

Kehalise võimekuse testimise võimalused südamehaigel

Maie Ojamaa

Kardiopulmonaalne koormustest (KPKT)

- on meetod, mis võimaldab objektiivselt hinnata vereringe ja hingamissüsteemi jõudlusreservi ning kehalist võimekust nii kõrge treenitusega isikutel kui ka vereringe ja hingamise puudulikkusega haigetel

O₂ ja CO₂ transport väliskeskonna ja lihasku vahel sõltub

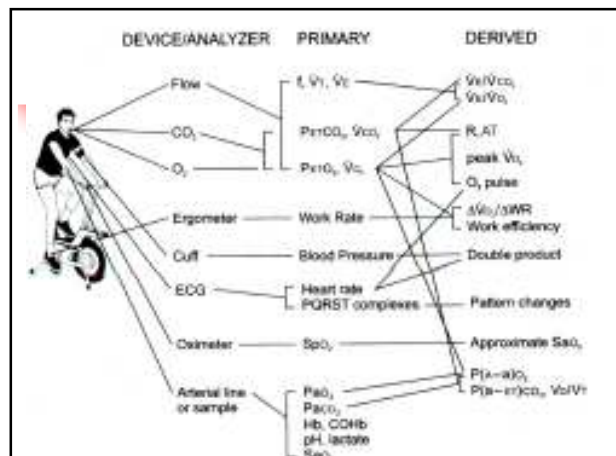
- Hingamisteede seisundist
- Hingamislihastest
- Kopsude funktsionaalsest seisundist
- Kopsuvereringest
- O₂ difusioonist vereringesse
- Südame kui pumba funktsionaalsest seisundist
- Veres rakkude (erütrotsüütide) ja hemoglobiini hulgast ja kvaliteedist
- Perifeerses vereringest
- Lihasku ainevahetuse ja energia tootmise mehhanismide bioenergeetilisest seisundist

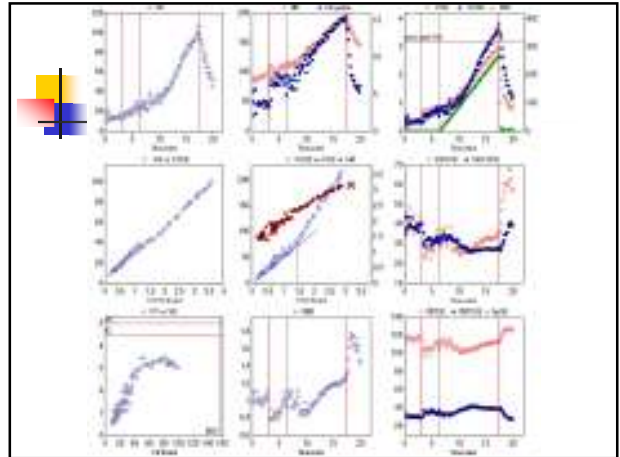
KPKT

- On meetod, mis põhineb vereringe, hingamissüsteemi, lihaste metabolismi kvalitatiivsel ja kvantitatiivsel hindamisel **koormustesti ajal**

Aparatuur

- Gaasianalüsaator ja mask ning nende omavahelised ühendusvoolikud
- Veloergomeeter või liikurrada
- EKG analüsaator
- Vererõhu aparaat





KPKT funktsionaalsed näitajad

- Hapniku tarbimise maksimaalne tase (VO2 max; ml/min/kg)
- Aeroobne lävi (AerL)
- Anaeroobne lävi (AnL)
- Hapnikupulss

Hapniku tarbimise maksimaalne tase

- Mida kõrgem on VO2 max, seda kõrgem on aeroobne keheline suutlikkus ehk võime sooritada kehalist pingutust
- VO2 max on lineaarses sõltuvuses kehalise töö võimsusest, hingamissüsteemi funktsionaalsest reservist, vere O2 transpordi võimest ja perifeersetel lihaste seisundist
- O2 tarbimise võime langus haiguste korral on tingitud erinevatest häiretest kogu selles pikas süsteemis
- VO2 max saavutab oma füsioloogilise kõrgeima taseme 18. – 20. eluaastal ning on sõltuv vanusest (keskmine ealine langus umbes 1% aastas)
- Naistel on näitaja 15 – 20% madalam
- Sõltub töötavate lihaste hulgast (kõrgeim on näitaja liikurrajal testides, 10 – 20% madalam veloergomeetrial ja 30% madalam kätetöö ergomeetrit kasutades)

