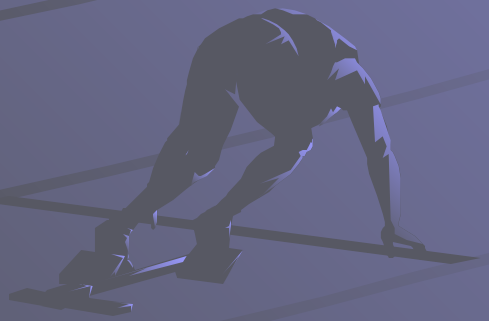
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ



(Часть II)

ЛЕКЦИЯ

для студентов факультета олимпийского и профессионального спорта

ПЛАН ЛЕКЦИИ

1. **Понятие о выносливости спортсмена.**
2. **Формы проявления и виды выносливости.**
3. **Аэробные возможности как основа проявления общей выносливости спортсменов.**
4. **Факторы, определяющие развитие и проявление выносливости.**
5. **Методы исследования и показатели выносливости.**

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Спортивная физиология / Под ред. Я.М. Коца. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – С. 53-61.
2. Солодков А.С., Сологуб Е.Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: Учебник. – М.: Терра-Спорт, Олимпия Пресс, 2001. – 520 с.

ВЫНОСЛИВОСТЬ – способность наиболее длительно или в заданных границах времени выполнять специализированную работу без снижения ее эффективности.

Выносливость также выражается как способность преодолевать развивающееся утомление в процессе умственной или физической деятельности человека

ФОРМЫ ПРОЯВЛЕНИЯ ВЫНОСЛИВОСТИ

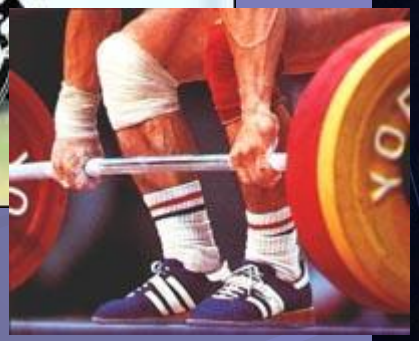
ОБЩАЯ ВЫНОСЛИВОСТЬ

характеризует способность длительно выполнять любую циклическую работу умеренной мощности с участием больших мышечных групп. Общую выносливость часто ассоциируют с понятием общей работоспособности человека. В основе ее проявления лежат аэробные возможности организма.

СПЕЦИАЛЬНАЯ ВЫНОСЛИВОСТЬ

характеризует способность выполнять определенную физическую работу в заданном режиме

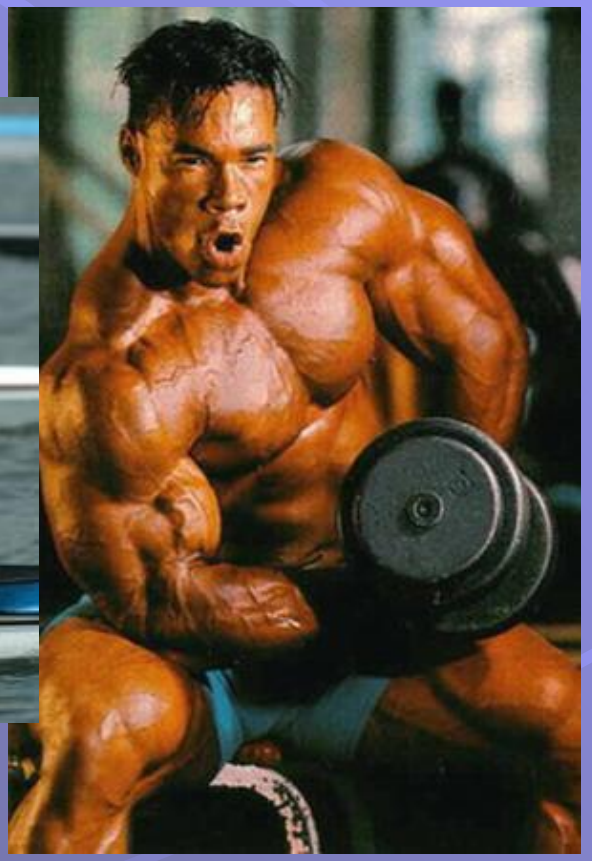
- **СТАТИЧЕСКАЯ; ДИНАМИЧЕСКАЯ**
- **СИЛОВАЯ; СКОРОСТНАЯ; КООРДИНАЦИОННАЯ**
- **АЭРОБНАЯ; АНАЭРОБНАЯ**



Статическая выносливость

Связана с высокой способности нервных центров и работающих мышц поддерживать непрерывную или повторную активность в анаэробных условиях.

