

## Metodbeskrivning Arbetsprov på cykelergometer

### Innehållsförteckning

Metodbeskrivning Arbetsprov på cykelergometer .....	1
1. METODENS NAMN .....	2
2. MEDICINSK BAKGRUND OCH MÄTPRINCIP .....	2
2.1 Medicinsk bakgrund .....	2
2.2 Indikationer för arbetsprov på kliniken.....	4
2.3 Mätprincip.....	5
3. MÄTMETOD / KVANTIFIERING .....	7
3.2 Implementering av utrustning med validering och verifikation på egen avdelning .....	8
3.2.1 Förutsättningar och antaganden.....	8
3.2.2 Beräkningsprinciper och algoritmer vid kvantifiering av mätfelsbestämning .....	9
3.3 Validering .....	9
4. KALIBRERINGAR .....	10
4.1 Kalibreringsprinciper .....	10
4.2 Utförande av kalibrering .....	10
4.3 Ingenjörskalibrering.....	11
4.4 Användarkontroll .....	12
4.5 Behörighetsbevis.....	12
5 FÖRBEREDELSE PÅ KLINIKEN, MATERIAL OCH APPARATUR .....	12
6. PATIENTFÖRBEREDELSE .....	14
6.1 Kallelseinstruktioner .....	14
6.2 Patientförberedelser på kliniken .....	14
7 UNDERSÖKNINGSPROCEDUR.....	14
8. UTFORMNING AV UNDERSÖKNINGSSVAR .....	20
9. UTFORMNING AV UTLÅTANDE .....	20
10. REFERENSINTERVALL, NORMALFYND .....	21
11. FELKÄLLOR.....	22
11.1 Apparatur/patient.....	22
11.2 Mänskliga faktorer .....	22

Handläggare: Anette Rickenlund/Karolinska/SLL; Lena Jakobstam/Karolinska/SLL; Pia Pernsköld/Karolinska/SLL  
Fastställare: Tomas Gustavsson/Karolinska/SLL  
Organisation: Klinisk Fysiologi

Dokumentnr: Kar2-10908

Version: 14  
Giltig fr o m: 2019-02-01  
Utskriftsdatum: 2020-02-21

11.3	Åtgärder för att minimera mätosäkerheten: .....	23
12.	OLYCKSFALLSRISKER OCH ARBETSMILJÖPROBLEM .....	23
13.	MEDICINSKA KOMPLIKATIONER .....	24
14.	FÖRTECKNING ÖVER BILAGOR .....	24
15.	REFERENSER .....	25

## 1. METODENS NAMN

### Arbetsprov med ergometercykel

## 2. MEDICINSK BAKGRUND OCH MÄTPRINCIP

### 2.1 Medicinsk bakgrund

Vid fysiskt arbete ökar energiomsättningen i arbetande muskulatur. Lungornas minutventilation, hjärtats minutvolym och hjärtarbetet ökar flerfaldigt. Undersökning under fysiskt arbete kan därmed framkalla symtom och tecken på funktionsrubbnings i främst respirations- och cirkulationsorganen som inte föreligger i vila. Arbete i standardiserad form är också ett sätt att bedöma funktionellt status (arbetsförmåga) hos såväl friska som sjuka. De vanligaste förekommande arbetsformerna vid klinisk arbetsprovning är benarbete på ergometercykel eller gångmatta, eller armarbete med armergometer. Belastning utförd med gångmatta eller armergometer är icke ackrediterade undersökningar.

Under arbete stiger hjärtfrekvensen normalt approximativt linjärt med belastningen. Den maximala hjärtfrekvensen är åldersberoende och uppvisar därutöver en stor variation mellan olika individer. Det systoliska blodtrycket stiger också approximativt linjärt med belastningen. Även andningsfrekvensen stiger men är mindre lagbundet relaterat till belastningen pga viss viljemässigt inflytande och icke linjär ökning vid tungt arbete. Ökad andningsfrekvens sammanhänger med ventilationens ökning under arbete och regleras huvudsakligen av CO<sub>2</sub> i blod. I början av ett successivt stegrande arbete förorsakas CO<sub>2</sub>-frisättningen i blod nästan enbart av aerob metabolism i arbetande muskulatur och förhåller sig linjärt med syreupptaget. Därmed är ventilationen också linjärt relaterad till syreupptaget och till belastning. Vid den belastningsnivå när den aeroba metabolismen i muskulatur inte längre kan tillgodose det totala metabola kravet inträffar en icke linjär relativ ökning av CO<sub>2</sub>-frisättningen i relation till syreupptaget när anaerob ”metabolism” (fermentation) i ökande grad täcker det överskridande energibehovet. De anaeroba processerna frisätter vätejoner. Lokal försurning motverkas av bikarbonatbufferten men leder till CO<sub>2</sub>-frisättning som inträffar utöver metabolismen, vilket förklarar den accelererade ökningen av ventilation och andningsfrekvens mot slutet av ett maximalt arbete. Patientens upplevelse av andfåddhet och andra symtom av ansträngning och

Handläggare: Anette Rickenlund/Karolinska/SLL; Lena Jakobstam/Karolinska/SLL; Pia Pernsköld/Karolinska/SLL  
Fastställare: Tomas Gustavsson/Karolinska/SLL  
Organisation: Klinisk Fysiologi

Dokumentnr: Kar2-10908  
Version: 14  
Giltig fr o m: 2019-02-01  
Utskriftsdatum: 2020-02-21

smärta värderas med hjälp av skattningsskalor [1].

Ökat hjärtarbete under arbete kan vid hjärtsjukdom och viss farmakologisk behandling provocera arytmier och vid coronarsjukdom myocardschemi. EKG-registrering före, under och efter arbete är därför nödvändig för fullgod diagnostik och av säkerhetsskäl.

Vid ansträngningsutlöst myocardschemi är den typiska ekg-reaktionen tillkomst av ST-T-förändringar under och efter arbete. För individer med misstänkt coronarsjukdom anges sensitiviteten för myocardschemi definierad som ST-sänkningar av mer än 0,1 millivolt till mellan 60 och 70% [1-3]. Specificiteten anses allmänt vara något högre. Tillämpas även bedömning av ST-reaktionen i relation till hjärtfrekvensen under och efter arbete ökar sensitiviteten och specificiteten. Vid kvantitativ bedömning av ST/HR loop är högsta sensitivitet vid samtidigt högsta specificitet 81 resp 82% vid tröskelvärde av -15 mikrovolt [4-6]. Observationer som bör vägas in vid bedömning av ST-förändringar under arbetsprov är blodtrycksreaktionen och förekomst av arytmier, ledningshinder eller hypertrofi.

EKG-reaktionen innefattande QTc och QRS-duration studeras för diagnostik eller uppföljning av pro-arytmogen farmakologisk behandling och vid LQTS. Undersökning utförs för att objektivisera om adekvat hjärtfrekvensreducerande effekt av behandling har uppnåtts. Vid misstänkt eller känd kranskärlssjukdom används arbetsprovet för diagnostik, bedömning av arbetsförmåga, riskbedömning, ställningstagande till kirurgisk behandling, val av medicinsk behandling, värdering av resultat av kirurgisk och medicinsk behandling samt i samband med rehabilitering. Bröstmärta är den vanligaste indikationen för arbetsprov.

Vid genomgången hjärtinfarkt kan ett submaximalt arbetsprov utföras före utskrivning. Maximalt arbetsprov kan göras 5-6 veckor efter infarkten i samband med första återbesöket.

Arbetsprovet är också viktigt som ett funktionsprov inför kirurgisk intervention och för objektivisering av funktionsinskränkning vid medfödda och förvärvade hjärtfel, cardiomyopati, hjärtsvikt, hypertoni och perifer kärlsjukdom. Arbetsförmåga är ett funktionsmått för funktionell kapacitet att utföra ett uthållighetsarbete och ger prognostisk information för att uppskatta morbiditet och mortalitet vid klinisk behandling. Vid ett standardiserat arbetsprov utgör det yttre mekaniska arbetet som patienten överför till cykel ett mått på patientens arbetsförmåga. På ergometercykel är verkningsgraden förutsägbar (25%) och arbetsprov på cykel avspeglar därför väl det muskulära metabola arbetet som patienten utför. Pga individuell variation i verkningsgrad avspeglar inte beräknat arbete på gångmatta lika väl den totala metabolismen. För att erhålla en tillförlitlig kvantifiering av arbetsförmåga vid arbetsprov på gångmatta kan andningsgasanalys för beräkning av syreupptag utföras. Uppnådd arbetsförmåga mätt som yttre mekaniskt arbete påverkas av hur brant ramparbete som utförs, dvs hur stor belastningsökningen är per minut. Vid snabb ökning av belastning uppnås en högre slutbelastning. Förutsägbar linjär relation mellan syreupptag och belastning föreligger vid steady state arbete men anses ha acceptabel överensstämmelse även vid flackt ramparbete [1, 7].

Handläggare: Anette Rickenlund/Karolinska/SLL; Lena Jakobstam/Karolinska/SLL; Pia Pernsköld/Karolinska/SLL  
Fastställare: Tomas Gustavsson/Karolinska/SLL  
Organisation: Klinisk Fysiologi

Dokumentnr: Kar2-10908  
Version: 14  
Giltig fr o m: 2019-02-01  
Utskriftsdatum: 2020-02-21

## 2.2 Indikationer för arbetsprov på kliniken

Avser patienter mellan 7-80 år

- Ischemidiagnostik:  
För diagnostik av misstänkt eller känd kranskärslssjukdom  
För funktionsbedömning  
För riskbedömning  
För ställningstagande till behandlingsväg  
För värdering av behandlingsresultat och uppföljning av rehabilitering  
För uteslutande av ischemi där kranskärslssjukdom kontraindicerar för behandling
- Utvärdering av arbetsförmåga  
För riskstratifiering och prognostik
- Utredning och uppföljning av misstänkt eller känt pro-arytmogent tillstånd.  
För fastställande av arytmibenägenhet i anslutning till arbete  
För beräkning av QTc och QRS-duration under provokation av arbete.  
För utvärdering om adekvat frekvensreglering uppnås vid speciell terapi

Bedömning av hjärt-lung funktion innefattande andning, puls- och blodtryckreaktion, symtom och arbetsförmåga vid:

förvärvade klaffel  
kongenitala VOC  
genomgången myocardit  
inför och efter hjärttransplantation  
hjärtsvikt UNS  
kardiomyopati  
hypertension  
perifer kärlsjukdom  
lungsjukdom  
njursjukdomar

- Kontroll av pacemakerfunktion
- Utredning av misstänkt kronotrop insufficiens
- Preoperativ bedömning inför annan kirurgi än thoraxkirurgi

### Kontraindikationer

Dessa följer föreslagna nationella riktlinjer som beskrivs i verket ”Kliniska arbetsprov” [1].