Aeroobne ja anaeroobne lävi

- **Aeroobseks läveks** nimetatakse kasvava võimsusega kehalisel koormusel momenti, kus laktaadi tase veres on keskmiselt 2 mmol/l
- **Anaeroobsel lävel** vastavalt 4 mmol/l. Anl ei sõltu motivatsioonist ja see näitaja iseloomustab O2 tarbimise taset, kus O2 nõudlus ületab vereringe võime kindlustada organismi aeroobset metabolismi
- Anl korreleerub südame puudulikkuse korral pumbafunktsiooni langusega, halveneb müokardi ainevahetus
- Arvestades O2 tarbimise taset anaeroobsel lävel ja hapniku tarbimise max taset on välja töötatud kriteeriumid südamepuudulikkuse raskusastme iseloomustamiseks

Lihaseraku bioenergeetika

	Aeroobsel teel	Anaeroobsel teel
Energia tootmine 1 glükoosi molekuli kohta	36 ATP	2 ATP

Aerobse võimekuse hindamine meestel ealise teoreetilise normi alusel (ml/min/kg)

Vanus	Madal	Keskmine	Väga hea
< 29	< 33	42 - 48	> 57
30-34	< 31	40 - 46	> 55
35-39	< 30	38 - 45	> 53
40-44	< 28	36 - 43	> 51
45-49	< 27	35 - 42	> 49
50-54	< 26	33 - 40	> 48
55-59	< 25	32 - 39	> 47
>60	< 23	30 - 36	> 43

Aerobse võimekuse hindamine naistel ealise teoreetilise normi alusel (ml/min/kg)

Vanus	Madal	Keskmine	Väga hea
25-29	< 28	35 - 39	> 48
30-34	< 27	34 - 38	> 46
35-39	< 26	33 - 37	> 44
40-44	< 25	32 - 36	> 43
45-49	< 25	31 - 35	> 42
50-54	< 24	30 - 34	> 41
55-59	< 23	28 - 32	> 40
> 60	< 21	26 - 30	> 39

VO2 max (ml/min/kg)

- 60-80 tippportlane
- 40-60 hästi treenitud
- 30-40 treenitud
- 20-30 treenimata
- 16-20 kardiopulmonaalne haigus (KPH); vähene-mõõdukas aerobse töövõime ↓
- 10-15 KPH; tugev aerobse töövõime ↓
- 6-10 KPH; väga tugev aerobse töövõime ↓

Südamepuudulikkuse klassifikatsioon (Weber, Janicki 1985)

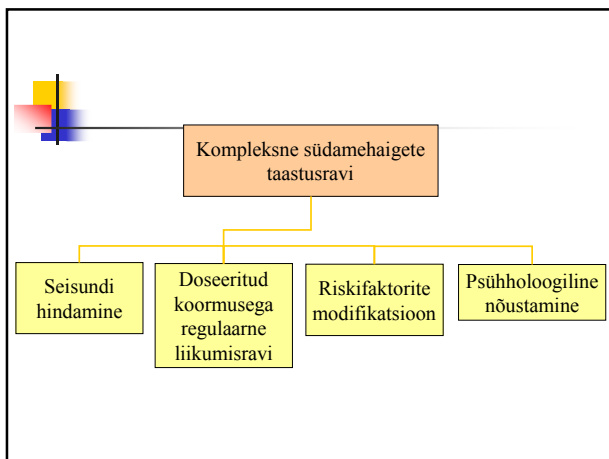
Funkts. klass	VO2 max (ml/min/kg)	VO2 AnL (ml/min/kg)
A	>20	>14
B	16-20	11-14
C	10-15	8-11
D	<10	<8

Suure kardiovaskulaarse riskiga südamepuudulikkusega haige

- VO2 max < **14** ml/min/kg
- VO2 AnL < **11** ml/min/kg
- Saavutas koormusel < **51%** eakohasest VO2 max

Valikdiagnoosid kardioloogiliseks taastusraviks

- äge müokardi infarkti järgselt
- müokardi revaskulariseerimise järgselt (PTKA + AKŠ)
- klapikirurgia
- stabiilse stenokardia haiged
- südamepuudulikkus
- südame siirdamine



Kardiopulmonaalne koormustest

- astmeliselt tõusev koormus kas veloergomeetrial või liikurrajal
- 40W+10W; koormuste kestvus 1 min.
- EKG, vererõhu automaatne monitooring
- VO₂ max, VO₂/kg, AnL, RQ, hapnikupulss, hapniku tarbimise ja töö suhe
- taastumine 5 minutit

Treeningu intensiivsus varase taastusravi faasis

- treening peab olema optimaalne
- 85% AnL pulsisagedusest
- Karvonen: (puls max - pulss puhke) x 40-85% + pulss puhke
- 40-85% individuaalsest maksimumist
- pulss puhke + 20



Millal mida soovitada?

