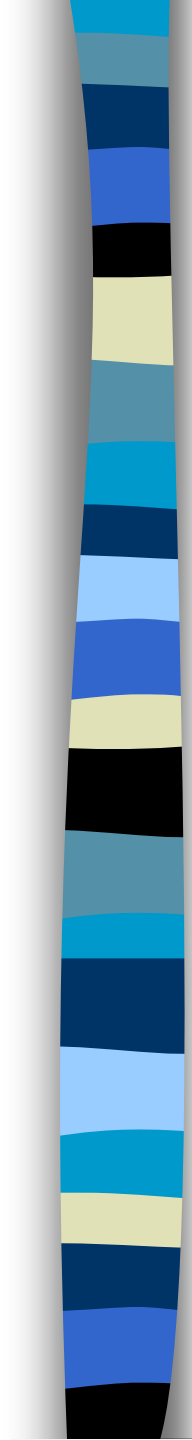


Субмаксимални аеробни тестове –



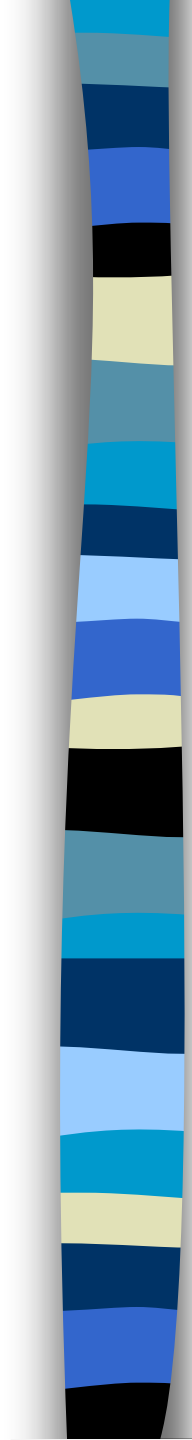
велоергометричен тест на Аstrand-Риминг



Субмаксимални тестове за индиректна оценка на VO_2max

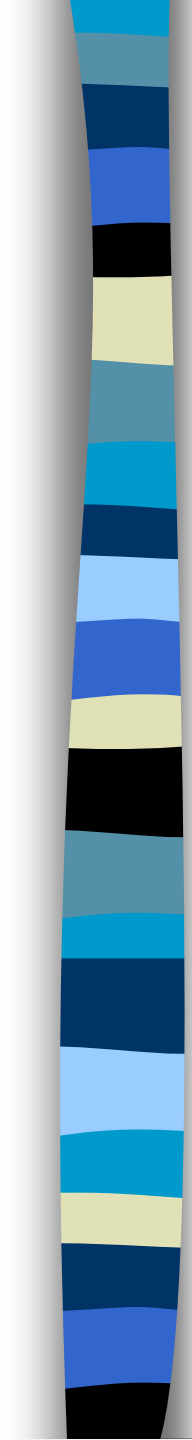
Наричат се още *тестове за
предсказване на максималната
кислородна консумация*.

Точността на определяне на VO_2max
е в рамките на 10-20% разлика от
истинската стойност.



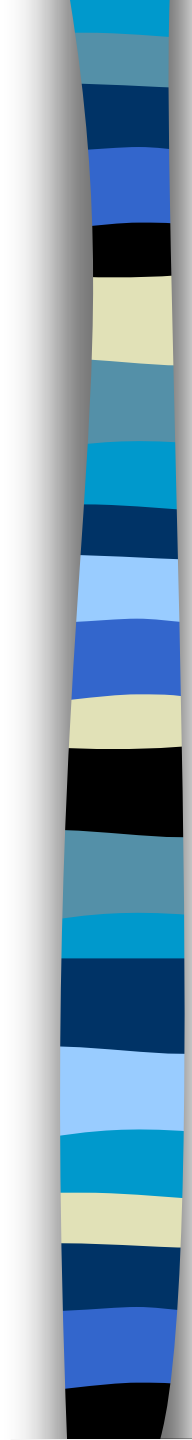
Условия, на които трябва да отговаря субмаксималния тест

- Интензивност на натоварването = 45-70% VO_2max (HR до 170 уд/мин, или до около 85% от HRmax);
- Достатъчна продължителност на теста, за да се достигне до устойчиво състояние (> 3 мин)



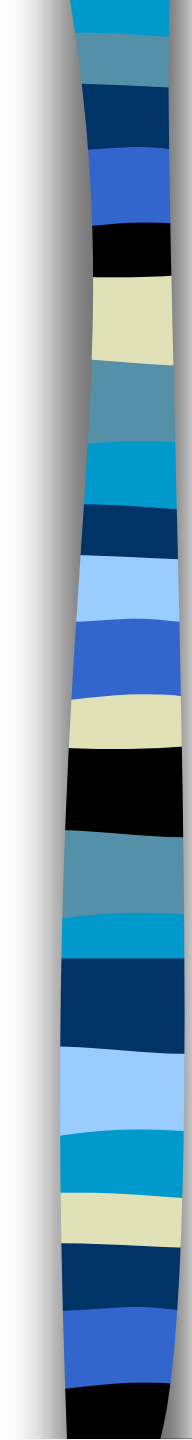
Приложение на индиректните тестове за оценка на VO_2max

- Оценка на влиянието на физическото натоварване върху кардиореспираторните функции;
- Оценка на аеробната система на големи групи хора;
- Клинични приложения.



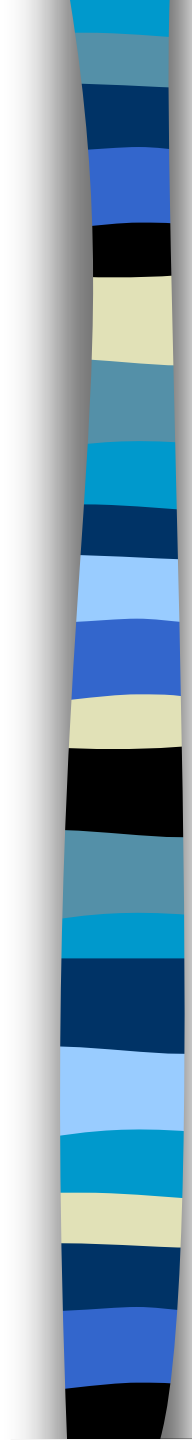
Главни препоръки при тестване посредством постепенно натоварване

- Измерване на СЧ и/или RR на ИЛ на равни интервали;
- Ако СЧ не достига устойчиво състояние по време на изследването – тестът се увеличава с 1 мин;
- Всеки тест започва с 2-3 мин разгриване;
- В края на теста ИЛ продължава натоварването за около 4 мин при ниска интензивност (Cool-down);
- Лицето трябва внимателно да се наблюдава за настъпване на усложнения.