Торможение вегетативных функций со стороны мощной моторной доминанты (феномен Лингардта-Верещагина) по мере адаптации спортсмена к нагрузке постепенно снижается, что облегчает дыхание и кровообращение в период востановления.



Силовая выносливость

Определяет способность поддерживать заданный уровень усилий на протяжении длительного времени. Она зависит от возможностей сократительного аппарата мышц и систем компенсации ацидоза.

Например, для успешной гребли необходимо поддерживать силу прогребания в пределах 30-40% от максимальной силы и переносить сдвиги pH до 6,8-6,9, для бега или велоспорта – 20-25% и сдвиг pH до 7-7,1.

Скоростная выносливость

Определяется устойчивостью нервных центров к высокому темпу активности. Она зависит от активности нейромоторных единиц, быстрого восстановления АТФ в анаэробных условиях за счет креатинфосфата и, частично, от скорости протекания реакций гликолиза (активности ферментов).

Координационная выносливость

Обусловлена устойчивостью центральной нервной системы и сенсорных систем к работе переменной мощности и характера – «рваному» режиму, вероятностным перестройкам ситуации, многоальтернативному выбору, сохранению координации при постоянном раздражении вестибулярного аппарата.

Выносливость к гипоксии

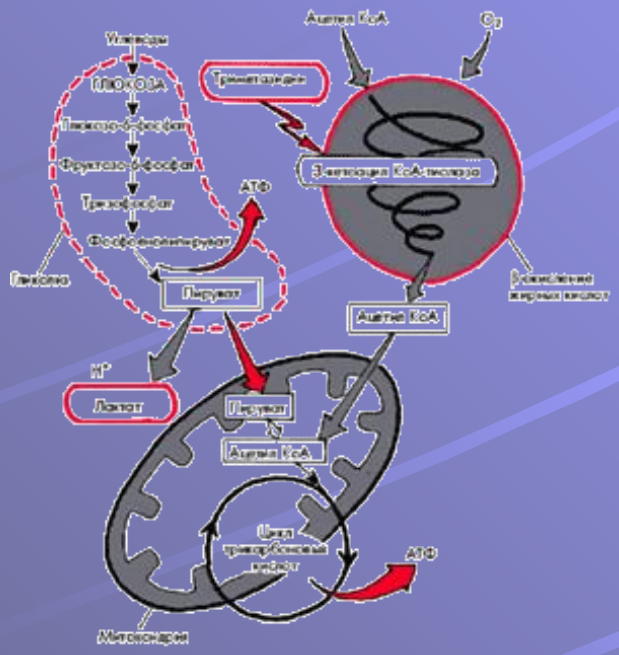
Связана с понижением чувствительности нервных центров, сердечной и скелетных мышц к недостатку кислорода. Это свойство в значительной мере является врожденным. ***Лишь несколько спортсменов-альпинистов во всем мире смогли подняться на высоту более 8 тыс. метров (Эверест) без кислородного прибора***

Физиологической основой общей выносливости является высокий уровень аэробных возможностей человека: способность выполнять работу за счет энергии окислительных реакций

Общая выносливость связана с такими сторонами аэробного метаболизма как:

- ***аэробная мощность*, которая определяется абсолютной и относительной величиной максимального потребления кислорода (МПК);**

- ***аэробная емкость* – суммарной величины энергии, которую организм может произвести аэробным путем.**



Запасы энергетических субстратов в скелетных мышцах и эффективность их использования (Н.И. Волков, 1969, 2000)

