

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ, СПОРТА, МОЛОДЕЖИ И ТУРИЗМА (ГЦОЛИФК)»

ИНСТИТУТ СПОРТА И ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ

Кафедра теории и методики прикладных видов спорта и экстремальной деятельности

ПРЕЗИНТАЦИЯ

на тему:

«Креатинфосфокиназный механизм ресинтеза АТФ»

Направление 49.03.01 «Физическая культура»

Исполнитель:
студент 2 курса специализации
ТиМ Горные виды спорта
очной формы обучения
Сарычев Д. В.

Проверил:
Черемисинов В.Н.

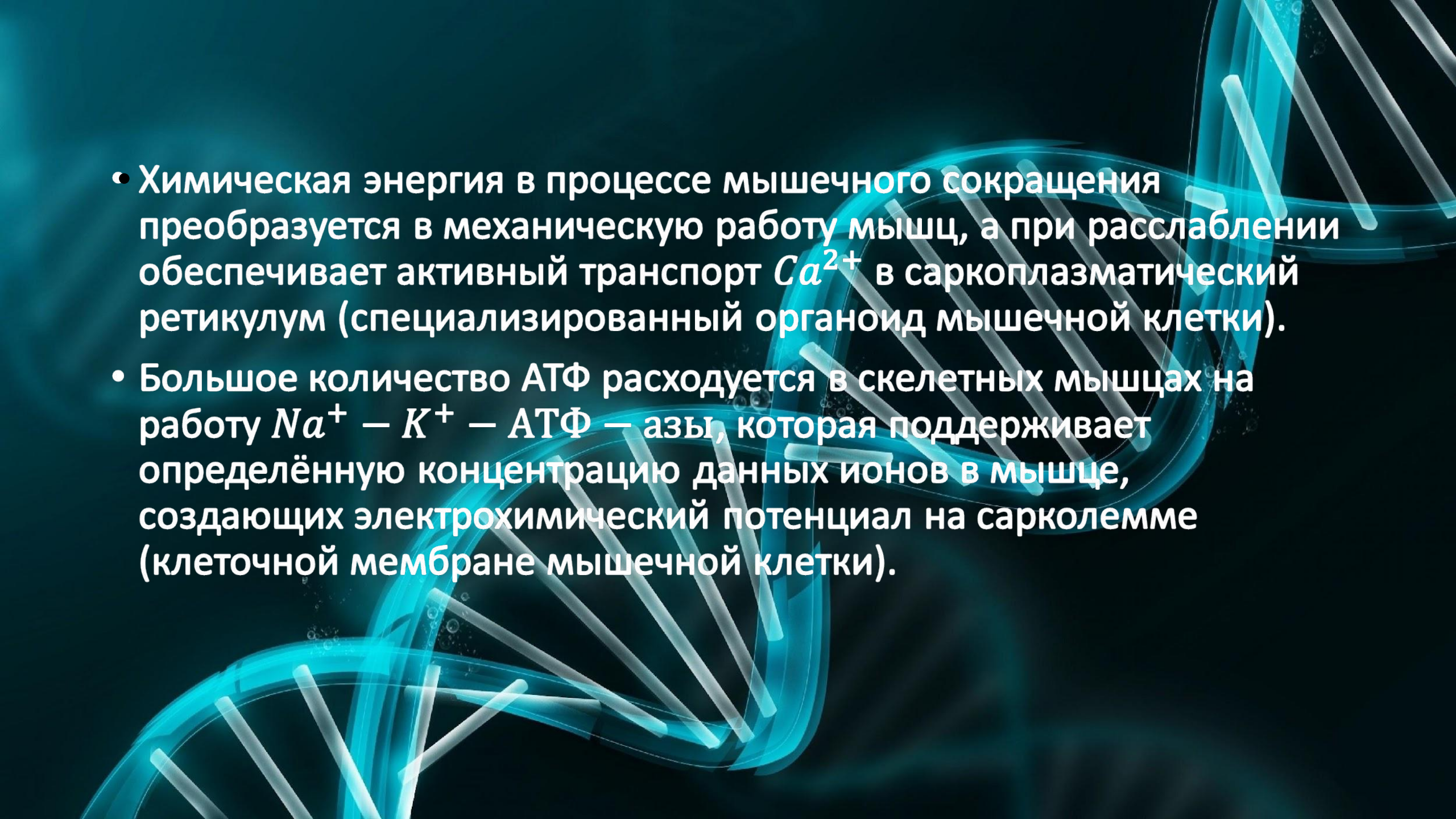
Москва – 2016

Биоэнергетика мышечной деятельности

- Непосредственным источником энергии при мышечной деятельности является *АТФ* (*аденозинтрифосфорная кислота*).
- Освобождение энергии происходит при ферментативном гидролизе *АТФ* до *АДФ* и ортофосфата:



$\Delta Q = 7,3$ ккал, или 30 кДж.

- 
- Химическая энергия в процессе мышечного сокращения преобразуется в механическую работу мышц, а при расслаблении обеспечивает активный транспорт Ca^{2+} в саркоплазматический ретикулум (специализированный органоид мышечной клетки).
 - Большое количество АТФ расходуется в скелетных мышцах на работу $Na^+ - K^+ - АТФ - азы$, которая поддерживает определённую концентрацию данных ионов в мышце, создающих электрохимический потенциал на сарколемме (клеточной мембране мышечной клетки).

Запасы АТФ в мышцах

- Содержание АТФ в мышцах незначительное и составляет около $5 \text{ ммоль} \cdot \text{кг}^{-1}$ сырой массы ткани (0,25-0,40%).