Допускания при субмаксималните тестове

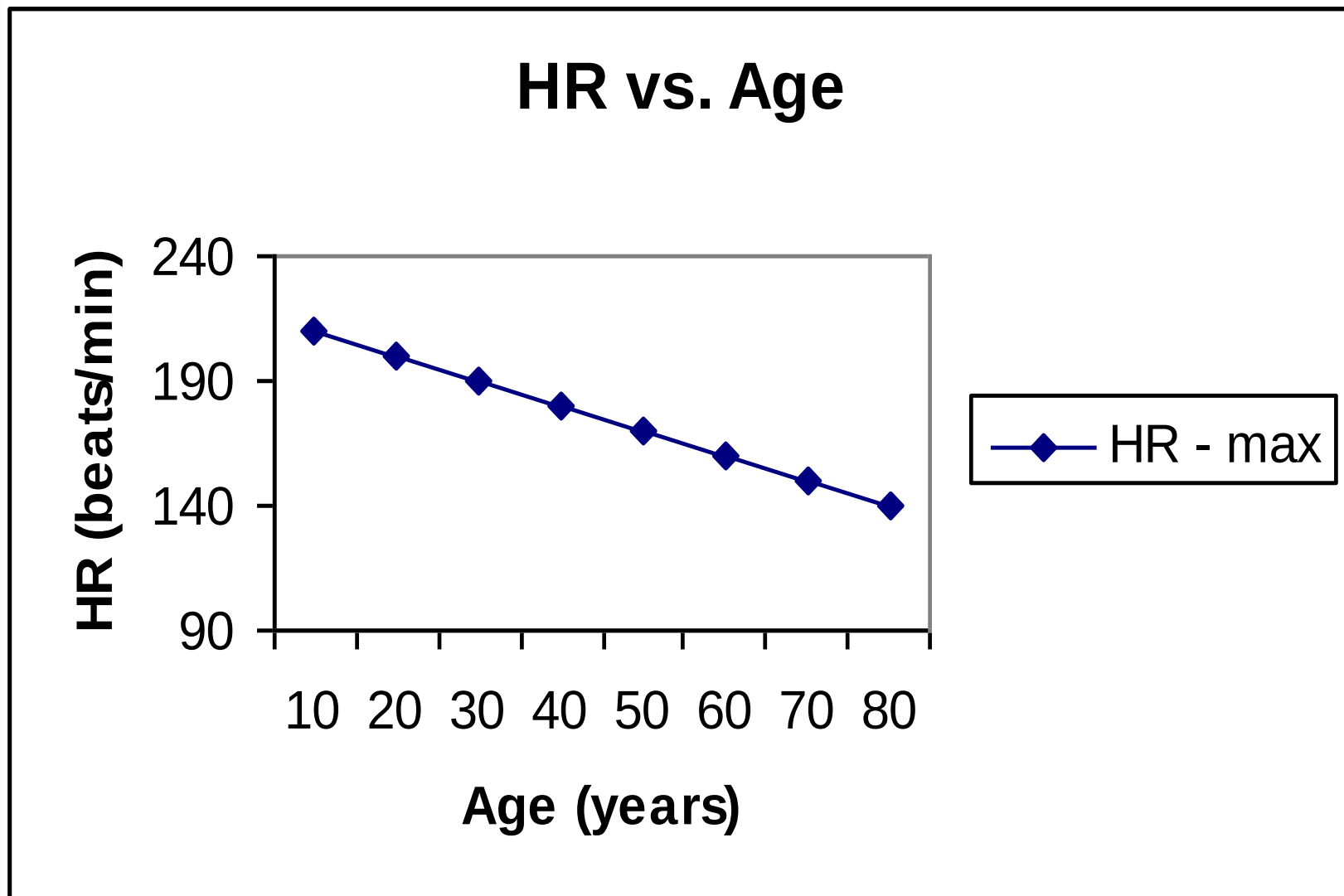
- Максималната СЧ е еднаква за дадена възраст (220-възраст);
- Стабилна СЧ за всяко ниво на натоварване;
- Степента на увеличаване на VO_2 нараства паралелно с увеличаване на натоварването;
- Линейна връзка между СЧ и натоварване.

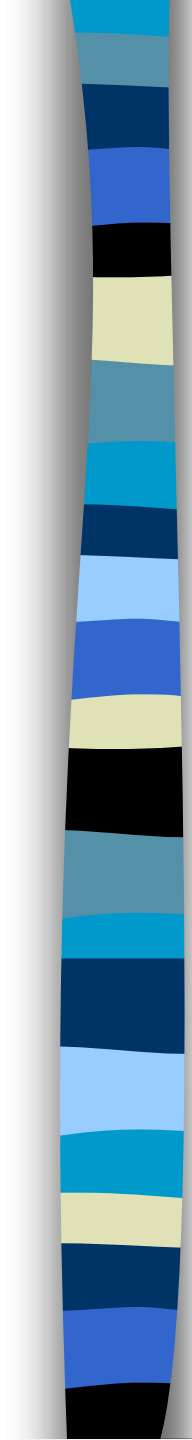


Трябва да се знае, че:

- Максималната СЧ намалява с възрастта и това може да доведе например до надценяване на кислородната консумация при възрастни лица;
- Налице е стандартно отклонение от средната максимална СЧ от ± 10 уд/мин за дадена възраст.

