

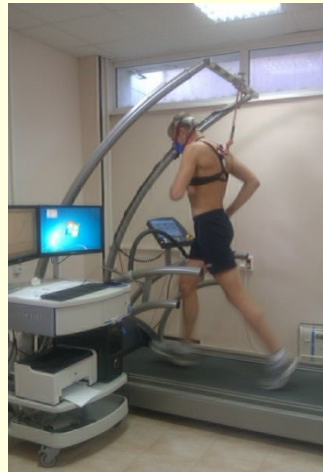


СИМПОЗИУМ ПО ПРОФИЛАКТИКА НА СЪРДЕЧНО-СЪДОВИ ЗАБОЛЯВАНИЯ

АЛБЕНА, 16-18 МАЙ, 2014

Дружество на кардиолозите в България

Анаеробен праг: методи за определяне и интерпретация при нетренирани индивиди и спортисти



НЕВЕНА ПЕНЧЕВА



ЮГОЗАПАДЕН
УНИВЕРСИТЕТ
“НЕОФИТ РИЛСКИ”

УНИВЕРСИТЕТСКИ
ЦЕНТЪР ЗА ФУНКЦИОНАЛНИ
ИЗСЛЕДВАНИЯ
В СПОРТА И
КИНЕЗИТЕРАПИЯТА

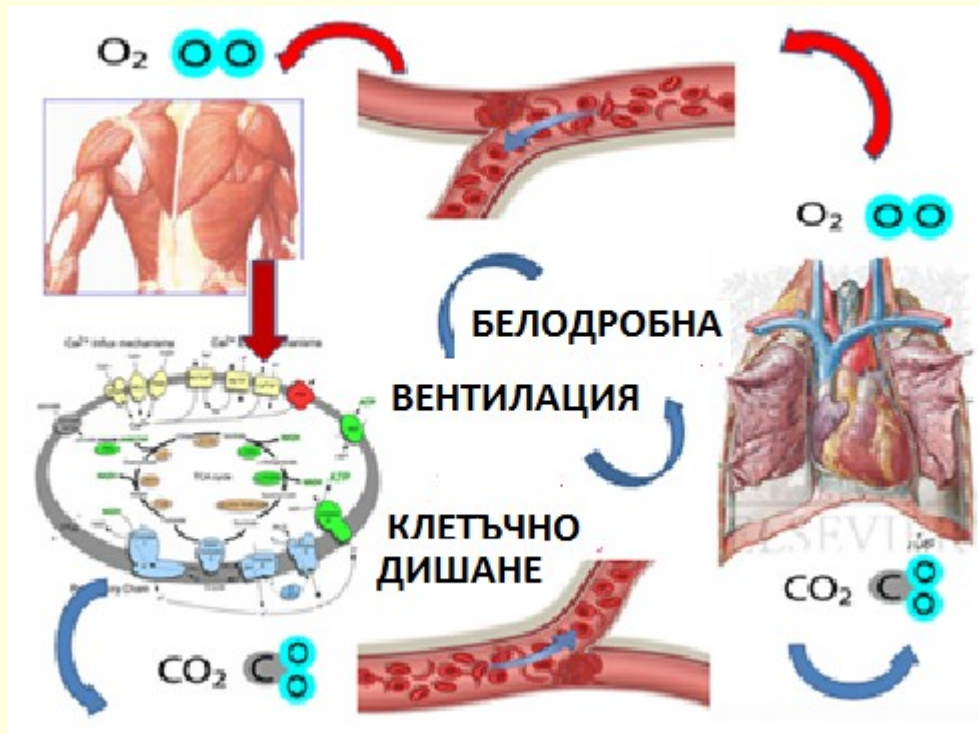


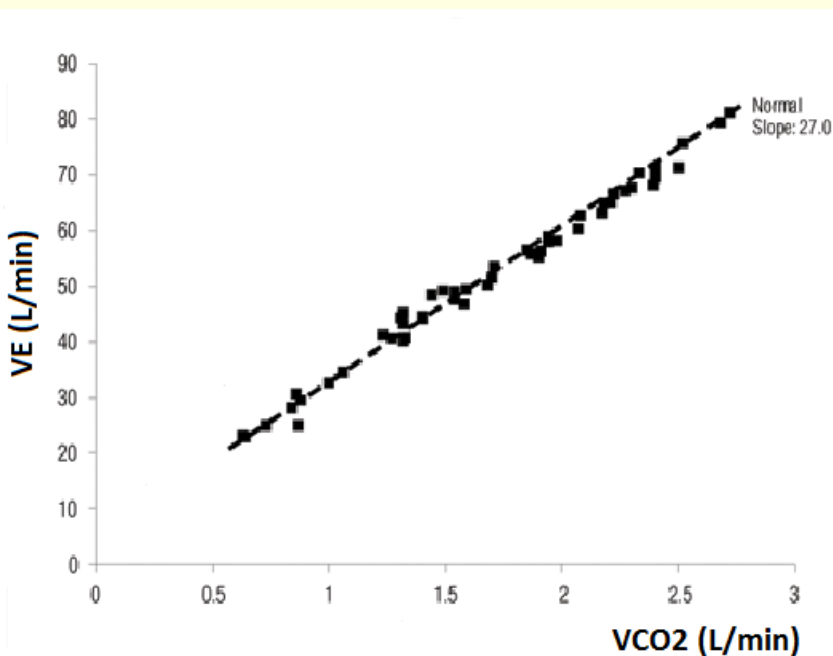
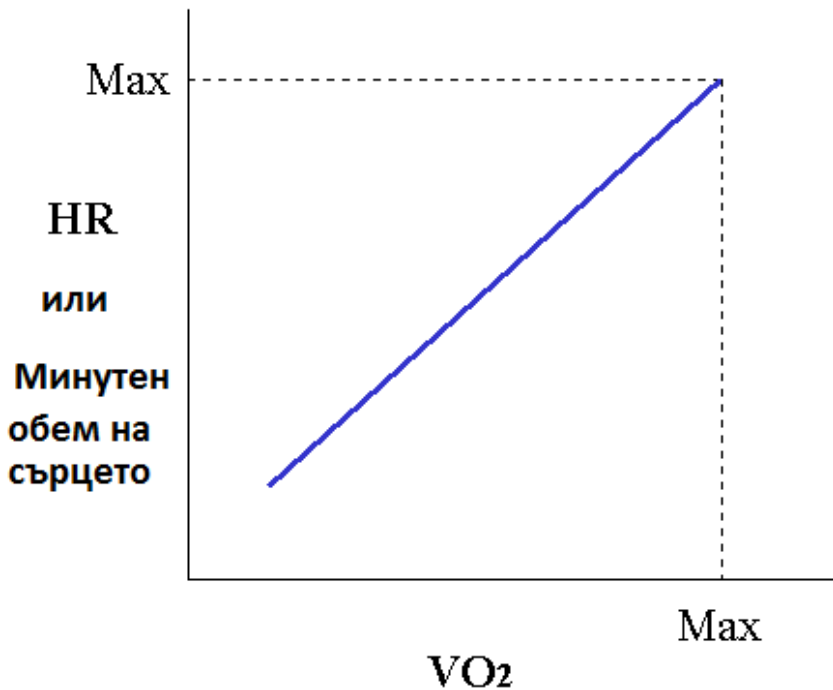


Скелетно-мускулната работа и повишеният енергоразход при физическо натоварване водят до физиологичен отговор на сърдечно-съдовата и дихателната система и повишен метаболизъм.

Той се изразява в ефективно съответствие между вентилацията (външното дишане) и клетъчното дишане в мускулите, което определя ефективността на мускулната работа. Тази ефективност зависи от:

- състоянието на скелетния мускул (вътреклетъчни структури, генетична предиспозиция на типа мускулни влакна, енергийни субстрати, ензимни активности);
- ефективна кръвоносна система и ефективен газообмен;
- съдържание на хемоглобин в кръвта, ЖСК и пр.;
- ефективна перфузия и вентилация на дихателната система;
- оптимална механика на дишане и контрол на вентилацията





- В норма, усилието провокира нарастване на консумацията на O_2 и излъчването на CO_2 , правопрпорционално на интензитета на натоварването и извършената работа

- Минутният обем на сърцето нараства линейно по отношение на кислородната консумация, като 1 литър кислород се осигурява от минутен обем – 5 l/min. Тази зависимост не зависи от пола и тренираността. Нарастването на минутния обем при натоварване е резултат от нарастване на ударния обем и сърдечната честота.

- Вентилацията ($V\dot{E}$) по време на натоварване е в пряка линейна зависимост от обема на издишания CO_2 , чрез което се постига регулацията на артериалните pH и P_aCO_2 и поддържане на хомеостазата на организма.

Кардиопулмонарно тестване при натоварване CPET – cardiopulmonary exercise testing (СПРИОЕРГОМЕТРИЯ)

Дефиниция: функционален тест за комплексна оценка на възможностите на кардиореспираторната система да осигури потребностите на организма при натоварване.

Лицето се натоварва дозирано със стандартизирани тестове чрез тредмил или велоергометър, като по време на това натоварване се измерват следните параметри:

- съдържание на O₂ в издишания въздух и респективно обемът на консумирания кислород VO₂ (като разлика от съдържанието му в атмосферния въздух и това в издишания)
- съдържанието на CO₂ в издишания въздух и съответно VCO₂ - обемът на издишания въглероден двуокис
- честотата на дишане и дихателният обем и респективно вентилацията V_t – или минутният дихателният обем, вкл. и максималната белодробна вентилация (VE).
- Сърдечната честота, ЕКГ и евент. кръвното налягане.





Измерванията стават със съвременна **Breath by Breath (BxB) технология**, при която се регистрират 100 резултата за секунда, и се представят в цифров и графичен вид. Измерените параметри и много други изчислени и математически моделирани данни в хода на физическото усилие, формират показатели с:

- диагностично,
- прогностично и
- клинично значение при
- здрави лица,
- спортисти от различни дисциплини и
- пациенти с кардио-респираторни, метаболитни и други заболявания,



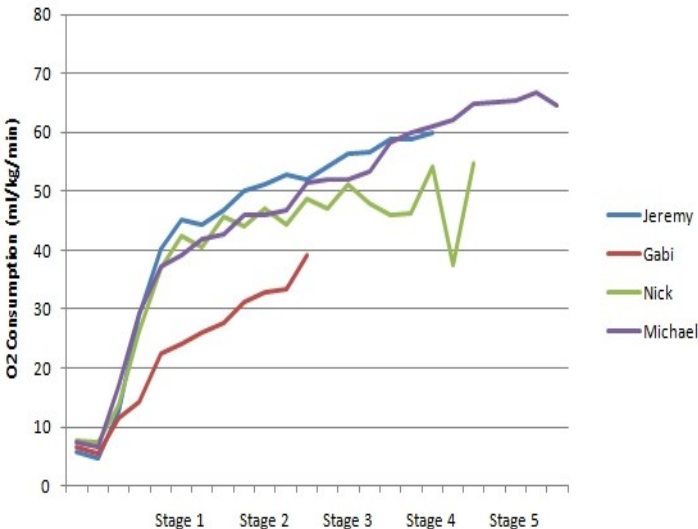
което позволява:

- Диагностика на задух с неуточнен произход.
- Проследяване прогресията на сърдечни, белодробни, нервно-мускулни заболявания.
- Мониторинг на ефекта от лечение на сърдечни и белодробни заболявания.
- Предоперативна оценка на компенсаторните възможности на организма.
- Измерване тренираността на здрави и атлети.
- Предписване на рехабилитационни програми.