#### *Absoluta*

Anamnes eller nytillkomna EKG-förändringar tydande på pågående myokardprocess.  
Manifest hjärtsvikt

Handläggare: Anette Rickenlund/Karolinska/SLL; Lena Jakobstam/Karolinska/SLL; Pia Pernsköld/Karolinska/SLL  
Fastställare: Tomas Gustavsson/Karolinska/SLL  
Organisation: Klinisk Fysiologi

Dokumentnr: Kar2-10908  
Version: 14  
Giltig fr o m: 2019-02-01  
Utskriftsdatum: 2020-02-21

Symtomgivande tät aortastenosis  
Okontrollerad arytm som ger hemodynamisk påverkan  
Akut aortadissektion  
Akut lungemboli eller lunginfarkt

### *Relativa*

Nyligen genomgången myokardprocess  
Påverkat allmäntillstånd, t ex uttalad hjärtsvikt  
Feber  
Potentiellt allvarlig arytm eller överledningsrubbning  
Tät hjärtklaffstenosis  
Viloangina eller mycket lättutlöst angina  
Förhöjt viloblodtryck,  $\geq 230/120$  mm Hg  
Patienten är inte mobiliserad  
Tolk finns ej tillgänglig för patient som behöver sådan för att förstå instruktioner och för att berätta om anamnes, symtom under ansträngning m.m.

I vissa yrken finns krav på regelbundna arbetsprov. Arbetstagare som rök- eller kemdyker skall enligt Arbetsarskyddsstyrelsens föreskrifter genomgå kontroll av den fysiska arbetsförmågan inom 6 månader innan arbetet utförs för första gången och därefter årligen samt före fortsatt arbete vid sjukdom eller händelse som kan medföra ökad risk. Den fysiska arbetsförmågan som utförs med full utrustning bestäms med treadmill i sex minuter med hastigheten minst 4,5 km/tim och lutningen lägst 8° mot horisontalplanet. Denna utredning bedrivs idag huvudsakligen av annan verksamhet än inom landtingsbedrivna sjukvårdsinstanser.

Vid oförmåga att utföra arbetsprovet med ergometercykel och vid vissa former av pacemakerinducerad kammaraktivitet kan s.k. treadmill "gångmatta" användas. För gångprov på gångmatta finns separat metodbeskrivning. Pga svårigheter att kvantifiera det yttre mekaniska arbetet vid gångmatteprov föredras i flertalet fall att belastning utförs med ergometercykel. Om frågeställningen är ischemisk hjärtsjukdom kan myokardscintigrafi eller stresseko övervägas. Myokardscint kan utföras med arbetsprov eller farmakologisk provokation, den senare används när EKG-reaktionen ej kan bedömas, när maximal hjärtfrekvens antas understiga 85% av förväntat för åldern eller vid oförmåga att utföra adekvat cykelarbete.

## **2.3 Mätprincip**

Arbetsprovet utförs på elektriskt bromsad ergometercykel med ramparbete.

Startbelastning och belastningsökning per minut (belastningsprofilen) bestäms individuellt för varje patient utifrån den förväntade arbetsförmågan. Vid val av belastningsprofil vägs också patientens antagna konditionsnivå in (Bilaga C07). Ett optimalt utfört arbetsprov som fullföljs tills patienten når utmattning, vilket väl avvägt bör inträffa mellan 8 och 12 minuter. Såväl vid alltför kort som alltför långvarigt arbetsprov leder till ökad osäkerhet vid värdering av

Handläggare: Anette Rickenlund/Karolinska/SLL; Lena Jakobstam/Karolinska/SLL; Pia Pernsköld/Karolinska/SLL  
Fastställare: Tomas Gustavsson/Karolinska/SLL  
Organisation: Klinisk Fysiologi

Dokumentnr: Kar2-10908  
Version: 14  
Giltig fr o m: 2019-02-01  
Utskriftsdatum: 2020-02-21

arbetsförmåga.

### Arbetsförmåga

Vid Svensk förening för klinisk fysiologi Höstmöte 2014-10-03 beslutades att klinisk fysiologi ersätter tidigare referensmaterial med det s.k. Kalmarmaterialet [8]. Byte av referensmaterial som sker på nationell nivå inträffade för Karolinska Universitetssjukhusets del 2015-01-01.

Materialet som omfattar pojkar och flickor, män och kvinnor mellan 7 och 80 år ersätter därmed ett tidigare referensmaterialen för vuxna mellan 20 och 79 år och algoritm baserat på ett mycket litet material för beräkning av arbetsförmåga för barn mellan 6 och 16 år [9, 10]. Bytet innebär att utvärdering av arbetsförmåga förbättras avsevärt för såväl vuxna som barn i jämförelse med tidigare använda nationella material och överensstämmer väl med uträknad arbetsförmåga från ett större internationellt material (SHIP-studien) [11]. För patienter som är äldre än 80 år bör det i svaret läggas till en kommentar om att ”referensmaterialet endast omfattar ålder upp till 80 år och att uppnådd arbetsförmåga motsvarar xx % av referensvärdet för 80-åriga män/kvinnor”.

Kalmarmaterialet är ett referensmaterial för arbetsförmåga baserat på de 1 790 av sammanlagt 16 677 utförda arbetsprov genomförda på fysiologkliniken, Kalmar regionsjukhus som betraktades som normala eller närmast normala och som var fullständigt utförda. I överensstämmelse med flera andra större material är beroende faktorer för beräkning av predikterad arbetsförmåga, längd, ålder och kön. Algoritmer som används för beräkning av arbetsförmåga med Kalmarmaterialet (bilaga C15) innefattar även korrigering för skillnader i vald belastningsstegring under arbetsprovet [1].

### Hjärtfrekvens

Hjärtfrekvensen beräknas kontinuerligt under hela arbetsprovet med digital teknik från EKG-signalen och presenteras fortlöpande på övervakningsskärmen. För konklusiv bedömning vid coronarinsufficiens eftersträvas en ålderkorrigerad maximal hjärtfrekvens på över 85%.

### EKG

12-avlednings-EKG registreras i vila, under och efter arbete (Bilaga C05A). Med digital teknik görs medelvärdesbildning och mätning av intervaller samt av ST-sträckans nivå 60 ms efter QRS komplexets slut (J-punkten), ST 60 i förhållande till isoelektriska linjen. Detta sker vid förinprogrammerade tidpunkter och presenteras som medelvärdeskomplex tillsammans med hjärtfrekvens och belastning. ST 60 presenteras även som kontinuerlig ”trendkurva” och relateras till hjärtfrekvens. Under hela arbetsprovet övervakas förekomst av arytmi eller ledningshinder.

### Blodtryck

Anneroidmanometer, manschett på överarmen. Auskultatorisk mätning av systoliskt och diastoliskt blodtryck i liggande före arbete och snarast efter arbete med patienten liggande på britsen, vid 4 min efter arbete och i vissa fall (om blodtrycket ej har normaliserats) även i samband med att provet avslutas efter arbete. Mätning med dopplersond över arteria radialis eller auskultatorisk mätning som ovan av systol blodtryck med patienten sittande på cykeln i vila och under arbete.

Handläggare: Anette Rickenlund/Karolinska/SLL; Lena Jakobstam/Karolinska/SLL; Pia Pernsköld/Karolinska/SLL  
Fastställare: Tomas Gustavsson/Karolinska/SLL  
Organisation: Klinisk Fysiologi

Dokumentnr: Kar2-10908  
Version: 14  
Giltig fr o m: 2019-02-01  
Utskriftsdatum: 2020-02-21

### **Subjektiva variabler**

Bröstmärta och andfåddhet värderas av patienten enligt Borg (Categori-Ratio 0-10) [12] (Bilaga C09) och ansträngningsgraden värderas av patienten enligt Borgs RPE-skala (6-20) [13] (Bilaga C08). I mindre utsträckning förekommer andra skattningsskalor vid kliniska undersökningar, innefattande CR10 för bentrötthet och CR100 för alla ovan angivna symtom.

### **Andningsfrekvens**

Andningsfrekvensregistreringar utförs i vila och i nära anslutning till maximalt arbete vid andfåddhet som begränsningsfaktor, vid dyspné-utredningar, vid känd eller misstänkt lungsjukdom eller när remitterande instans är lungkliniken. Registreringen utförs auskultatoriskt med stetoskop.

### **Syresaturation**

Registreras vid särskild indikation, vid tillstånd som leder till försämrad diffusionskapacitet tex, vid medfödd hjärtsjukdom, flertalet lungsjukdomar, PAH, som transkutan saturationsbestämning med spektroskopi (pulsoxymeter) med givare på finger eller pannelsensor (Solna). Detta delmoment är inte en ackrediterad metod.

### **Arteriella blodgaser (Huddinge)**

Bestäms på särskild indikation, vanligen vid oklar dyspné och när man vill utreda betydelse av sänkt eller suboptimal diffusion av andningsgaser över lungorna, efter föregående inläggning av artärkanyl i a radialis/brachialis. Beträffande inläggning av artärkanylanalys och blodgasanalys se särskilda metodbeskrivningar. Ackrediterad metod innefattar inte detta delmoment.