Връзка СЧ/възраст

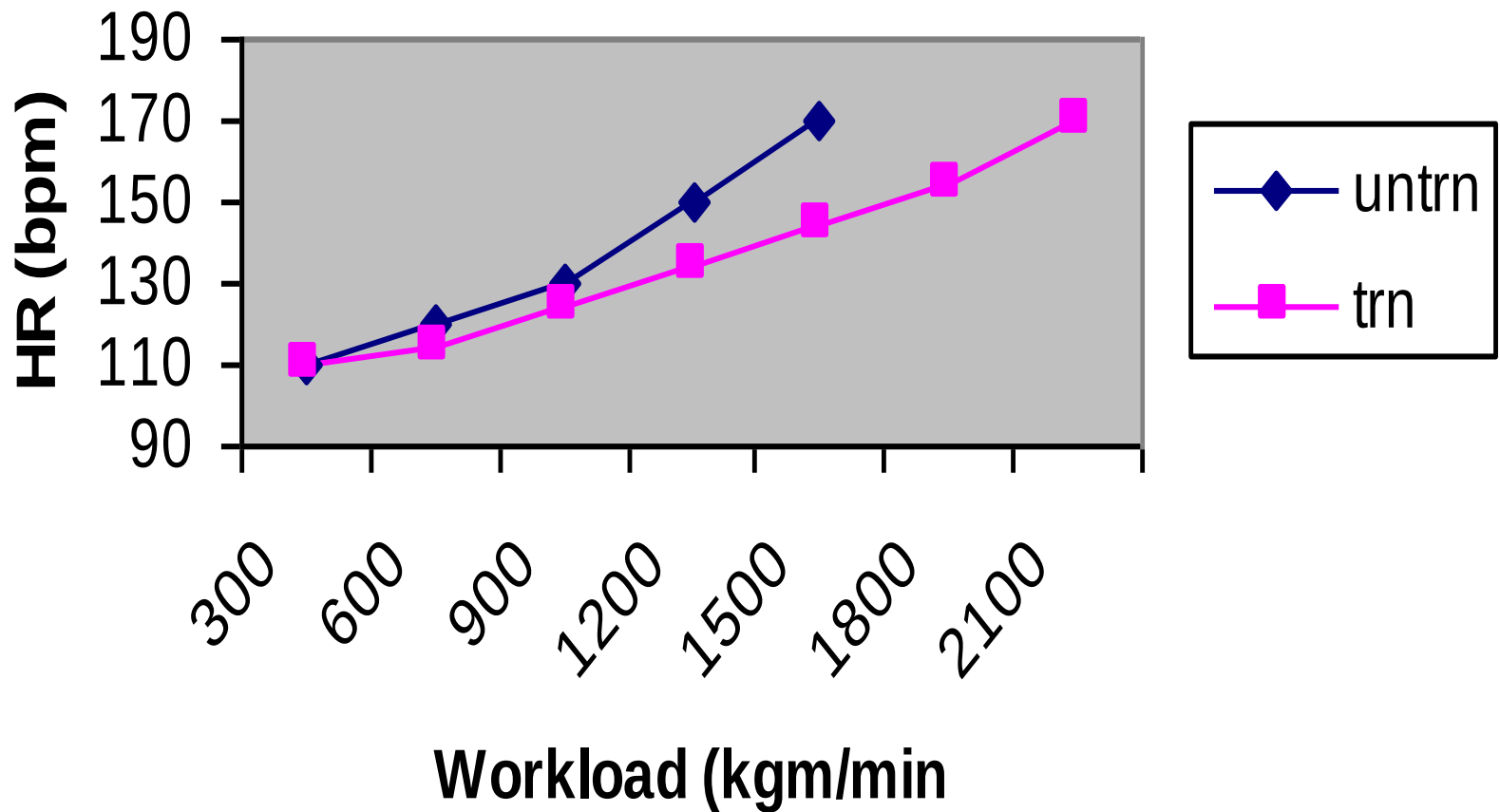


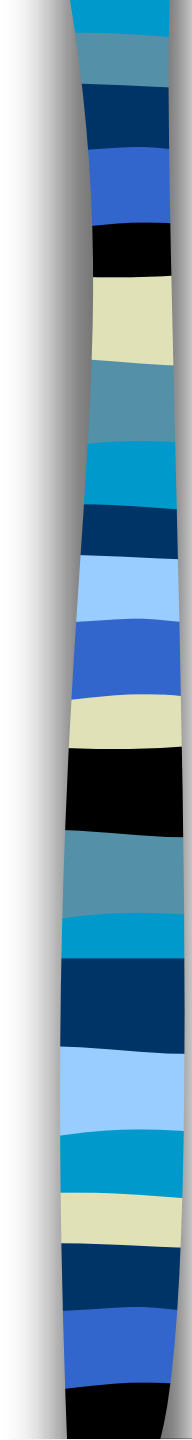


СЧ варира при лицата според нивото им на тренираност

- Колкото едно лице е по-тренирано, толкова неговата СЧ е по-ниска за дадено натоварване;
- Едно недобре тренирано лице ще достигне своята HR_{max} при по-ниско натоварване, за разлика от един атлет на същата възраст.