ИНФОРМАТИВНИ ПОКАЗАТЕЛИ С ДИАГНОСТИЧНО, ПРОГНОСТИЧНО И КЛИНИЧНО ЗНАЧЕНИЕ

Параметър	Дефиниция и описание	Интерпретация
VO2 max (mL /kg⁻¹/min⁻¹)	<p>Най-високата VO2 по време на максимално натоварване до отказ.</p> <p>Представя се в абсолютни стойности като:</p> <ul style="list-style-type: none"> -ml/min/kg -l/min <p>или като:</p> <ul style="list-style-type: none"> -% от предсказана VO2max 	<p>-Ниво на тренираност при спортисти</p> <p>-Състояние и ниво на адаптация на кардиореспираторната система при здрави неактивно спортуващи; рисков фактор</p> <p>-Тежестта на заболяване при широк спектър заболявания – сърдечни, белодробни.</p> <p>-Универсален прогностичен маркер</p> <ul style="list-style-type: none"> - При стъпаловиден тест не е линейно зависима от интензитета на работа и чрез тази зависимост се определят т.нар.зони на адаптация: неограничена (до 60 % от VO2max), ограничена – до около 88 % от VO2max и недостатъчна над 88 % от VO2max.

Oxygen Consumption



Графично представяне на нарастването на VO2 при четири лица с различен аеробен капацитет

R – ДИХАТЕЛЕН КОЕФИЦИЕНТ (респираторен квоциент)

$$R \text{ (или RQ или RER)} = VCO_2 / VO_2$$

R = 0.70 – 0.75 – в покой

R = 0.85 – в зоната на преход към ограничена адаптация

R > 1.09 - при масимално натоварване (1.10 – 1.30)

Определението за «максимален тест» само чрез HR може да бъде неточно. Ако лицето приема бета-блокери, HR никога няма да достигне максималната HR= 220-възрастта за мъжете и 200-възрастта за жените.

Вентилаторен (дихателен) еквивалент на VO_2 и CO_2

Параметър	Дефиниция и описание	Интерпретация
<p>Вентилаторен еквивалент за O_2</p>	<p>VE/VO_2</p> <p>при максимално натоварване</p> <p>50 е горна граница на нормалния отговор</p>	<p>Отразява вентилаторното усилие за постигане на определена кислородна консумация</p> <p>Показва колко въздух трябва да се вентилира за да се консумира 1 ml O_2</p> <p>Отразява икономичността на дишането</p> <p>При стъпаловидно натоварване на нивото на VO_{2max} е около и над 30</p>
<p>Вентилаторен еквивалент за CO_2</p>	<p>VE/VCO_2</p> <p>Норма <30</p>	<p>Отразява съответствието на вентилация и перфузия</p>

ВЕНТИЛАТОРЕН РЕЗЕРВ

В протоколите на CPET системи е BR – breathing reserve

Представлява разликата между максималната волева вентилация – MVV и максималната вентилация по време на теста Vemax.

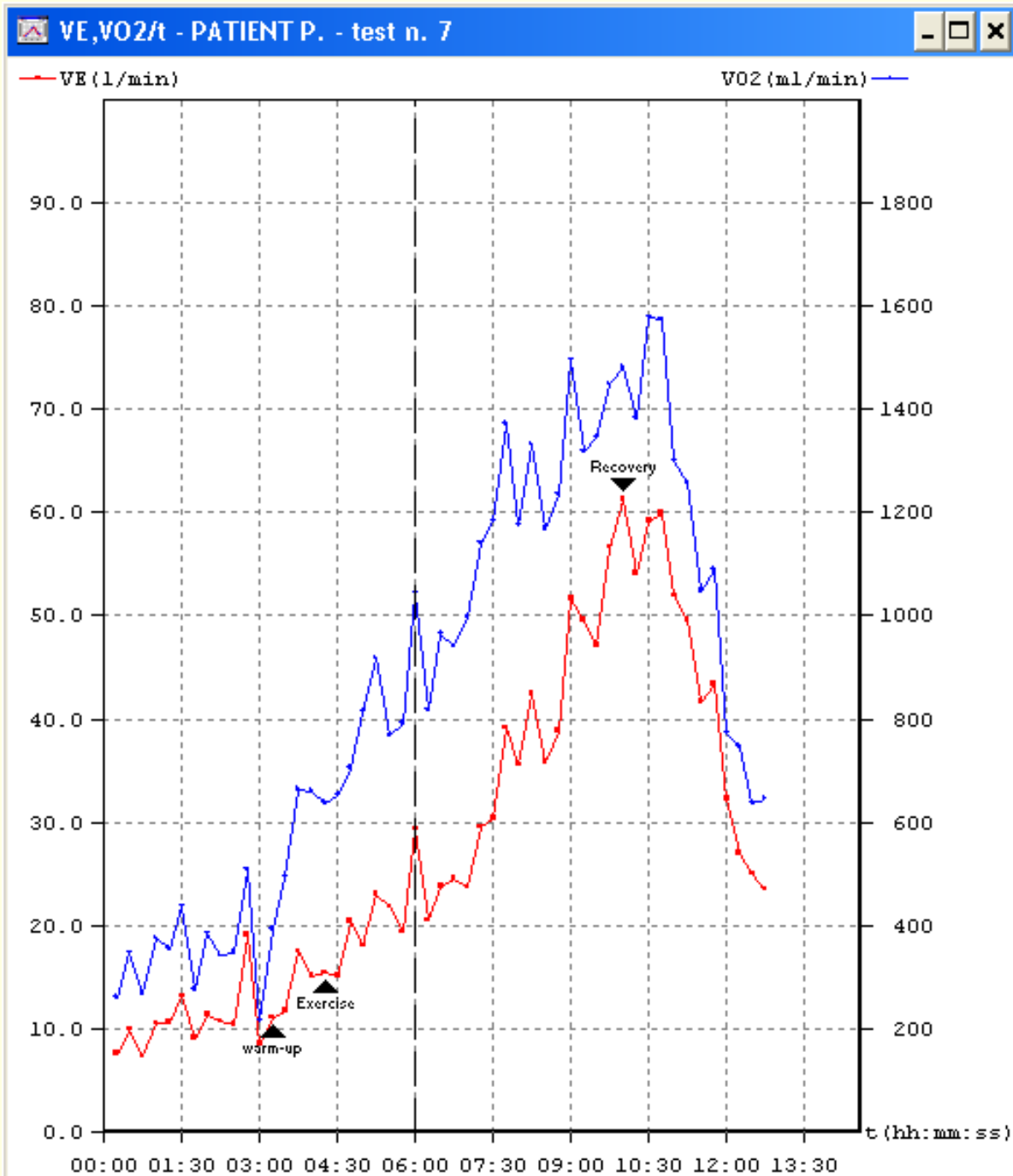
Директното измерване на MVV не е много надеждно и Затова се определя чрез FEV1-форсираният експираторен обем на първата секунда (MVV = 40 x FEV1)

BR (ml) = MVV - Vemax

BR (%) = (MVV - Vemax / MVV) x 100

BR coefficient = Vemax / MVV

Норма – равен или по-голям от 30 % при максимално натоварване (или < 0.08). Стойности по-малки от 30 % са индикация за ограничения във вентилацията, например при задух от белодробен произход.



МЕТ – метаболитен еквивалент

- Физиологична мярка за енергоразход при физическо натоварване и респ. за работоспособност
- Отразява базалния метаболизъм, т.е. основната обмяна
- $1 \text{ MET} = 3.5 \text{ ml O}_2 / \text{kg} / \text{min}$
- Скалата на МЕТ е от 1 до 23
- Енергоразходът по време на сън е 0.9 МЕТ

ФИЗИЧЕСКА АКТИВНОСТ	МЕТ
Ходене със скорост 4.0 km/h	2.9
Ходене със скорост 4.8 km/h	3.3
Ходене със скорост 5.5 km/h	3.6
Колоездене	4.0
Велоергометрия 100 W	5.5
Сексуална активност	5.8
Бягане	7.0
Скачане	10.0

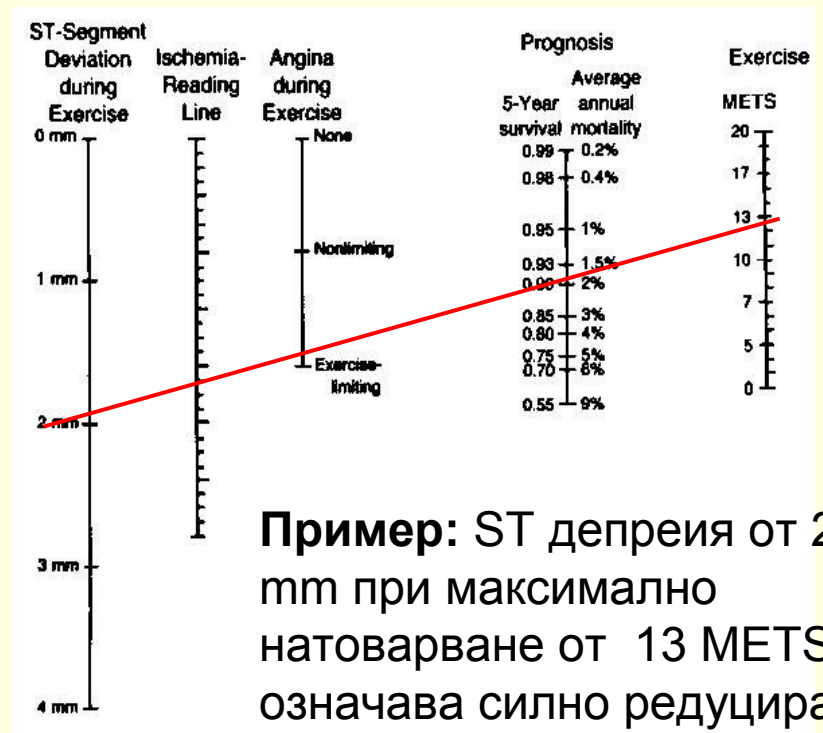
Сравнение между ST депресия и METS

- Сравнението между ST депресията при натоварване и METS позволява да се определят възможностите за физическо натоварване, особено при пациенти със сърдечно-съдови заболявания

- Сравнение между ST депресия при натоварване и METS (VO_2/Kg) може да бъде оценено само чрез масимален стъпаловиден тест до отказ.

- Без газов анализ не могат да се провеждат измервания на **METS** ($1 \text{ MET} = 3.5 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \text{ VO}_2$)

- Теоретични изчислени стойности за METS с формула за тредмил дават 40 % грешка



Пример: ST депресия от 2 mm при максимално натоварване от 13 METS, означава силно редуцирана възможност за физическо натоварване

АНАЕРОБЕН ПРАГ – това състояние на вентилацията и метаболизма при натоварване, при което максимално *steady state* усилие може да се поддържа без да се натрупва лактат.

АНАЕРОБЕН ПРАГ – моментът, от който започва значително идентифициране на анаеробната енергопродукция

-- мощността на работа, от която започва метаболитната ацидоза и свързаните с нея промени в газообмена.