Механизм ресинтеза АТФ	Максимальная мощность		Время удержания максимальной мощности, с	Максимальная емкость		Эффективность, %
	Дж/кг/мин	моль/мин		кДж/кг	моль/кг	
Креатин-фосфатный	3770	3,6	6-12	630	0,7	40
Гликолиз	2500	1,6	30-90	1050	1,2	22
Аэробный	1250	1,0	600 и более	∞	90,0 (только углеводы)	30

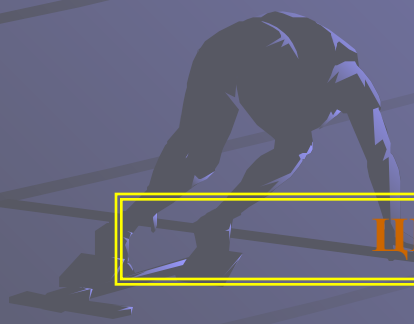
МЕТАБОЛИЗМ МЫШЦ (АТФ и креатинфосфат; гликоген мышц; активность ферментов)

КОМПОЗИЦИОННЫЙ СОСТАВ МЫШЦ (преобладание окислительных двигательных единиц)

ВНУТРИМЫШЕЧНАЯ КООРДИНАЦИЯ (активация двигательных единиц разных типов)

МЫШЕЧНЫЕ (ЛОКАЛЬНЫЕ) ФАКТОРЫ

ВЫНОСЛИВОСТЬ



ЦЕНТРАЛЬНЫЕ (СИСТЕМНЫЕ) ФАКТОРЫ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДОСТАВКИ СУБСТРАТОВ И КИСЛОРОДА (МПК; гемоглобин крови; возможности использования жиров)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЧИСТКИ МЫШЦ ОТ ПРОДУКТОВ ОБМЕНА (скорость утилизации лактата; эффективность выведения CO_2)

