

Восстановление после мышечной работы

Калиман Николай Александрович

- Во время мышечной работы в организме возникают и нарастают разнообразные биохимические и функциональные сдвиги, приводящие к развитию утомления и снижению физической работоспособности.
- Восстановление является важным периодом, в течение которого происходит устранение вышеперечисленных изменений, закладываются основы роста спортивной работоспособности, развития скоростно-силовых качеств и выносливости

Восстановление



В течение периода восстановления происходит устранение негативных изменений в виде биохимических и функциональных сдвигов.

Срочное восстановление

- Устраняются продукты анаэробного обмена: *креатин* и *лактат*.
- Креатинфосфат + АДФ = Креатин + АТФ (во время нагрузок)
- **Креатин + АТФ (избыток!) = Креатинфосфат + АДФ**

Обязательное условие: наличие избытка АТФ после прекращения работы. Источник АТФ при восстановлении: тканевое дыхание. В качестве субстратов для окисления чаще используются жирные кислоты.

- Восстановление креатина **не более 5 мин**. После физических нагрузок небольшого объема восстановление быстрее.
- В течение этого времени наблюдается повышенное потребление кислорода (**алактатный кислородный долг 8-10 л, наибольшие величины после нагрузок в зоне максимальной мощности**)

Срочное восстановление

- Устранение **лактата** происходит во внутренних органах, т.к. он легко выходит из мышечных клеток в кровяное русло.
- В миокарде: аэробное окисление лактата до воды и углекислого газа. Выделенная энергия используется для обеспечения работы миокарда.
- В печени: превращение лактата в глюкозу (глюконеогенез). Требует затрат энергии. Источник АТФ: тканевое дыхание.
- В почках: окисление лактата с выделением энергии. Часть лактата попадает в мочу.
- В коже: выделение лактата с потом (использование бани или сауны способствует восстановлению).

- Для устранения избытков лактата обычно требуется не более 1,5-2 ч.
- Повышенное потребление кислорода в ближайшие 1,5 – 2 ч при этом называется **лактатным кислородным долгом**.
- Наибольшее значение лактатного кислородного долга 20-22 л определяются после физической нагрузки в зоне субмаксимальной мощности.

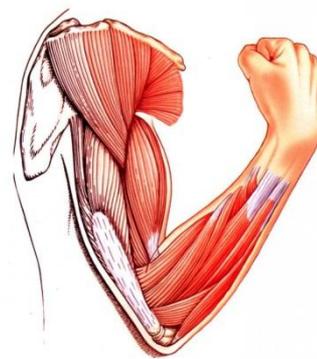
- **Текущее восстановление** – частичное восстановление креатина и лактата во время тренировки при снижении интенсивности выполняемых нагрузок, а также в промежутках отдыха.

Отставленное восстановление

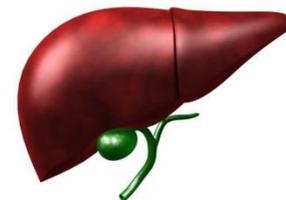
- Основные биохимические процессы: синтез **гликогена**, **жиров** и **белков**.

В мышечной ткани.
Обязательно поступление незаменимых аминокислот с пищей.
Время восстановления: 48-72 ч.

В мышцах (в первую очередь)



В печени



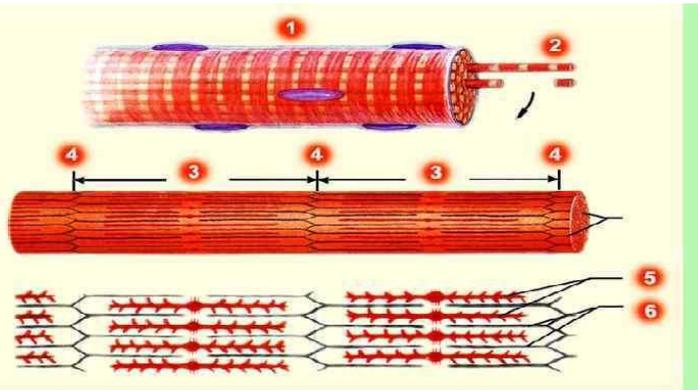
Синтезируется из глюкозы, поступающей с пищей. Предельное время восстановления запасов гликогена: 24-36 ч.

Образуется из глицерина и жирных кислот в жировой ткани, а также в стенке тонкой кишки из продуктов переваривания пищевого жира, затем с кровью или лимфой доставляется в жировые депо. Время восстановления: 36-48 ч.