Спироергометрично
определяне (газообмен)

Централни механизми
за контрол на
циркулаторни и
респираторни функции

VO_2
max

Анаеробен
праг
(респираторен)

АЕРОБЕН
КАПАЦИТЕТ
ИЗДРЪЖЛИВОСТ

Blood
Lactate
Response

Лактатен
праг
(метаболитен)

МЕТАБОЛИТЕН
ОТГОВОР

БИОХИМИЧНО
ОПРЕДЕЛЯНЕ

Периферна адаптация на
специфични скелетни мускули



Теоретична лактатна крива – LT1 and LT2

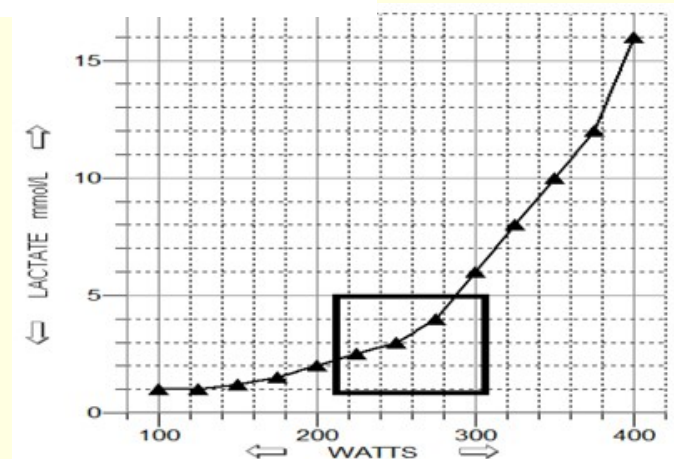
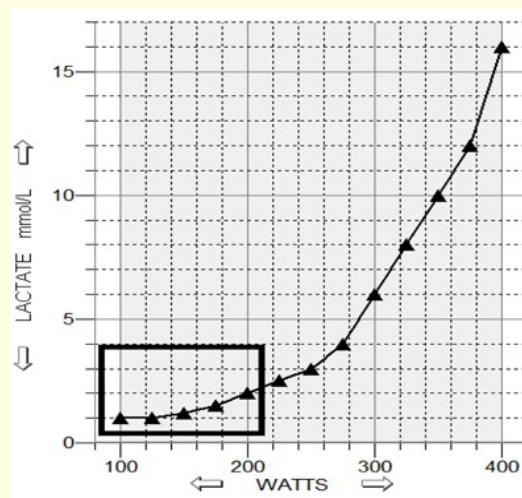
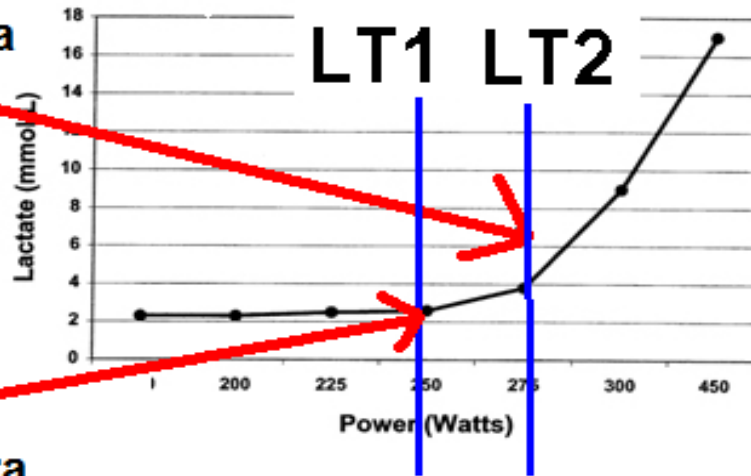
LT 2

Рязко повишаване
на концентрацията
на лактата

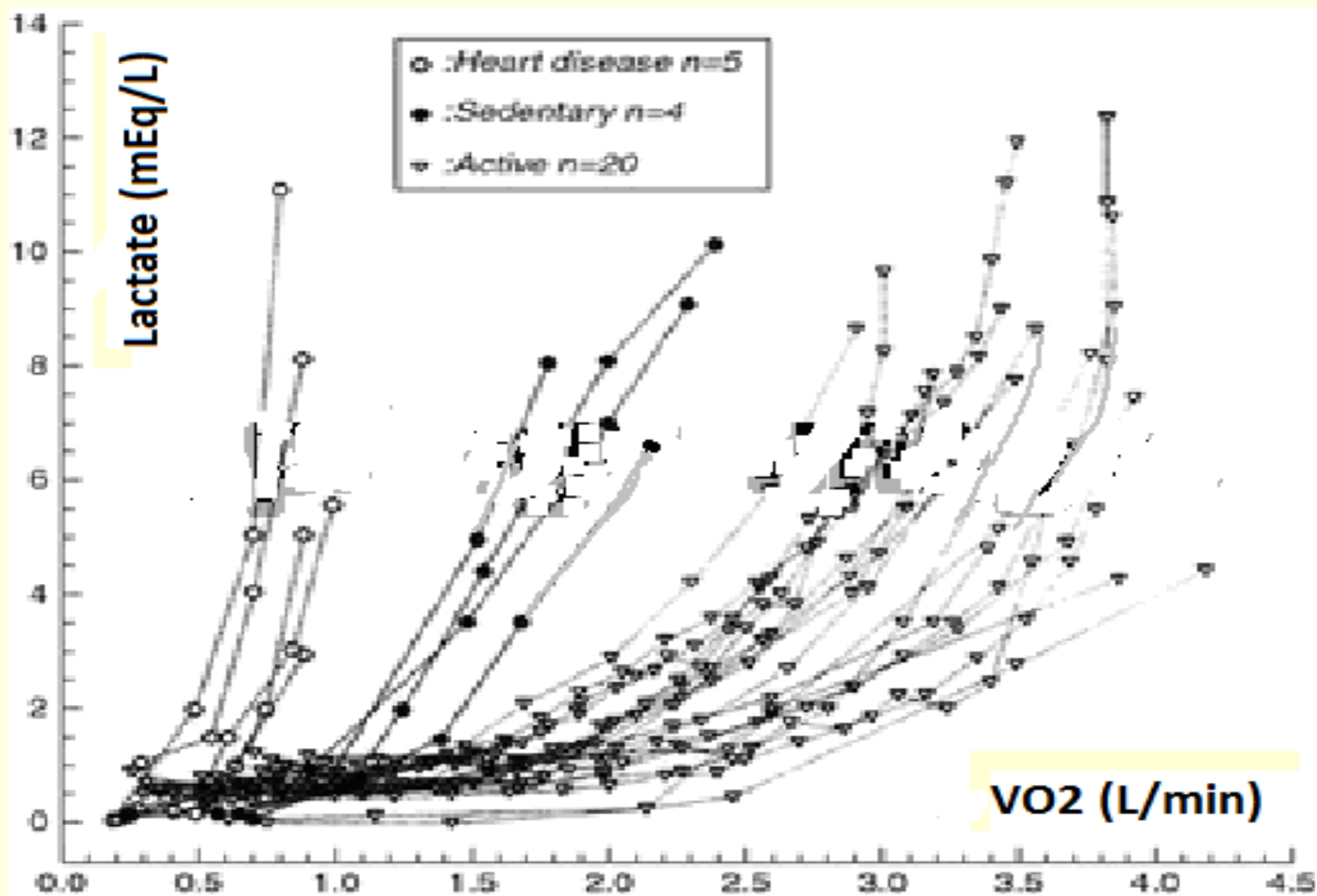
LT1

Повишаване
на концентрацията
на лактат над тази
в покой

Лактатна крива



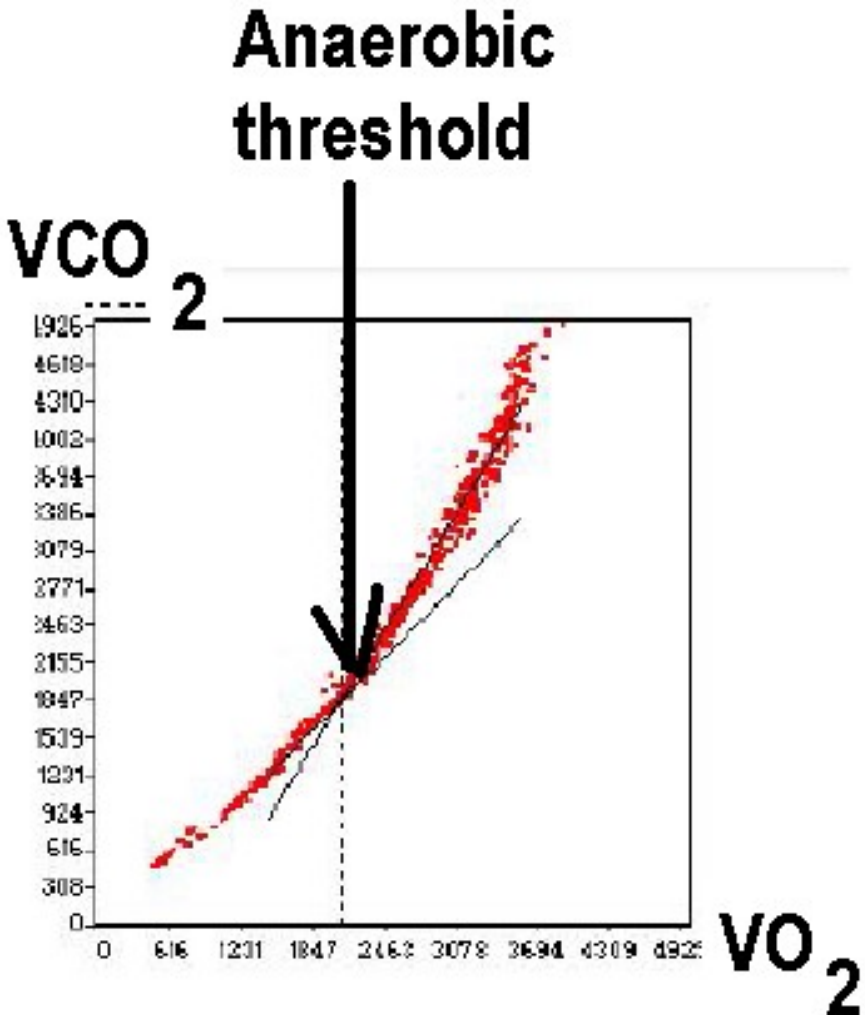
Зависимост между нивата на лактата и кислородната консумация при пациенти със сърдечно-съдови заболявания, при здрави,обездвижени хора и при здрави хора с нормална физическа активност



МЕТОДИ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА АНАЕРОБЕН ПРАГ

Определяне на анаеробния праг чрез параметри на газообмена – V slope метод

анаеробният праг е пресечната точка, в която линейното повишаване на $\dot{V}O_2$ се пресича с нелинейното повишение на $\dot{V}CO_2$



BEAVER, W.L, WASSERMAN, K. & WHIPP, B.J.

(1985). Improved detection of lactate threshold during exercise using a log-log transformation. *Journal of Applied Physiology*, **59**, 1936-1940.