POLAR
POLAR
POLAR

COSMED

Тесты и показатели выносливости спортсменов

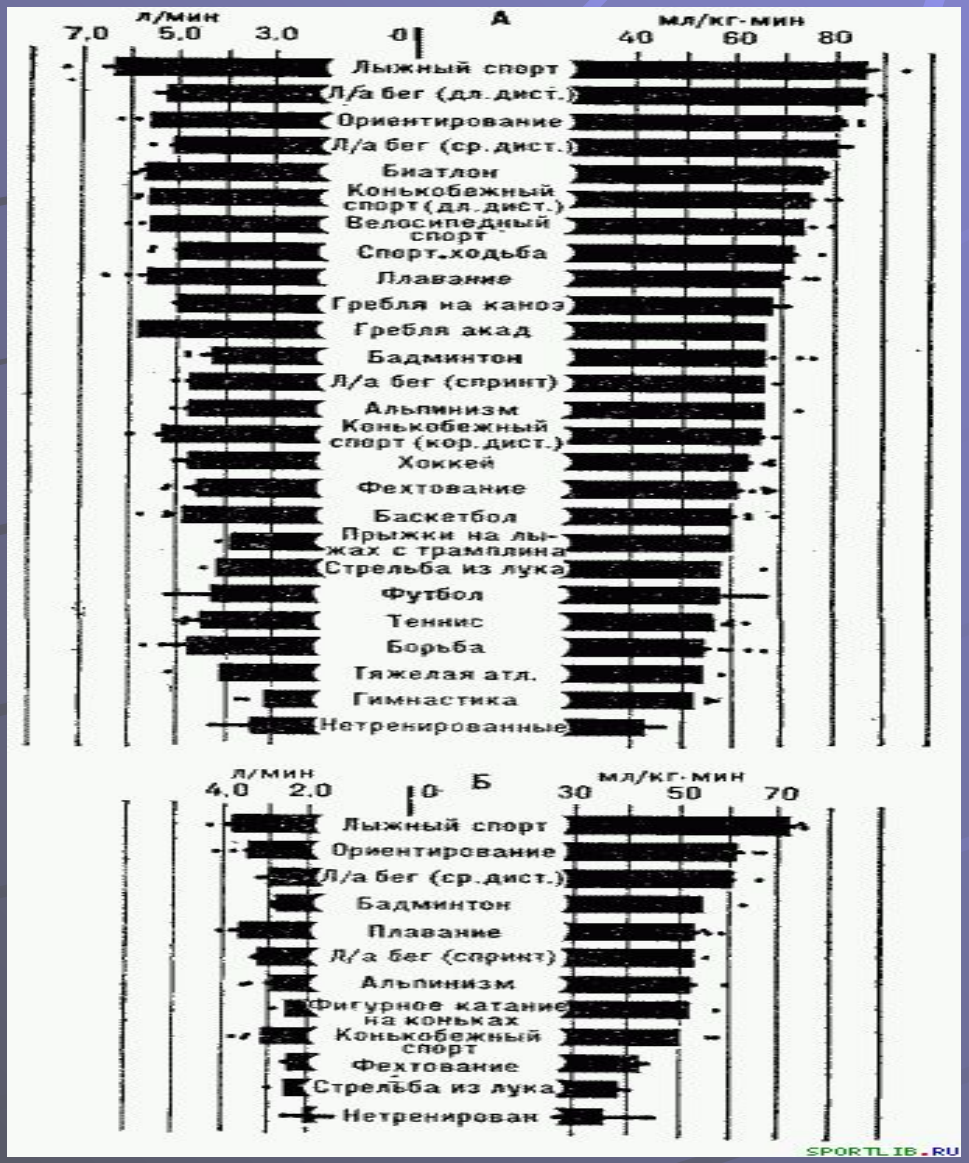
ТЕСТОВЫЕ НАГРУЗКИ	ОЦЕНИВАЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ	ПОКАЗАТЕЛИ ВЫНОСЛИВОСТИ
Аэробные тесты (PWC-170, тест Купера, Гарвардский степ-тест)	Аэробная работоспособность	W при ЧСС=170, дистанция, скорость, условные индексы
Смешанные тесты с использованием специальной аппаратуры (ступенчатый тест)	Возможности кардио-респираторной системы Пороги энергообеспечения	W пороговых зон, МПК, ПАНО, ЧСС, ЧД, МВЛ,
Тесты «до отказа» (работа на уровне критической мощности и выше)	Выносливость к определенной работе (бегу, гребле и пр.)	Энерготраты, время удержания заданной мощности
Специальные тесты (моделирующие специфическую работу спортсмена)	Специальная выносливость (работоспособность)	W, скорость, время и их динамика, ПК, ЧСС, ЧД, МВЛ и пр.

МПК – максимальная скорость потребления (усвоения) кислорода клетками организма человека.

МПК – консервативный, генетически детерминированный показатель, поэтому его диагностическая значимость ограничена. Его следует рассматривать в качестве необходимого условия для достижения результата в видах спорта на выносливость.

ПОКАЗАТЕЛЬ	НЕСПОРТСМЕНЫ		СПОРТСМЕНЫ	
	М	Ж	М	Ж
Абсолютные значения, л·мин$^{-1}$	3-3,2	2,5-3	6-6,5	4-4,5
Относительные значения, мл·мин$^{-1}$·на 1 кг веса	45-50	35-40	75-90	54-60

МПК зависит от антропометрических параметров тела (веса) и возможностей кардио-респираторной системы удовлетворять кислородный запрос мышц.