### **Arbetsprov med syreupptag**

Bestämning av utandningsgaser är särskilt indicerad vid svår hjärtsvikt, vid hjärttransplantationsutredningar och vid medfödda hjärtmissbildningar. Metoden kan också användas för utvidgad funktionsbedömning vid önskemål om utredning av kardiella/pulmonella begränsningsfaktorer. Tilläggsmetoden med andningsgasanalys vid arbetsprov redogörs särskilt för i en egen metodbeskrivning. Momentet med analys av utandningsgaser omfattas f.n. inte av ackrediterad metod.

### **Arbetsprov med dynamisk spirometri (FV-loop)**

Utförs enligt särskilt protokoll (bilaga C04) när frågeställningen är ansträngningsutlöst astma. Momentet med dynamisk spirometri under arbete omfattas f.n. inte av ackrediterad metod.

## **3. MÄTMETOD / KVANTIFIERING**

### **3.1 Kvantifieringsprincip Bakgrund**

Kvantifiering av arbetsprov samt beskrivning av mätmetod bör omfatta väsentliga delar av EKG-

Handläggare: Anette Rickenlund/Karolinska/SLL; Lena Jakobstam/Karolinska/SLL; Pia Pernsköld/Karolinska/SLL  
Fastställare: Tomas Gustavsson/Karolinska/SLL  
Organisation: Klinisk Fysiologi

Dokumentnr: Kar2-10908  
Version: 14  
Giltig fr o m: 2019-02-01  
Utskriftsdatum: 2020-02-21

utvärderingen samt bestämning av arbetsförmåga.

EKG-reaktionen ligger till grund för diagnostik av koronarinsufficiens som är den dominerande frågeställningen vid arbetsprov. Särskilt beaktas ST-nivån under och 0 till 4 minuter efter arbetsbelastning som med stöd av programvaran för arbetsprov beräknas vid 60 ms efter J-punkten (ST60) utifrån medelvärdesbildade kammarkomplex. Avledningar som bedöms är de laterala precordial-avledningarna där V5 intar en särställning med högst sensitivitet och specificitet för coronarsjukdom. Den nedre gränsen för signifikant ST-sänkning fastställs till 1,0 mm. För ökad diagnostisk säkerhet justeras signifikant ST-sänkning till hjärtfrekvens (HF) under och direkt efter arbetsprovet. Tillämpas ST/HR-loop minimeras risk för positivt utfall av frekvensberoende ST-sänkning med snabb regress efter belastning. För konklusivitet avseende avsaknad av tecken på koronarinsufficiens rekommenderas att patienten uppnår en maximal hjärtfrekvens som överstiger 85% av beräknad maximal hjärtfrekvens (max HF) enligt Fox: Beräknad maximal hjärtfrekvens =  $220 - \text{ålder}$  [1, 4, 6, 14]. Fox formel begränsas av dess benägenhet att överskatta hjärtfrekvens hos yngre och underskatta hjärtfrekvensen hos äldre friska individer. Därtill finns en stor individuell variation avseende maximal hjärtfrekvens.

### 3.2 Implementering av utrustning med validering och verifikation på egen avdelning

A. Validering av ST-nivåer och hjärtfrekvens: Jämförelse av programvaran för beräkning ST60 från medelvärdesbildade kammarkomplex för laterala avledningar och hjärtfrekvens utförs under våren 2015 för två olika arbetsprovutrustningar Case (utrustning under avveckling) och Cardiolex (den ersättande utrustningen som införs under 2014 och 2015). Därefter reproducerbarhetskontroll av enbart Cardiolex med två upprepade arbetsprov med EKG-registrering av en till tre försökspersoner vid uppgradering av utrustningen.

Fem försökspersoner utför två arbetsprov på ergometercykel med EKG-registrering i omedelbar följd. Elektrodena placeras ovanför varandra så nära som möjligt. Vid de två arbetsproven som varje försöksperson utför växlas de båda utrustningarnas placering. Jämförelse avser ST60 för lateralavledningar V4-V6 och hjärtfrekvens.

#### 3.2.1 Förutsättningar och antaganden

Oavsett utrustning beräknar programvaran ST60 och hjärtfrekvens enligt likvärdiga principer vilket bör leda till samma resultat vid samtidiga mätningar

Oavsett programvara definieras PQRST-sekvensens komponenter på samma sätt, vilket bör leda till samma avgränsningar för ST-sträcka och J-punkt. Cardiolex uppger att de använder etablerade algoritmer från Universitetet i Glasgow. GE (Case) saknar tydlig hänvisning.

Oavsett programvara skapas medelvärdesbildade komplex enligt tillräckligt likvärdiga principer för att endast obetydliga skillnader i konfiguration av komplexen

Handläggare: Anette Rickenlund/Karolinska/SLL; Lena Jakobstam/Karolinska/SLL; Pia Pernsköld/Karolinska/SLL  
Fastställare: Tomas Gustavsson/Karolinska/SLL  
Organisation: Klinisk Fysiologi

Dokumentnr: Kar2-10908  
Version: 14  
Giltig fr o m: 2019-02-01  
Utskriftsdatum: 2020-02-21



ska uppstå.

### 3.2.2 Beräkningsprinciper och algoritmer vid kvantifiering av mätfelsbestämning EKG

ST60	=	ST-nivån i relation till baslinjen 60 ms efter J-punkten
J-punkten	=	Övergång mellan QRS och ST-sträcka
Baslinjen	=	Nivån för PQ (PR)-tiden vid övergången till QRS.
HF	=	Beräknas från samma tidsperiod som ST60
Max HF	=	Högsta uppnådda frekvens för rytm under arbetsprovet

Beräkning av ST60 gäller för medelvärdesbildade komplex. Hjärtfrekvensberäkning baseras på rytm i kammaren och exkluderar enstaka extraslag men även kortvarig supra-ventrikulär eller ventrikulär takykardi omfattande ett fåtal kammarkomplex.

## 3.3 Validering

### Resultat av bestämningar och acceptabla avvikelser.

#### 3.3.1 Metodfel

Jämförelse av EKG-registrering från fem friska försökspersoner som utför två arbetsprov i omedelbar följd. Hjärtfrekvens (slag/min) och ST-nivå V4-6 (mm) beräknas från medelvärdesbildade kammarkomplex från två samtidigt utförda registreringar, Case och Cardiolex. Jämförelsen utförs för varje belastningsnivå; medel  $\pm$ SD.

Differens Case vs Cardiolex för HF (slag/min):  $1,0 \pm 0,8$ ;  $p=0,066$  (absolut mätvärde)

Ingen signifikant skillnad mellan uppmätt hjärtfrekvens mellan Case och Cardiosoft

Differens Case vs Cardiolex för ST60 (absoluta mätvärden):

ST60 V4 (mm):  $0,13 \pm 0,09$ ;  $p=0,0000$

ST60 V5 (mm):  $0,32 \pm 0,24$ ;  $p=0,0015$

ST60 V6 (mm):  $0,09 \pm 0,07$ ;  $p=0,019$

Skillnad i uppmätt ST60 mellan Case och Cardiolex är statistiskt significant (parat t-test) med systematiskt högre värden för Case men differensen är mkt liten och saknar klinisk relevans.

#### 3.3.2 Tidstabilitet

A. Reproducerbarhet för Cardiolex avseende hjärtfrekvens och ST60 under arbetsprov hos fem friska försökspersoner. Undersökningen utförs i omedelbar följd med elektrodplacering förskjutet 1-2 cm i vertikal riktning.

Differens för första och andra mättillfället (absoluta mätvärden):

HF (slag/min):  $4,3 \pm 3,1$ ;  $p=0,81$

Handläggare: Anette Rickenlund/Karolinska/SLL; Lena Jakobstam/Karolinska/SLL; Pia Pernsköld/Karolinska/SLL

Dokumentnr: Kar2-10908

Fastställare: Tomas Gustavsson/Karolinska/SLL

Version: 14

Organisation: Klinisk Fysiologi

Giltig fr o m: 2019-02-01

Utskriftsdatum: 2020-02-21

ST60 V4 (mm):  $0,21 \pm 0,21$ ;  $p=0,31$

ST60 V5 (mm):  $0,16 \pm 0,11$ ;  $p=0,30$

ST60 V6 (mm):  $0,12 \pm 0,09$ ;  $p=0,18$

Skillnaderna är inte större än att dessa kan förklaras av att undersökningarna utfördes vid olika tillfällen och att elektrodplaceringen var något förskjuten för att efterlikna slumpmässiga skillnader av placering vid skilda undersökningstillfällen. Ingen signifikant systematisk skillnad påvisades mellan de olika mättillfällena (parat t-test).

## 4. KALIBRERINGAR

### 4.1 Kalibreringsprinciper

När det gäller arbetsprovsstationen kontrolleras det vertikala utslaget hos 1mV-pulsen vid en inställning av 10 mm/mV. Detta skall ge ett utslag av  $10 \pm 0,5$  mm.

Tiden mellan två kalibreringspulser mäts för att kontrollera pappershastigheten. Mätningen utförs av MT.

Dopplerflödesmätare kontrolleras 1 gång/dag.

Den automatiska manschettupplåseren kontrolleras 1 gång/dag. Kontrollerna utförs av biomedicinsk analytiker (Huddinge).

### 4.2 Utförande av kalibrering

Vid inledningen av varje arbetsprov kontrolleras att inloggning till server skett, att patientuppgifterna är riktiga samt att belastningsregleringen på skärmen fungerar. Den automatiska manschettupplåseren kontrolleras genom att den ansluts till tryckluft i vägguttag och trycket avläses i apparaten (Huddinge).

Kontroll av Dopplerflödesmätarens ultraljudsgivares funktion.

Ultraljudsgivaren kontrolleras dels genom att den gröna lysdioden lyser när probens knapp intrycks samt att man trycker givaren med gel mot sin egen radialispuls och lyssnar på Dopplersignalen.

Blodtrycksmanschett med manometer kontrolleras enligt "kalibreringsanvisning för blodtrycksmanschett" mot en kontrollmanometer typ Speidel + Keller 2010.