BEAVER WL, WASSERMANN K, WHIPP BJ. (1986). A new method for detecting anaerobic threshold by gas exchange. *J. Appl. Physiol.*,

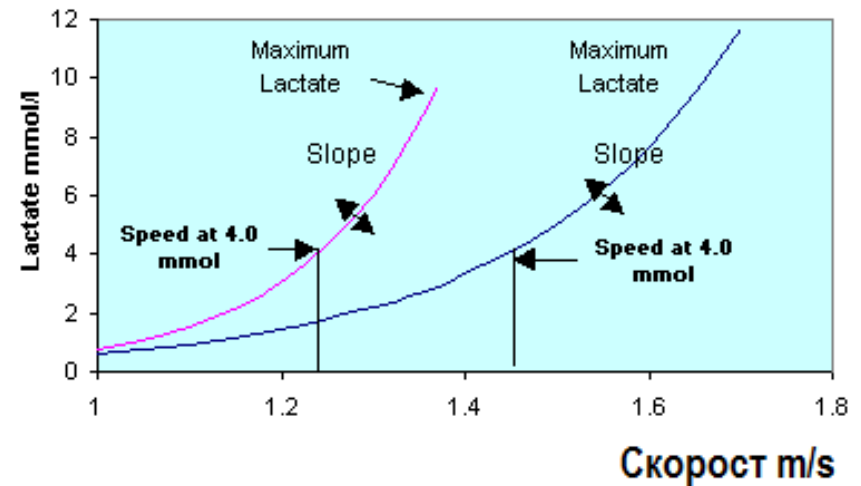
60, 2020–2027

Определяне на анаеробния праг чрез лактатна крива

Типична лактатна крива при различни спортни дисциплини



Лактатна крива - анаеробен праг



Примери

- 1. Да се определи анаеробния праг с двата методически подходи – чрез параметри на газообмена и чрез лактатна крива (лактатния метаболитния отговор) при здрави нетренирани индивиди по време на максимален тест до отказ**
- 2. Да се сравнят и анализират стойностите на $\dot{V}O_2$ по време на анаеробния праг, получени чрез тези различни методи**



Изследвани лица

Изследване върху 26
здрави, мъже, добровол-
ци на възраст 21.0 ± 2.2
години, които подписаха
декларации за
информирано съгласие.

ПРОТОКОЛ ЗА МАКСИМАЛНО НАТОВАРВАНЕ ДО ОТКАЗ НА ТРЕДМИЛ по Илчо Илиев



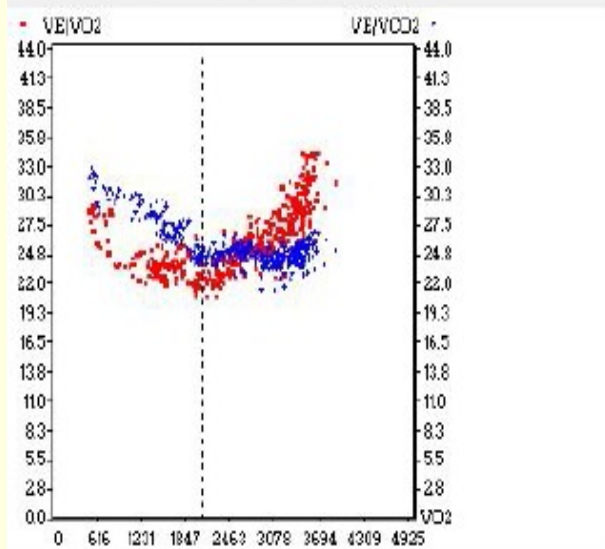
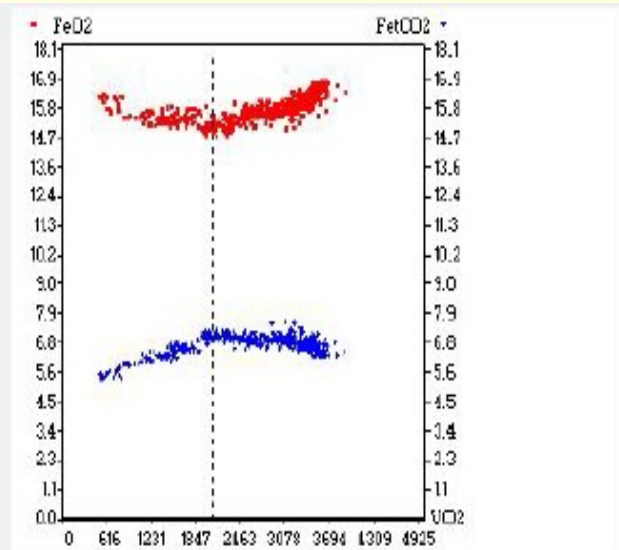
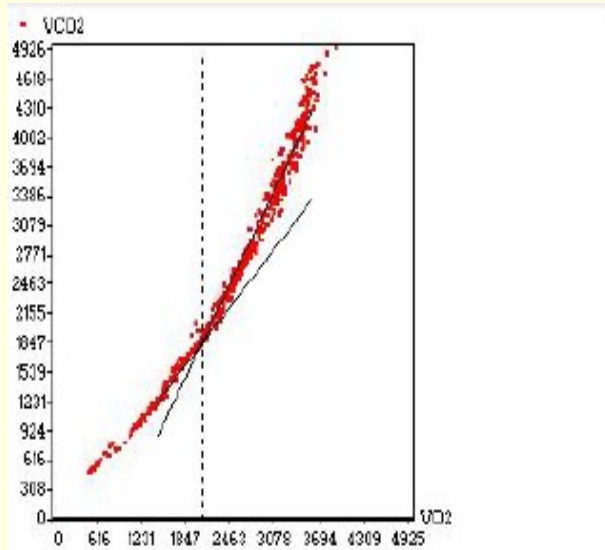
■ Изследването беше проведено на тредмил (Quasar 4,0 Med, HP Cosmos, Германия) по протокол на Илчо Илиев с начална скорост от 6 km / h.

■ Скоростта се увеличава поетапно от 1.2 km / h на всеки 90 sec, докато не се постигне доброволно изтощение.

■ По време на теста параметри на газообмена, вентилацията, сърдечната честота, VO_2 , дихателна еквивалент и други, бяха регистрирани със спирометрична система (Cosmed - Quark CPET, САЩ, Италия).

■ -----
Iliev I. (1974) A method for complex testing of high-class athletes. BSFS, p. 77-86, Sofia .

V-SLOPE METHOD за определяне на анаеробния праг



Parameter	Values @LT	Max	% Max
t (hh:mm:ss)	00:04:20	00:14:11	30.6%
Speed (Km*10)	72	156	46.2%
Elevation (%)	0	0	0.0%
N/A (---)	0	0	0.0%
VO2 (ml/min)	2080	3570	58.3%
VO2/Kg (ml/min/Kg)	26.09	45.27	57.6%
VCO2 (ml/min)	1830	4719	38.8%
VE (l/min)	44.8	122.8	36.5%
HR (bpm)	136	197	69.0%
R (---)	0.88	1.31	67.3%

LT

RC

OK Cancel Auto detect ?

Лактатен отговор - преди натоварване и в края на всяко стъпало се вземаха проби за определяне на концентрациите на лактат в периферна артериализирана кръв.



**Лактатен биохимичен анализатор
Biosen C line - EKF diagnostic**
**за определяне на концентрациите
на лактат**

СТАТИСТИЧЕСКИ АНАЛИЗИ

Резултатите са представени като $\text{mean} \pm \text{SD}$.

За сравнителен анализ на средни стойности е приложена Friedman ANOVA и Dunns's тест.

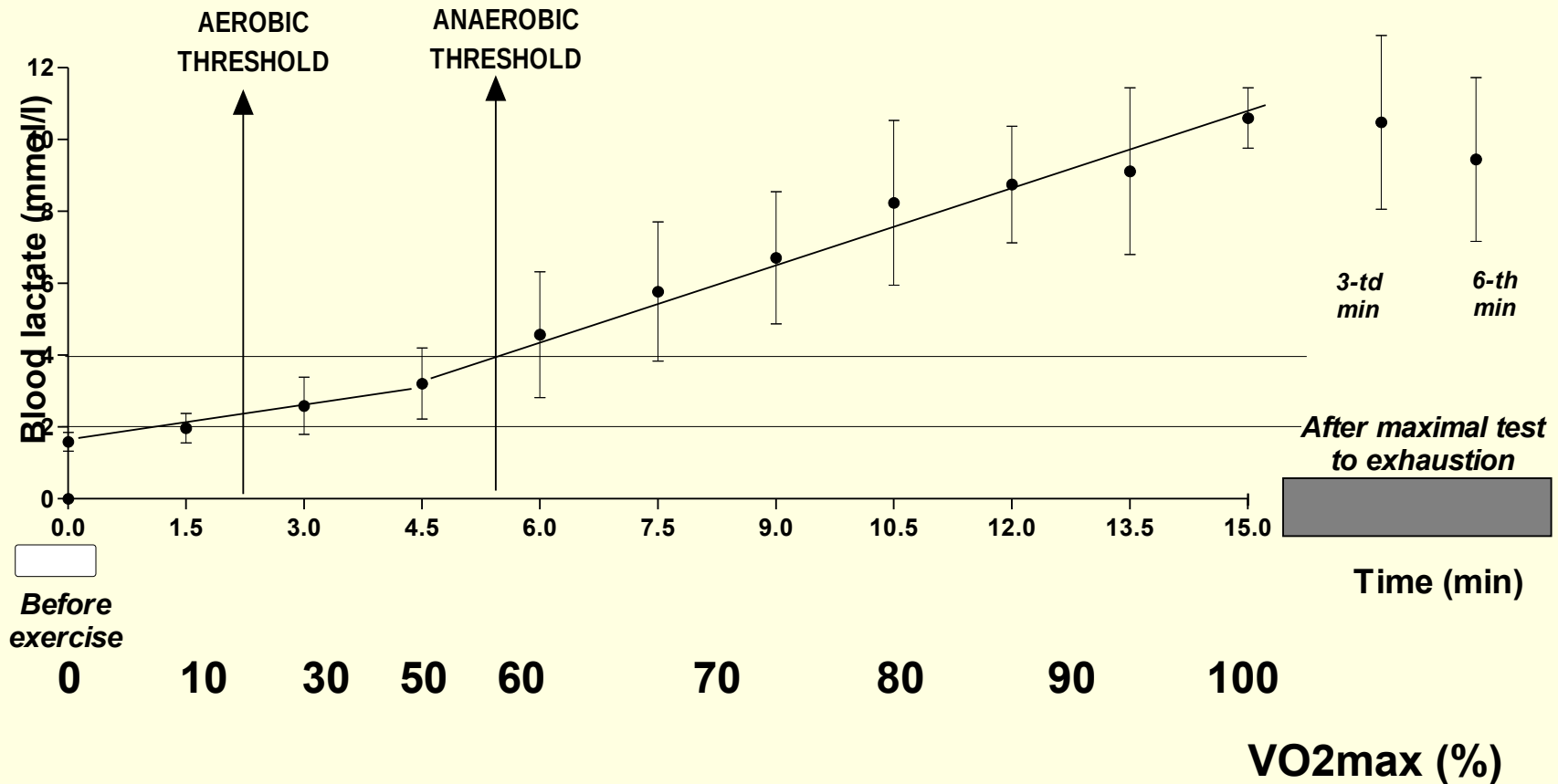
Корелации са оценени с коефициент на Pearson

Данните са анализирани и представени графично с GraphPad Prism version 4 (GraphPad Software Inc., San Diego, CA, USA).