СЧ спрямо натоварване



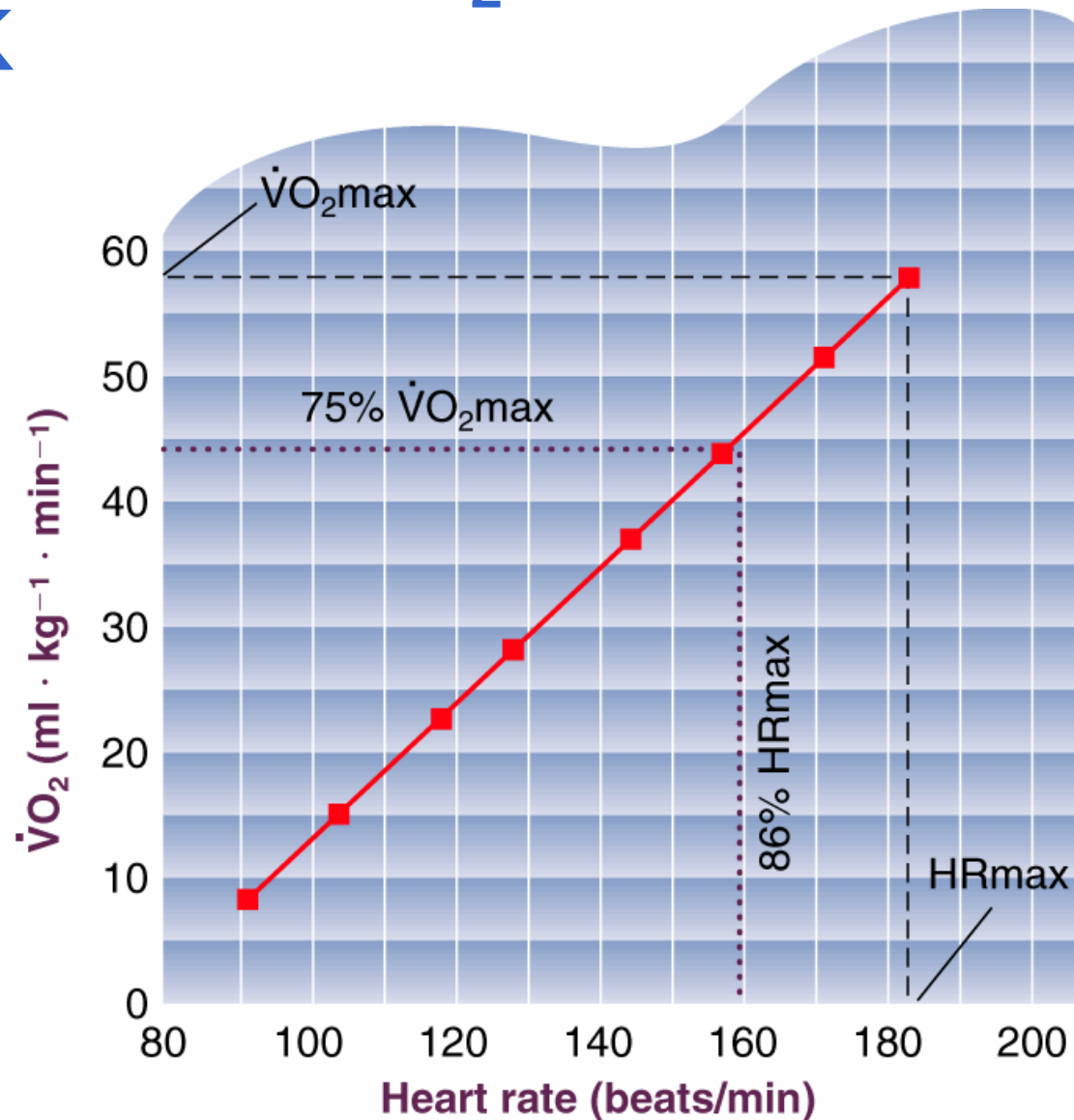


Физиологични основи на VELOERГOМЕТРИЧНИЯ СУБМАКСИМАЛЕН ТЕСТ НА АСТРАНД-РИМИНГ

Линейната зависимост между:

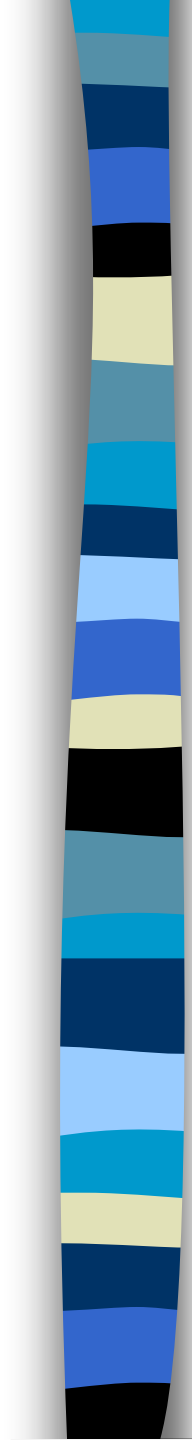
- Сърдечната честота (HR)
- Кислородната консумация
- Мощността на работата

HEART RATE, $\dot{V}O_2$, AND INCREASING WORK



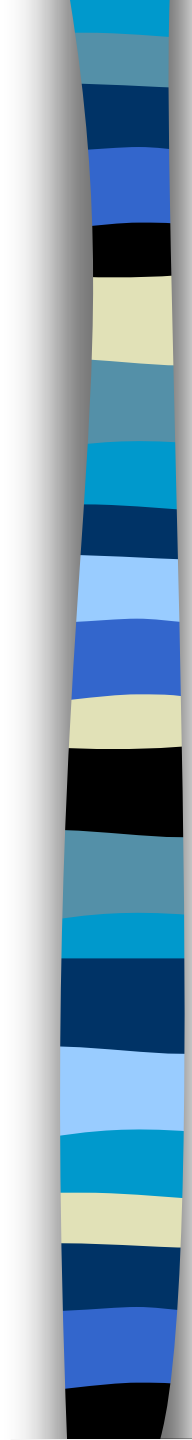
Тестът е за лица от 18 до 30 г., при които е установена следната зависимост:

VO₂max HR	50% VO₂max	70% VO₂max
Мъже	128 уд/мин	154 уд/мин
Жени	138 уд/мин	164 уд/мин



Аstrand-Риминг

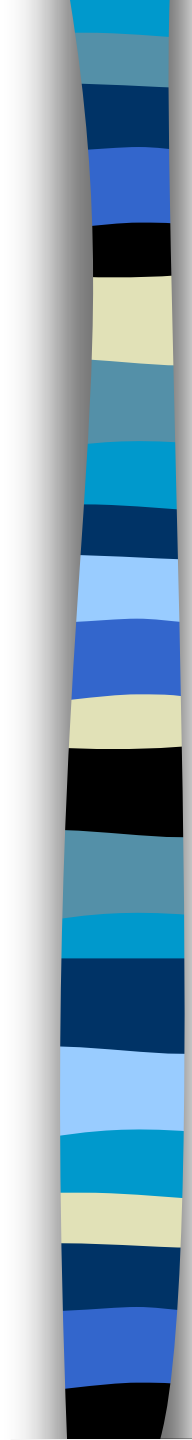
- Това е аеробен, субмаксимален, индиректен велоергометричен тест.
- **Описание:** Лицето върти педалите на велоергометър при постоянно натоварване за 6 мин. СЧ се мери всяка мин. При достигане на устойчиво състояние СЧ се оценява.
- **Точност:** VO_2max се предсказва с точност 0.85-0.9



При нетренираните индивиди има тенденция към подценяване на VO_2max .

