



KLINIČKA BOLNICA "SVETI DUH"
 Klinika za unutarnje bolesti
 Zavod za kardiovaskularne bolesti
 Zagreb, Sveti Duh 64

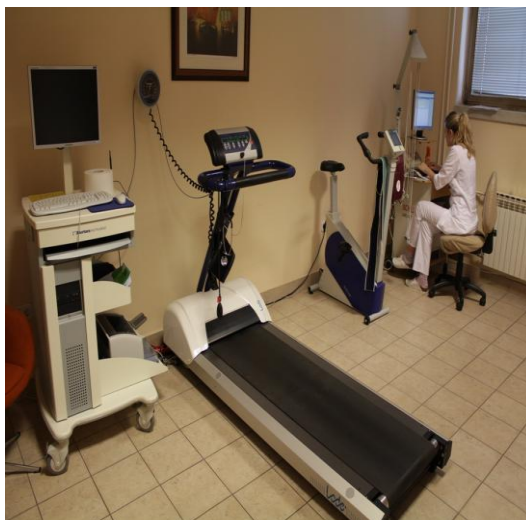
POSTUPNIK ERGOMETRIJSKOG TESTIRANJA

Vera Slatinski, dr.med.

Ergometrija - test opterećenja – stres test elektrokardiogram je neinvazivna dijagnostička metoda kojom se ispitanik podvrgava standardiziranom i mjerljivom opterećenju u uvjetima oksidativnog stresa.

Potreba miokarda za kisikom u određenom naporu je fiksna pa se u odgovarajućem opterećenju mogu javiti tipična anginozna bol te ishemijske promjene ST-segmenta ili poremećaji ritma u elektrokardiogramu.

- ✓ Test se najčešće izvodi na bicikl ergometru ili na pokretnoj traci (protokol po Bruceu)
- ✓ Mjerljivi parametri su: puls, krvni tlak i elektrokardiogram
- ✓ Prema težini, visini i godinama starosti izračuna se teoretski maksimum
- ✓ Procjenjuje se:
 - adekvatnost testa
 - funkcionalna NYHA klasifikacija: I (60% i više), II (40-59%), III (20-39%), IV (do 19%)
 - kardiorespiratorna sposobnost
 - integralni funkcionalni kardiovaskularni kapacitet
 - test koronarne rezerve i poremećaji ritma



Slika 1. Pokretna traka i bicikl ergometar

Za izvođenje ergometrije moraju biti zadovoljeni slijedeći uvjeti:

✓ **Priprema pacijenta pri naručivanju**

- test opterećenja vrši se uz prethodni pregled i indikaciju interniste – kardiologa
- prilikom testiranja potrebno je predočiti medicinsku dokumentaciju, poželjno je da liječnik na uputnici označi svrhu testiranja (npr. funkcionalno ispitivanje, provokacija aritmija...)
- na dan testiranja popiti jutarnju terapiju. Lijekove izostaviti samo prema odredbi liječnika, izostavljaju se lijekovi koji imaju utjecaja na frekvenciju srca i na ST-T segment (beta blokatori i preparati digitalisa)
- na dan testiranja ne piti crnu kavu i ne pušiti
- ne smije se uzimati hrana 2 sata prije testiranja, ali nije potrebno biti na tašte
- da ispitanik može hodati po pokretnoj traci ili da zna i može voziti bicikl
- testiranju treba pristupiti prikladno odjeven i obuven (najbolje trenirka i čiste tenisice)
- potpisati informativni pristanak za ergometrijsko testiranje

✓ **Priprema prostorije**

- prostorija mora biti prozračna
- temperatura prostorije treba biti između 18 i 22°
- vlažnost prostorije treba biti manja od 60%
- provjera aparata (ergometra, tlakomjera, defibrilatora)
- materijal i pribor potreban za zbrinjavanje pacijenta u slučaju komplikacija (krevet, deka, ambu-masku, kolica s lijekovima za hitne intervencije, pribor za intubaciju, boca s kisikom, aspirator)

✓ Provođenje testa

- 3 faze: predopterećenje
opterećenje
odmor

- priprema pacijenta (ispitanika)

Kada je snimljen standardni 12-kanalni EKG u ležećem položaju, trebalo bi snimiti EKG u sjedećem i stojećem položaju (promjene položaja tijela mogu dovesti do ST-T abnormalnosti).