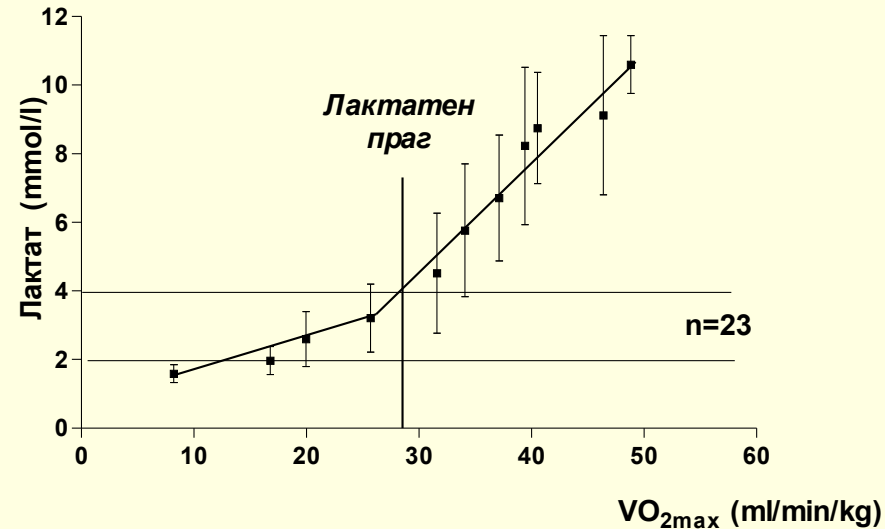
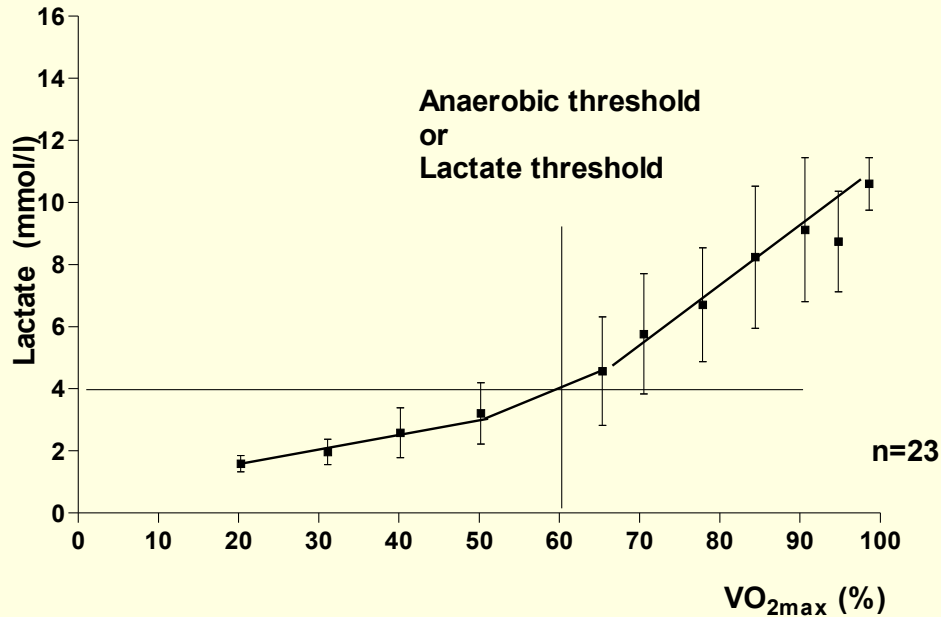
РЕЗУЛТАТИ

Лактатна крива с осреднени стойности на лактата за всички изследвани лица (n = 23), преди, по време и след максималното натоварване до отказ.

n=23



Лактатна крива спрямо VO_{2max}

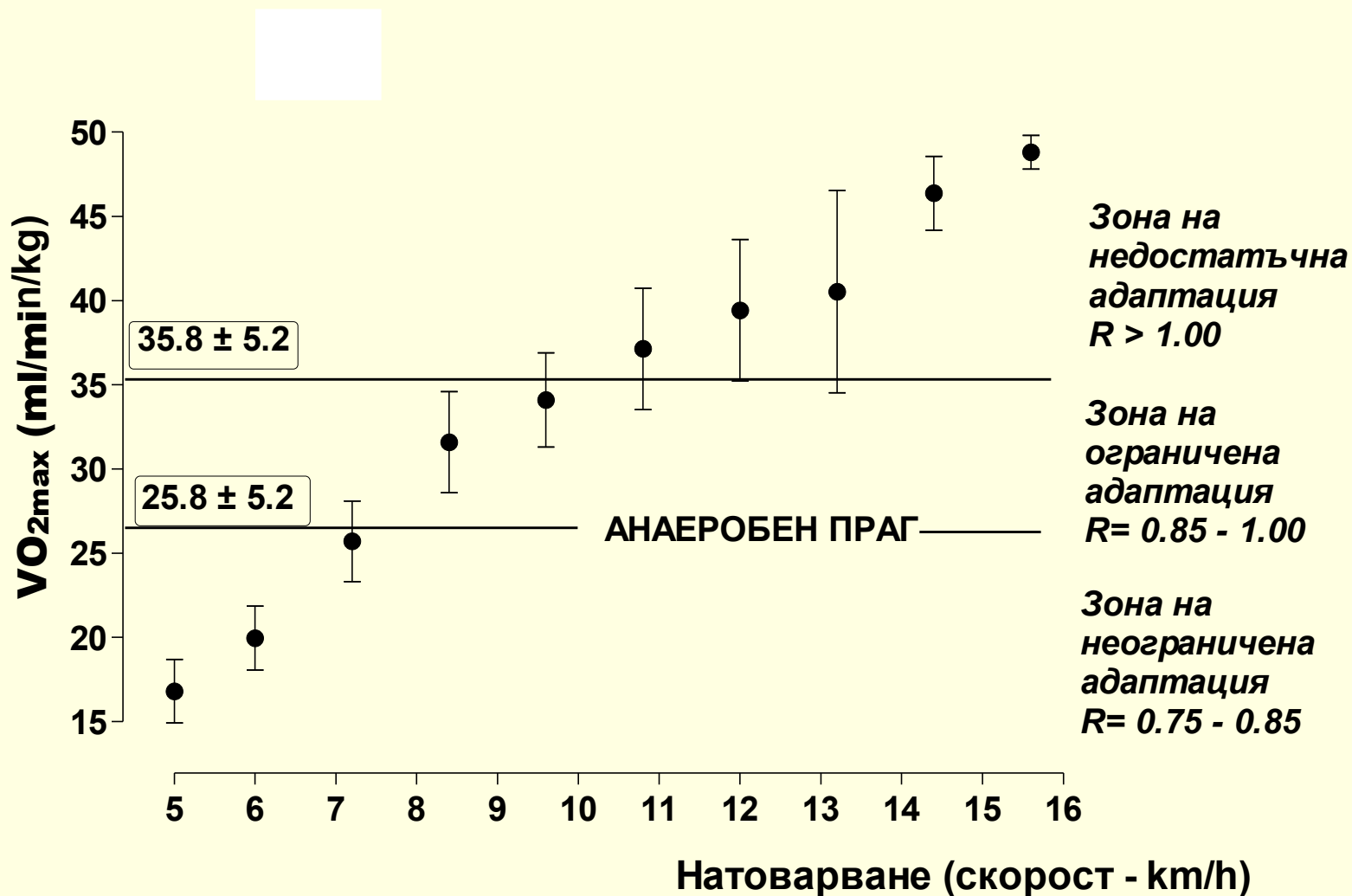


Кислородната консумация по време на анаеробния праг е 59.49 ± 5.60 % или 28.50 ± 3.20 ml / min / kg.

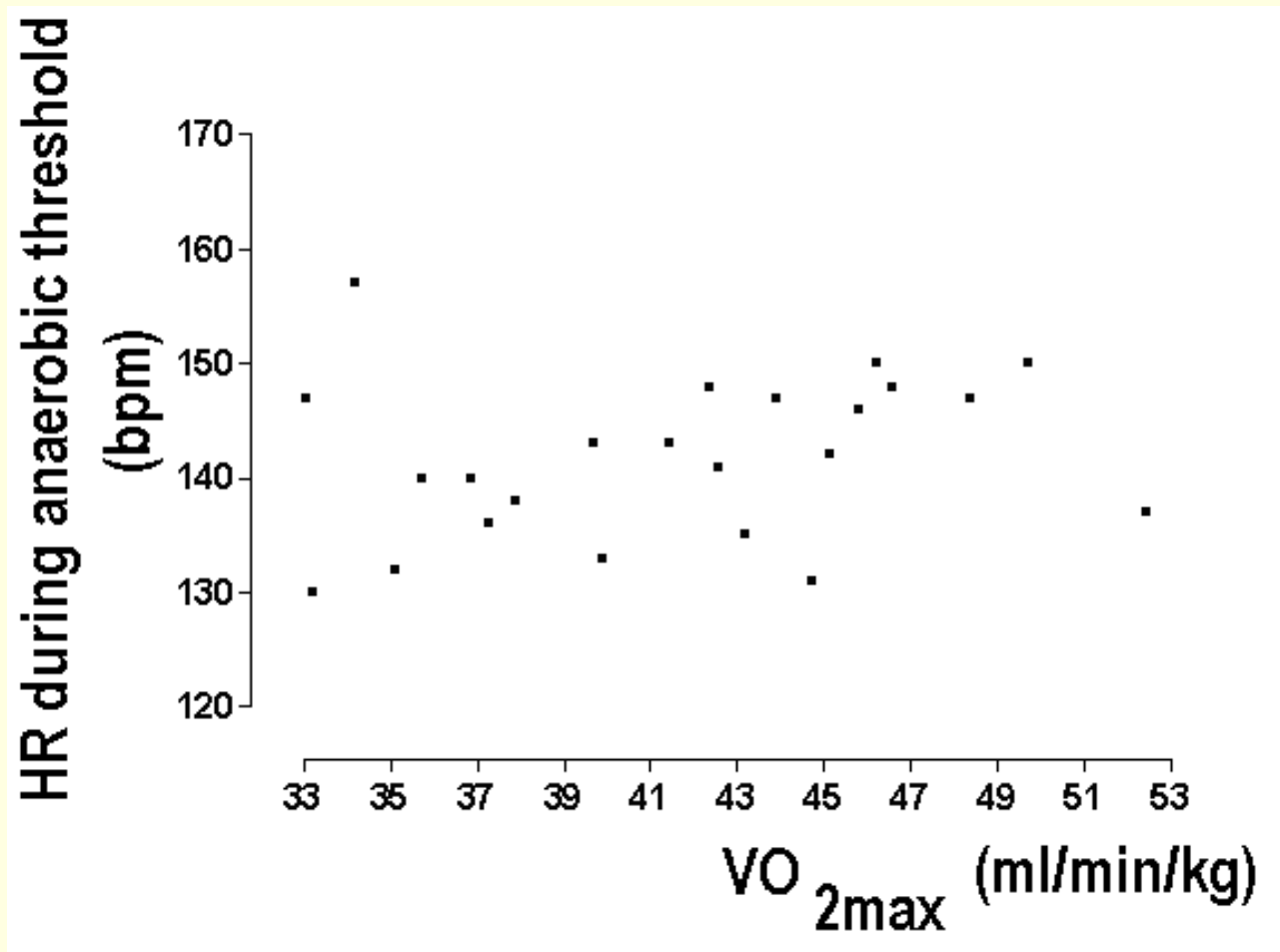
VO₂ по време на анаеробния праг определен с V-slope метод

	Параметри по време на анаеробния праг X±SD		
	VO₂ (ml/min/kg)	VO_{2 max} (%)	
V slope метод	25.83 ±4.25	62.00 ±6.25	
Лактатна крива	28.50 ±3.20	59.49 ± 5.60	

ЗОНИ НА АДАПТАЦИЯ В ЗАВИСИМОСТ ОТ СТОЙНОСТИТЕ НА VO2MAX И ДИХАТЕЛНИЯ КОЕФИЦИЕНТ (R)



Корелации между HR по време на анаеробния праг и VO_{2max} – няма корелация (Pearson coefficient, $p < 0.05$)



СРАВНИТЕЛНИ ДАННИ ПРИ ВОЛЕЙБОЛИСТИ ОТ ПИРИН - РАЗЛОГ

	VO ₂ max (ml/min/kg)	АНАЕРОБЕН ПРАГ			MET	HRmax уд / min	Vmax km/h	R	Ve _{max} l/min	Ve/VO ₂ ml
		Време mm:ss	V km/h	HR уд / min						
01	39.33	4:52	7,2	127	11.2	182	15.60	1.10	141.3	34.6
02	46.06	6:17	8,4	159	13.7	197	14.57	1.22	122.8	34.58
03	52.81	6:27	8,4	132	13.9	181	15.29	1.17	149.4	36.50
04	57.90	6:43	9,6	133	15.4	192	16.21	1.23	171.4	36.32
05	48.45	5:29	8,4	140	12.9	192	14.44	1.17	179.1	42.49
06	50.00	4:24	7,2	140	14.0	194	16.50	1.40	149.6	38.96
07	48.22	4:56	7,2	134	13.1	190	14.11	1.15	127.6	35.14
08	Прекъснат тест						11.44	1.22		
09	Прекъснат тест						15.20	1.15		
10	Прекъснат тест						13.17	1.10		
11	45.83	5:35	8,4	152	13.0	191	15.50	1.39	168.9	40.90
12	47.07	6:32	9,6	141	14.0	191	13.45	1.24	168.5	41.76

При трениране също не е установена корелация между HR по време на анаеробния праг и VO₂max (Pearson coefficient, $p < 0.05$).