При тренираните се надценява VO_2max .

Натоварването трябва да предизвика покачване на СЧ и достигане на устойчиво състояние за 4-5 минути.



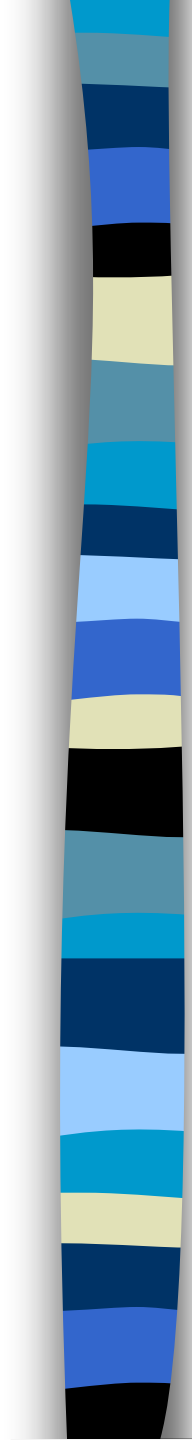
Продължителността на теста - 6 мин. Честота на педалиране - 50 оборота в минута (18 km.h^{-1}).

Установяване на начална мощност на натоварването - от табл.

- Единиците за мощност се означават като kg.m.min^{-1} или ватове (W)
- ❖ При честота на въртене 50 rpm (оборота в минута), каквато се използва в теста

$$50 \text{ W} = 1.0 \text{ kp}$$

Целта на натоварването е да се предизвика сърдечна честота до около 160 уд/мин (целева СЧ) и устойчиво състояние до края на теста.



Начално натоварване:

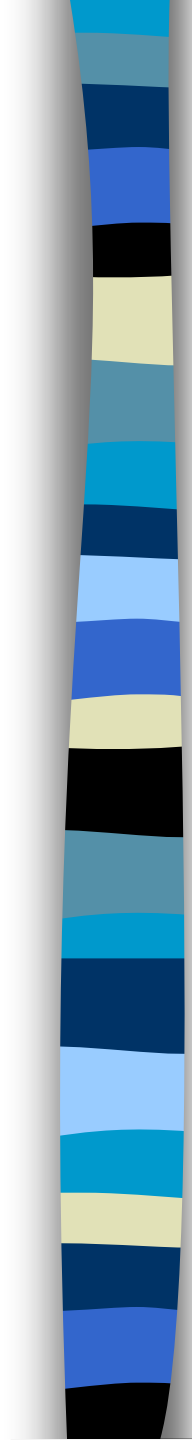
мъже, нетренирани – 50-100 W

мъже, тренирани – 100-150 W

жени, нетренирани – 50-75 W

жени, тренирани – 75-100 W

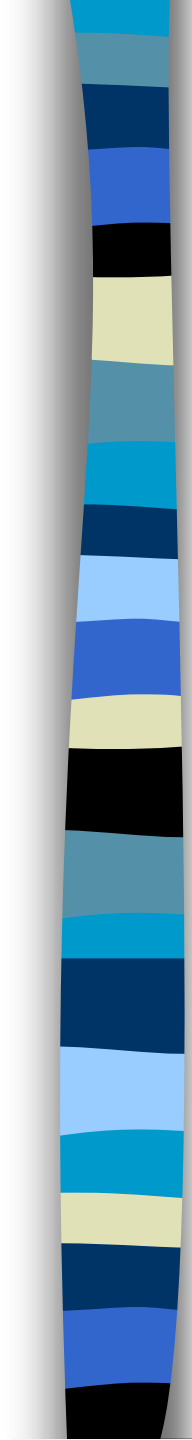
При хора със **заседнал начин на живот** 1.65 W/кг. тегло



Измерва се пулса в последните 15 сек. на **всяка минута** от натоварването.

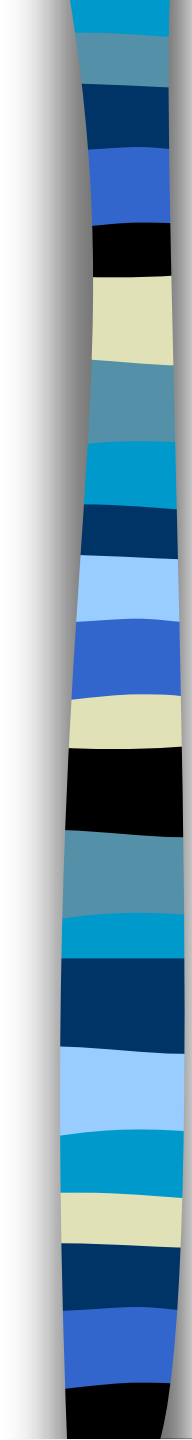
Регулиране на мощността

- Сърдечната честота в края на 3-та минута се използва за преценка за необходимостта от промяна на натоварването
- Ако в края на третата минута пулсът е между 140 и 149 уд./мин, мощността на натоварването не се променя
- Ако на 3-та (2:30-3:00) минута се прецени, че изследваният няма да достигне пулсова честота около 160 уд./мин се прави корекция на интензивността
- Корекцията на мощността става според таблица

- 
- Ако промяната е направена непосредствено след 3-та минута, обикновено се достига устойчиво състояние до 6-та минута
 - Всяка промяна на натоварването след 3 минута изисква удължаване на теста с 1 минута до достигане на устойчиво състояние