Blodtrycksmanschetterna kontrolleras var 12:e månad. Kalibreringsanvisningens protokoll ifylls och anvisningen sparas sedan i loggbok.

I Huddinge förvaras reservdelar till blodtrycksmanschetten och kontrollmanometern i BMA-expedition, C1-8711B. I Solna förvaras reservdelar till blodtrycksmanschetten och

Handläggare: Anette Rickenlund/Karolinska/SLL; Lena Jakobstam/Karolinska/SLL; Pia Pernsköld/Karolinska/SLL

Fastställare: Tomas Gustavsson/Karolinska/SLL

Organisation: Klinisk Fysiologi

Dokumentnr: Kar2-10908

Version: 14

Giltig fr o m: 2019-02-01

Utskriftsdatum: 2020-02-21

kontrollmanometer i rum U120 08 56 40.

En lista över sektionens alla manscheters nummer, storlek och rumsplacering finns i en pärm i BMA-expeditionen (Huddinge). När en del av blodtrycksmanschetten byts ut ska den nya delen numreras med samma nummer som den borttagna delen har och hela manschetten kontrolleras enligt kalibreringsanvisningen före användandet. Anteckna åtgärden på loggboksblad.

Solna: Apparatur kontrolleras dagligen och eventuella felaktigheter registreras av personalen. Felfunktion eller avvikelser, som ej kan justeras rapporteras till MT-ingenjör i Medusa/per telefon i Solna. Akuta fel rapporteras alltid till MT via telefon. Avvikelser av betydelse bör även föranleda en incidentrapport i Händelsevis.

Huddinge: Apparatur kontrolleras dagligen och eventuella felaktigheter registreras av personalen i Medusas loggbok. Fel som ska anmälas till MT registrerar sektionsledaren i Medusa. Vid akuta fel kontaktas MT per telefon och MT registrerar ärendet i Medusa. Avvikelser av betydelse bör även föranleda en rapport i Händelsevis.

### 4.3 Ingenjörskalibrering

#### Huddinge

Utrustningen för arbetsprov med ergometercykel omfattar Rodby ergometercyklar typ 990 med styrning från EC Sense arbetsprovsstation, en Hadeco minidoppler typ ES-100VX samt en vanlig blodtrycksmanschett med en maskinell uppblåsningsenhet, typ Stille Tourniquet. Ergometercyklarna kalibreras dynamiskt en gång/år av Rodby. Vid detta tillfälle kontrolleras även att värdena efter belastningsökningarna presenteras på EC Sense arbetsprovsstation.

#### Solna

Utrustningen för arbetsprov med ergometercykel omfattar GE ebike III confort ergometercyklar med styrning från EC Sense arbetsprovsstation samt en Hadeco minidoppler typ ES-100VX. Ergometercyklarna kalibreras dynamiskt en gång/år av GE. Vid detta tillfälle kontrolleras även att värdena efter belastningsökningarna presenteras på EC Sense arbetsprovsstation.

Hela arbetsprovsystemet, dvs EC Sense-stationen och ergometercykeln kontrolleras en gång/år avseende elsäkerhet enligt IEC601-1.

Skrivarens 1-mV puls och pappershastighet kalibreras med en EKG-kalibrator som har spårbarhet. Kalibreringsmallar och detaljerat förfarande förvaras i DominoLIS under Medicinsk teknik fysiologi.

Dopplerflödesmätarens ljudkvalitet kontrolleras och antecknas i kalibreringsrapporten.

Blodtrycksmanschettens och uppblåsningsenhetens manometrar kontrolleras av utsedd BMA med hjälp av klinikens kontrollmanometer, typ Speidel+Keller 2010, kalibreras i sin tur med en KAL 84 tryckmätstation vilken har spårbarhet. Mätområdet är 0-300 mmHg.

Handläggare: Anette Rickenlund/Karolinska/SLL; Lena Jakobstam/Karolinska/SLL; Pia Pernsköld/Karolinska/SLL  
Fastställare: Tomas Gustavsson/Karolinska/SLL  
Organisation: Klinisk Fysiologi

Dokumentnr: Kar2-10908  
Version: 14  
Giltig fr o m: 2019-02-01  
Utskriftsdatum: 2020-02-21

Rapporterna förvaras i MT:s inventariesystem Medusa under respektive inventarienummer. Alla kalibreringsprocedurer görs 1 gång/år av MT.

### Mätonoggrannhet

GE ebike III komfort med inbyggd belastningsenhet (Solna)

Rodby 990 ergometercykel med inbyggd belastningsenhet (Huddinge)  
Avvikelse  $\pm 2\%$  av förinställd last  $> 80W$  eller  $\pm 1,6W$  vid förinställd last  $< 80W$ .

Hadeco minidoppler ES-100VX                   ej uppgiven mätonoggrannhet  
Blodtrycksmanometrar                       ej uppgiven mätonoggrannhet

### 4.4           Användarkontroll

Om utrustningen varit utlånad, genomgått uppgradering eller reparerats görs en egen användarkontroll av sektionsledaren eller motsvarande. Användarkontrollen består av att en undersökning utförs med EKG-simulator. En komplett utskrift från demo undersökning jämförs med tidigare utskrifter så att inga förändringar skett. Kontrollerna noteras och signeras i loggboken.

### 4.5           Behörighetsbevis

Kraven för behörighet samt kompetensnivå inom arbetsprov framgår för BMA av bilagor C01 och C02, och för läkare av bilaga C03.

## 5           FÖRBEREDELSE PÅ KLINIKEN, MATERIAL OCH APPARATUR

### Speciella förberedelser – Säkerhet

- Akututrustning skall finnas tillgänglig vid arbetsprov. Denna går igenom vid årlig HLR-utbildning.
- Defibrillatorn och akutvagnen (Solna) är placerade i akuthörnen (utanför rum U120 08 44 30 på NKS Klinisk Fysiologi U1:2 och utanför receptionen på NKS Klinisk Fysiologi U1:5).
- Defibrillatorn och akutvagnen (Huddinge) är placerade i korridoren utanför arbetsprovrummen.
- Akutbox (2 st - special på Thorax Kärll divisionen Solna) är placerade i medicinskåp. En i stickrummet (N 101 023) och en i ST-läkarjourrummet (N 201 034) och hämtas vid behov.

Inne på arbetsprovrummen finns:

Handläggare:	Anette Rickenlund/Karolinska/SLL; Lena Jakobstam/Karolinska/SLL; Pia Pernsköld/Karolinska/SLL	Dokumentnr:	Kar2-10908
Fastställare:	Tomas Gustavsson/Karolinska/SLL	Version:	14
Organisation:	Klinisk Fysiologi	Giltig fr o m:	2019-02-01
		Utskriftsdatum:	2020-02-21

Kontrollera alltid att utskriven kopia är giltig. Ny version kan ha skapats sedan utskriften gjordes.

- Syrgas och syrgasslang typ grimma/mask (engångs)
- Nitrolingual/Glytrin 0,4 mg/dos
- Bronkdilaterande spray (Solna rum 4, 5,6, Huddinge rum 5)
- Slemsug och sugkateter (engångs). (Solna)

### Dagliga förberedelser

#### Kontrollera

- att ergometercykeln är påslagen
- att ergometercykeln står stadigt
- att sadeln sitter fast
- att patientkabeln ser hel ut
- att Dopplern fungerar
- att det finns tillräckligt med skrivarpapper och elektroder
- att systemtesten är OK och batteriet är laddat på defibrillatorn (Huddinge). Blinkande timglas ikon (Solna).
- att HLR utrustning är komplett och fungerar
- Markera med "X" checklistan för defibrillatorn (Huddinge)

### Apparatur

#### Huddinge:

3 st EC sense Procart, ekg-apparat  
2 st Rodby 990 ergometercykel  
1 st Rodby RL 1602 E gångmatta  
1 st Rodby Armergometercykel  
2 st Hadeco minidoppler

För ytterligare information hänvisas till inventariesystemet Medusa

#### Solna:

3 st EC sense Procart, ekg-apparat  
3 st GE ebike III comfort  
1 st Rodby RL 1602 E gångmatta  
3 st Hadeco minidoppler

För ytterligare information hänvisas till inventariesystemet Medusa

Handläggare: Anette Rickenlund/Karolinska/SLL; Lena Jakobstam/Karolinska/SLL; Pia Pernsköld/Karolinska/SLL  
Fastställare: Tomas Gustavsson/Karolinska/SLL  
Organisation: Klinisk Fysiologi

Dokumentnr: Kar2-10908  
Version: 14  
Giltig fr o m: 2019-02-01  
Utskriftsdatum: 2020-02-21

## 6. PATIENTFÖRBEREDELSE

### 6.1 Kallelseinstruktioner

De patienter som kommer polikliniskt får per post en kallelse.

Denna kallelse innehåller information om plats och tidpunkt samt information om undersökningen.

Inneliggande patienter får informationen av personalen på respektive avdelning.

Vid behov finns det möjlighet att beställa tolk via tolkservice, även på teckenspråk.

### 6.2 Patientförberedelser på kliniken

Kontrollera patientens födelsenummer mot legitimation.

Ta reda på patientens längd och vikt, om patienten är osäker mät och/eller väg.

Eventuella mediciner registreras i Cardiolex.

Låt patienten prova ut sadelhöjd och höjd på styrstången. Höjden på sadeln är riktig när patienten kan trampa ner pedalen med hälen och ha rakt ben utan att halka på sadeln.

## 7. UNDERSÖKNINGSPROCEDUR

### Cykelergometer med belastningsökning i steg 5 sek

#### Benarbete

- Starta ergometercykeln.  
Starta **Cardiolex** med touchknappen på skärmen.  
Dubbelklicka på ECsense ikonen på skrivbordet.
- Skriv in lösenord.  
Dubbelklicka på ECsense ikonen.
- Tryck F2 eller på patientikonen.  
Ett nytt fönster öppnas med en lista över dagens patienter. Välj aktuell patient i listan och fyll i undersökningsdata. Klicka på OK. Alternativt skriv in dagens patient manuellt.
- Vilo-EKG kopplas och registreras enligt punkt 7.1, metodbeskrivning för viloeckg (se även bilaga C05A). Vid dextrocardi eller situs inversus koppla ekg enligt bilaga C05B
- **Tag blodtryck** (systoliskt och diastoliskt) med manschett efter 5 minuters vila.