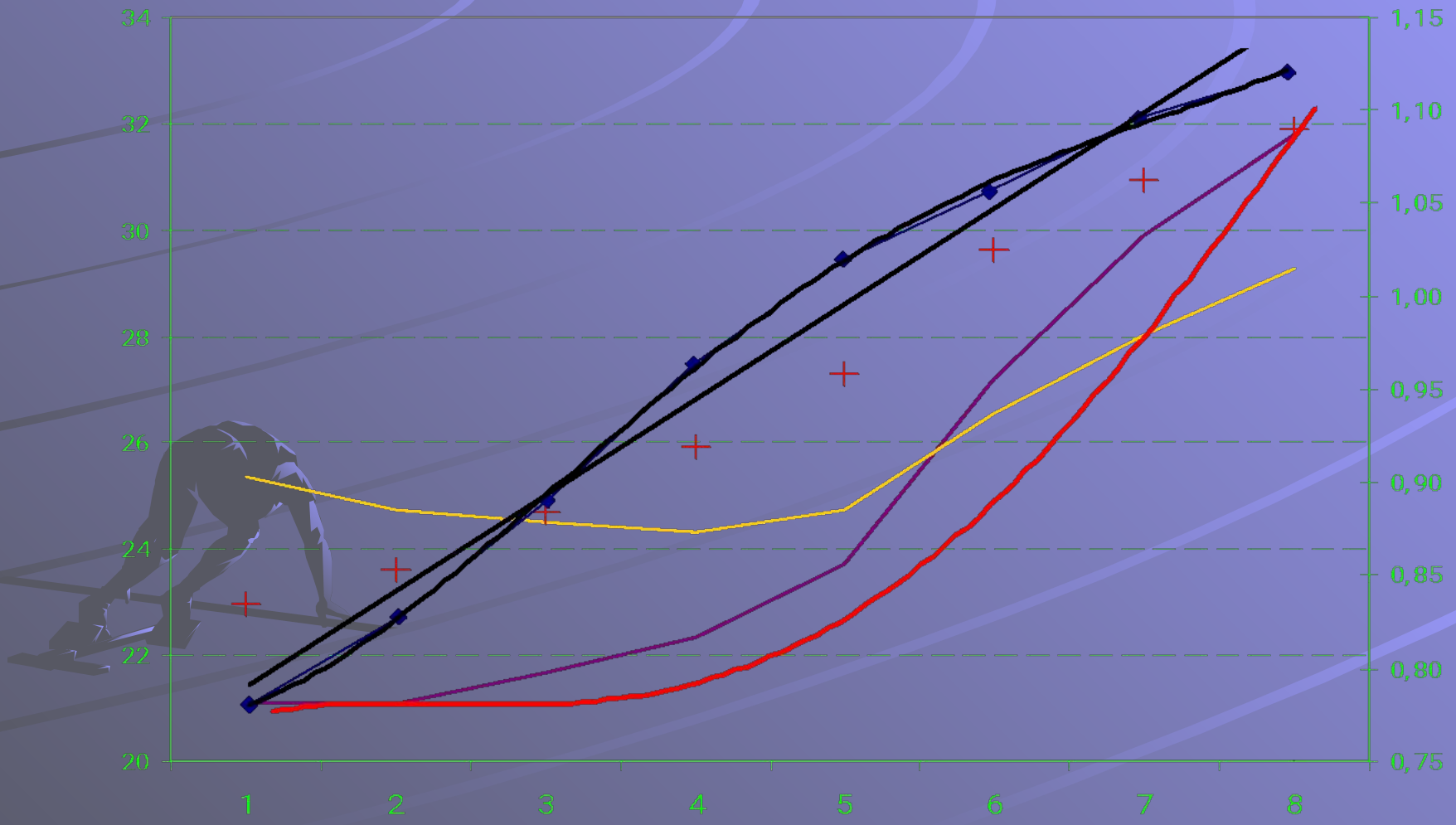


МПК отражает абсолютную мощность аэробной нагрузки, которую может выполнять спортсмен в условиях, моделирующих соревновательные.

