



## FIZIOPATOLOGIE MEDICINĂ an III



### LP\_10

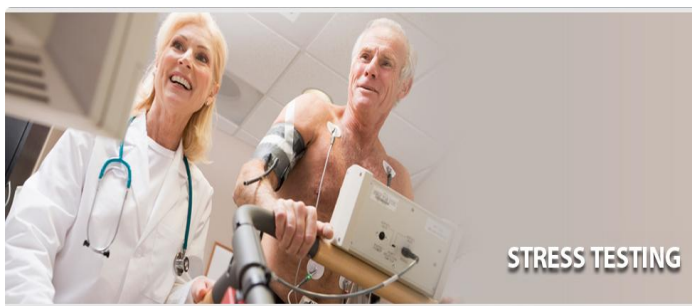
## Testarea CARDIOPULMONARĂ la EFORT

2022

### OBIECTIVE EDUCAȚIONALE

La sfârșitul acestui capitol, studenții trebuie să:

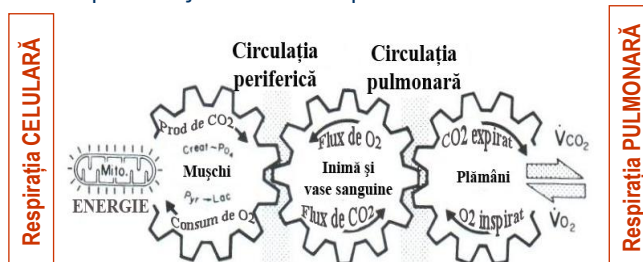
1. Cunoască indicațiile testării cardio-pulmonare la efort.
2. Interpreteze modificările parametrilor ergospirometrici ce explorează rezerva funcțională cardio-pulmonară.
3. Interpreteze parametrii metabolici ce explorează schimburile gazoase.
4. Recunoască modificările fiziologice și patologice induse de efort pe ECG.



## Capacitatea de adaptare a ORGANISMULUI la EFORT

- **Definiție:** expresia *cuplării eficiente a schimburilor de  $O_2$  și  $CO_2$*  la nivel celular ce cele de la nivel pulmonar prin funcționarea interdependente a **4 sisteme:**

- cardiovascular
- pulmonar
- muscular
- sanguin



- **Testarea CARDIO-PULMONARĂ la efort sau ergospirometria** este:

- ☞ Cea mai utilizată *metodă* de explorare a *rezervei funcționale cardio-pulmonare la efort*
- ☞ Considerată „*standardul de aur*” pentru determinarea *capacității aerobe maxime și a pragului anaerob*

3

## INDICAȚIILE testării cardio-pulmonare la efort

- **Diagnosticul etiologic al dispneei de efort**

- ☞ Identificarea factorilor de natură cardiacă, pulmonară sau de altă natură responsabili de apariția dispneei de efort

- **Evaluarea pacienților cu boli cardiace**

- ☞ Evaluarea funcțională (gradul severității) și stabilirea prognosticului bolii la pacienții cu:

- insuficiență cardiacă
- cardiomiopatie hipertrofică
- suspiciune de ischemie miocardică
- valvulopatii/disfuncții valvulare

- ☞ Selectarea pacienților cu indicație de *transplant cardiac*

- **Evaluarea pacienților cu boli pulmonare**

- obstructive
- restrictive
- vasculare



4

## INDICAȚIILE testării cardio-pulmonare la efort

### ❑ Evaluarea *toleranței la efort* a pacienților cu *boli cardio-pulmonare*

- ☞ Stabilirea gradului de efort care poate fi efectuat de pacienți în vederea conceperii programelor de reabilitare

### ❑ Evaluarea riscului *perioperator, postoperator & prognosticului pe termen lung* la pacienții supuși *intervențiilor chirurgicale majore*:

- rezecție/transplant hepatic și pulmonar
- chirurgia colorectală
- chirurgia bariatrică
- chirurgia anevrismului de aortă abdominală