Отставленное восстановление

- Восстановление поврежденных внутриклеточных структур: 72-96 ч.

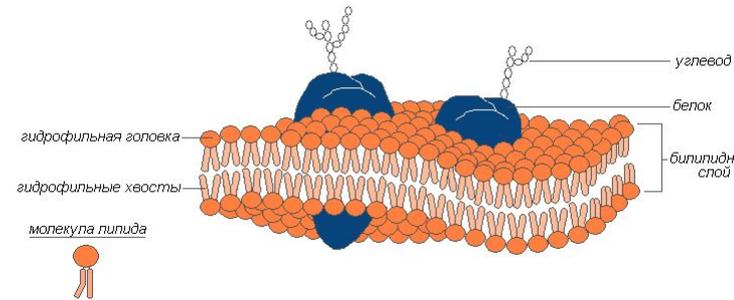
Миофибриллы



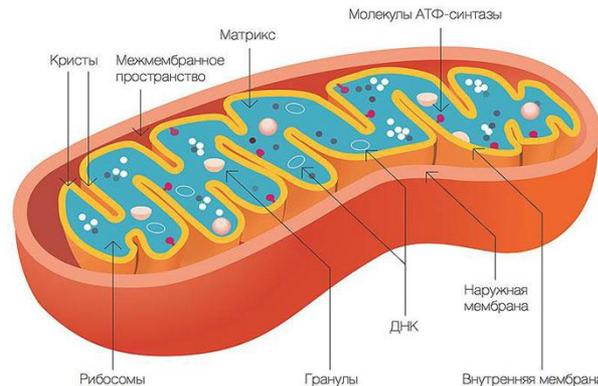
1 – мышечное волокно; 2 – миофибрилла; 3 – саркомер; 4 – Z-линия;
5 – белок миозин; 6 – белок актин



Клеточные мембраны



Митохондрии



- Все процессы, составляющие отставленное восстановление, проходят с потреблением энергии.
- Источник энергии: тканевое дыхание.
- Характерно *повышенное* потребление кислорода, но *менее* выраженное, чем при срочном восстановлении.

- Важная особенность отставленного восстановления: наличие **суперкомпенсации (сверхвосстановления)**.
- Вещества, разрушенные при работе, во время восстановления синтезируются в больших концентрациях, по сравнению с исходным уровнем.
- Суперкомпенсация носит временный характер, обратима. Если возникает часто (при регулярных тренировках), то это ведет к постепенному росту исходного уровня веществ.