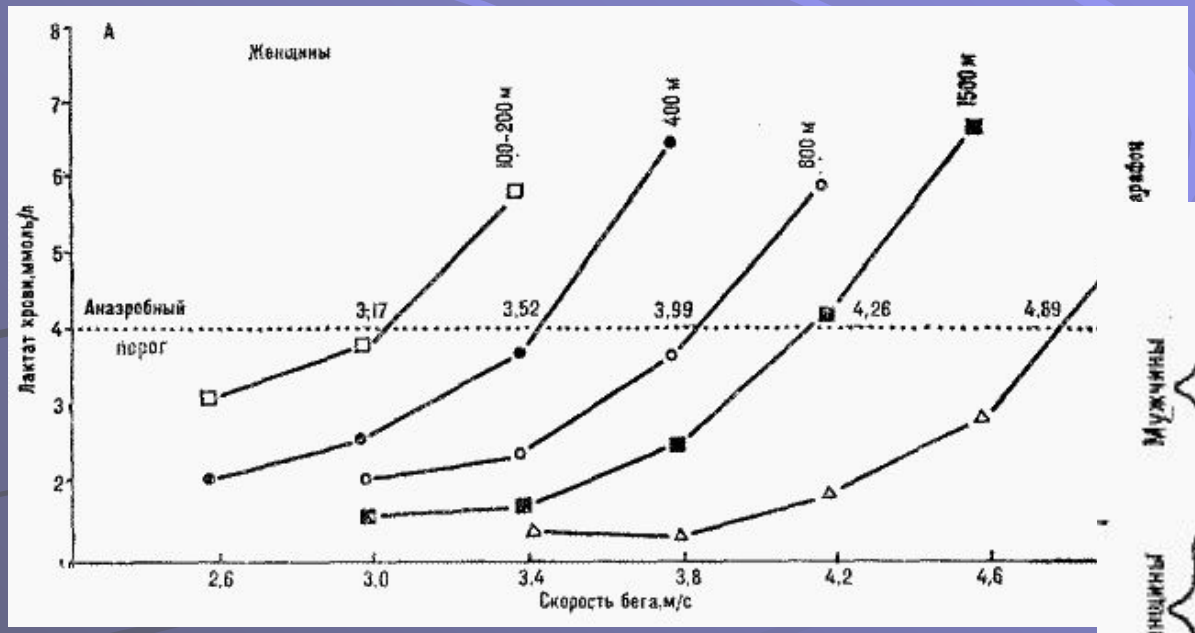
Абсолютные показатели МПК: у спортсменов – до 6,5 л×мин$^{-1}$, тесно связаны с размерами (весом) тела. Наибольшие величины характерны для гребцов, пловцов, лыжников.

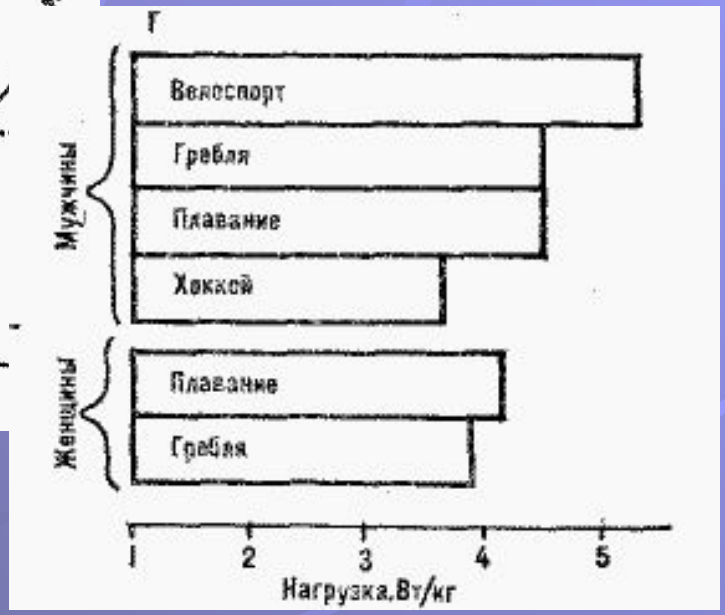
Относительные показатели МПК: у спортсменов – до 75-90 мл×мин$^{-1}$×кг$^{-1}$, обратно пропорциональны массе. Наибольшие величины характерны для бегунов-стайеров, лыжников.

ПАНО – мощность нагрузки, при которой энергообеспечение мышечной работы становится преимущественно анаэробным (резко увеличивается выход лактата).



ПАНО регистрируют в ступенчатых тестах по критериям лактата (лактат в крови – 4 ммоль×л$^{-1}$), вентиляционных эквивалентов дыхательных газов или ЧСС.





Уровень ПАНО отражает реальные пределы аэробной работоспособности спортсменов. Этот показатель изменяется с ростом тренированности, поэтому хорошо отражает кумулятивный тренировочный эффект.

В среднем у спортсменов ПАНО составляет 3,8-4,5 Вт×кг$^{-1}$.