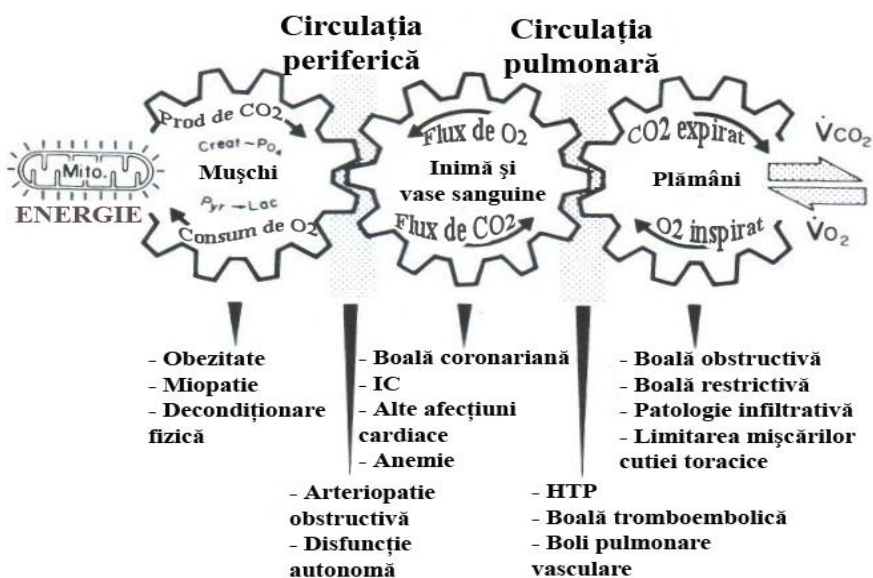


### ❑ Evaluarea *capacității aerobe* la indivizii *aparent sănătoși*

### ❑ Evaluarea pacienților cu *miopatie mitocondrială*

5

## Utilitatea testării cardiopulmonare la efort

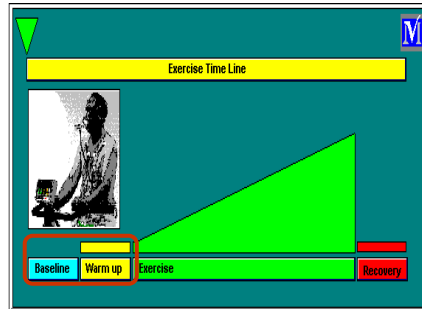


6

## Test de efort fizic MAXIMAL INCREMENTAL

### I. Pregătirea pacientului:

- nu fumează, nu se alimentează, nu consumă alcool, cafea cu minim 3 ore înainte de efort
- ECG de repaus
- TA → măsurare în clinostatism și pe bicicletă
- spirometrie → determinarea VEMS și calcularea  $V_{max.ind} = 38 \times VEMS$



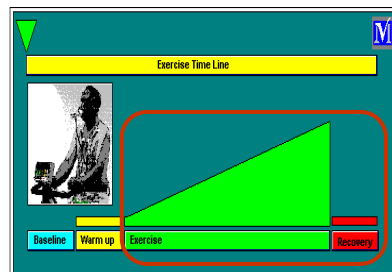
### II. Încălzire: pedalare fără încărcare (0 W) timp de 3 min

7

## Test de efort fizic MAXIMAL INCREMENTAL

### III. Efectuarea efortului fizic:

- pedalare:
  - ✓ rata de încărcare prestabilită: 5 – 25 W/min
  - ✓ 60 rotații/min
  - ✓ durata: 6-12 min
- monitorizare ECG continuă și TA la 2 min
- finalizare:
  - ✓ atingerea FM țintă = 220 - vârsta
  - ✓ epuizare fizică (scala Borg)
  - ✓ apariția unor simptome



### IV. Recuperare:

- pedalare fără încărcare timp de 1 min
- supraveghere ECG în clinostatism timp de 10 min & măsurarea TA la 2 min

8

## SCALA BORG

- Prezintă 20 de trepte de apreciere a efortului.
- Oprirea efortului este indicată în momentul în care efortul devine foarte greu (treapta 17 –18 Borg)

| MODIFIED DYSPNEA SCALE |                                     |
|------------------------|-------------------------------------|
| 0                      | NONE                                |
| 0.5                    | VERY, VERY SLIGHT (just noticeable) |
| 1                      | VERY SLIGHT                         |
| 2                      | SLIGHT                              |
| 3                      | MODERATE                            |
| 4                      | SOMEWHAT SEVERE                     |
| 5                      | SEVERE                              |
| 6                      |                                     |
| 7                      | VERY SEVERE                         |
| 8                      |                                     |
| 9                      | VERY, VERY SEVERE (almost maximal)  |
| 10                     | MAXIMAL                             |

LSI  
Nr. 800-846-1379 • fax: 800-846-1379 • www.lsi-medical.com

| Scala BORG (efort)  |    |
|---------------------|----|
| Foarte, foarte ușor | 7  |
|                     | 8  |
| Foarte ușor         | 9  |
|                     | 10 |
| Ușor                | 11 |
|                     | 12 |
| Oarecum greu        | 13 |
|                     | 14 |
| Greu                | 15 |
|                     | 16 |
| Foarte greu         | 17 |
|                     | 18 |
| Foarte, foarte greu | 19 |
|                     | 20 |

9

## PARAMETRII NEINVAZIVI ai testării cardio-pulmonare la efort



CICLOERGOMETRU



COVOR RULANT

### ❑ Testarea ergospirometrică MĂSOARĂ:

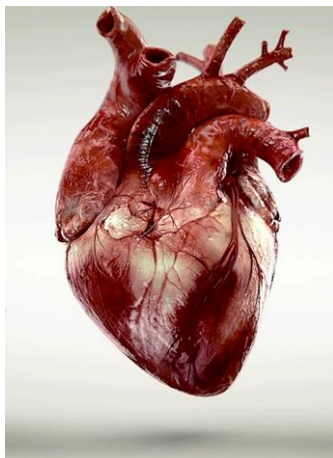
- ① Rezerva funcțională a inimii = REZERVA CARDIACĂ → TA, FC, DP, ECG
- ② Rezerva funcțională a plămânilor = REZERVA VENTILATORIE →  $V_E$
- ③ Capacitatea maximă aerobă = capacitatea organismului de a asigura energia necesară producerii unui TRAVALIU MUSCULAR AEROB cât mai INTENS (W) și cât mai ÎNDELUNGAT POSIBIL (min) →  $VO_{2\max}$ , Prag anaerob ( $P_A$ )