#### Skriv in vilo-BT.

Välj manschettbredd som passar till överarmsomkretsen. Ange i Cardiolex under kommentar om du inte använder normal storlek på manschetten och om ena armen valdes av särskild anledning.

Handläggare: Anette Rickenlund/Karolinska/SLL; Lena Jakobstam/Karolinska/SLL; Pia Pernsköld/Karolinska/SLL  
Fastställare: Tomas Gustavsson/Karolinska/SLL  
Organisation: Klinisk Fysiologi

Dokumentnr: Kar2-10908  
Version: 14  
Giltig fr o m: 2019-02-01  
Utskriftsdatum: 2020-02-21

Blodtrycksmätning: Blodtrycksmanschetten pumpas snabbt upp till ett tryck som överstiger det systoliska blodtrycket. Under långsam tryckminskning (2-3mm Hg/sek) i manschetten lyssnar man samtidigt med stetoskop över artären. Vid fortsatt tryckminskning i manschetten ökar ljuden i styrka för att så plötsligt avta och försvinna vid diastolisk nivå. Vid coarktation se särskild bilaga (C06).

- Tryck **Auto1** för att registrera **vilo-EKG**.  
Kontrollera signalkvaliteten, tryck **OK**, ekgt lagras automatiskt till ECstore Skriv ut genom att trycka **F4** eller på **skrivarikonen**.
- Informera om arbetsprovets genomförande och framhåll betydelsen av att patienten berättar om bröstsmärtor eller andra obehag (andfåddhet, trötthet etc.) som kan uppstå under cyklingen.
- Visa och förklara Borgskalorna. Patienten får skatta subjektiv ansträngningsgrad enligt Borg-skala 6-20 (bilaga C08) (ref 12). Specifika symptom t ex ischemisk smärta och andfåddhet skattas enligt Borg-skala 0-10 (bilaga C09) (ref 3). Dessa bilagor finns som lathund i varje arbetsprovrum.
- Momentet med analys av utandningsgaser omfattas f.n. inte av ackrediterad metod.
- Därefter inkallas ansvarig läkare som kontrollerar EKG:t och intervjuar patienten om dennes symtom och kontrollerar anamnestiska kontraindikationer. Denna tillsammans med BMA bedömer vilken belastning patienten skall cykla på. Avsikten är att arbetet ska bli lagom långvarigt, praxis är att man eftersträvar 8-10 min, acceptabelt intervall 6-12. Startbelastningen och belastningsstegen väljs med ledning av patientens ålder, kön och kroppsstorlek, samt uppgiven kondition (bilaga C07).
- Tryck **F6** eller på ikonen med **X** för att komma till realtidsvisning.

#### Arbetsmomentet

- Tryck **F8 (eller på ikonen för arbete)** för att starta arbetsprovets **vilofas**.  
Ett fönster **Ange startvärdet** öppnas.  
Välj ditt namn under **Operatör**. Välj lämpligt protokoll under **Protokoll**.  
Programval: Protokoll väljs utefter patientens anamnes och frågeställning.  
I fönstret visas mål hjärtfrekvens och målbelastning. Under cyklingen visas referensvärdet i % av målbelastningen på skärmen. Tryck **Start**
- På skärmen visas nu fönstren för realtids-EKG, rytm-EKG samt medelvärdesbildade EKG. Kontrollera hastighet, förstärkning och avledningar och ändra vid behov.  
Rytm-EKG visas i en valfri avledning under hela provet. Lagring sker av hela EKG:t från och med starten av provet tills man avslutar. Med pilarna längs ut till höger går det att bläddra framåt eller bakåt i registreringen och visa eller skriva ut ett avsnitt. Det är möjligt att visa i olika hastigheter.
- Räkna andningsfrekvens i vila med patienten liggande på britsen.

Handläggare: Anette Rickenlund/Karolinska/SLL; Lena Jakobstam/Karolinska/SLL; Pia Pernsköld/Karolinska/SLL  
Fastställare: Tomas Gustavsson/Karolinska/SLL  
Organisation: Klinisk Fysiologi

Dokumentnr: Kar2-10908  
Version: 14  
Giltig fr o m: 2019-02-01  
Utskriftsdatum: 2020-02-21

- Tryck **F8** för att gå till **Sittande**.
- Flytta extremitetselektrodena till höfter och axlar.

### Arbetsmomentet

- Patienten får sitta upp på ergometercykeln.
- Sätt Dopplerproben på plats:
  - Applicera kontaktgel på mikrofonens böjda sida. Obs! använd rätt gel (för ultraljud)– felaktig gel kan skada Dopplern.
  - Palpera arteria radialis och tejpa fast mikrofonen (proben) ordentligt över artären.
  - Kontrollera funktionen - justera ev. volymen med VOLYM- knappen.
  - Vid blodtrycksmätning - be patienten slappna av i armen.
  - Mät systoliskt blodtryck i sittande och skriv in under **BT** på skärmen Efter varje mätning stäng av dopplern.
  - Vid svårigheter att få en bra signal, håll gärna ett finger lätt på mikrofonen vid mätningen och pröva att försiktigt förskjuta mikrofonen i sidled för bästa signal.
- Kontrollera att blodtrycksmanschetten sitter stadigt.
- **Frys EKG:t** när komplexen ser representativa ut. I den händelse att det dominanta komplexet ser annorlunda ut i jämförelse med det aktuella komplexet kan man bestämma ett nytt referenskomplex för att det ska bli mer rättvisande, det kallas då att man ”lär om” och detta kan göras när som helst under arbetsprovet. Klicka på **Lär om** och sedan **Frys**, eller klicka på ångra om du inte vill ha det nya komplexet. Genom att trycka på **Frys** kommer det visade medelvärdeskomplexet att utgöra det nya referenskomplexet. Det går att frysa och lära om hur många gånger som helst. Alla tillfällen sparas i rapporten.
- Innan start av cyklingen kan man ändra startbelastning eller belastningsprotokoll. Obs! Referensvärdet i % av målbelastningen som visas på skärmen utgår från det protokoll som valdes **innan** man går till liggande fasen. Ändrar man belastningsökningen efter det så stämmer inte referensvärdet utan man får räkna ut det manuellt efteråt.
- Instruera patienten att cykla med hastigheten 60 varv/min med hjälp av varvräknaren (tillåtet intervall 56-64 varv/min).
- Starta arbetsfasen, **F8**, när patienten uppnått ca 60 varv/min på varvräknaren.
- Arbetsklockan startar.
- För att manuellt gå till nästa steg (öka belastningen), tryck **F7**. Vill man hålla kvar samma belastning tryck **F9**.
- Blodtrycket mäts varannan minut under arbete. Oftare vid särskild indikation, vid aortastenosis, hypertrofisk kardiomyopati, synkopeutredning. Tryck på **BT**- ikonen eller **F12** för att öppna fönstret för inmatning av blodtrycksvärden. De föregående värdena står kvar längst ut till höger, (Om man klickar på de föregående värdena kopieras de till de tomma fälten).

Handläggare: Anette Rickenlund/Karolinska/SLL; Lena Jakobstam/Karolinska/SLL; Pia Pernsköld/Karolinska/SLL  
Fastställare: Tomas Gustavsson/Karolinska/SLL  
Organisation: Klinisk Fysiologi

Dokumentnr: Kar2-10908  
Version: 14  
Giltig fr o m: 2019-02-01  
Utskriftsdatum: 2020-02-21



- Andningsfrekvens registreras vid lungfrågeställningar i vila och nära maximalt arbete.
- Skattning av ansträngningsgrad, eventuell bröstsmärta och andfåddhet görs i regel varannan min vid arbetsprovets början och varje min när pat skattar ansträngande. Tryck **F11 (eller ikonen med en BT-klocka)** för att skriva in dessa värden. De föregående värdena står kvar längst ut till höger, (Om man klickar på de föregående värdena kopieras de till de tomma fälten).
- På skärmen visas fyra olika ikonfönster.  
**Visa komplex**, visar medelvärdesbildade komplex samt referenskomplex.  
**Visa trender**, tre trender visas samtidigt och fler kan väljas när man högerklickar.  
**Visa ST-graf**, visar ST-nivåer för alla avledningar i realtid.  
**Visa summering**, visar fönstret med undersökningsinformation.
- Under provet är det möjligt att markera en händelse på EKG:t. Klicka på utropstecknet eller tryck på F10. Ett nytt fönster öppnas med en lista på händelser. Där kan man klicka på en händelse som markeras på rytm-remsan. Det går också att klicka på kommentar och skriva en egen text. På EKG:t kommer motsvarande symbol att markeras vid samma tidpunkt som klicket utfördes.
- Under cyklingen registreras ett medelvärdesbildat EKG-komplex under varje belastning och varje minut i vila efter arbete.

Utskrifter under arbete:

- Löpande utskrift under arbete genom att trycka på skrivarikonen, välja manuell (MAN) eller F5. Då får man precis det som kommer på skärmen och det slutar inte förrän man trycker på STOP .

Väljer man **Rytm (F6)** kommer en utskrift med 1 sida med 12-avl ekg på 10 mm/sek. Senaste arytmihändelsen skrivs ut **alt+F4**

### Avbrytande av arbetsprov

Arbetet avbryts vid subjektivt maximal ansträngningsgrad eller pga symptom eller **objektiva** tecken som gör att undersökningsledaren anser det lämpligt att avbryta arbetsprovet.

Vid bröstsmärta, EKG-förändringar eller arytmier bör läkare tillkallas för att avgöra när provet skall brytas. Ansvarig läkare skall om möjligt närvara under provets slutfas.