Заклучение

- Средната стойност за VO_2max при нетренираните лица, получена с референтния максимален, спироергометричен тест на тредмил по протокол на Илчо Илиев е 41.41 ± 5.44 ml/min/kg или $3,34 \pm 0.47$ l/min. Тя показва че средностатистическият аеробен капацитет на изследвания контингент е на долната референтна граница за нетренирани мъже.

- **Определянето на анаеробния праг, чрез експерименталните данни от газообмена по време на максимален спироергометричен тест и софтуерно моделиране с V-slope метода, по Beaver и Wasserman, на зависимостта VCO_2/VO_2 , показва че стойността му са съизмерими по двата метода. Обособяването на зони на адаптация чрез стойностите на дишания коефициент е целесъобразно. Широката зона на анаеробния праг показва, че обучението по спорт трябва да бъде диференцирано.**

- **Измерените показатели чрез кардиопулмонарен тест при максимално стъпаловидно натоварване при спортисти дава подробна оценка за аеробния им капацитет, ниво на тренираност на кардиореспираторната система, степен на натоварване и ниво на отказа и пр.**
- **Липсата на корелация между между HR по време на анаеробни праг и VO_{2max} както при нетренирани лица, така и при спортисти предполага, че по-информативни параметри за аеробна работа и аеробен капацитет и ефективност са тези, получени по време на анаеробни праг, в сравнение с VO_{2max} .**

СПОРТЕН КОМПЛЕКС КЪМ ЮЗУ "Н. РИЛСКИ"





– Създаден по проект към МОН през 2008-2011 година, консултант – доц. ИВАН ПЕРЧЕВ

ПРИОРИТЕТИ:

ОБУЧЕНИЕ на кинезитерапевти, кинезиолози, спортни кинезиолози, педагози по физическо възпитание, треньори, специалисти по обществено здраве и социална рехабилитация

ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКА РАБОТА на студенти, магистри, дипломанте, докторанти, преподаватели от университета, от други институции в страната и чужбина

ТЕРАПИЯ

ТЕСТВАНЕ НА ОТБОРИ

ЕПИДЕМИОЛОГИЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ НА ФИЗИЧЕСКОТО УСИЛИЕ И ФИЗИЧЕСКАТА АКТИВНОСТ

ТЕСТВАНЕ НА ПАЦИЕНТИ със сърдечно-съдови, белодробни, метаболитни и други заболявания, при възможност и колаборация с кардиолози и други специалисти

ЗА УНИВЕРСИТЕТСКИЯ
ЦЕНТЪР ПО ФУНКЦИОНАЛНИ
ИЗСЛЕДВАНИЯ В СПОРТА И
КИНЕЗИТЕРАПИЯТА КЪМ ЮГОЗАПАДЕН
УНИВЕРСИТЕТ “Н. Рилски” -
БЛАГОЕВГРАД

МОДУЛИ КЪМ ЦЕНТЪРА

МОДУЛ 1

Подробно запознаване на изследваните лица с изследванията, рисковете, натоварване, процедури, условия и пр.

Разписване на декларации за информирано съгласие



МОДУЛ 2

Изследване на урина
и кръв

НА МЯСТО:

Взема не на материал за
изследване

Изследване на:

Урина

СУЕ

СРК

Лактат

Глюкоза

В МБАЛ БЛАГОЕВГРАД

Кръвни картини, биохимия
и по-специализирани
параметри



Диана Тренчева – клиничен лаборант, бакалавър;
сключен договор с университета

Анализатор за лактат и
глюкоза - EKF diagnostics



South-West University " Neofit Rilski"

Blagoevgrad 2700, 64 Ivan Mihailov Str
Center for functional Research in Sports and Kinesitherapy

Date:	Urinalysis	
	_____ <i>, department, clinic</i>	
Results	_____ <i>Patient name</i>	
	Specific gravity	Sediment
	pH	
	Protein	
	Protein - quantity	
	Sugar	
	Sugar - quantity	
	Ketone bodies	
	Bilirubin	Formed elements count
	Urobilinogen	
	Blood	
	Porfobilinogen (Quantitative probe)	
	Amilase	
	17- ketosteroids	
	Diuresis (24 h)	Lab. technician:



South-West University " Neofit Rilski"

Blagoevgrad 2700, 64 Ivan Mihailov Str
Center for functional Research in Sports and Kinesitherapy

1. Hemoglobin	Units	Reference interval	16. Differential blood count	Units	Referen ce interval	Date:
	g/l	m. 135-180 f. 120-160				
2. Red blood cells	t/l	m. 4.4-5.9 f. 3.7-5.3	Metamyelocytes	%	0	Blood test - morphological
3. Hematocrit	l/l	m. 0.40-0.53 f. 0.63-0.48	Banded neutrophils	%	0-6	
4. White blood cells	g/l	3.5-10.5	Segmented neutrophils	%	40-70	
5. MCV		82-96	Eos	%	0-6	
6. MCH		27-33	Basos	%	0-2	
7. MCHC		300-360	Monocytes	%	1-11	
8. Platelets	g/l	130-360	Lymphocytes	%	20-48	
9. ESR	mm/h	m. 18 f. 25	cells	%	0	Patient:
10. Bleeding time	min	up to 5	ER morphology			
11. Clotting time	min	up to 5				
12. Prothrom. Time	%	70-110				
13. INR	s.	24.9-36.8				Lab. technician:
14. APTT	g/l	2-4				
15. Fibrinogen						

Blood and urine Test Results are described in:

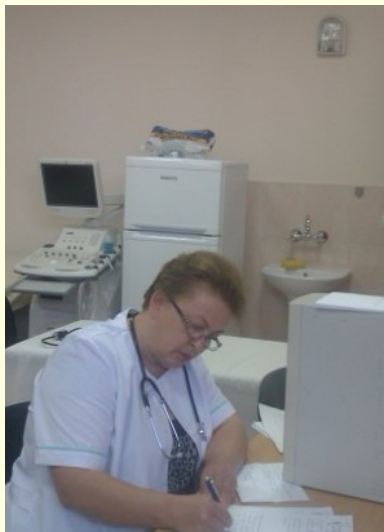
Urine test fact sheet

Blood test fact sheet

МОДУЛ 3

Медицински преглед преди натоварване:

- Анамнестични данни, ниво на физическа активност
- ЕКГ в покой
- Ехокардиография (трансдюсер за миокард и съдове)



Кардиолог – по договор с университета – д-р Снежана Хаджиева



PRELIMINARY MEDICAL EXAMINATION

NAME: _____, _____ years, Code VR _____

SPORTS EXPERIENCE _____

POSITION IN TEAM _____

BLOOD AND URINE ANALYSIS – attached sheet

1. ANAMNESIC DATA OF PAST AND INHERITED DISEASES:

2. DATA FROM THE PRELIMINARY MEDICAL EXAMINATION (INCLUDING TRAUMA):

3. ECG AND ECHIOGRAPHIC DATA (WHEN INDICATED OR BEFORE MAXIMAL SPIROERGOMETRIC TEST):

4. CONCLUSIONS ON HEALTH STATUS.

5. ADMISSION TO FUNCTIONAL TESTING OF AEROBIC AND ANAEROBIC CAPACITY:
YES / NO

Attachment ECG record

Date: _____

Signature: _____
M. D. Snezana Hadjicova, cardiologist

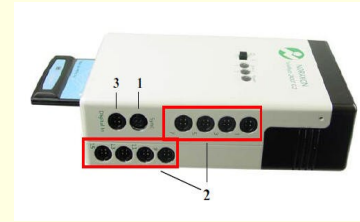
МОДУЛ 4.

ОЦЕНКА НА АНТРОПОМЕТРИЧНИ ПАРАМЕТРИ: АНАЛИЗ НА СЪСТАВА НА ТЕЛЕСНАТА МАСА

(КАЛИПЕРОМЕТРИЯ, АНАЛИЗАТОР С БИОЕЛЕКТРИЧЕН
ИМПЕДАНС, ОЦЕНКА НА СОМАТОТИПОВЕ)

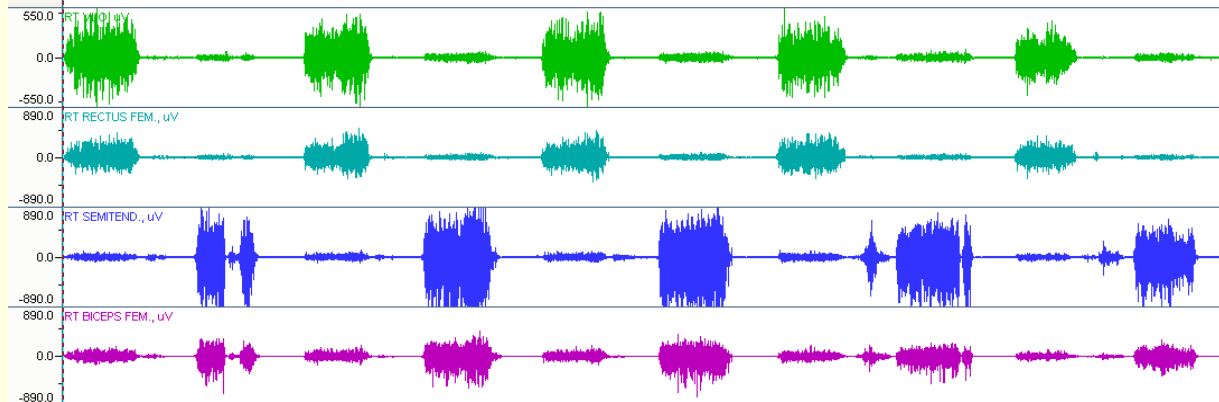


МОДУЛ 5. КИНЕЗИОЛОГИЧНА ЕМГ



Subject | Apostolovska, Aleksandra

Record | isometr.





МОДУЛ 6.