10

## Parametrii neinvazivi CARDIACI

### □ Rezerva funcțională a inimii = REZERVA CARDIACĂ

1. TA
2. FC (RC)
3. DP
4. ECG



11

## 1. Tensiunea arterială (TA)

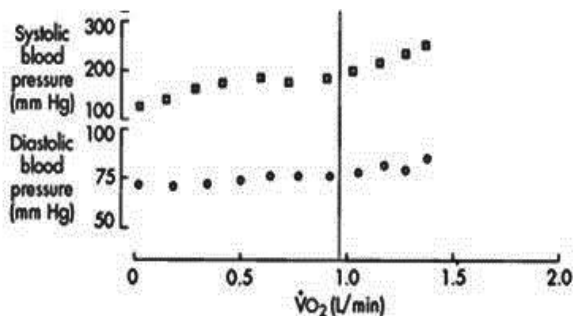
### □ Variații FIZIOLOGICE:

#### ① $\Delta$ TAS:

- crește progresiv cu 8-10 mmHg/treaptă de efort → 165 - 220 mmHg

#### ② $\Delta$ TAD:

- rămâne nemodificată sau scade (RPT ↓)
- crește cu maximum 10 mmHg (RPT ↑)



12

## 1. Tensiunea arterială (TA)

### ❑ Variații PATOLOGICE:

#### a) $TAS \geq 220$ mmHg, $TAD \geq 100$ mmHg = RĂSPUNS HIPERTENSIV

- ☞ subiecți hipertensivi în repaus → risc ↑ pentru IMA sau a unei aritmii
- ☞ subiecți normotensivi în repaus → risc ↑ de dezvoltare a HTA

#### b) $\Delta TAS \downarrow$ = INSUFICIENȚĂ INOTROPĂ

##### ① Lipsa creșterii sau scăderea $TAS \geq 10$ mmHg la un bolnav coronarian

- ☞ insuficiență ventriculară stângă latentă
- ☞ dacă este precoce și importantă → ischemie extinsă

##### ② Lipsa creșterii TA și a menținerii unei $TAS \geq 110$ mmHg după un IM

- ☞ insuficiență ventriculară stângă latentă
- ☞ prognostic rezervat

##### ③ Creștere paradoxală a TAS la 3 minute de la încetarea efortului

- ☞ insuficiență ventriculară stângă latentă
- ☞ ischemie extinsă

13

## 2. Frecvența cardiacă (FC)

### ❑ Normal: FC crește progresiv în efort cu 10–20

bătăi/minut pe fiecare treaptă

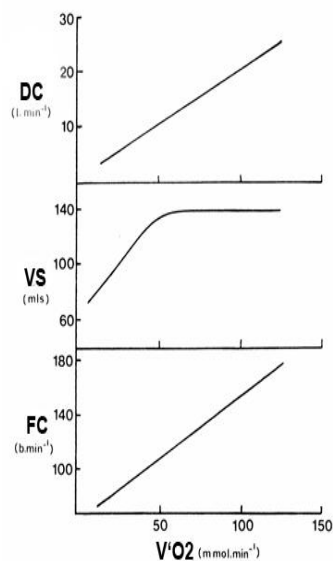
### ❑ Variații PATOLOGICE:

#### a) $\Delta FC \uparrow$ :

- decondiționarea fizică
- insuficiența ventriculară stângă latentă

#### b) $\Delta FC \downarrow$ = INSUFICIENȚĂ CRONOTROPĂ

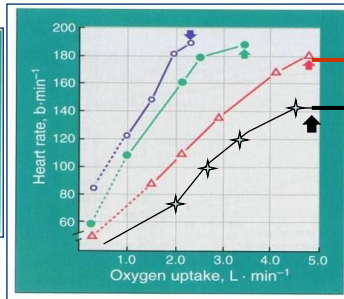
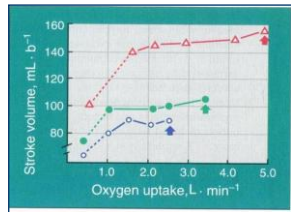
- disfuncția nodului sinusal
- tratament cu beta-blocante



14

## 2. Frecvența cardiacă (FC)

❑ **Rezerva de FC (RC):** diferența dintre FM țintă și FC maximă finală în momentul atingerii  $\dot{V}O_2$  max → factorul principal de limitare CARDIACĂ a efortului fizic



FC maximă prezisă (FME)

RC  
FC maximă finală ( $\dot{V}O_2$  de vârt)

Roșu - antrenat  
Albastru - neantrenat

❑ **Normal:**

– RC < 15 b/min

❑ **Patologic:**

- ① Epuizarea rapidă a RC → insuficiența **INOTROPĂ** a inimii (↑ DC se face pe seama ↑ FC)
- ② Creșterea RC > 15 b/min → insuficiența **CRONOTROPĂ** a inimii **sau** boli pulmonare care limitează efortul fizic

15

## 3. Dublul produs (DP)

❑ **Definiție:** DP = FC maximă x TAS maximă (atinse în cursul efortului)