Brytkriterier för det kliniska arbetsprovet. I Solna finns dessa i arbetsprovrum N201:011, 012 och 013 medan Huddinge har dessa tillgängliga i arbetsprovrum C1-8703, C1-8705 och C1-8712 samt även som lathund (bilaga C10). Avbrottskriterierna används omdömesgillt av erfarna läkare. Biomedicinska analytiker som tvingas avbryta

Handläggare: Anette Rickenlund/Karolinska/SLL; Lena Jakobstam/Karolinska/SLL; Pia Pernsköld/Karolinska/SLL  
Fastställare: Tomas Gustavsson/Karolinska/SLL  
Organisation: Klinisk Fysiologi

Dokumentnr: Kar2-10908  
Version: 14  
Giltig fr o m: 2019-02-01  
Utskriftsdatum: 2020-02-21

arbetsprovet utan närvaro av läkare tillråds försiktigare avbrottskriterier (bilaga C11). Dessa brytkriterier kan även användas av oerfarna läkare.

**Blodtrycksfall eller ihållande ventrikeltakykardi är indikation för omedelbart avbrytande av arbetet.**

**Ventrikeltakykardi: Tre eller fler på varandra breddökade extraslag.**

Vid submaximalt arbetsprov efter genomgången infarkt eller vid instabil angina pectoris avbryts provet vid måttlig ansträngningsgrad eller vid mindre uttalade symptom. (Bilaga C12, även som Lathund).

- Tryck F8 för att avbryta arbetsprovet. Ett fönster öppnas för att ange avbrytandeorsak, (det kan man välja att fylla i senare).
- Direkt efter att arbetet avslutats skall patienten ligga ned på britsen. Patienter med bröstsmärta eller andfåddhet som hellre vill sitta en stund på britsen får göra det. Fråga patienten om symptom eller förstärkning av symptom då han/hon lägger sig ner efter arbete. Kontrollera att symptom som uppkommit verkligen avklingat (Borg-skattning) och hur fort detta sker. Intervjua patienten om den ev bröstsmärtan och de subjektiva besvären är av samma karaktär och har likhet med de eventuella besvär som föranlett undersökningen. Tryck **F11** för att skriva in det protokollet. Om andfåddhet är begränsande för arbetsprovet eller skattas 7 eller högre enligt Borgskattning bör andfåddheten skattas varannan minut efter arbete till normalisering av andningen skett.
- Blodtryck tas auskultatoriskt i liggande, 0 min och 4 min efter arbete. Ytterligare kontroll behövs endast i de fall blodtrycket inte normaliserats.
- EKG registreras i regel kontinuerligt i 6 minuter efter arbete. Om patienten är symptomfri och eventuella EKG-förändringar har normaliserats så kan arbetsprovet avslutas. I övriga fall fortsätter man registreringen av EKG till så har skett.
- För att fylla i skattningar i efterhand så väljer man ikonerna **visa trender**. Fyll i skattningarna i diagrammen, kan också göras efter att arbetsprovet avslutas innan det sparas och eventuellt skrivs ut.

**Avsluta arbetsprovet**

- Tryck **F8**. En fråga visas, vill du avsluta? Ja.
- En **Summeringssida** visas. Där kan man skriva in kommentarer, ändra avbrottsorsak och fylla i skattningarna.
- Flikar för **Rytm, Arytmi/händelse, Trender, Medelvärdeskomplex, Rapport** visas.

Handläggare: Anette Rickenlund/Karolinska/SLL; Lena Jakobstam/Karolinska/SLL; Pia Pernsköld/Karolinska/SLL  
Fastställare: Tomas Gustavsson/Karolinska/SLL  
Organisation: Klinisk Fysiologi

Dokumentnr: Kar2-10908  
Version: 14  
Giltig fr o m: 2019-02-01  
Utskriftsdatum: 2020-02-21

## **Patienten informeras om att svar på undersökningen kommer att lämnas till patientens remitterande läkare.**

### **Skriv ut rapport**

- Rapporter skrivs ej ut i Solna. Rapporten skrivs fortfarande ut på laserskrivare i Huddinge men utskrifter är planerad att avvecklas.
- Skriv ut provet genom att trycka på skrivarikonen eller **F4**. Utskriften består av tabellsammanställning, medianrapporter, trendrapporter och rytmkurva.

### **Spara arbetsprovet**

Efter avslutad undersökningen spara ner arbetsprovet i ECstore (servern) genom att trycka på **F5**. **Detta måste göras manuellt efter varje undersökning.**

En sammanfattande instruktion för arbets-EKG med Cardiolex finns som ”lathund” på varje arbetsprovrum. (bilaga C13A). (Ikonerna på maskinen finns som bilaga 13 B) För utförlig beskrivning av arbetsekig med Cardiolex var god se bruksanvisningen från företaget. Den förvaras i BMA-expeditionen i Huddinge.

### **Redigera och skriva ut händelser och arytmier**

Alla händelser och arytmier som är markerade från det att registreringen påbörjades är lagrade. Det går att i efterhand lägga till, skriva ut, ta bort eller ändra de händelsemarkeringar som har gjorts under registreringen.

#### **För att redigera och skriva ut en händelse:**

1. Bläddra i **rytm-Ekg:t** till önskad händelse.
2. Håll muspekaren över händelsesymbolen och högerklicka.
3. Menyn för redigering/utskrift visas.

#### **För att skriva ut ett valfritt avsnitt exempelvis en arytm:**

1. Vänsterklicka på **rytm-EKG:t** där du vill starta utskriften från och flytta därefter muspekaren till den tid du vill skriva ut till och med.  
OBS! Om inte tidsankaret placeras ut så kommer hela rytm-EKG:t att skrivas ut fram till den position där klicket görs (kan resultera i flera sidor)
2. Håll kvar muspekaren på sluttiden och högerklicka.
3. Välj **Skriv ut från/till...**
4. Ett fönster öppnas där möjlighet ges att göra en tillfällig ändring av de parameter som är inställda.
5. Ändra eller klicka på OK.

### **Efter avslutad patientundersökning**

Erbjud patienten att tvätta av sig eller duscha.

- Städa i rummet

Handläggare: Anette Rickenlund/Karolinska/SLL; Lena Jakobstam/Karolinska/SLL; Pia Pernsköld/Karolinska/SLL  
Fastställare: Tomas Gustavsson/Karolinska/SLL  
Organisation: Klinisk Fysiologi

Dokumentnr: Kar2-10908  
Version: 14  
Giltig fr o m: 2019-02-01  
Utskriftsdatum: 2020-02-21

- Dokumentera i RIS/PACS att undersökningen utförts och se till att rätt koder (undersöknings- och typkod) använts.
- Fyll i mätvärden i PACS.
- Blodtrycksmanschetten (galon) M-sprittorkas. Torka av britsen, kablar, cykelsadeln och cykelhandtagen med M-sprit.
- Dopplerproben torkas av med M-sprit.

#### **Efter dagens sista patient**

- Fyll på förbrukningsmaterial
- Stäng av apparaterna
- **Allmän uppstädning**

## **8. UTFORMNING AV UNDERSÖKNINGSSVAR**

Underlaget för utlåtandet består av:

Remissen och vilo-EKG före arbete

I Cardiolex finns arbetsprovet lagrat digitalt. På protokollsidan framgår belastningsprofil med max belastning, hjärtfrekvens och blodtrycksreaktion samt patientens skattning av ansträngningsgrad och bröstsmärta under och vid arbetets avbrytande. Här finns vidare underlag för bedömning av EKG-reaktionen med ST-diagram, ST/HR-loopar och medelvärdesbildade EKG-kurvor under och efter arbetsprovet. 12 avledningar lagras under hela arbetsprovet för detektion av arytmier

Remitterande avdelning kan vid särskilda önskemål få utskrifter på EKG och sammanfattande tabell från Cardiolex. För övrigt hänvisas till den digitalt lagrade undersökningen som via uthopp från Cardiolex kommer att nås från remittenternas journalsystem TakeCare. Funktionen avvaktar TakeCare-förvaltningen arbetsprioritering.

## **9. UTFORMNING AV UTLÅTANDE**

Biomedicinsk analytiker som utför undersökningen förbereder svaret genom att fylla i tabelluppgifter i en av normalmallarna för arbetsprov som finns tillgängliga i ”RIS/PACS”. Normalmall väljs ut beroende på frågeställning och vid behov i samråd med läkare. Gradering av arbetsförmåga från använt referensmaterial utförs med hjälp av formel i ett excelprogram som öppnas via sektionens mapp under Fysiologiklinikens nätverksplats. Tabelluppgifter som BMA förbereder och fyller i innefattar uppnådd arbetsförmåga. OBS! Här måste varvtalet vid maximal belastning kontrolleras. Vid varvtal < 45 vid högsta belastning bör arbetsförmågan korrigeras till den nivå när varvtalet var acceptabelt. Arbetsförmåga i relation till referensmaterialet, maximal hjärtfrekvens där BMA behöver överväga att angiven maximal frekvens i tabell inträffar i slutet

Handläggare: Anette Rickenlund/Karolinska/SLL; Lena Jakobstam/Karolinska/SLL; Pia Pernsköld/Karolinska/SLL  
Fastställare: Tomas Gustavsson/Karolinska/SLL  
Organisation: Klinisk Fysiologi

Dokumentnr: Kar2-10908  
Version: 14  
Giltig fr o m: 2019-02-01  
Utskriftsdatum: 2020-02-21

av arbetet och inte baseras på takarytmi, samt hjärtfrekvens i % i relation till beräknad maxfrekvens (beräknad max hjärtfrekvens =  $220 - \text{ålder}$ ). BMA fyller vidare i uppgifter om blodtryck i vila och högsta belastning samt anger graderad arbetsförmåga enligt Kalmarmaterialets algoritm. I tillämpliga fall anges andningsfrekvens samt ev. pulsoximetri också i svarsutlåtandet. I överenskommelse med ansvarig läkare som signerar undersökningen eller vid delegation kan BMA skriva ett fullständigt utkast. Förberedelsen av svaret med svarsmall kan BMA påbörja när patienten lagt sig på britsen efter avslutat arbete och bör vara klart när undersökningen avslutas.