- Оно поддерживается на относительно постоянном уровне, т.к. повышение концентрации АТФ в мышцах вызывает угнетение АТФ-азы миозина, что препятствует образованию спаек между актиновыми и миозиновыми нитями в миофибриллах и сокращению мышц. Снижение содержания АТФ ниже $2 \text{ ммоль} \cdot \text{кг}^{-1}$ сырой массы ткани приводит к нарушению работы Ca^{2+} -насоса в ретикулуме и процесса расслабления мышц.
- Запасы АТФ в мышечных волокнах могут обеспечить выполнение интенсивной работы только в течение очень короткого времени – 0,5-1,5 с, или 3-4 одинаковых сокращений максимальной силы. Дальнейшая мышечная работа осуществляется благодаря быстрому восстановлению (*ресинтезу*) АТФ из продуктов ее распада и такого количества энергии, которое выделилось при распаде.



Фосфорилирование



- Реакция присоединения фосфата называется *фосфорилированием*
- Реакция переноса фосфата с одного вещества на другое называется *перифосфорилированием*.

Способы ресинтеза АТФ

- Энергетическими источниками для ресинтеза АТФ в скелетных мышцах и других тканях выступают:
 1. фосфатсодержащие вещества, которые присутствуют в тканях (*креатинфосфат, АДФ*);
 2. образующиеся в процессе катаболизма гликогена, жирные кислоты и другие энергетические субстраты (метаболиты дифосфоглицериновая и фосфопировиноградная кислоты),
 3. энергия протонного (H^+) градиента на мембране митохондрий, образующаяся в результате аэробного окисления различных веществ.