❑ **Normal:** ~ 35.000 mmHg × c/min × 10<sup>-3</sup>

❑ **Valoare clinică:**

- evaluează **indirect** performanța cardiacă a inimii
- se corelează bine cu **VO<sub>2</sub> max al miocardului**
- aproximează **pragul anginos** (ischemic) = valoarea DP la care apar semnele ECG de leziune miocardică ± durerea anginoasă
  - ✓ **prag anginos** = 20.000 - 22.000 mmHg × c/min × 10<sup>-3</sup> → **angină de efort**
  - ✓ **prag anginos** < 14.000 - 15.000 mmHg × c/min × 10<sup>-3</sup> → **indicație de revascularizare miocardică**

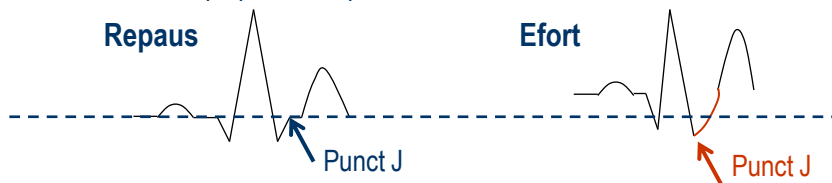
❑ **Dezavantaje:**

- medicația cardioactivă poate influența semnificativ determinările
- existența unei suprapuneri între valorile obținute la pacienți coronarieni și fără boală coronariană

16

## 4. Electrocardiograma (ECG) – Modificări FIZIOLOGICE

- Scurtarea intervalelor PR și QT
- Deviație progresivă la dreapta a axului QRS
- Creșterea amplitudinii undei P
- Scăderea duratei complexului QRS
- **Subdenivelarea punctului J + segment ST rapid ascendent** → punctul J atinge linia izoelectrică la:
  - **0,08 sec** după punctul J pentru FC < 120 b/min
  - **0,06 sec** după punctul J pentru FC > 120 b/min



Deprimarea punctului J cu segment ST rapid ascendent: **NU semnifică leziunea miocardică !**

17

## 4. Electrocardiograma (ECG) – Modificări PATOLOGICE

### 4.1. Modificările segmentului ST: sunt **specifice** pentru **ischemia miocardică!**

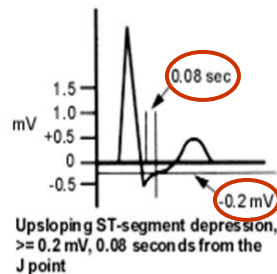
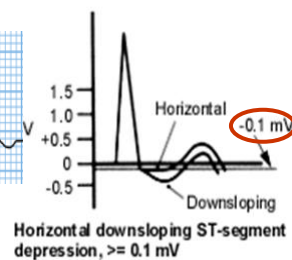
#### a) SUBDENIVELAREA segmentului ST:

##### ▪ Morfologie/durată:

- **oblic descendentă sau orizontală**
  - ✓ amplitudine  $\geq 1$  mm (0,1 mV)
  - ✓ durată **0,06-0,08 sec.** după punctul J
- **lent ascendentă** (mai puțin specifică)
  - ✓ amplitudine  $\geq 2$  mm (0,2 mV)
  - ✓ durată **0,06-0,08 sec.** după punctul J

##### ▪ Persistență:

- cel puțin **3 cicluri cardiace succesive!**
- persistența > 5-10 minute **după terminarea efortului** → **ischemie SUBENDOCARDICĂ severă!**

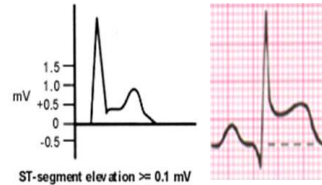


18

## 4. Electrocardiograma (ECG) – Modificări PATOLOGICE

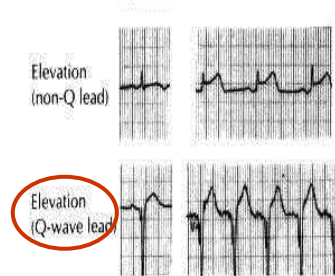
b) SUPRADENIVELAREA segmentului ST: mai rară decât subdenivelarea ST

- amplitudine  $\geq 1$  mm (0,1 mV)
- durată: **0,06-0,08 sec** după punctul J
- persistență: **3 contracții succesive**



① La coronarienii cunoscuți, cu IMA în antecedente:

- **Localizare:** în derivațiile corespunzătoare topografiei IM vechi, alături de unda Q patologică
- **Morfologie:** supradenivelare ST moderată, fără înglobarea undei T
- **Semnificație:** dischinezie ventriculară preexistentă efortului sau apărută la efort

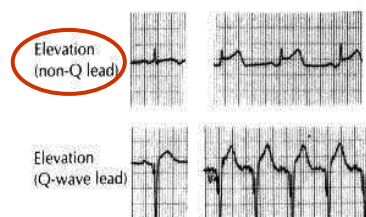


19

## 4. Electrocardiograma (ECG) – Modificări PATOLOGICE

② La coronarienii cu ischemie transmurală severă de efort:

- **Localizare:** în derivațiile fără unde Q patologice, altele decât V1 și aVR
- **Morfologie:** supradenivelarea ST poate îngloba unda T cu aspect de **undă monofazică**, sugerând debutul unui IMA
- **Semnificație:**
  - spasm coronarian → angină Prinzmetal
  - spasm supraadăugat leziunilor organice de ateroscleroză coronariană



| Localizare IMA | Semne DIRECTE   |
|----------------|-----------------|
| Anterior       | V1-V4           |
| Antero-Septal  | V1-V2           |
| Antero-Apical  | V3-V4           |
| Inferior       | DII, DIII, aVF  |
| Lateral        | DI, aVL, V5, V6 |
| Posterior      | -               |

20

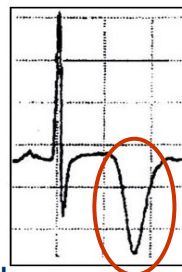
## 4. Electrocardiograma (ECG) – Modificări PATOLOGICE

### 4.2. Modificările undei T:

#### ▪ Morfologie:

- unde T aplatizate, izoelectrice
- unde T negative
- unde T înalte, pozitive, simetrice

- **Semnificație:** prezintă valoare diagnostică numai în asociere **CU** modificările segmentului ST sau ale undei U

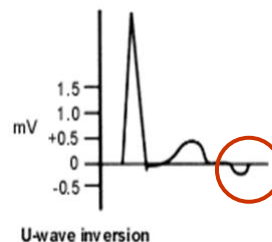


### 4.3. Modificările undei U:

- **negativarea undei U în efort** (atunci când este vizibilă)

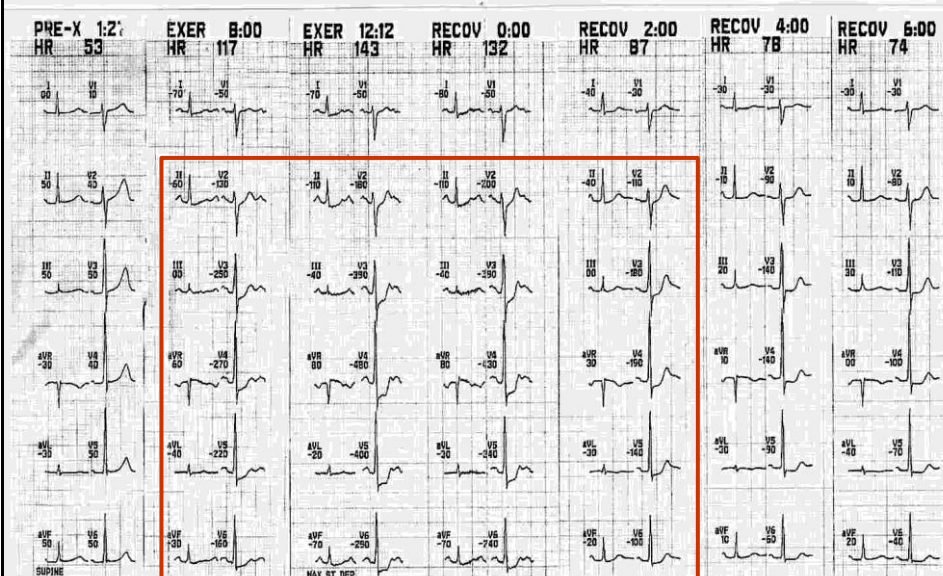
☞ **specificitate mare** pentru **ischemia miocardică** chiar și în absența altor modificări ECG

☞ prognostic **negativ** → leziuni stenozante severe



21

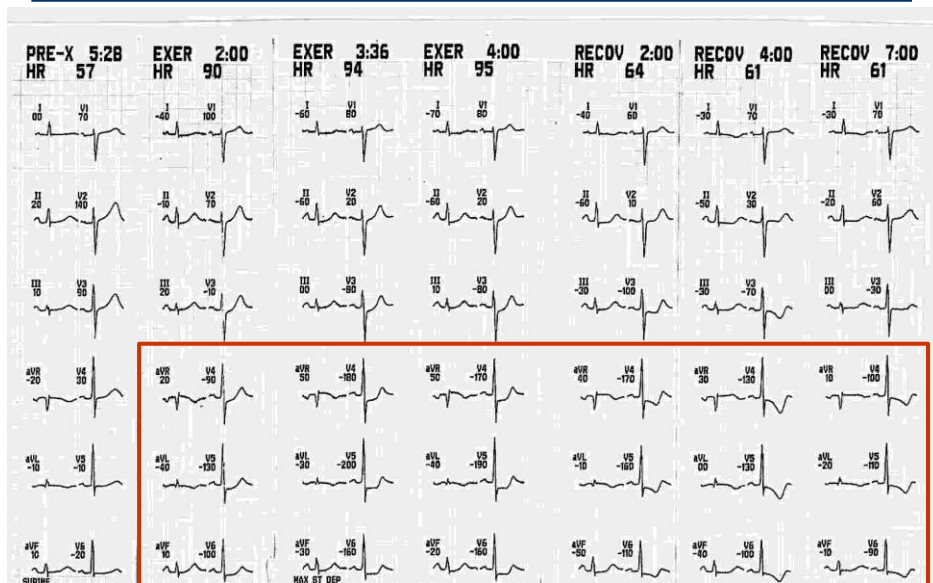
## 4. Electrocardiograma (ECG) – Modificări patologice