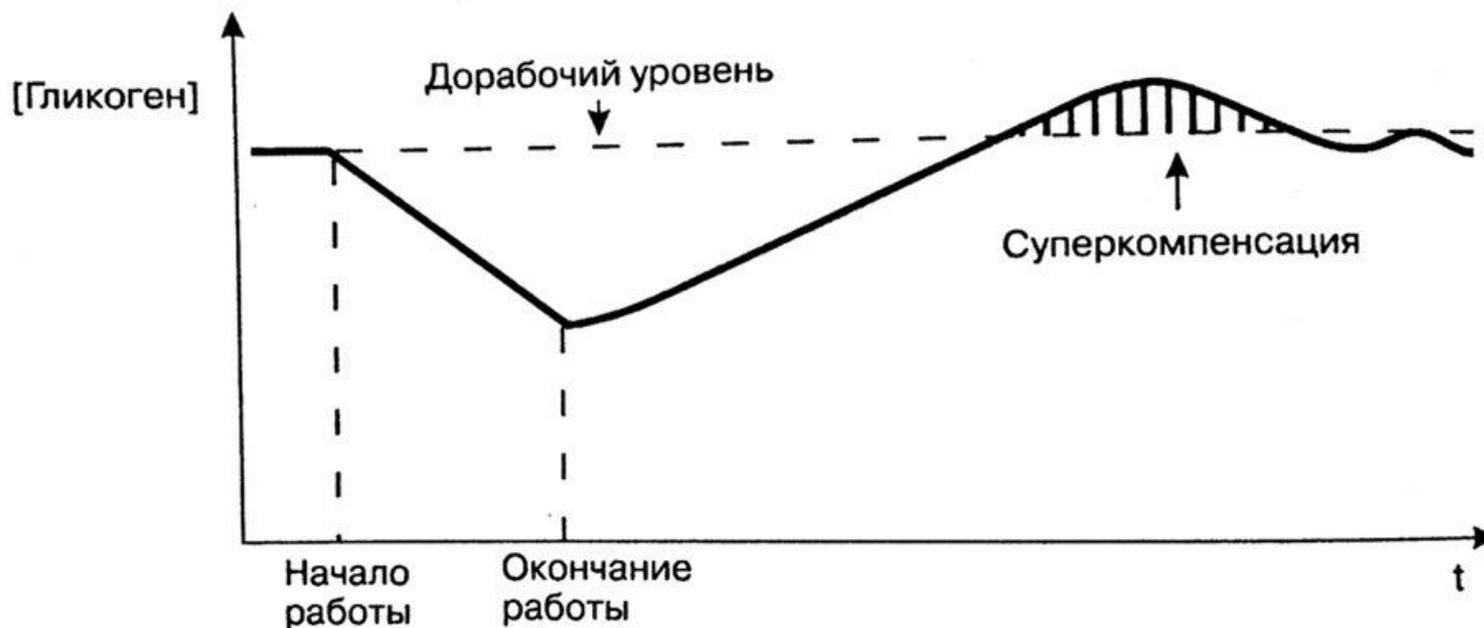
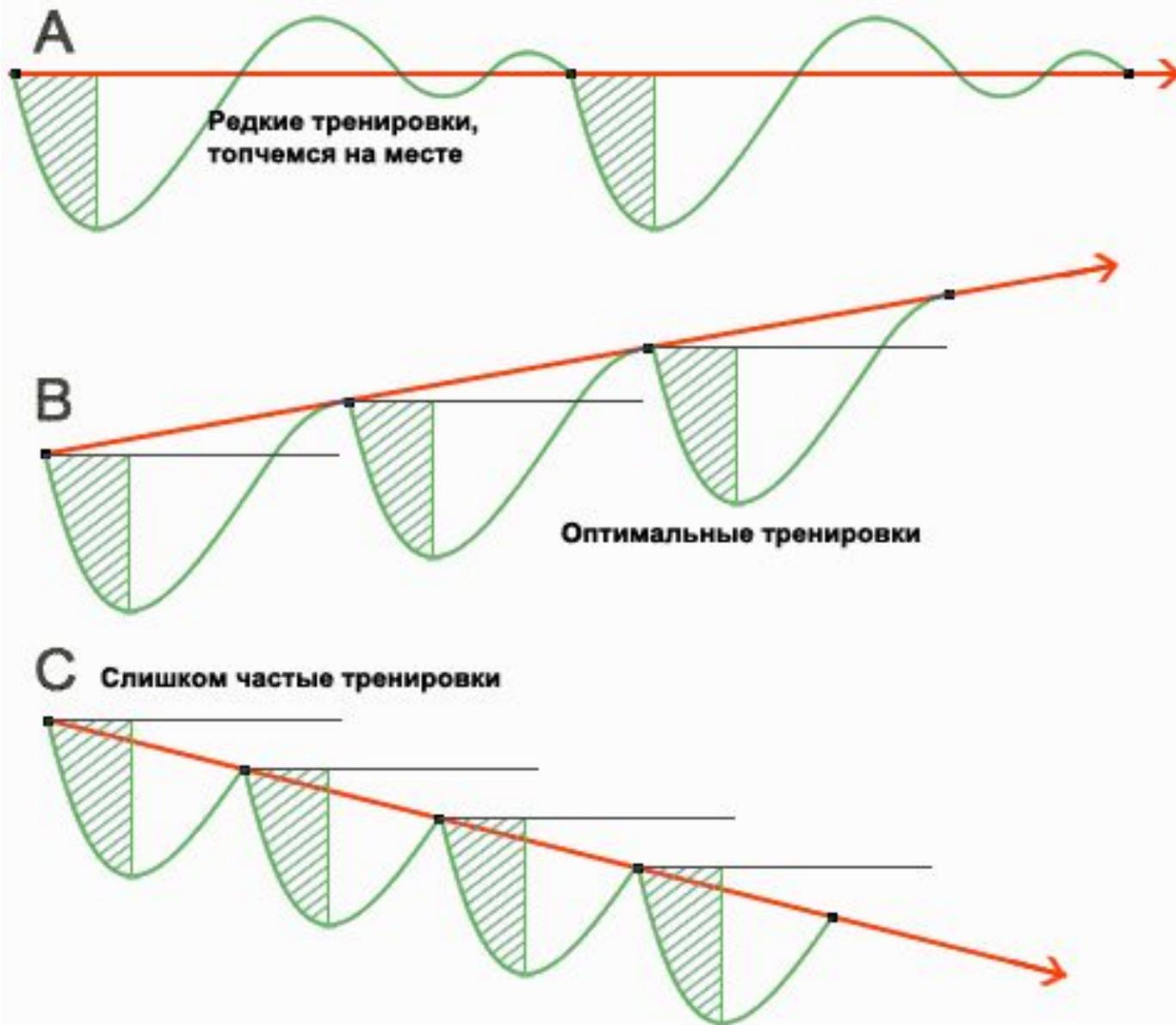