Mjerenje krvnog tlaka u ležanju i pri stajanju (ortostaza).

- postavljanje elektroda

C1 – u 4. interkostalnom prostoru na desnom sternalnom rubu

C2 – u 4. interkostalnom prostoru na lijevom sternalnom rubu

C3 – u nivou 5. rebra na sredini između C2 i C4

C4 – u 5. interkostalnom prostoru na lijevoj srednjoj klavikularnoj liniji

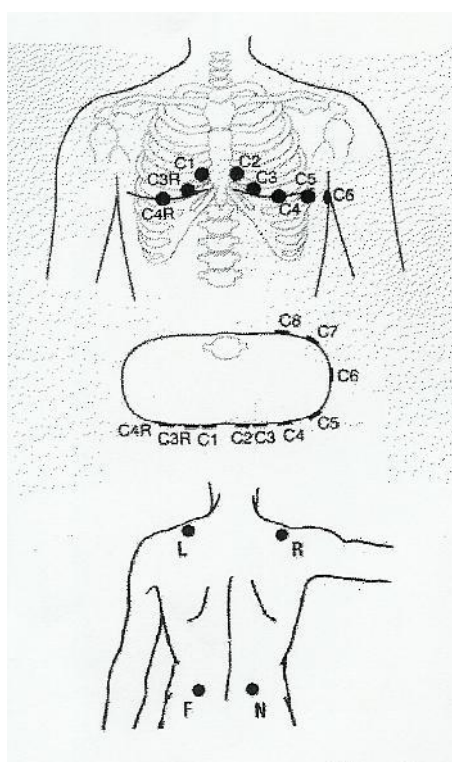
C5 – na lijevoj prednjoj aksilarnoj liniji

C6 – na srednjoj aksilarnoj liniji u nivou C4

C7 – u 5. interkostalnom prostoru na lijevoj stražnjoj aksilarnoj liniji

R, L – na desnom i lijevom ramenu

N, F – iznad lijevog i desnog bubrega



Slika 2. Točke primjene elektroda

- pažljiva primjena elektroda je preduvjet za dobivanje EKG-a bez smetnji
- ukoliko je potrebno obrijte točke primjene elektroda
- pažljivo odmastite kožu na mjestu primjene elektroda s pamučnom krpicom namočenom u benzin
- odstranite papir na stražnjoj strani elektroda i lagano utisnite elektrode na odgovarajuća mjesta na koži
- spojite odvođe elektroda na elektrode
- osigurajte (učvrstite) kabel s držačem na ergometru

Potom se pristupa na ergometar i hoda pridržavajući se rukama lagano za držač.

Traka se postepeno ubrzava i povećava nagib te je hodanje sve brže i teže, sve do trčanja. To su tzv. **stupnjevi opterećenja**, od kojih **svaki traje 3 minute**.

EKG se kontinuirano prati na monitoru tijekom opterećenja, a snima se: na početku testa tj. u predopterećenju; svake 1. i 3. minute svakog stupnja opterećenja; u odmoru i snimanje promjena.

Po potrebi zbrinuti pacijenta: primjena lijekova

kardiopulmonalna reanimacija

hospitalizacija

S obzirom na razinu opterećenja testovi se dijele na:

- **Maksimalni** – ispitanik se opterećuje do maksimalne frekvencije srca određene za dob i spol bolesnika.
- **Submaksimalni** - ispitanik se opterećuje do postignute 85-90% teoretske maksimalne vrijednosti frekvencije srca.
- **Simptomima ograničeni test** – kao kriterij za prekid testa se uzimaju bolesnikovi simptomi.