**Angină de efort: Leziune subendocardică antero-laterală**

22

## 4. Electrocardiograma (ECG) – Modificări patologice



Angină DE EFORT: Leziune subendocardică laterală

23

## 4. Electrocardiograma (ECG) – Modificări PATOLOGICE

### 4.4. Apariția tulburărilor de ritm și de conducere induse de efort

#### ① Tulburări de ritm SUPRAVENTRICULARE

- nu sunt specifice bolnavilor cu cardiopatie ischemică
- are semnificație doar apariția lor în asociere cu modificările ST
- nu au semnificație prognostică negativă, dar prin FC ridicată pot obliga la oprirea efortului (ex, TPSV, fibrilația atrială cu alură rapidă)

#### ② Tulburări de ritm VENTRICULARE → TV susținută, ExV polimorfe cuplate

- semnificație prognostică negativă → creșterea incidenței morții subite
- semnificația este cu atât mai severă cu cât ele apar la nivele mici de efort și la FC reduse

#### ③ Tulburări de CONDUCERE:

- BAV
- Blocuri de ramură

24

## Indicații ABSOLUTE de oprire a testului de efort

---

- **Apariția ischemiei miocardice:**
  - dureri anginoase moderate/severe
  - modificări ECG **specifice ischemiei**: **supradenivelarea ST  $\geq 1$  mm** în derivațiile fără unde Q diagnostice, altele decât V1 sau aVR
  - **tahiaritmii ventriculare**: ex. TV susținută (peste 30 sec)
- **Reducerea TAS  $\geq 10$  mmHg** în prezența **semnelor clinice** și ECG de ischemie miocardică
- Semne/simptome de **hipoperfuzie tisulară**: cianoză/paloare, astenie severă
- Semne/Simptome **nervoase**: ataxie, amețeală, sincopă
- Atingerea nivelului **17-18 pe scala Borg**
- Dificultăți tehnice de **monitorizare ECG sau a TAS**
- **Dorința pacientului**

25

## COMPLICAȚIILE probei de efort

---

- Hipotensiunea arterială
- Tulburări de ritm și/sau de conducere
- Stop cardiac
- IMA
- AVC
- Traumatisme fizice accidentale (ex. căderea)

26

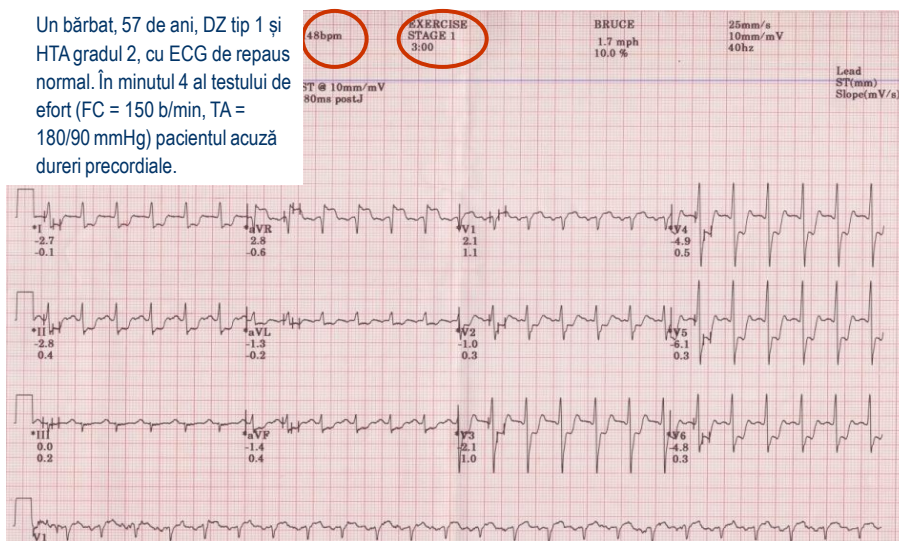
## STUDIU DE CAZ



27

### Caz 1: ECG de efort

Un bărbat, 57 de ani, DZ tip 1 și HTA gradul 2, cu ECG de repaus normal. În minutul 4 al testului de efort (FC = 150 b/min, TA = 180/90 mmHg) pacientul acuză dureri precordiale.



**Angină de efort: Leziune subendocardică difuză  
(Afectare plurivasculară)**

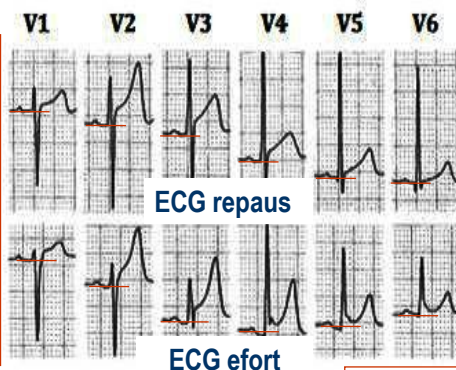
28

## Caz 2: ECG de efort

Un bărbat de **37 de ani**, fără antecedente de boală cardiovasculară documentate, se prezintă la medic acuzând dureri precordiale la efort. ECG de repaus este normală. Se face test de efort. La un moment dat (**treapta 6 a testului**, **FC= 160 b/min**, **TA= 180/90 mm Hg**) pe ECG apar câteva modificări (selecționate mai jos) **fără** ca pacientul să acuze **durere precordială**. Analizați modificările ECG, stabiliți dacă **opriți testul de efort**, dacă este **pozitiv sau negativ**.