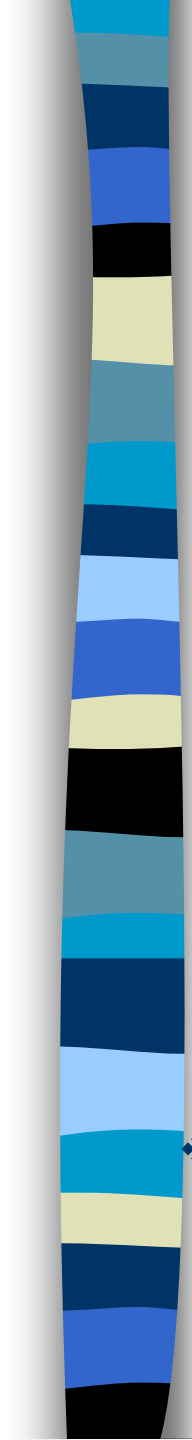
Регулиране на времето

- Ако разликата между сърдечните честоти през 5 и 6 минути надвишава 10 удара, изследваното лице трябва да продължи натоварването, докато разликата между двете последни минути стане 10 удара или по-малка



Изчислява се сърдечна честота на устойчивото състояние – HR_{sm}

- Средната стойност от последните две стойности на сърдечната честота – за 5-та и 6-та минута (HR_{5min} и HR_{6min}), когато разликата между последните е по-малка от 6 уд/мин.
- Когато разликата е между 6-10 уд/мин, се взема HR през 6-та минута
- Когато е удължавано времето на теста и разликата между двете последни минути е между 6 и 10 удара, тогава се използва сърдечната честота от последната минута



След приключване на теста ИЛ продължава да педалира с ниска мощност, докато сърдечната честота падне под 100 уд/мин.

Това се нарича ***cool-down*** – след тестово ниско интензивно натоварване.

Предсказването на VO_2max може да се извърши чрез:

- уравнение
- таблица
- номограма

VO_2max се получава в L/min

❖ **Всички те се основават на сърдечната честота в условията на устойчиво състояние по време на теста на Астранд- Риминг**

Изчисляване чрез уравнения

$$VO_{2max} = VO_{2x} \frac{HRr}{HRsm}$$

[l.min⁻¹]

Мъже:

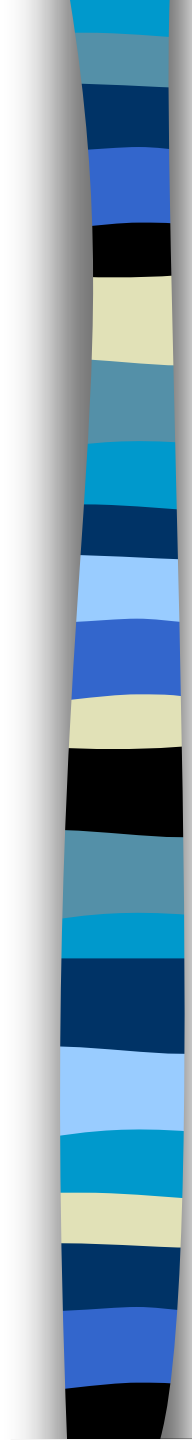
$$VO_{2max} = VO_{2x} \frac{(220 - \text{възраст}) - 61}{HRsm - 61}$$

[l.min⁻¹]

Жени:

$$VO_{2max} = VO_{2x} \frac{(220 - \text{възраст}) - 72}{HRsm - 72}$$

[l.min⁻¹]



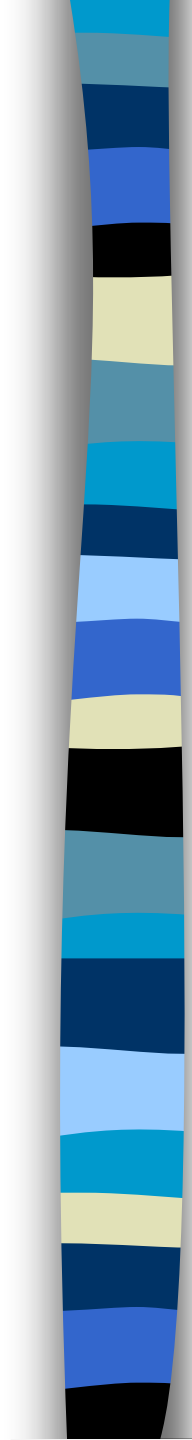
VO_2 [$\text{l} \cdot \text{min}^{-1}$] е субмаксимална VO_2 за
дадено ниво на натоварване
(мощност)

$$\text{VO}_2 [\text{l} \cdot \text{min}^{-1}] = (P [\text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{min}^{-1}] \times 0.0002) + 0.3$$

$$\text{VO}_2 [\text{l} \cdot \text{min}^{-1}] = (P [\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{min}^{-1}] \times 0.002) + 0.3$$

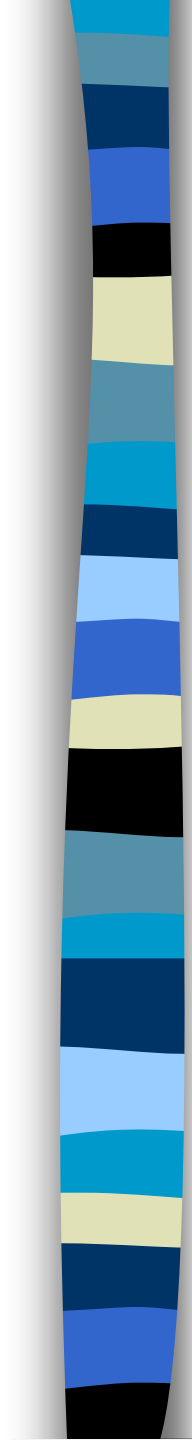
$$\text{VO}_2 [\text{l} \cdot \text{min}^{-1}] = (P [\text{W}] \times 0.012) + 0.3$$