Ресинтез
АТФ

Анаэробные

Аэробные

Креатинфосфок
иназный
механизм

Гликолитический
механизм

Миокиназный
механизм

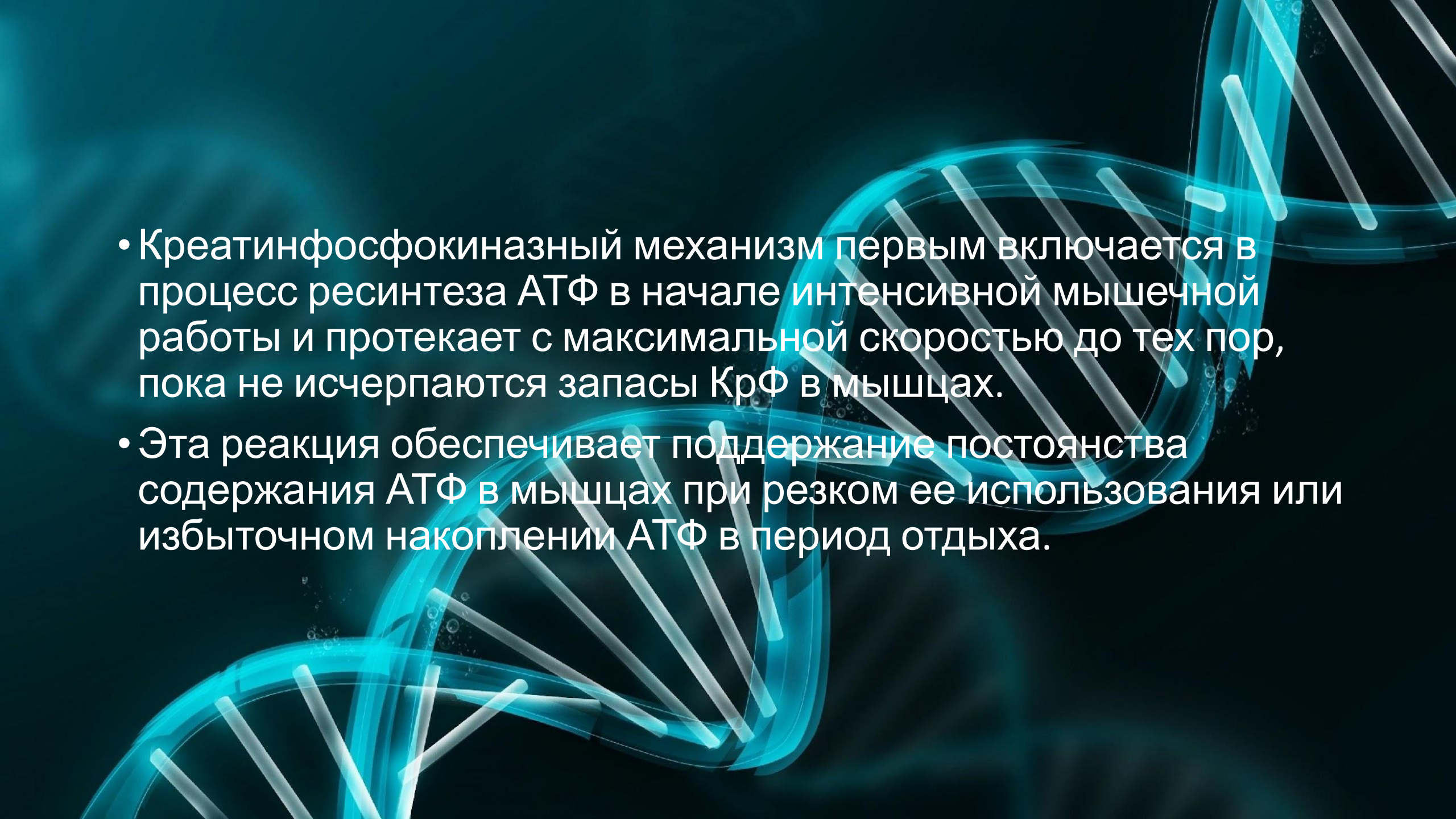
Аэробный
механизм



Креатинфосфокиназный механизм


- Алактатный анаэробный механизм ресинтеза АТФ включает использование имеющийся в мышцах АТФ и быстрый ее ресинтез за счёт высокоэнергетического фосфогенного вещества — *креатинфосфата*, концентрация которого в мышцах в 3 - 4 раза выше по сравнению с АТФ.
- *Креатинфосфат* локализован непосредственно на сократительных нитях миофибрилл и способен быстро вступать в реакцию перефосфорилирования с участием фермента *креатинфосфокиназы* (КФК) согласно уравнению:



- 
- Креатинфосфокиназный механизм первым включается в процесс ресинтеза АТФ в начале интенсивной мышечной работы и протекает с максимальной скоростью до тех пор, пока не исчерпаются запасы КрФ в мышцах.
 - Эта реакция обеспечивает поддержание постоянства содержания АТФ в мышцах при резком ее использовании или избыточном накоплении АТФ в период отдыха.

Максимальная мощность реакции

- *Максимальная мощность* креатинфосфокиназной реакции развивается уже на 0,5 - 0,7-й секунде интенсивной работы, что свидетельствует о большой скорости развертывания, и поддерживается:
 - у нетренированных людей в течении 10 - 15 сек. ;
 - у высокоотренированных спринтеров может удерживаться 25 – 30 сек;
- *Максимальная мощность* реакции составляет $3,8 \text{ кДж} * \text{кг}^{-1} * \text{мин}^{-1}$, что значительно выше мощности анаэробного гликолиза в 1,5 – 2 раза, и аэробного процесса в 3 – 4 раза.
- Общие запасы фосфогенов у нетренированных людей обеспечивают образование энергии около $420 \text{ кДж} * \text{кг}^{-1}$ мышечной ткани, а у тренированных в 2 раза больше.



Скорость
расщепления КрФ

Интенсивность
выполняемого
упражнения

Величина
мышечного
напряжения

Активность
фермента КФК

Метаболическая емкость

- *Метаболическая емкость* этого механизма невелика, т.к. запасы КрФ в мышцах превышают содержание АТФ всего в 3 раза. Следовательно, поддержание уровня АТФ за счет креатинфосфата ограничено его запасами, которые уже на 5-й секунде уменьшаются на 1/3, а на 15-й секунде – наполовину. После этого скорость креатинфосфокиназной реакции уменьшается, а в ресинтез АТФ вовлекается гликолитический и окислительный механизмы.

Эффективность реакции

- *Эффективность креатинфосфокиназной реакции* очень высокая (76%), т.к. реакция протекает непосредственно между двумя веществами на миофибриллах.
- Запасы КрФ зависят от содержания креатина в организме.
- Введение креатина в виде БАДов приводит к увеличению запасов креатинфосфата в мышцах (от 84 до 91 ммоль * кг⁻¹ сухой мышечной массы), а также к повышению физической работоспособности.

Содержание креатинфосфата

- Содержание креатинфосфата в скелетных мышцах увеличивается в процессе адаптации организма к скоростным и силовым физическим нагрузкам в 1,5 – 2 раза, что влияет на емкость креатинфосфокиназного механизма для энергообеспечения мышечной деятельности.
- Креатинфосфокиназный путь ресинтеза АТФ играет решающую роль в энергообеспечении кратковременной работы максимальной интенсивности в течении 15 – 30 с, например:
 - Бег 100м;
 - Плавание на короткие дистанции;
 - Прыжки, метания, тяжелоатлетические упражнения и т.п.;
- Этот путь обеспечивает возможность быстрого перехода от покоя к работе, внезапных изменений темпа по ходу выполнения работы, а также финишного ускорения.
- Функционирует креатинфосфокиназная система преимущественно в быстросокращающихся мышечных волокнах поэтому составляет биохимическую основу скорости и локальной мышечной силы (выносливости).

A glowing blue DNA double helix structure is shown against a dark blue background. The helix is composed of two intertwined strands, with the base pairs represented by horizontal bars connecting the strands. The entire structure has a bright, ethereal glow, and there are some small, faint bubbles or particles scattered around it.

Спасибо за внимание