято считать, что перед тренировкой футболисты должны быть ограничены в приеме соков и сокосодержащих напитков.
- В день перед матчем спортсменам запрещается потреблять *мясо, фасоль, горох, орехи, семечки.*
- В матчевый день рекомендуются *легкие салаты,*
- блюда из риса или спагетти, считающиеся самыми энергетическими продуктами.

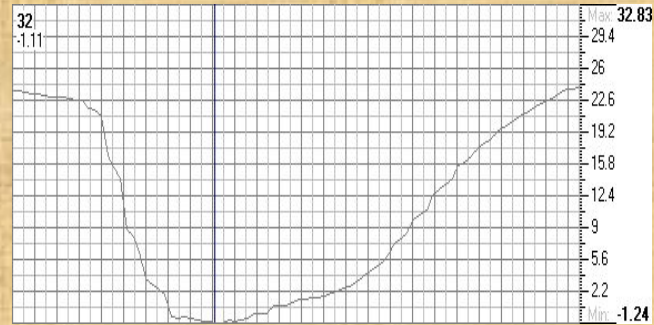
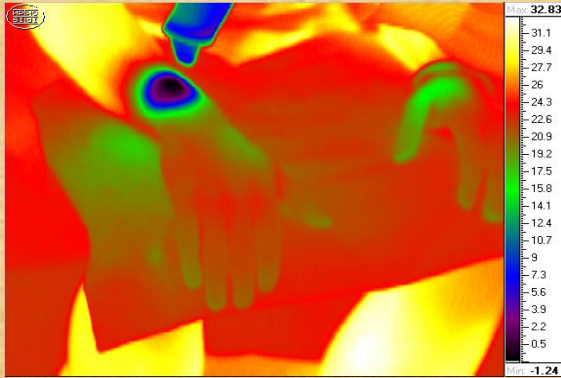
- **Криотерапия** (греч. *kryos*-холод, *therapeia*-лечение) - новое терапевтическое направление - это совокупность физических методов лечения, основанных на применении сверхнизких температур для охлаждения тканей, органов или всего организма - лечение холодом.

- Сеансы локальной аэрокриотерапии проводились с использованием установки «Криоджет С200» производства немецкой компании «CRIO Medizintechnik GmbH». Установка обеспечивает охлаждение атмосферного воздуха до -30°C и подачу его в виде воздушной струи по гибкому шлангу к телу пациента.



- Разработана и апробирована рецептура дистальных точек, зон воздействия струей криоагента для лыжников:
- 1. Меридиан толстой кишки, GI 4, точка **хэ-гу**.
Локализация – в первом межпальцевом промежутке, на уровне вершины кожной складки при приведенном 1 пальце на возвышении первой межкостной мышцы. Функции – точка пособник, точка широкого спектра действия;

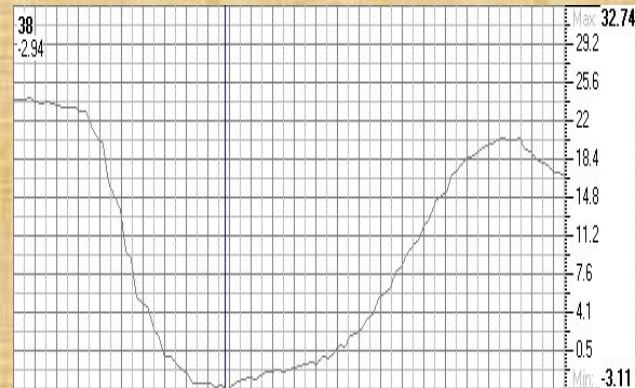
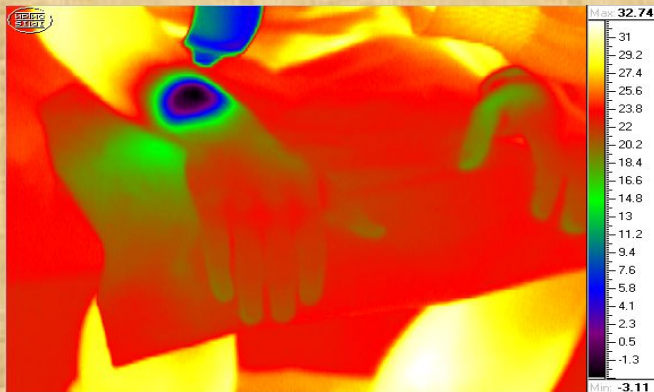




№2-10ч. 45мин.32с

-1.11 °C

t °C



№3-окончание 10ч. 46 с
мин.13с.