Ansvarig läkare fortsätter att bearbeta svaret i ”RIS/PACS” och slutsignerar undersökningen. I utlåtandet ingår:

- beskrivning och bedömning av EKG i vila före arbete
- beskrivning av rytm- och EKG-reaktionen under och efter arbete
- värdering av arbetsförmåga i förhållande till förväntad
- om möjligt begränsande faktorer
- eventuella symptom och deras likhet med de symptom som föranledde undersökningen
- puls-, blodtrycks- och andningsreaktion

Resultatredovisning och tolkning skall tydligt åtskiljas i utlåtandet.

Utlåtandet avslutas med en sammanfattning som inbegriper en tolkning av resultatet av arbetsprovet, kommentar till en eventuell arbetskapacitetsbegränsning och besvarande av frågeställningen.

Ex på normalutlåtanden för vilo-EKG och olika former av arbetsprov som finns tillgängliga på RIS (bilaga C14), denna bilaga uppdateras kontinuerligt. Normalmallarnas utformning är ledande för textinnehållet i svarsutlåtandet. Normalmallarna finns åtkomliga i klinikens remiss- och svarshanteringssystem (RIS/PACS) men bifogas även utbildningspärmen som delas ut till samtliga läkare vid nyanställning eller under utbildning (Solna) eller finns tillgängliga i särskild pärm på arbetsexpeditionen (Huddinge). Rekommendationer utgivna av Equalis som kan vara vägledande för utvärdering av olika frågeställningar får användas för utformning och tolkning av arbetsprov, dessa dokument finns att läsa via sektionens equalismapp under Fysiologklinikens nätverksplats.

## 10. REFERENSINTERVALL, NORMALFYND

Bedömning av EKG-reaktionen under och efter arbete görs genom visuell inspektion av EKG-utskriftena.

Den normala EKG-reaktionen under arbete omfattar högre P-vågsamplituder, förkortning av PQ-tiden och tillkomst av ST-sänkning av junctiontyp med uppåtstättande ST-sträcka [1].

Handläggare: Anette Rickenlund/Karolinska/SLL; Lena Jakobstam/Karolinska/SLL; Pia Pernsköld/Karolinska/SLL  
Fastställare: Tomas Gustavsson/Karolinska/SLL  
Organisation: Klinisk Fysiologi

Dokumentnr: Kar2-10908  
Version: 14  
Giltig fr o m: 2019-02-01  
Utskriftsdatum: 2020-02-21

Den typiska EKG-reaktionen vid ansträngningsutlöst myocardischemi är tillkomst av horisontell eller nedåtsluttande ST-sänkning, vanligen i de vänstersidiga bröstavledningarna. Andra EKG-förändringar som kan förekomma under arbete och som kan vara tecken på hjärtsjukdom är arytmier av olika slag, preexcitation, förlängd PQ-tid och skänkelblock [1]. En del av dessa förändringar kan dock även förekomma hos friska [2].

Som referensmaterial för benärhetsförmåga för barn och vuxna i åldersintervallet 7-80 år, Kalmarmaterialet [8], finns att läsa via sektionens mapp under Fysiologklinikens nätverksplats.

Vid armarbete är arbetsförmågan 58-59% av benärhetsförmågan [19, 20]. Referensmaterial för blodtrycksreaktionen under benärbete är Kalmarmaterialet [8].

## 11. FELKÄLLOR

### 11.1 Apparatur/patient

#### Apparatur

- Felaktigt kalibrerad EKG-apparat (amplitud och pappershastighet)
- Felaktig elektrodplacering/koppling av EKG
- Felaktigt kalibrerad belastningslåda (regulatorerhet) eller ergometercykel
- Tekniskt fel på varvräknare
- Felaktig kalibrering av manschetten

#### Patient

- Den subjektiva skattningen av bröstsmärta och ansträngning
- Felaktigt val av manschettstorlek
- Dålig motivation och/eller rädsla
- Språksvårigheter och koordinationsproblem
- För tidigt avbrytande av arbetet innan patienten når maximal belastning
- Patienten håller inte rätt tramphastighet
- Felaktigt angiven kroppsvikt ger felaktig gradering av arbetsförmågan

Medelvärdesbildningen kan vara vilseledande och skall vid avvikelser därför bedömas i relation till EKG-utskrift i realtid

Vid pacemaker eller vid tillkomst av vänstersidigt skänkelblock blir hjärtfrekvensen på skärmen och på utskrift i regel fel

### 11.2 Mänskliga faktorer

#### EKG

Handläggare: Anette Rickenlund/Karolinska/SLL; Lena Jakobstam/Karolinska/SLL; Pia Pernsköld/Karolinska/SLL  
Fastställare: Tomas Gustavsson/Karolinska/SLL  
Organisation: Klinisk Fysiologi

Dokumentnr: Kar2-10908  
Version: 14  
Giltig fr o m: 2019-02-01  
Utskriftsdatum: 2020-02-21

Elektrod- och rörelseartefakter eventuellt potentiella av patientens svettreaktion försämrar signal brusförhållandet och kan ge kraftig baslinje störning vilket ökar osäkerheten vid bestämning av ST 60. Osäkerheten minimeras genom den digitala medelvärdesbildningen. Slängande kablar kan ge upphov till olika typer av störningar.

**Bestämning av arbetsprestationen påverkas av:**

- Patientens motivation och undersökarens förmåga att motivera patienten.
- Undersökarens värdering av risk för patienten vid provets avbrytande.
- Vald belastningsprofil.
- Patientens vana vid arbetsformen.

**Ischemidiagnostik:**

Under förutsättning att artefakter i EKG-signalen minimeras och mätpunkter för ST 60 beräkningen är korrekta, är reproducerbarheten av ST-förändringar vid jämförbara belastningar god. Utvärdering av EKG-reaktionen är beroende på undersökarens erfarenhet.

**11.3 Åtgärder för att minimera mätosäkerheten:**

- Funktionskontroller/kalibreringar enligt 4.1-4.3.
- Beaktande av de brytkriterier som anges i denna metodbeskrivning .
- Anpassning av belastningsprofil till förväntad prestationsförmåga med målsättning att arbetsprovet genomförs på 8-10 minuter. Arbetsprovet bör ej understiga 6 minuter och inte överstiga 12 minuter.
- Noggrann teknik vid applicering av EKG-elektroder.
- Kontroll av EKG-signalens kvalitet vid direktutskrift under pågående arbete.
- Verifiering av medelvärdeskomplexets utseende mot direktutskriften.
- Kontroll av placering av mätpunkter för beräkning av ST 60 i medelvärdeskomplexet.

**12. OLYCKSFALLSRISKER OCH ARBETSMILJÖPROBLEM**

Systematisk identifiering och bedömning av risker för patienter utfördes på alla sektioner för första gången under 2009 och 2010. Arbetsprovsektionen färdigställde den första riskanalysen under vårvintern 2010 och under hösten 2010 togs fram åtgärder för identifierade risker av större betydelse. Identifierade risker poängsattes i en riskmatris med allvarlighetsgraden på ena axeln och sannolikhet för att risken ska inträffa på andra axeln. Båda graderas från 1 (mindre allvarlig/mycket liten sannolikhet) till 4 (katastrofal/mycket stor sannolikhet) och respektive graderingar för allvarlighet och sannolikhet multipliceras därefter. Den sammanlagda riskpoängen blir en siffra mellan 1 och 16. Om riskpoängen är 8 till 16 är risken så betydelsefull att bakomliggande orsaker alltid ska identifieras och så långt som möjligt åtgärdas. På arbetsprovsektionen identifierades endast ett fåtal risker av grad minst 8. Sektionen valde därför att även gå vidare med åtgärder för vissa risker av lägre grad. Riskanalys bör uppdateras regelbundet och skall helst utföras årligen. Aktuella risker och åtgärder för risker av betydelse kan läsas i den senast utförda riskanalysen, bilaga C16A och C16B.

Handläggare: Anette Rickenlund/Karolinska/SLL; Lena Jakobstam/Karolinska/SLL; Pia Pernsköld/Karolinska/SLL  
Fastställare: Tomas Gustavsson/Karolinska/SLL  
Organisation: Klinisk Fysiologi

Dokumentnr: Kar2-10908

Version: 14  
Giltig fr o m: 2019-02-01  
Utskriftsdatum: 2020-02-21

**Det finns för närvarande ingen systematisk analys av risker för personal men tidigare har nedanstående lista utarbetats.**

### **Personal**

- trötthet i rygg och ben
- påfrestning på handleden vid uppumpning av blodtrycksmanschetten för hand. För att undvika detta används en automatisk pump vid blodtrycksmätningen (Huddinge).
- påfrestning på axlarna
- om patienten faller av ergometercykeln kan personalen som tar emot patienten skada sig.
- smitta från infekterade patienter.
- snubbla på kablar som ligger på golvet

## **13. MEDICINSKA KOMPLIKATIONER**

Om man undantar patienter med hjärtsjukdom är komplikationsrisken vid arbetsprov mycket liten. Hjärtpatienter löper större risker.

De allvarliga komplikationer som kan inträffa är tillkomst av behandlingskrävande bradyarytmi, tachyarytmi inkl VT och ventrikelflimmer, överledningsrubbningar, systoliskt blodtrycksfall, hjärtinfarkt, lungödem och cerebrovaskulär skada.

I en tidigare svensk undersökning [21] fann man på 50 000 arbetsprov 2 dödsfall i direkt samband med arbetsprovet.

## **14. FÖRTECKNING ÖVER BILAGOR**

Observera att bilagorna uppdateras kontinuerligt.