- Veloergomeetria: võimalik täpselt doseerida koormust
- Jalutamine <3 km/tunnis: koormustaluvus 0,3 W/kg ehk O₂ tarbimine 8 ml/min/kg kohta
- Kiirkõnd 6 km/tunnis: koormustaluvus 0,8-0,9 W/kg ehk O₂ tarbimine 13 ml/min/kg kohta
- Sörkjooks 4,5 km/tunnis: > 1W/kg ehk 20 ml/min/kg
- Jalgrattasõit 12 km/tunnis: 1W/kg
- Ujumine 20-25 m/min: 1,5-2 W/kg

40 a. meespatsient

Dgn: Infarctus myocardi. PTKA. Insuff cordis II.

M. Hypertensivus cardialis.

Taastusravi aeg: 07.09.2005 – 07.12.2005

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Enne taastusravi ■ Rahuolekus sls 82 ■ Rahuolekus RR 150/99 mm Hg ■ Anaeroobne lävi 135 x/min; 21,2 ml/min/kg ■ Maksimaalne sls 153 x/min (120 W) ■ O₂ max 22,9 ml/min/kg ■ MET 6,4 ■ Koormustaluvus 1,5 W/kg ■ Taastumise 5. min. Sls 98 x/min ■ Taastumise 5. min RR 137/94 mm Hg | <ul style="list-style-type: none"> ■ Pärast ■ Sls 78 x/min ■ RR 132/90 mm Hg ■ Anaeroobne lävi 138 x/min; 23,5 ml/min/kg ■ Maksimaalne sls 151 x/min (140 W) ■ O₂ max 26,2 ml/min/kg ■ MET 7,5 ■ Koormustaluvus 1,8 W/kg ■ Sls 85 x/min ■ RR 124/88 mm Hg |
|---|--|

39 a. meespatsient
Dgn: Südameseiskus eduka elustamisega (27.04.2009). Vasaku vatsakese puudulikkus. Südamekahjustusega hüpertooniatöbi.
Taastusravi: 09.09.2009 – 21.10.2009
03.03.2011 paigaldatud kardioverter.

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Enne taastusravi Sls enne 60 x/min RR enne 107/74 mm Hg AnL sls 104 x/min; 15,4 ml/min/kg O2 max 18,4 ml/min/kg Sls max 111 x/min 1,5 W/kg MET 5,3 Sls pärast 74 x/min RR pärast 117/65 mm Hg | <ul style="list-style-type: none"> Pärast Sls 63 x/min RR 110/70 mm Hg AnL sls 126 x/min; 20,9 ml/min/kg O2 max 23,3 ml/min/kg Sls max 136 x/min (78%) 1,7 W/kg MET 6,5 Sls 64 x/min RR 107/65 mm Hg |
|--|--|

56 a. meespatsient Dgn: Infarctus myocardi. PTKA (24.06.2010). Südameseiskus eduka elustamisega 27.06.2010. Alaneva kõrsoole pahaloomuline kasvaja (op. 09.2010).
Taastusravi (alustas stats. taastusravi osakonnas 14 päeva, edasi ambulatoorne taastusravi): 13.10.2010 – 09.02.2011.