-2.94 °C

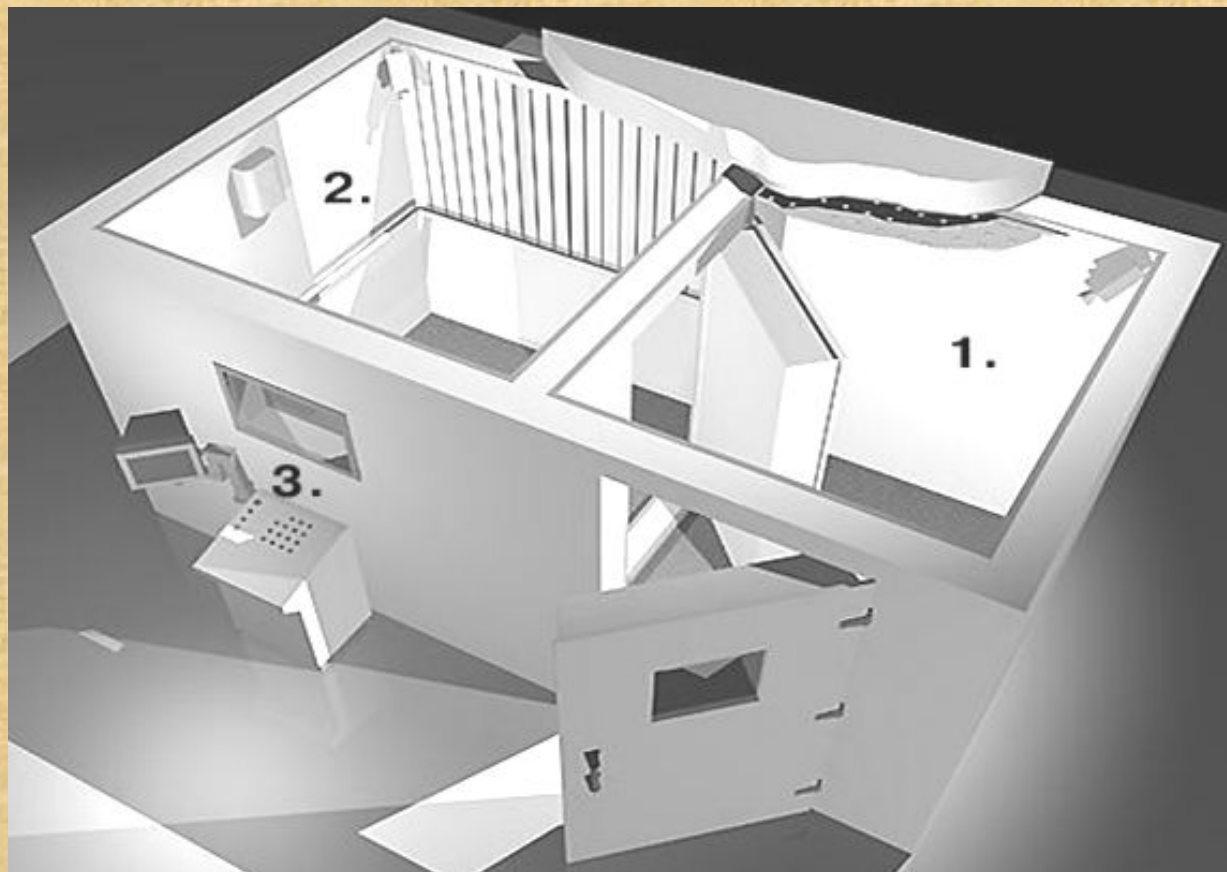
t °C

Термограммы охлаждения (точка вай-гуань) и графики температуры в охлаждаемой зоне у спортсменов-лыжников