P- мощност на натоварването



Изчисляване чрез таблица

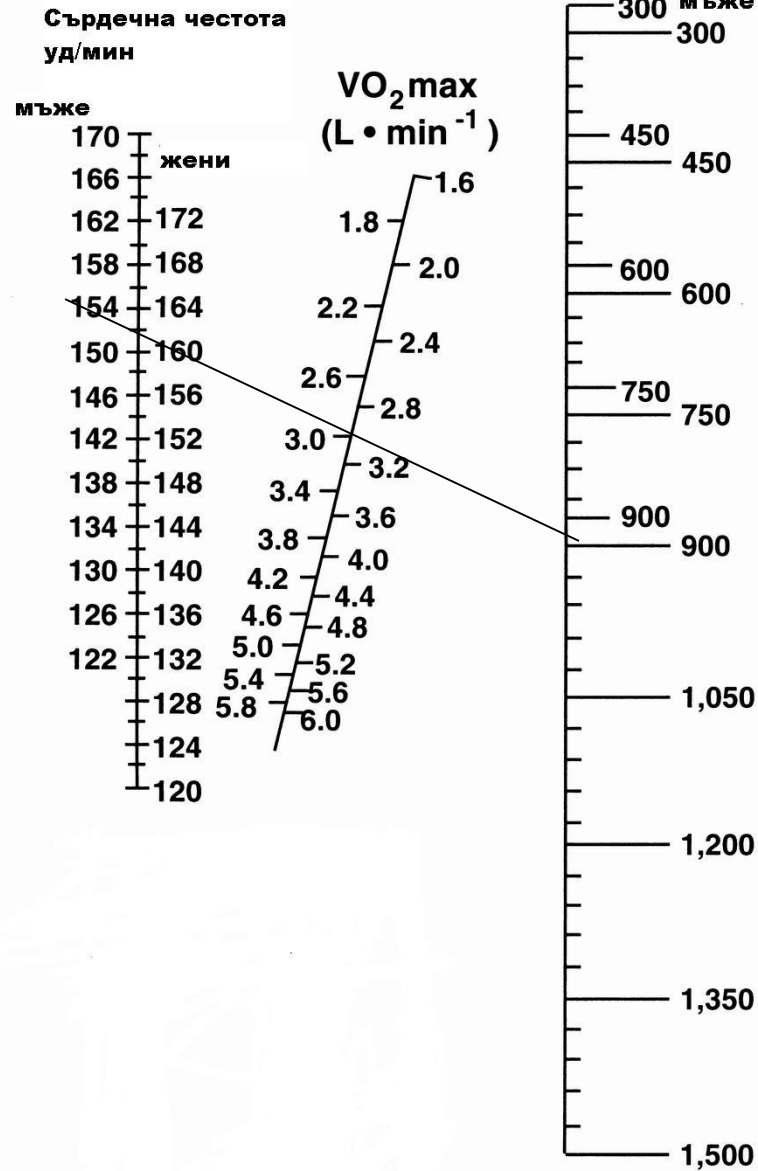
- Използва се СЧ на устойчивото състояние - HR_{sm} ;
- В табл. определената HR_{max} се основава на постоянна СЧ, независимо от възрастта;
- При лице над 25 г. е необходима корекция (чрез уравнения), поради намаляването на максималната СЧ с увеличаването на възрастта.

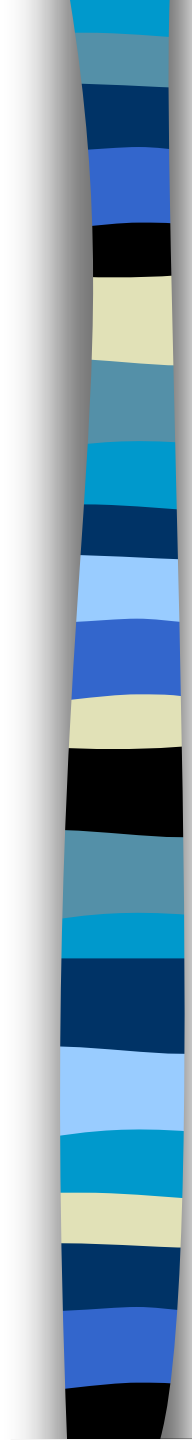


Изчисляване чрез номограма

- Използва се СЧ на устойчивото състояние - HR_{sm} ;
- Стойностите се умножават по коригиращ фактор за възрастта от таблица.

натоварване
($\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{min}^{-1}$)

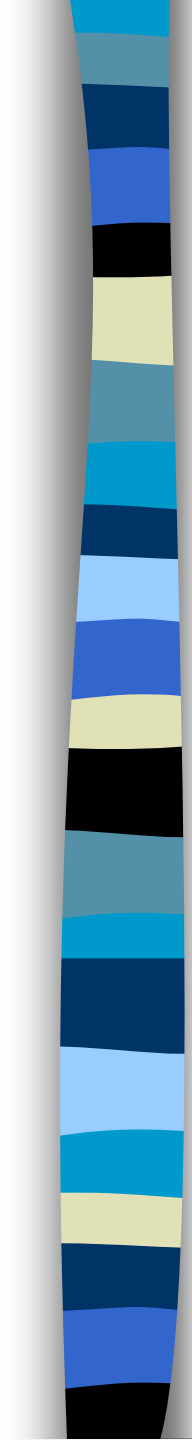




Изчисляване на относителната VO_2max (тегловно коригирана VO_2max)

$$\text{VO}_2\text{max}_{\text{отн.}} = \frac{\text{VO}_2\text{max} [\text{l}.\text{min}^{-1}] \times 1000}{\text{kg}}$$

[ml.kg.min-1]

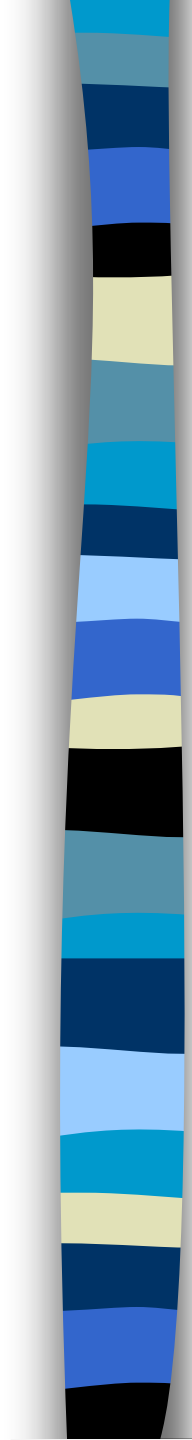


Оценка на резултатите

- След като се намери предсказаната VO_2max се прави оценка на лицето, извършило теста по норми, дадени в таблица.