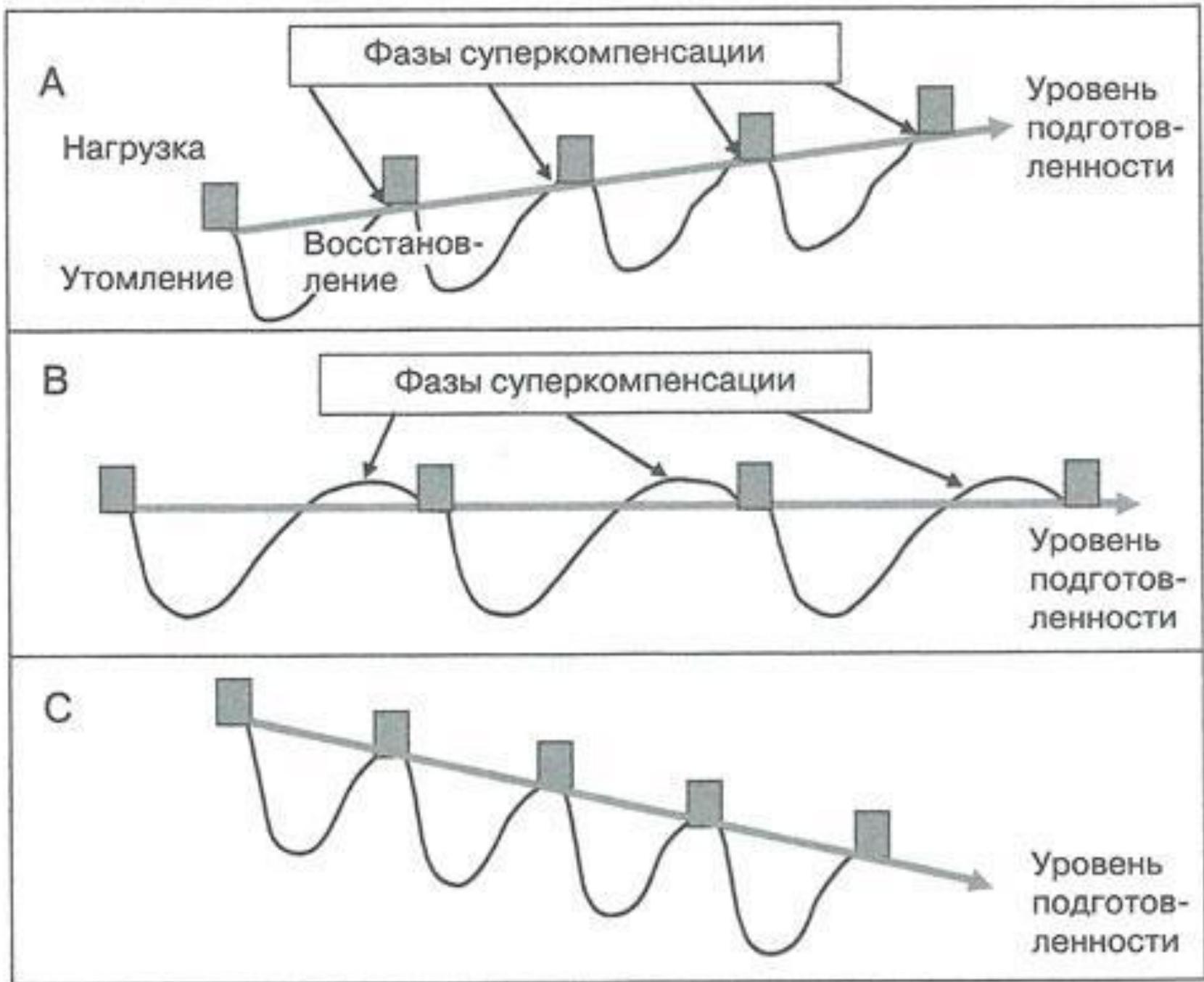