АНАЕРОБЕН АПАЦИТЕТ

WINGATE ТЕСТ

АНАЕРОБНА МОЩ

АНАЕРОБНА
РАБОТОСПОСОБНОСТ

АНАЕРОБНА УМОРА



МОДУЛ 7. ИЗОКИНЕТИЧНА ДИНАМОМЕТРИЯ

- Изометрични протоколи**
- Изокинетични протоколи
(ексцентрични и концентрични)**

**С възможност за паралелна
регистрация с ЕМГ**

Протоколи за: функционално изследване на силата на скелетни мускули с приставки за всички стави, за трениране, за рехабилитация,



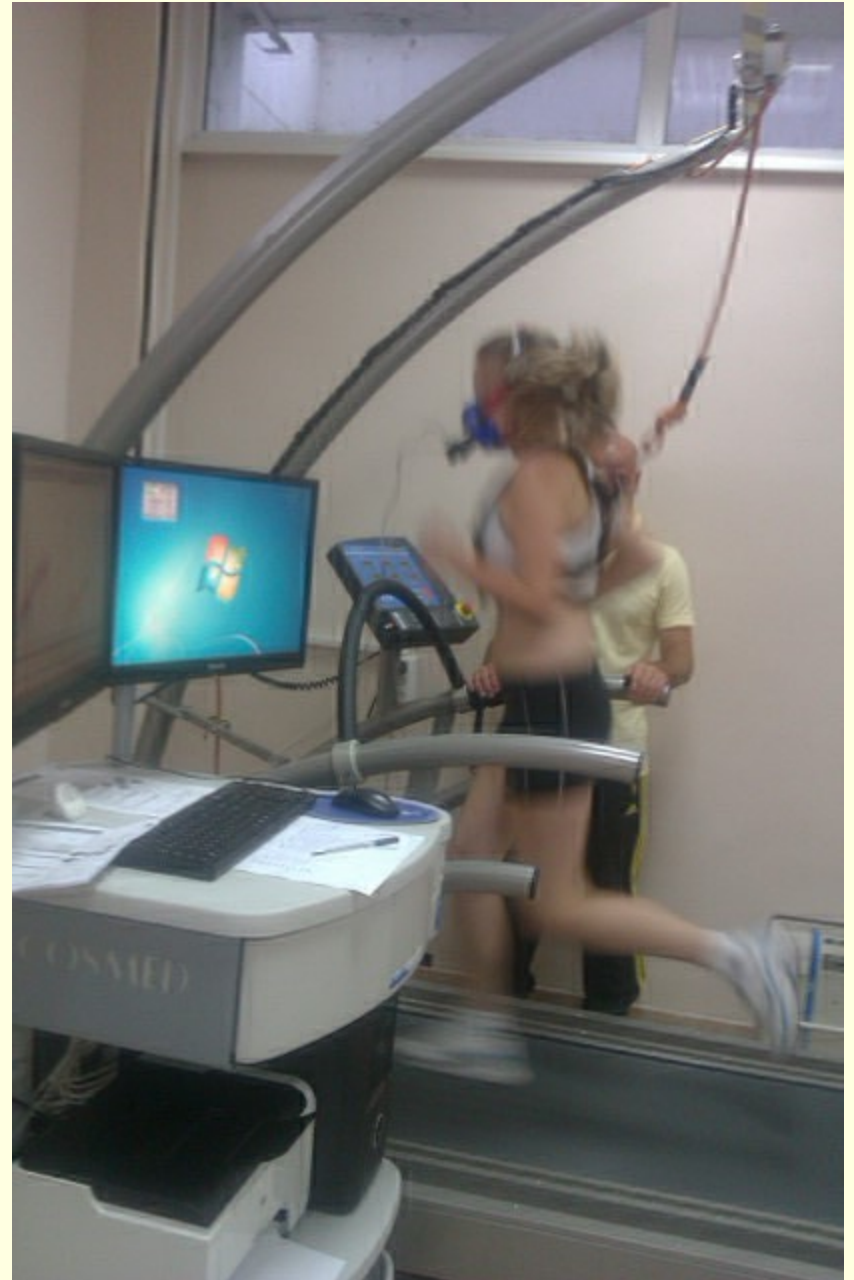


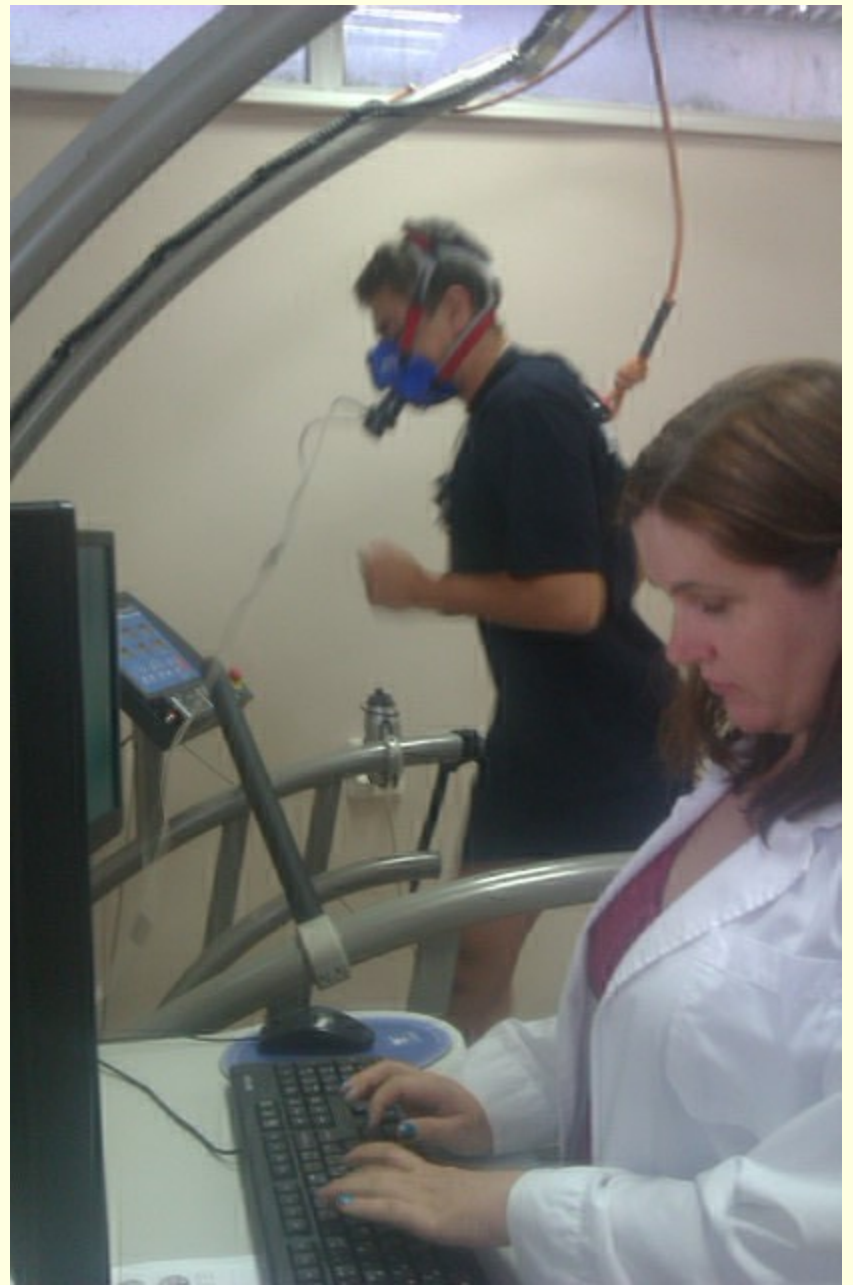


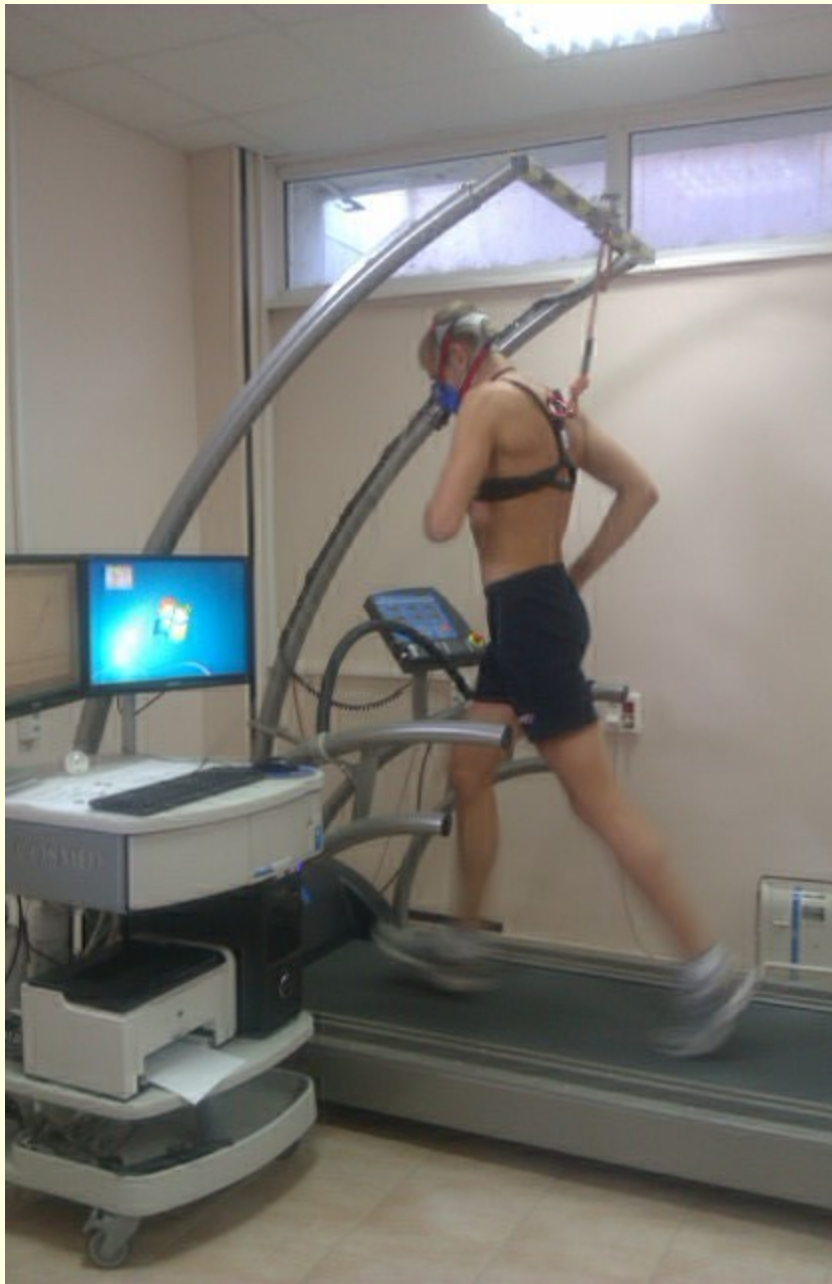
МОДУЛ 8.