- **1. Дистальные точки и зоны, на которые предполагается воздействовать струей криоагента, назначаются врачом-рефлексотерапевтом.**
- **2. Воздействие проводится с расстояния 2-4 см от сопла до поверхности кожи пациента в области проекции точек акупунктуры или назначенной зоны.**
- **3. Мощность и время процедуры подбирается индивидуально с учетом холодовой чувствительности спортсмена. В целом продолжительность холодового воздействия – 2 минуты на каждую из 6 определенных точек акупунктуры, общее время процедуры - 15 минут. Критерием максимальной достаточности является появление в области воздействия белого ишемического пятна. В зависимости от положения обдуваемого участка возможно использование насадки с отверстиями для торцевого или бокового расположения наконечников.**

- 4. Курс криотерапевтического воздействия должен составлять восемь-десять процедур, проводимых ежедневно.
- 5. В предсоревновательный и соревновательный периоды подготовки можно использовать **однократное** воздействие ЛАКТ с целью регуляции предстартовых реакций, психоэмоционального состояния спортсменов, коррекции стрессового воздействия интенсивных физических нагрузок.
- 6. Для достижения терапевтической цели применяемой процедуры при проведении ЛАКТ желательно осуществлять термографический мониторинг поверхности кожи спортсменов. Температура при охлаждении дистальных точек и зон должна колебаться в пределах от 0°C до $-2,9^{\circ}\text{C}$.

Для проведения сеансов общей криотерапии использовалась криосауна «КРИО СПЕЙС», «Medizintechnik» (ФРГ)