### Neconcludent

- ECG repaus: sindrom de repolarizare precoce
- ECG efort: angină de efort - ischemie ant-lat. (spasm coronarian)?



### NU

- Modificări ST neconcludente
- Fără dureri
- FM = 173 b/min
- Doar 6 min efort

Ce alte investigații suplimentare recomandați?

Ecocardiografie  
AngioRMN

29

## PARAMETRII NEINVAZIVI ai testării cardio-pulmonare la efort



CICLOERGOMETRU



COVOR RULANT

### ❑ Testarea ergospirometrică MĂSOARĂ:

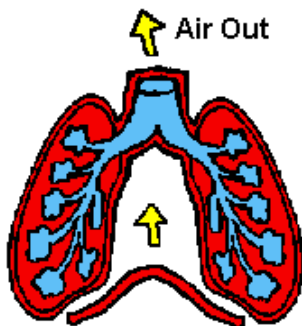
- ① Rezerva funcțională a inimii = REZERVA CARDIACĂ → TA, FC, DP, ECG
- ② Rezerva funcțională a plămânilor = REZERVA VENTILATORIE →  $V_E$
- ③ Capacitatea maximă aerobă = capacitatea organismului de a asigura energia necesară producerii unui TRAVALIU MUSCULAR AEROB cât mai INTENS (W) și cât mai ÎNDELUNGAT POSIBIL (min) →  $VO_2 \max$ , Prag anaerob ( $P_A$ )

30

## Parametrii neinvazivi PULMONARI

### ❑ Rezerva funcțională PULMONARĂ:

5. Ventilația MAXIMĂ EFECTIVĂ LA EFORT ( $V_E$ )
6. Rezerva ventilatorie (RV)



31

## Ventilația MAXIMĂ EFECTIVĂ și REZERVA VENTILATORIE

❑ **Rezerva VENTILATORIE (RV):** ventilația pulmonară suplimentară disponibilă teoretic la întreruperea efortului → factorul principal de limitare VENTILATORIE a efortului fizic.

Se calculează cu ajutorul formulei:  $RV = V_E / V_{max.ind}$

- **Ventilația MAXIMĂ EFECTIVĂ ( $V_E$ )** = ventilația maximă atinsă în timpul probei de efort (normal la  $VO_{2max}$ )
- $V_{max.ind} = VEMS \times 38$  (determinată prin spirometrie)

❑ **Valori NORMALE:**  $RV > 0,3$

❑ **Variații PATOLOGICE:**

- RV este *redușă* ( $< 0,3$ ) în cazul în care limitarea adaptării la efort se datorează *bolilor pulmonare*
- RV este *normală* ( $> 0,3$ ) în cazul în care limitarea adaptării la efort se datorează *afecțiunilor cardiace sau altor boli*

32

## PARAMETRII NEINVAZIVI ai testării cardio-pulmonare la efort



CICLOERGOMETRU



COVOR RULANT

### ▪ Testarea ergospirometrică MĂSOARĂ:

① Rezerva funcțională a inimii = REZERVA CARDIACĂ → TA, FC, DP, ECG

② Rezerva funcțională a plămânilor = REZERVA VENTILATORIE →  $V_E$

③ **Capacitatea maximă aerobă** = capacitatea organismului de a asigura energia necesară producerii unui TRAVALIU MUSCULAR AEROB cât mai INTENS (W) și cât mai ÎNDELUNGAT POSIBIL (min) →  $VO_{2\max}$ , **Prag anaerob ( $P_A$ )**, RER

33

## Parametrii neinvazivi METABOLICI & ai SCHIMBURILOR RESPIRATORII

### □ Capacitatea maximă aerobă

7. Consumul maxim de  $O_2$  ( $V'O_2\max$ )

8. Pragul anaerob ( $P_A$ )



34

## 7. Consumul maxim de O<sub>2</sub> (VO<sub>2</sub> max)

❑ **Definiție:** cea mai mare valoare a VO<sub>2</sub> atinsă în timpul probei de efort

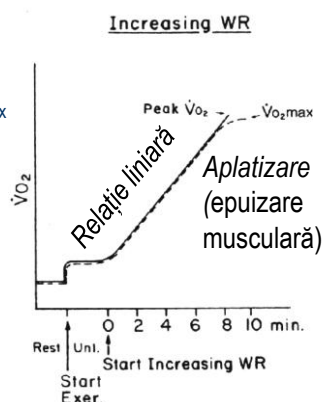
❑ **Valoare NORMALĂ:** VO<sub>2max</sub> actual ≥ 80% din VO<sub>2max</sub> prezis (în funcție de vârstă, sex, înălțimea și greutatea subiecților/pacienților)

❑ **Variații PATOLOGICE:** VO<sub>2max</sub> actual < 80% VO<sub>2max</sub> prezis semnifică limitarea toleranței la efort în:

- decondiționare fizică
- boli cardiace
- boli pulmonare

❑ **Valoare CLINICĂ:**

- definește *capacitatea maximă aerobă* sau capacitatea maximă de adaptare la efort
- valoarea VO<sub>2max</sub> reflectă fidel valoarea *DC maxim*, atât la subiecții sănătoși, cât și la pacienții cu diferite grade de insuficiență cardiacă



35

## 8. Pragul ANAEROB (P<sub>A</sub>)

❑ **Definiție:** nivelul VO<sub>2</sub> din cursul efortului fizic deasupra căruia producția de energie pe CALE AEROBĂ este suplimentată de CALEA ANAEROBĂ  
 ↳ cel mai mare V'O<sub>2</sub> susținut fără a dezvolta acidoza lactică

❑ **Valori normale:** P<sub>A</sub> > 40% din VO<sub>2</sub> max. prez.