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Enne taastusravi Sls 69 x/min RR 88/60 mm Hg AnL sls 104 x/min; 11,6 ml/min/kg Max O2 12,6 (43%) ml/min/kg Koormustaluvus 1,1 W/kg MET 3,6 Taast. 5. min sls 80 x/min Taast. 5. min RR 120/64 mm Hg Koormustaluvus 1,2 W/kg | <ul style="list-style-type: none"> Pärast Sls 63 x/min RR 108/70 mm Hg AnL 111 x/min; 20,8 ml/min/kg Max O2 23,2 (75%) ml/min/kg 1,8 W/kg MET 6,6 Taast. sls 77 x/min RR 134/72 mm Hg Koormustaluvus 1,8 W/kg |
|--|---|

33. a. naispatsient
Dgn: Dilatatiivne kardiomiopaatia. 2005 a. suvel müokardiit. 16.12.2005

- Sls rahuolekus **69** x/min
- RR rahuolekus **116/80** mm Hg
- AnL rahuolekus ortostaasis sls **69** x/min; **5,3** ml/min/kg
- Max sls **94 (50%)** x/min; RR max **115/73** mm Hg
- Väsimus Borgi skaalal **10**; õhupuudus **4**; stenokardia **3**
- Max O2 **9,2 (31%)** ml/min/kg
- MET **2,6**
- Taastumise 5. minutil sls **94** x/min; RR **116/79** mm Hg
- Koormustaluvus **0,33** W/kg; max 20 (10 + 10) W
- ST II,III -1,25 mm; aVF -1,17 mm; v5 1,92 mm; v6 2 mm

Südame siirdamise näidustused

- Max O2 tarbimine <10 ml/min/kg koos anaeroobse lävega
- Eeldatav vanuse ja soo puhune max O2 tarbimine < 50%
- NYHA klass IV, kui samaaegselt patsient saab optimaalset ravi või kui ei suuda teha koormustesti
- Ei saa ilma inotropsete ravimiteta (dopamiin, dobutamiin, ...)
- Ei tule toime ilma mehhaanilise vereringet toetava või ventilatoorse abita
- Töövõimetust põhjustav isheemia või langenud vatsakese funktsioon, mida ei ole võimalik teiste meetoditega ravida

35.a.naispatsient. Südame siirdamine
07.03.2006.
Taastusravi: 22.05.2008 – 15.06.2009

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Enne taastusravi Sls rahuolekus 103 x/min RR 127/82 mm Hg Anl ei jõudnud Väsimus Borgi skaalal 7 -8 Max O2 16,2 (55%) ml/min/kg MET 4,6 Taast 5. min sls 113 x/min Taast 5. min RR 126/93 mm Hg | <ul style="list-style-type: none"> Pärast Sls 94 x/min RR 103/73 mm Hg AnL 136 x/min; 21,3 ml/min/kg Väsimus 5 -6 Max O2 21,3 ml/min/kg MET 6,0 Taast 5. min sls 112 x/min Taast 5. min RR 108/81 mm Hg |
|--|---|

63 a. meespatsient
Dgn: Infarctus myocardi. AKŠ (4 šunti; 01.10.10). Insuff cordis II. M. Hypertensivus cordialis. Diabetes mellitus typ II.
Taastusravi aeg: 01.11.2010 – 07.03.2011

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Enne taastusravi Rahuolekus sls 78 Rahuolekus RR 132/62 mm Hg Anaeroobne lävi 110 x/min; 12,6 ml/min/kg Maksimaalne sls 122 x/min (110 W) O2 max 14,3 ml/min/kg MET 4,1 Koormustaluvus 1,1 W/kg Taastumise 5. min. Sls 93 x/min Taastumise 5. min RR 130/70 mm Hg | <ul style="list-style-type: none"> Pärast Sls 86 x/min RR 128/70 mm Hg Anaeroobne lävi 101 x/min; 14,7 ml/min/kg Maksimaalne sls 117 x/min (120 W) O2 max 19,4 ml/min/kg MET 5,5 Koormustaluvus 1,3 W/kg Sls 96 x/min RR 130/70 mm Hg |
|--|---|

Kardioloogilise taastusravi tulemuste hindamine

- Koormustaluvuse ja kardiopulmonaalse reservi paranemine 3-6 kuulise treeninguga 15 – 25% (10 – 60%)
- Südamelihase jõudlusreservi paranemine 10 – 15%
- Lihaste mikrotsirkulatsiooni ja O₂ omastamisvõime paranemine
- Vereringe ja hingamise regulatsiooni paranemine
- Veresoonte endoteeli düsfunktsiooni vähenemine
- Antioksidantide tasakaalu positiivne dünaamika
- Psühhoemotsionaalse seisundi paranemine
- Taastusravi järgne tööhõive on südamepuudulikkusega haigetel kõrgem võrreldes patsientidega, kes ei saa taastusravi (58,6% : 22%, Hedbäck, 2000)