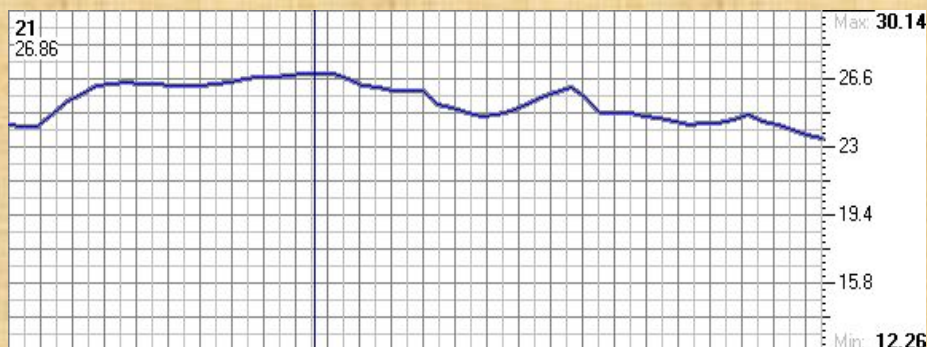
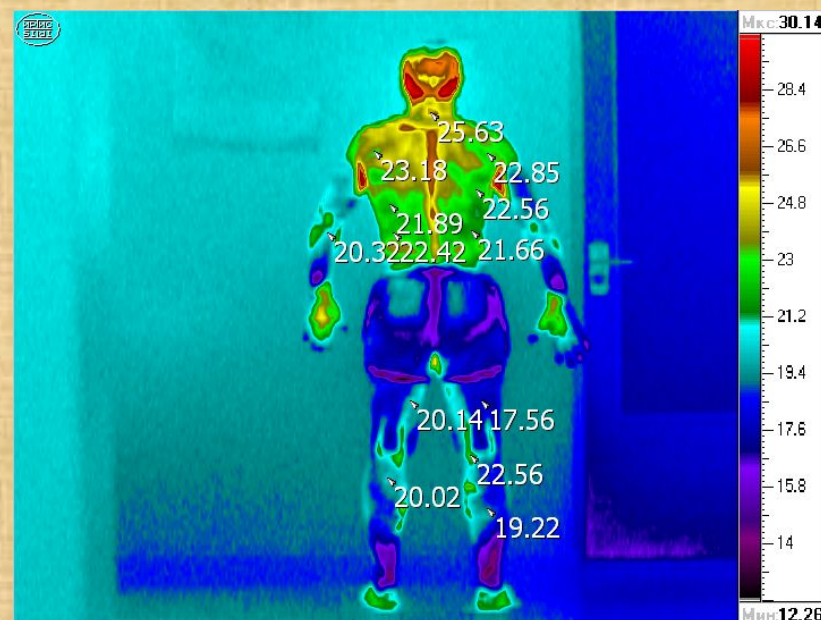
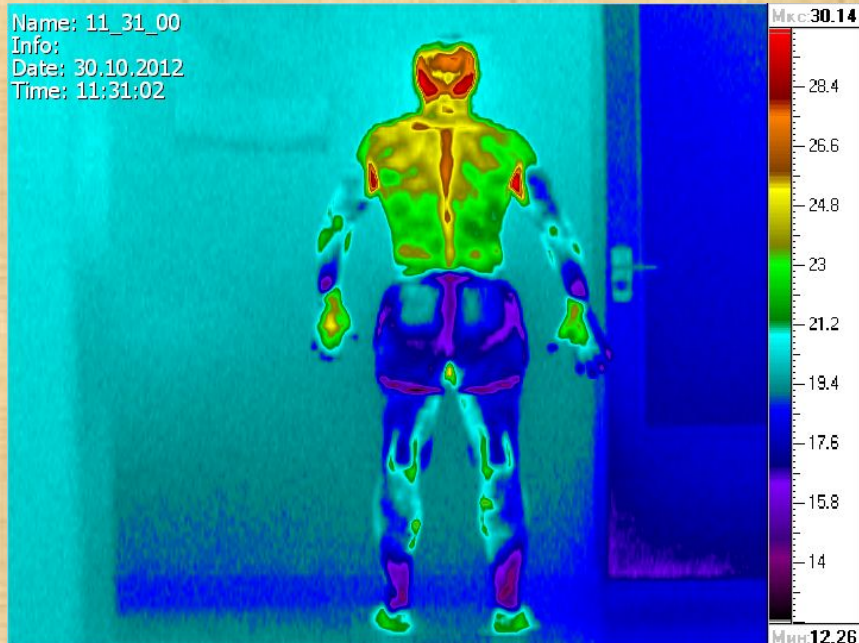
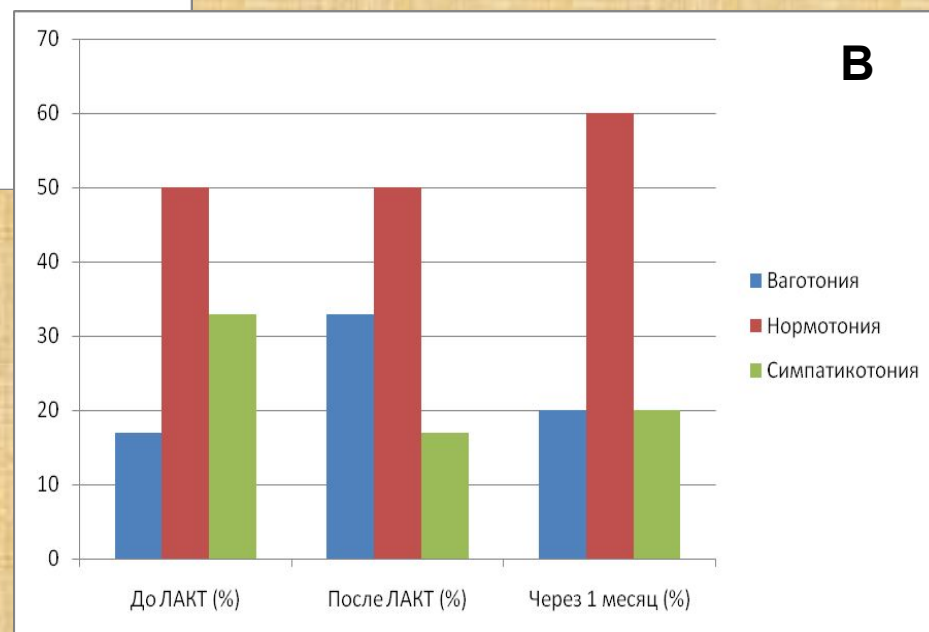
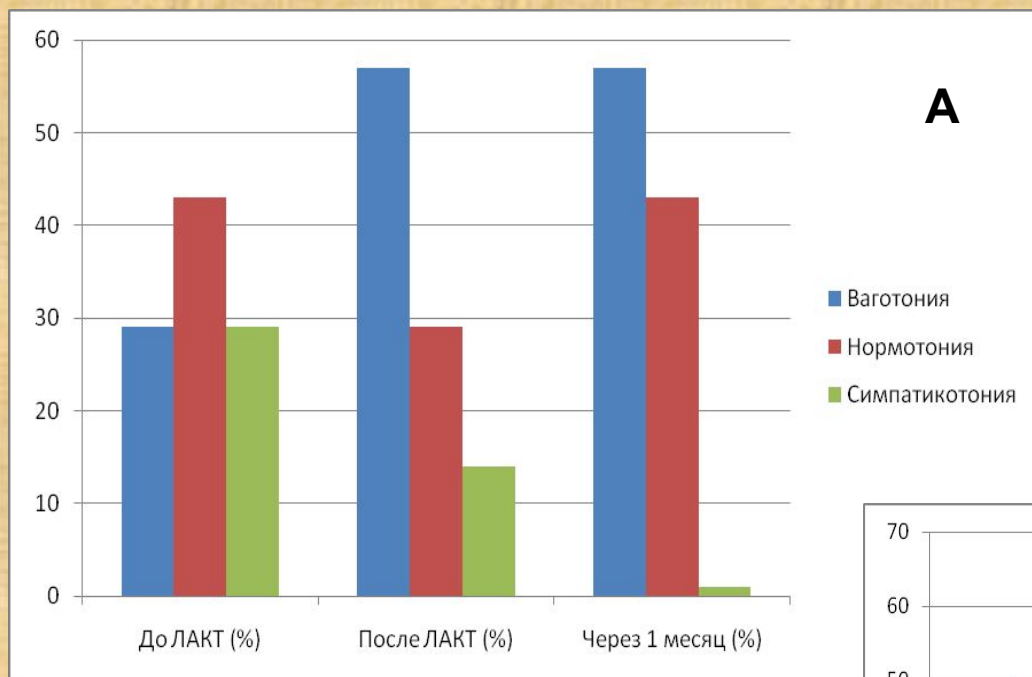


График распределения температуры по проекции позвоночника спортсмена через 2,3 с (1 кадр термофильма) после выхода из криосауны по линии указанной на рисунке . Максимальная температура по линии 26,86 °С.



Состояние вегетативного тонуса у лыжников (мужчины) (А) и лыжниц (женщины) (В) до, после и через один месяц после применения курса локальной аэрокриотерапии

- Физиологическое действие криотерапии на организм человека:
- повышает адаптационные возможности организма;
- активизирует иммунную систему организма (*улучшаются показатели клеточного и гуморального иммунитетов*);
- мобилизует эндокринную и нейрогуморальную системы;
- способствует увеличению количества эритроцитов и гемоглобина в крови;
- улучшается микроциркуляция крови в тканях, нормализуется лимфоток, что ликвидирует отеки;
- обеспечивает устойчивость организма к стрессам и перегрузкам;
- повышает физическую работоспособность;
- способствует снижению жировой массы тела за счет *повышающихся энергетических расходов организма после процедуры*;
- улучшение внешнего вида кожи, волос и ногтей – за счет улучшения трофики тканей.