- minim: 40% din V'O<sub>2</sub> max. prez. la sedentari
- maxim: 80% din VO<sub>2</sub> max. Prez. la antrenați

❑ **Variații PATOLOGICE:** P<sub>A</sub> < 40% din VO<sub>2</sub> max. prez. apare în:

- decondiționarea fizică
- boli cardiace
- boli pulmonare

❑ **Valoare CLINICĂ:** P<sub>A</sub> împreună cu VO<sub>2</sub> max definesc *capacitatea de efort* la pacienții cu **insuficiență cardiacă**

36

## Evaluarea capacității funcționale la efort în IC

- În funcție de  $\text{VO}_2 \text{ max}$  și  $\text{P}_A$ , capacitatea funcțională de efort la pacienții cu IC poate fi clasificată în 4 clase:

| CLASA | Gradul disfuncției de efort | $\text{V'O}_2 \text{ max}$<br>(ml/min/kg) | Prag anaerob<br>(mL/min/kg) |
|-------|-----------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------|
| A     | absentă – ușoară            | > 20                                      | > 14                        |
| B     | ușoară - moderată           | 16-20                                     | 11-14                       |
| C     | moderată-severă             | 10-16                                     | 8-11                        |
| D     | severă                      | < 10                                      | < 8                         |

37

## 9. Raportul de schimb respirator (RER, Respiratory Exchange Ratio)

❑ **Definiție:** raportul dintre eliminarea de  $\text{CO}_2$  ( $\text{VCO}_2$ ) și consumul de  $\text{O}_2$  ( $\text{VO}_2$ )

❑ **Valoare NORMALĂ:**

$\text{RER} > 1,1$  este indicatorul efectuării unui **test de efort maximal**

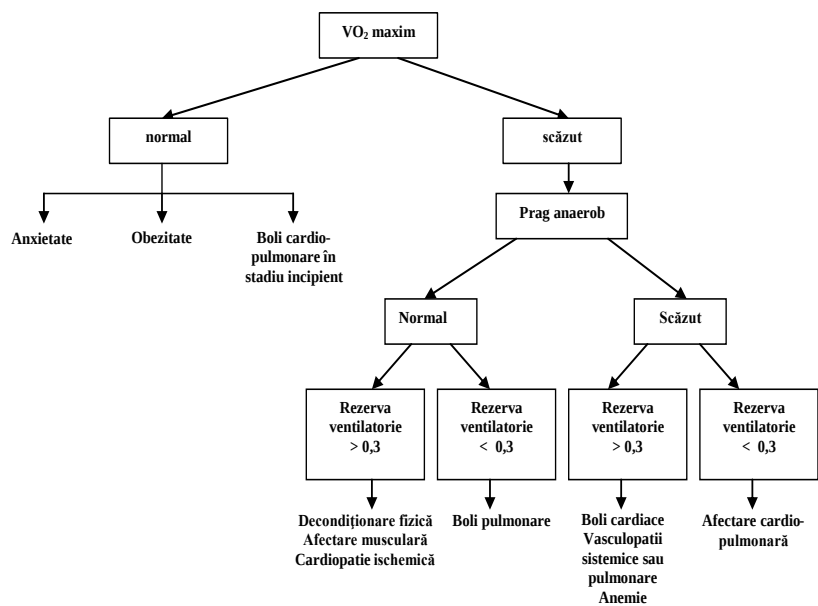
❑ **Valoare CLINICĂ:** RER este influențat de coeficientul respirator (CR) al substratelor energetice utilizate în timpul testului de efort (1 pentru glucoză și 0,7 pentru acizi grași):

- $\text{RER} < 1$  semnifică utilizarea glucozei și a acizilor grași ca substrat energetic
- $\text{RER} > 1$  semnifică utilizarea exclusivă a glucozei ca substrat energetic

**Nivelul  $\text{VO}_2$  în momentul trecerii de la un RER subunitar (<1) la unul supraunitar (>1) corespunde atingerii  $\text{P}_A$ .**

38

## Algoritm de interpretare a factorilor de limitare a toleranței la efort



39

## STUDIU DE CAZ



40

### Caz CLINIC 3

---

În cursul testării cardiopulmonare la efort un pacient cu BPOC a avut un  $VO_2\text{max}$  = 73% prez. , în condițiile în care pragul anaerob a fost de 45 % din  $VO_2\text{max}$  iar rezerva ventilatorie 0,25.

**Analizați toleranța la efort a acestui pacient folosind algoritmul de diagnostic și argumentați răspunsul.**