INDIKACIJE ZA TEST OPTEREĆENJA (Guidelines ACC/AHA)

1. sumnja na koronarnu bolest
2. prekordijska bol nejasne etiologije
3. evaluacija terapije i rehabilitacije bolesnika s koronarnom bolešću
4. evaluacija rezultata kirurških zahvata na koronarnim arterijama i zaliscima
5. procjena funkcijskog kapaciteta u bolesnika koji boluju od kronične bolesti srca (npr. valvularne bolesti)

6. arterijska hipertenzija s vrijednostima krvnog tlaka u terapijskim granicama (treba ustanoviti postoji li veći porast tlaka u naporu u svrhu ocjene funkcijske i radne sposobnosti)
7. provokacija aritmija srca, ocjena funkcije sinuatrijskog čvora
8. u bolesnika s koarktacijom aorte, kojima je učinjen korekcijski kirurški zahvat, da se ocjeni eventualna potreba za antihipertenzivnim liječenjem
9. priprema za sportske aktivnosti najvišeg opterećenja
10. u kliničko-epidemiološkim studijama, za otkrivanje koronarne bolesti u populaciji, prije nego se ta bolest očituje.

KONTRINDIKACIJE ZA TEST OPTEREĆENJA (Guidelines ACC/AHA)

Absolutne

1. akutni ili subakutni infarkt miokarda
2. nestabilna angina pectoris (osim de novo)
3. disekcija aorte
4. akutni miokarditis i perikarditis
5. nekontrolirane atrijske i ventrikulske aritmije
6. akutna plućna embolija
7. teška aortna stenoza
8. zatajenje srca (nekontrolirani ili akutizacija)
9. akutne infektivne bolesti

Relativne

1. stenoza lijeve koronarne arterije
2. umjerena stenoza srčanih zalistaka
3. elektrolitski poremećaji
4. atrioventrikulski blok 2. i 3. stupnja
5. teška arterijska hipertenzija
6. tahiaritmija ili bradiaritmija
7. hipertrofijska kardiomiopatija ili drugi oblici opstrukcije izlaznog trakta LV-a
8. mentalno ili psihičko oboljenje koje onemogućava pravilno izvođenje testa

Relativne kontraindikacije mogu biti potisnute ako korist testa nadilazi rizik.

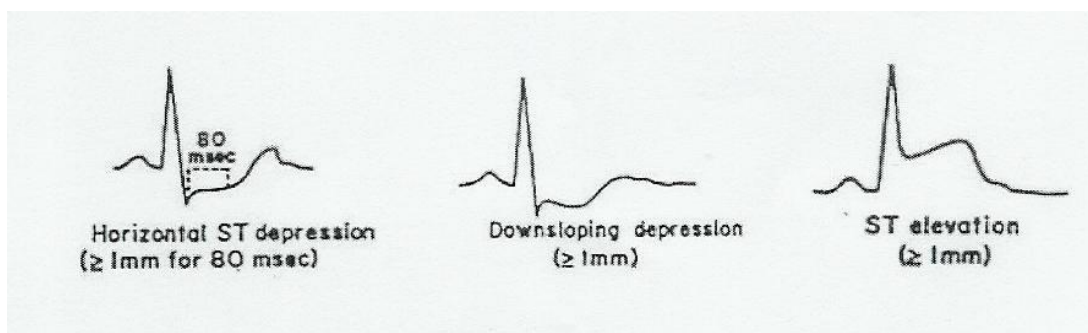
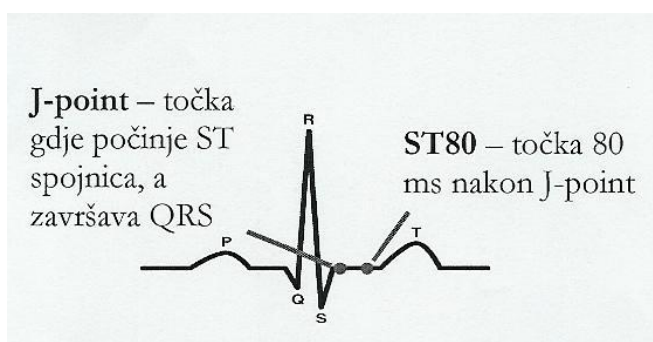
INDIKACIJE ZA PREKID TESTA OPTEREĆENJA