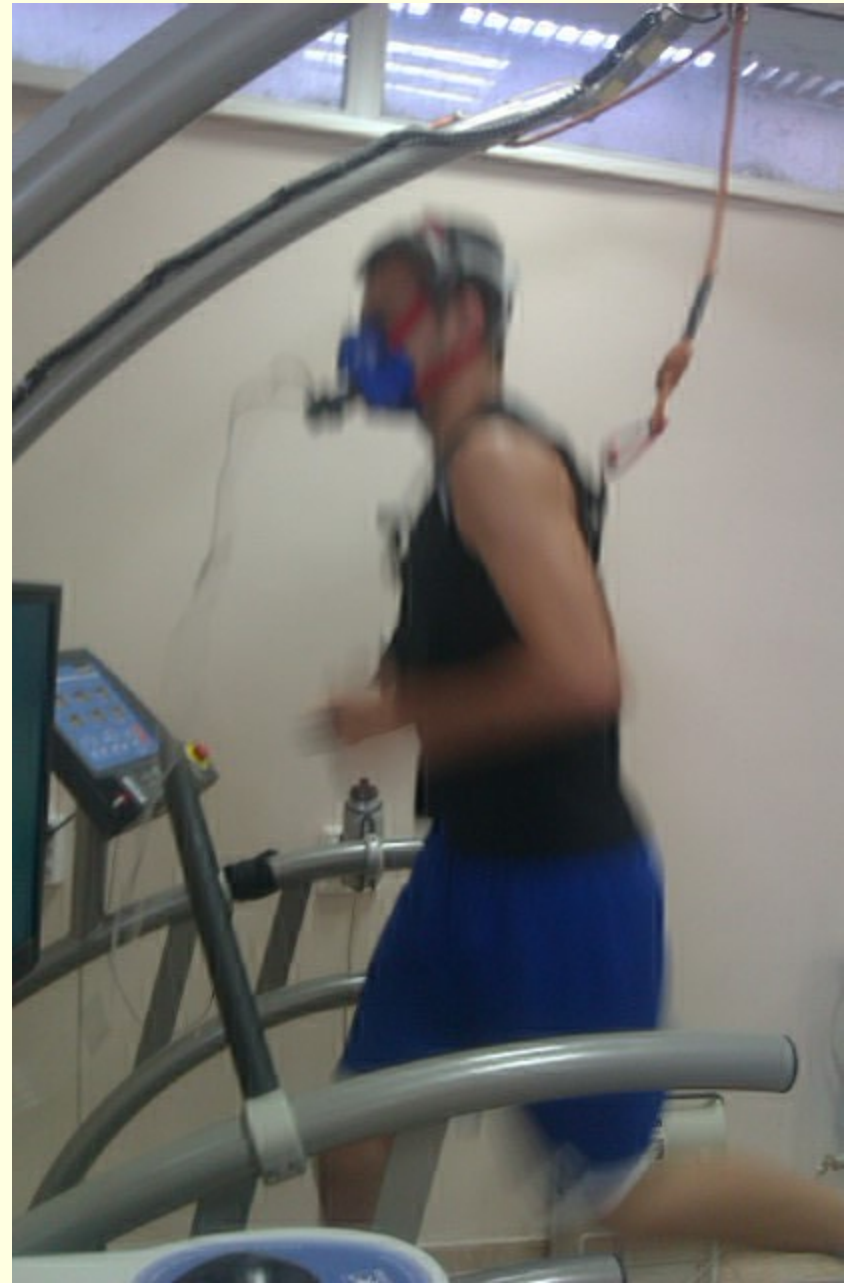
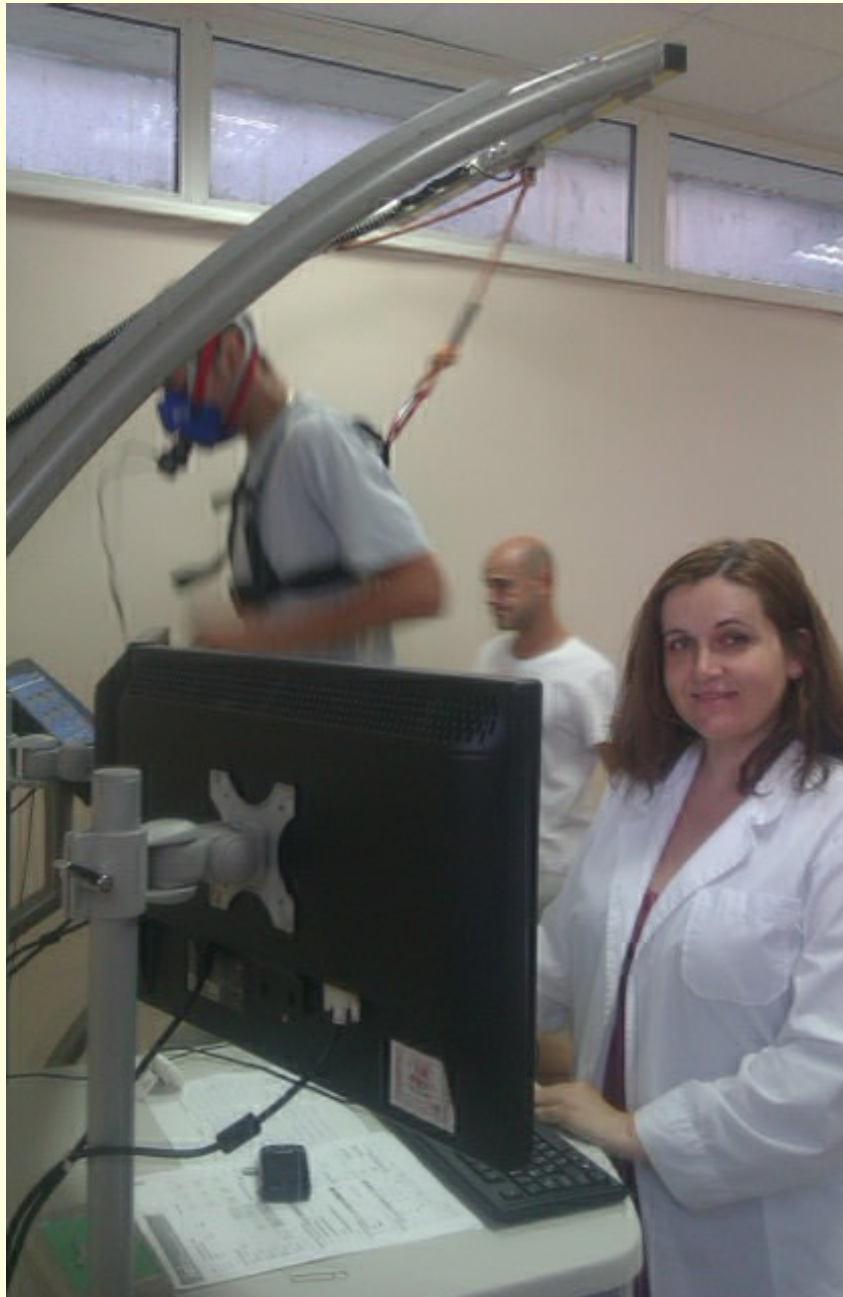
СПИРОЕРГОМЕТРИЯ

СРЕТ

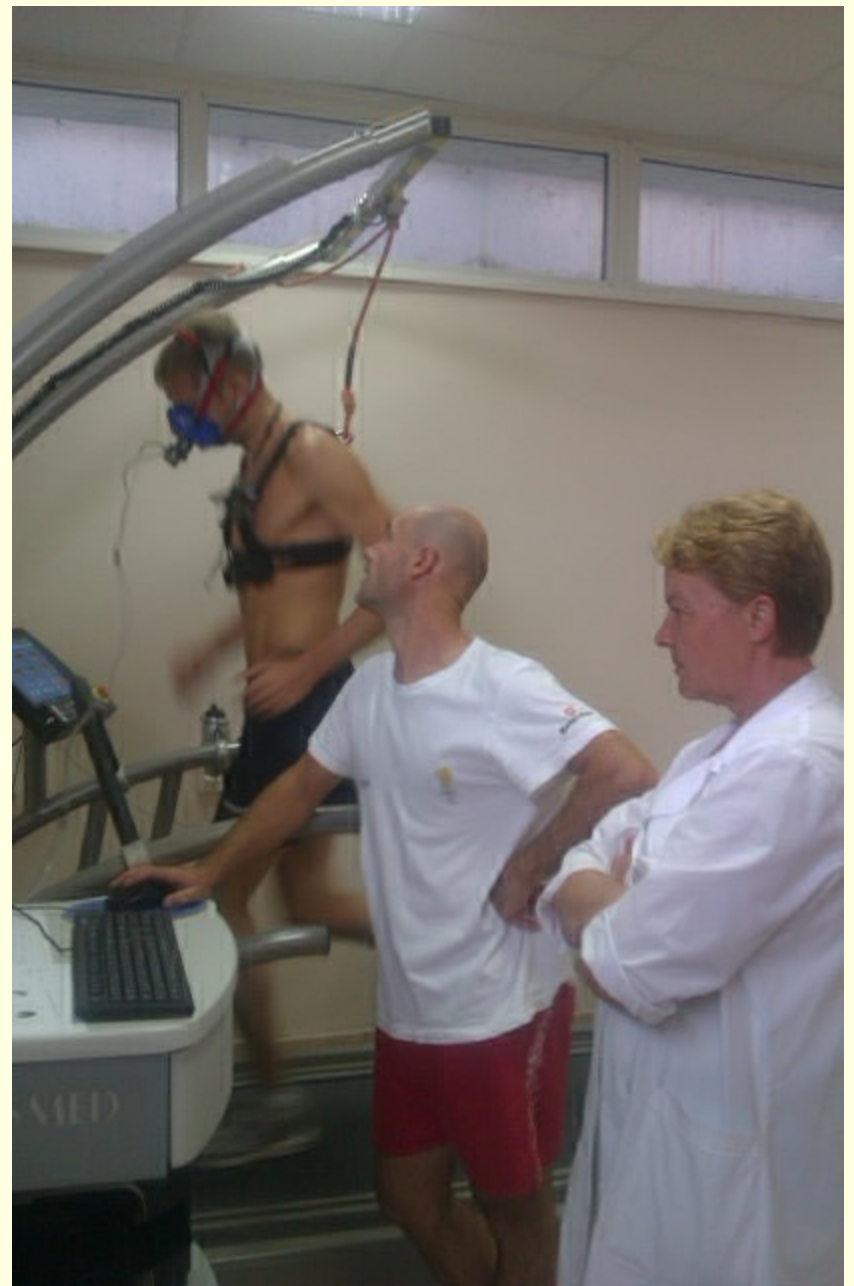


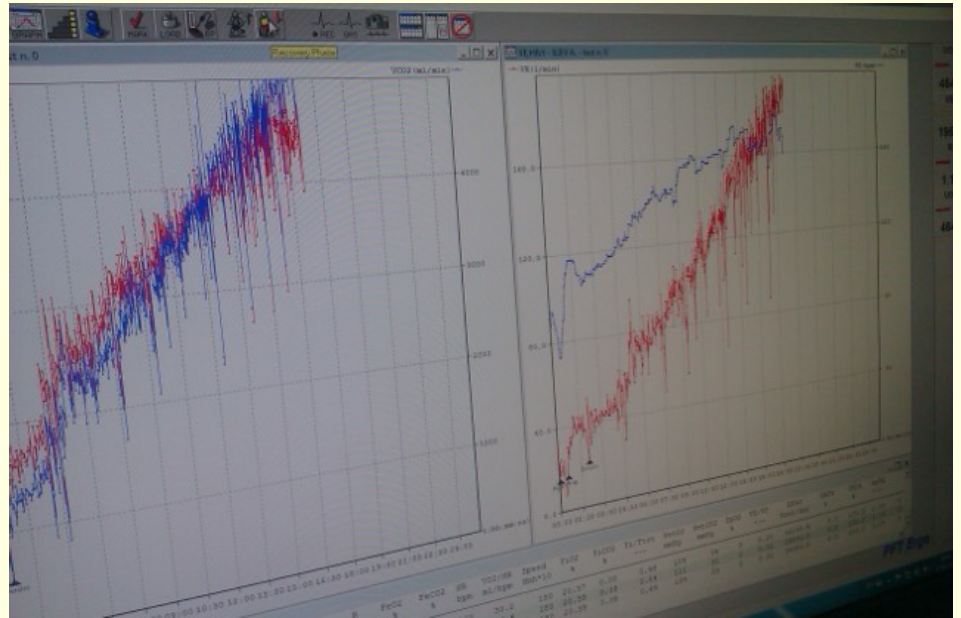












ТЕСТОВЕ ЗА СУБМАКСИМАЛНО ОПРЕДЕЛЯНЕ НА VO₂max





БЛАГОДАРЯ !