Рис. 20. Суперкомпенсация гликогена при отставленном восстановлении

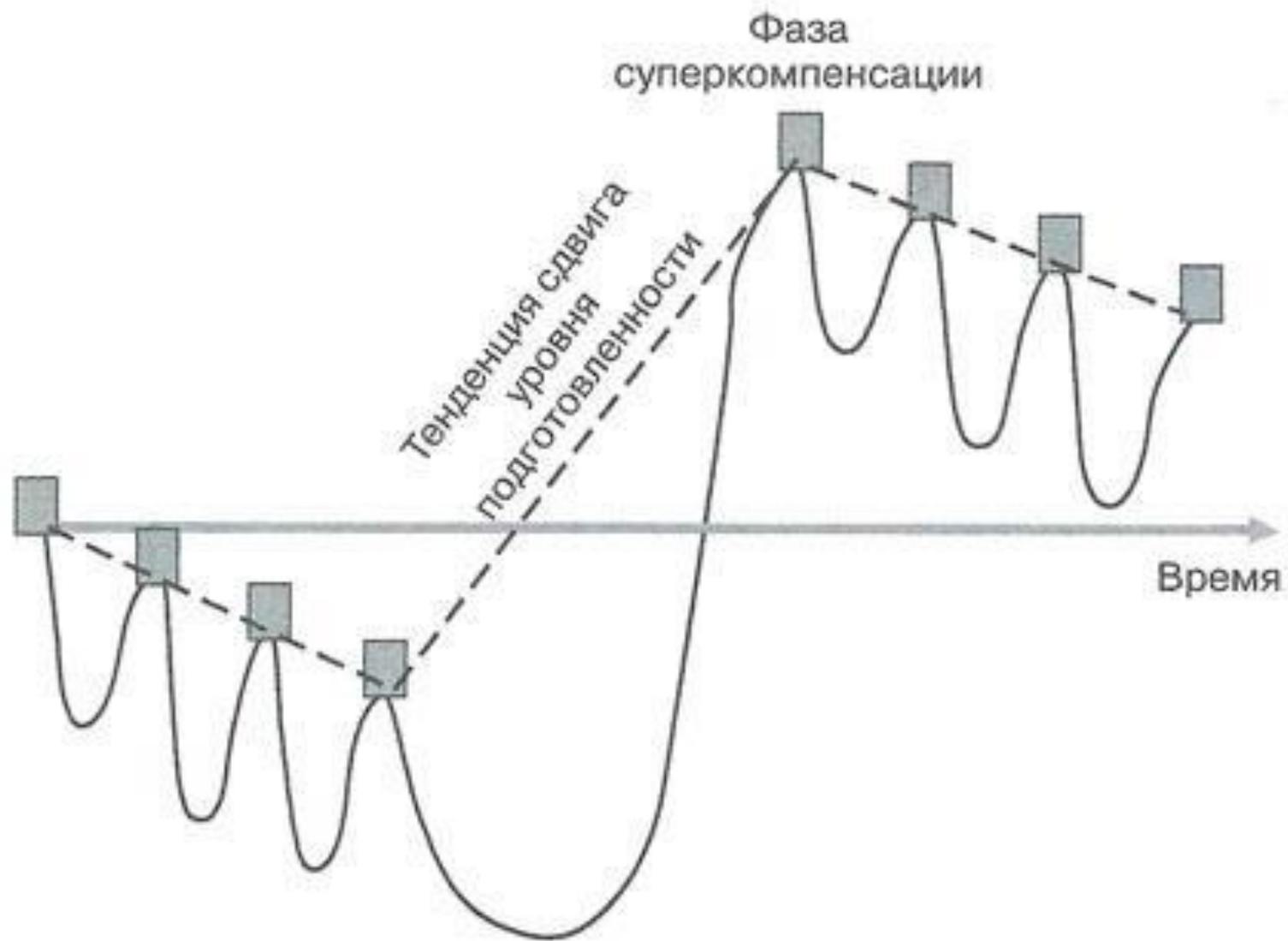
- ✓ Причина суперкомпенсации – повышенное содержание после физических нагрузок в крови гормонов, влияющих на синтетические процессы (инсулин, тестостерон...)
- ✓ Чем глубже распад вещества при работе (но не чрезмерный, т.к. может привести к переутомлению!!!), тем выраженнее и выше суперкомпенсация.
- ✓ Тренер, применяя на тренировках упражнения высокой мощности и продолжительности, вызывает в организме спортсмена глубокий распад веществ, от которых в значительной степени будет зависеть работоспособность.
- ✓ На высоте суперкомпенсации существенно возрастают все качества двигательной деятельности (сила, скорость, выносливость), что сказывается на результатах.