1. frekvencija srca (postizanje maksimalne ili submaksimalne frekvencije)
2. bol u prekordiju
3. promjene ritma (FA, VT, VES, PSVT, AV blok)
4. progresivno snižavanje frekvencije srca
5. progresivno snižavanje arterijskog tlaka (znak je popuštanja miokarda uslijed opsežne koronarne bolesti)
6. elevacija ST segmenta
7. RR > 220/120mmHg
8. znakovi insuficijencije periferne cirkulacije
9. simptomi CNS-a (vrtoglavica, presinkopa, ataksija)
10. opći zamor i dispneja
11. zahtjev pacijenta

U praktičnom radu treba opterećenje postignuto na ergometrijskom testu usporediti s opterećenjem u svakodnevnom životu. Mjerna jedinica koja olakšava uspoređivanje je 1 MET (metabolička jedinica) – iznosi 3,5mlO₂kg/min i jednak je metabolizmu u mirovanju. Vrijednost MET-a dobije se dijeljenjem potrošnje O₂/kg/mins 3,5.

Rezultati testa opterećenja u procjeni testa koronarne rezerve

- temeljem subjektivnih simptoma (anginozna bol, dispneja)
- prema EKG promjenama:



Slika 3. Interpretacija rezultata

Patološki EKG nalaz kao znak ishemijske miokardne bolesti, odnosno pozitivni T.K.R. smatra se:

- ST denivelacija od 0,1mV ili više uz vodoravni ili descedentni nagib spojnice u trajanju najmanje 0,08sek. počevši od J točke za vrijeme i nakon opterećenja
- ST elevacija >0,1mV
- inverzija T vala
- pojava bloka grane (može biti indirektni znak koronarne bolesti)
- progresija aritmije

Lažno pozitivni rezultati:

- ✓ u bolesnika s hipertrofijskom kardiomiopatijom
- ✓ pri liječenju nekim lijekovima
- ✓ u mlađih vegetativno stigmatiziranih žena

Osjetljivost testa za dijagnozu koronarne bolesti je 62-80%, a specifičnost 83-96%.

Ispitanika je potrebno kontrolirati nakon testa, tijekom odmora (9-12min), a preporuča se da sjedi u čekaonici još 30 minuta. Potreban je oprez kako bi se izbjegle komplikacije.

Tim: liječnik i medicinska sestra/tehničar.

Kognitivne vještine potrebne za provođenje testiranja opterećenjem:

- ✓ poznavanje indikacija
- ✓ poznavanje različitih protokola i drugih vrsta testiranja
- ✓ poznavanje kontraindikacija, rizika i procjene rizika
- ✓ poznavanje principa i detalja o protokolu uključivo pravilnu pripremu kože i poziciju elektroda
- ✓ poznavanje hemodinamskog odgovora na opterećenje
- ✓ poznavanje srčanih aritmija i sposobnost adekvatne reakcije
- ✓ poznavanje utjecaja kardiovaskularnih lijekova na opterećenje, hemodinamske varijable i EKG
- ✓ poznavanje utjecaja dobi i bolesti na hemodinamske varijable i EKG
- ✓ sposobnost prepoznavanja i liječenja komplikacija

INFORMIRANI PRISTANAK ZA ERGOMETRIJSKO TESTIRANJE

U potpunosti sam upoznat(a) sa svrhom i tehnikom izvođenja te eventualnim komplikacijama ergometrijskog testiranja.