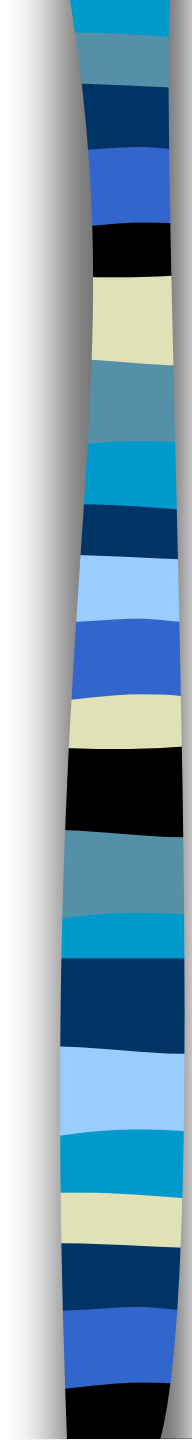
Категории на аеробния фитнес					
Много висока	Висока	Добра	Средна	Задоволи телна	Ниска
максимална кислородна консумация [ml.kg.min ⁻¹]					

възраст	<i>МЪЖЕ</i>					
20-29	>61	53-61	43-52	34-42	25-33	<25
30-39	>57	49-57	39-48	31-38	23-30	<23
40-49	>53	45-53	36-44	27-35	20-26	<20
50-59	>49	43-49	34-42	25-33	18-24	<18
60-69	>45	41-45	31-40	23-30	16-22	<16
възраст	<i>ЖЕНИ</i>					
20-29	>57	49-57	38-48	31-37	24-30	<24
30-39	>53	45-53	34-44	28-33	20-27	<20
40-49	>50	42-50	31-41	24-30	17-23	<17
50-59	>42	38-42	28-37	21-27	15-20	<15
60-69	>39	35-39	24-34	18-23	13-17	<13



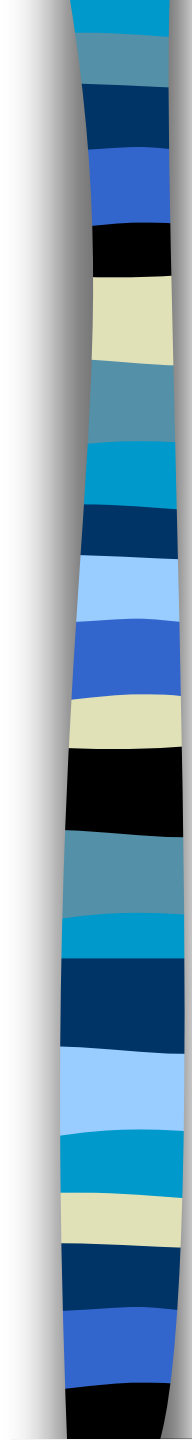
Предимства на теста на Астранд-Риминг

- Краткотраен и евтин;
- Лесно приложим;
- Достатъчно точен и подходящ за мониториране на ЕКГ по време на изпълнението.



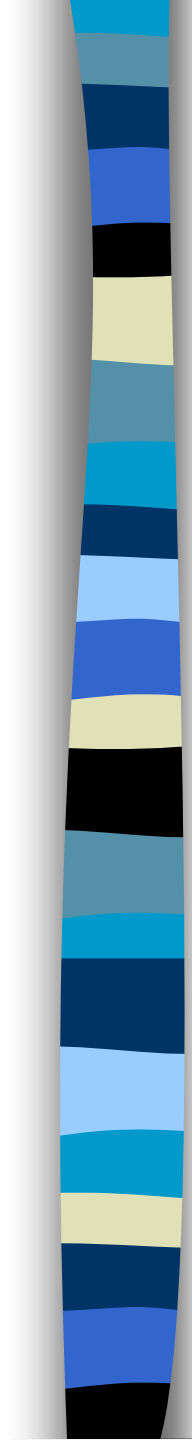
Недостатъци на теста на Астранд-Риминг

- Резултатът може да бъде повлиян от вариабилността на HRmax при различните индивиди (надценяване, подценяване, СЧ намалява с възрастта).
- Колоездачите са улеснени.



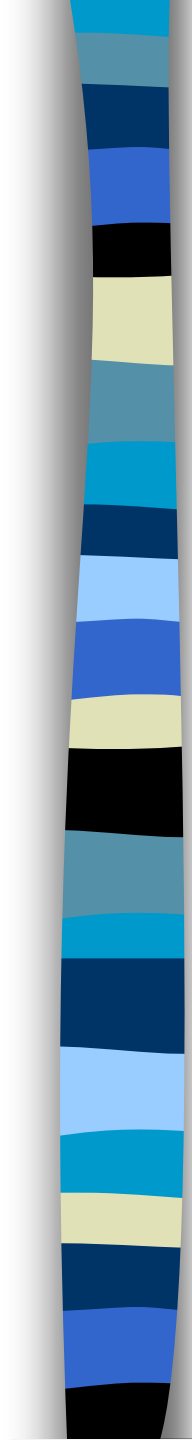
Показания за прекратяване на теста

- Сърдечна болка;
- Хриптене;
- Схващане на крак;
- Високо АН;
- Промяна в СЧ;
- Промяна в дишането.



Предимства на субмаксималните тестове

- Безопасни;
- Контролирана скорост;
- Не са специфични за дадена група лица
- Бърза оценка;
- Евтини;
- Не са предназначени само за много добре тернирани лица;
- Могат да се прилагат за тестване на големи групи лица;
- Не изискват присъствие на лекар.



Недостатъци на субмаксималните тестове

- VO_2 max не се мери директно (грешка 10-20%);
- Не мерят истинската максимална СЧ
 - Пресмятането на HRmax чрез формулата $220 - \text{възраст}$ може да варира ± 10 уд/мин за индивиди на една и съща възраст.