Принцип планирования цикличности тренировок с учетом эффекта суперкомпенсации





- Было выявлено, что фазы утомления и восстановления после выполнения большой нагрузки длятся два-три дня. Таким образом, в соответствии с циклом суперкомпенсации можно было запланировать две, максимум три тренировки в неделю. Такая частота тренировочных воздействий приемлема для новичков и спортсменов среднего уровня, но не для спорта высших достижений, где спортсмены тренируются 9-14 раз в неделю. Некоторые тренеры пробовали изменить свои тренировочные планы под теоретически благоприятную модель, но быстро разочаровались в результатах своих попыток.
- Разумеется, необходимость ожидания полного восстановления после каждой тренировки ограничивала возможности достижения желаемых уровней нагрузки и снижала доверие тренеров к этой теоретической модели. Некоторые критики утверждали, что высококвалифицированные спортсмены привычны к многократным нагрузкам, что никакая отдельная тренировочная нагрузка (даже очень интенсивная) не обеспечит достаточный стимул для достижения желаемой реакции. Для этой цели нужно планировать серию тренировок с накоплением утомления. В результате была предложена модифицированная схема суммирования тренировочной нагрузки



- Модифицированная схема суммирования тренировочных нагрузок предполагает накопление утомления от нескольких тренировок. Полное восстановление происходит, когда суммарная нагрузка достигает определённого уровня. Эта обновлённая концепция в целом годится для практики спорта высоких достижений и представляется достаточно разумной для понимания. Главным следствием предложенного планирования является то, что несколько тренировок может быть выполнено, пока спортсмен еще утомлён.

Резюме

- Принцип суперкомпенсации является базовым для спортивной тренировки, хотя не всегда он может быть реализован по отношению к каждой отдельной тренировке.
- Планирование тренировочного процесса с небольшим количеством тренировок за некоторый период времени (как для новичков и спортсменов среднего уровня) может давать фазу суперкомпенсации после отдельной тренировки или их небольшого количества (двух-трёх).
- У спортсменов высокой квалификации типичное суммирование нагрузок происходит после длинной тренировочной серии; следовательно, общее время, когда высококвалифицированные спортсмены находятся в фазе суперкомпенсации, относительно невелико, а периоды, во время которых они не полностью восстанавливаются, относительно длинны.
- Фаза суперкомпенсации желательна для достижения максимума при выполнении соревновательного упражнения. Для того чтобы определить наступление этой фазы и подготовиться к этому периоду, необходимо соответствующим образом спланировать тренировочный процесс.
- В некоторых соревнованиях спортсмены могут выступать ниже своих возможностей, когда они не достигли фазы суперкомпенсации; соответственно, на таких соревнованиях невозможно проявить свой максимум.

Методы ускорения восстановления

```
graph TD; A[Методы ускорения восстановления] --> B[Педагогические]; A --> C[Медико-биологические]; A --> D[Психологические];
```

Педагогические

Медико-
биологические

Психологические

Педагогические методы ускорения восстановления

Исключение запредельных нагрузок

Рациональная регулярность тренировочных занятий, наличие необходимой продолжительности отдыха между тренировками

Чередование лактатных и аэробных нагрузок, предупреждающих чрезмерное образование и накопление лактата

Психологические методы ускорения восстановления

Психологическая
саморегуляция

Аутогенная психомышечная
тренировка

Специальные дыхательные
упражнения

Психогигиена

Медико-биологические методы ускорения восстановления

Гидротерапия (душ, баня,
сауна, ванна)

Массаж

Полноценное
сбалансированное
питание

Разрешенные
фармакологические
средства

Направлены на улучшение
кровообращения и
скорейшее освобождение
организма от продуктов
метаболизма

Практические рекомендации

- Аэробная заминка – часть тренировки!
- Белково-углеводное питание спустя 30 мин после тренировки.
- Восполнение потерь жидкости по формуле: вес до нагрузки – вес после нагрузки * 1,5. Вода, изотоники, морсы.
- Холодовые ванны. Начать с 1-2 минут в воде температурой 10-12 °С, довести до 4-7 мин. При отсутствии ванн применять аппликации со льдом. Привыкать нужно постепенно.
- Сон – лучшее средство восстановления. В период интенсивных нагрузок минимум 8-9 часов + 1 час днем.
- Компрессионный трикотаж в течение 2-3 часов после окончания нагрузок.