Imao(la) sam priliku postaviti pitanja i dobiti zadovoljavajuće odgovore.

Svjestan(na) sam mogućnosti odbijanja ovog testiranja, koje je važno za dijagnostiku funkcionalnog stanja i bolesti mojeg krvožilnog sustava i za procjenu uspjeha terapije.

PRISTAJEM na izvođenje ergometrijskog testa na način i po protokolu kojeg mi je odredio liječnik.

_____	_____	_____
Ime i prezime tiskanim slovima	Datum rođenja	Potpis

_____	_____	_____
Ime i prezime tiskanim slovima	Datum rođenja	Potpis

Ovim potvrđujem da je bolesnik/roditelj/skrbnik izjavio u mom prisustvu da je dobio objašnjenje u svezi svrhe, koristi, razumno predvidljivog rizika zahvata, alterativnih mogućnosti, da je dobio tražene odgovore i dao svoj pristanak.

_____	_____
Ime i prezime liječnika	Potpis

_____	_____
Ime i prezime tehničara (sestre)	Potpis

Upoznat(a) sam s rizicima ovog medicinskog postupka i svjestan(a) sam dobiti koju mogu imati provođenjem istog, svojim potpisom potvrđujem da **ODBIJAM dati PRISTANAK za ergometrijsko testiranje.**

_____	_____	_____
Ime i prezime	Ime i prezime roditelja/skrbnika	Potpis

Literatura

1. Ellestad MH: Stress Testing: principles and Practice. 4th ed. Philadelphia, FA Davis, 1995.
2. Froelicher VF, Myers J: Exercise and the Heart. 3rd ed. Philadelphia, W.B. Saunders, 1999.
3. Jones NL: Clinical Exercise Testing. 4th ed. Philadelphia, WB Saunders, 1997.
4. Gibbons RJ, Balady GJ, Beasley JW, et al: ACC/AHA guidelines for exercise testing. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines (Committee on exercise testing). *J. Am Coll Cardiol* 30:260, 1997.
5. ESC Working Group on Exercise Physiology. Physiopathology and Electrocardiography: Guidelines for cardiac exercise testing. *Eur Heart J* 14:969, 1993.
6. Fleg JL, O'Connor FC, Gestenblith GH, et al: Impact of age on the cardiovascular response to dynamic upright exercise in healthy men and women. *J Appl Physiol* 78:890, 1995.
7. Chaitman BR, Stone PH, Knatterud GL, et al: Asymptomatic Cardiac Ischemia Pilot (ACIP) study: Impact of anti-ischemia therapy on 12-week rest ECG and exercise test outcomes. *J Am Coll Cardiol* 26:585, 1995.
8. Badruddin SM, Ahmad A, Mickelson J, et al: Supine bicycle versus post-treadmill exercise echocardiography in the detection of myocardial ischemia: A randomized single-blind crossover trial. *J Am Coll Cardiol* 33:1485, 1999.
9. Chaitman BR: Exercise electrocardiographic stress testing. In Beller GA (ed): Chronic Ischemic Heart Disease. In Braunwald E (series ed): Atlas of Heart Diseases. Vol V. Chronic Ischemic Heart Disease. Philadelphia, Current Medicine, 1995, pp 2.1-2.30.
10. Reman A, Zelos G, Andrews NP, et al: Blood pressure changes during transient myocardial ischemia: Insights into mechanisms. *J Am Coll Cardiol* 30:1249, 1997.
11. Younis LT, Chaitman BR: The prognostic value of exercise testing. *Cardiol Clin* 11:229, 1993.
12. Jones S, Elliott PM, McKenna WJ, et al: Cardiopulmonary responses to exercise in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *Heart* 80:60, 1998.