### **Arbetsprov på cykelergometer**

**C01            Utbildningsdokument BMA**

**C02            Komp stege BMA**

**C03            Komp nivå läkare**

**C04            Riktlinjer för arbetsprov med dynamisk spirometri (FV-loop)**

Handläggare: Anette Rickenlund/Karolinska/SLL; Lena Jakobstam/Karolinska/SLL; Pia Pernsköld/Karolinska/SLL

Fastställare: Tomas Gustavsson/Karolinska/SLL

Organisation: Klinisk Fysiologi

Dokumentnr: Kar2-10908

Version: 14

Giltig fr o m: 2019-02-01

Utskriftsdatum: 2020-02-21



<b>C05A</b>	<b>Instruktion för elektrodplacering och koppling av vilo-EKG</b>
<b>C05B</b>	<b>Instruktion för elektrodplacering och koppling av vilo-EKG vid situs inversus eller dextrocardi</b>
<b>C06</b>	<b>CoA2</b>
<b>C07</b>	<b>Belastningsprofil</b>
<b>C08</b>	<b>Borgskala 6-20</b>
<b>C09</b>	<b>Borgskala 0-10</b>
<b>C10</b>	<b>Brytkriterier</b>
<b>C11</b>	<b>Försiktiga brytkriterier</b>
<b>C12</b>	<b>Submax brytkriterier</b>
<b>C13A</b>	<b>Bruksanvisning Cardiolex</b>
<b>C13B</b>	<b>Ikoner Cardiolex</b>
<b>C14</b>	<b>Normalmallar arbetsprov</b>
<b>C15</b>	<b>Referensvärden enligt Kalmarmaterialet</b>
<b>C16A</b>	<b>Risikanalys huvudprocess</b>
<b>C16B</b>	<b>Risikanalys</b>
<b>C17A</b>	<b>Referenslista Huddinge</b>
<b>C17B</b>	<b>Referenslista Solna</b>

## **15. REFERENSER**

1. Jorfeldt L, P.O., *Kliniska arbetsprov*, ed. P.O. Jorfeldt L. Vol. 1:1. 2013: Utgiven av Studentlitteratur AB. .

Handläggare: Anette Rickenlund/Karolinska/SLL; Lena Jakobstam/Karolinska/SLL; Pia Pernsköld/Karolinska/SLL  
Fastställare: Tomas Gustavsson/Karolinska/SLL  
Organisation: Klinisk Fysiologi

Dokumentnr: Kar2-10908  
Version: 14  
Giltig fr o m: 2019-02-01  
Utskriftsdatum: 2020-02-21

2. Barrett, P.A., et al., *The frequency and prognostic significance of electrocardiographic abnormalities in clinically normal individuals*. Prog Cardiovasc Dis, 1981. **23**(4): p. 299-319.
3. Gibson, R.S. and G.A. Beller, *Should exercise electrocardiographic testing be replaced by radioisotope methods?* Cardiovasc Clin, 1983. **13**(1): p. 1-31.
4. Kronander, H., et al., *Diagnostic performance and partition values of exercise electrocardiographic variables in the detection of coronary artery disease--improved accuracy by using ST/HR hysteresis*. Clin Physiol Funct Imaging, 2010. **30**(2): p. 98-106.
5. Kronander, H., et al., *Analysis of ST/HR hysteresis improves long-term prognostic value of exercise ECG test*. Int J Cardiol, 2011. **148**(1): p. 64-9.
6. Lehtinen, R., et al., *Accurate detection of coronary artery disease by integrated analysis of the ST-segment depression/heart rate patterns during the exercise and recovery phases of the exercise electrocardiography test*. Am J Cardiol, 1996. **78**(9): p. 1002-6.
7. Bowen, T.S., et al., *A novel cardiopulmonary exercise test protocol and criterion to determine maximal oxygen uptake in chronic heart failure*. J Appl Physiol (1985), 2012. **113**(3): p. 451-8.
8. Brudin, L., L. Jorfeldt, and O. Pahlm, *Comparison of two commonly used reference materials for exercise bicycle tests with a Swedish clinical database of patients with normal outcome*. Clin Physiol Funct Imaging, 2014. **34**(4): p. 297-307.
9. Godfrey, S., et al., *Cardio-respiratory response to exercise in normal children*. Clin Sci, 1971. **40**(5): p. 419-31.
10. Nordenfelt, I., et al., *Reference values for exercise tests with continuous increase in load*. Clin Physiol, 1985. **5**(2): p. 161-72.
11. Glaser, S., et al., *Influence of age, sex, body size, smoking, and beta blockade on key gas exchange exercise parameters in an adult population*. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil, 2010. **17**(4): p. 469-76.
12. Borg, G.A., *Psychophysical bases of perceived exertion*. Med Sci Sports Exerc, 1982. **14**(5): p. 377-81.
13. Borg, G., *Perceived exertion as an indicator of somatic stress*. Scand J Rehabil Med, 1970. **2**(2): p. 92-8.
14. Fox, S.M., 3rd, J.P. Naughton, and W.L. Haskell, *Physical activity and the prevention of coronary heart disease*. Ann Clin Res, 1971. **3**(6): p. 404-32.
15. Astrand, I., *Aerobic work capacity in men and women with special reference to age*. Acta Physiol Scand Suppl, 1960. **49**(169): p. 1-92.
16. Astrand, P.O., et al., *Cardiac Output during Submaximal and Maximal Work*. J Appl Physiol, 1964. **19**: p. 268-74.
17. Jessup, G.T., et al., *The effect of pedalling speed on the validity of the Astrand-Rhyming aerobic work capacity test*. J Sports Med Phys Fitness, 1977. **17**(4): p. 367-71.
18. Åstrand, R., *Textbook of work physiology (second edition) 1977*. 1977: R.R. Donnelly & Sons Company 1977.
19. Balady, G.J., et al., *Comparison of determinants of myocardial oxygen consumption during arm and leg exercise in normal persons*. Am J Cardiol, 1986. **57**(15): p. 1385-7.

Handläggare: Anette Rickenlund/Karolinska/SLL; Lena Jakobstam/Karolinska/SLL; Pia Pernsköld/Karolinska/SLL  
Fastställare: Tomas Gustavsson/Karolinska/SLL  
Organisation: Klinisk Fysiologi

Dokumentnr: Kar2-10908  
Version: 14  
Giltig fr o m: 2019-02-01  
Utskriftsdatum: 2020-02-21

20. Freyschuss, U., *Comparison between arm and leg exercise in women and men*. Scand J Clin Lab Invest, 1975. **35**(8): p. 795-800.
21. Atterhog, J.H., B. Jonsson, and R. Samuelsson, *Exercise testing: a prospective study of complication rates*. Am Heart J, 1979. **98**(5): p. 572-9.

## Versionshistorik

Varje dokument bör innehålla en historik som för varje version talar om vad som ändrats, vem som gjort ändringen och när ändringen gjordes.

Version	Datum	Förändring och kommentar	Ansvarig
14	190827	Förtydligande kalibrering av ergometercykel, ny bilaga C16 A och C16 B	Pia Pernsköld
13	171214	Uppdatering gjord avseende terminologin, cykel ändrad till ergometercykel i hela dokumentet .	Pia Pernsköld
12	171102	Tydliggjort text ang ej ackrediterade metoder	Pia Pernsköld
11	170823	Tidsintervallet för cykling under arbetsprovet ändrat i kap 7 och 11	Pia Pernsköld/Anette Rickenlund
10	170426	Ändrat från stödjande dokument till styrande	Lena Jakobstam
9	170209	Ny mall och nytt funktionsområde	Lena Jakobstam
8	160919	Ändringar i 4:2 för Huddinge	Pia Pernsköld
7	160629	Mindre korrigering i text	Pia Pernsköld
6	160509	Ändrat bilagenamn C18 H, samt ändrat plats var riskanalyserna finns på den gemensamma servern.	Pia Pernsköld
5	160426	Tillagt ”på cykelergometer” på rubrken.	Pia Pernsköld
4	160310	Gemensam för Huddinge och Solna	Pia Pernsköld Natalie Beitner Anette Rickenlund
3	151014	Temporär Huddinge	Pia Pernsköld

Handläggare: Anette Rickenlund/Karolinska/SLL; Lena Jakobstam/Karolinska/SLL; Pia Pernsköld/Karolinska/SLL  
 Fastställare: Tomas Gustavsson/Karolinska/SLL  
 Organisation: Klinisk Fysiologi

Dokumentnr: Kar2-10908  
 Version: 14  
 Giltig fr o m: 2019-02-01  
 Utskriftsdatum: 2020-02-21

## Stödjande dokument (bilagor)

### Bilaga C01 Utbildningsdokument BMA arbetsprov

#### Sektionen för arbetsprov och ekg

**Biomedicinsk analytiker:** .....

#### Utbildningsbeskrivning:

Utbildningsdokumentet ligger till grund för att utfärda behörighetsbevis.

Personal på sektionen erhåller utbildning av sektionsansvarig/erfaren biomedicinsk analytiker (BMA) och ska vara förtrogen med metodik och utrustning samt dokumentation på de nivåer man har körkort.

Komplettering av utbildning ska ske när ny utrustning införskaffas till sektionen och när nya metoder och rutiner införs eller när personen själv begär det. Vid den årliga förnyelsen av behörighetsbeviset kontrollerar omvårdnadschef att personen har utfört aktuell undersökning de senaste sex månaderna.

Ansvarig för att utbildningen genomförs är sektionsansvarig. Sektionsansvarig signerar när varje moment har gått igenom. Uppföljning av utbildning sker vid sektionsmöten och vid internrevisionen.

Apparat	Cardiolex, MAC 5500
Kalibrering av MT	
Daglig kontroll/kalibrering	
Metodbeskrivning	
Medusa	
Riskanalys	
RIS, dokumentation	
Lagringsprogram	Muse Ecstore, EC VIEW
Ergonomi	
Jourschema	
Hygien	
Referenslitteratur	Bilaga från metodbeskrivningen

Handläggare: Anette Rickenlund/Karolinska/SLL; Lena Jakobstam/Karolinska/SLL; Pia Pernsköld/Karolinska/SLL  
 Fastställare: Tomas Gustavsson/Karolinska/SLL  
 Organisation: Klinisk Fysiologi

Dokumentnr: Kar2-10908  
 Version: 14  
 Giltig fr o m: 2019-02-01  
 Utskriftsdatum: 2020-02-21

Metod	Signering av BMA	Signering av sektionsansvarig BMA/motsvarande
<b>Arbetsprov med cykelergometer</b>		
RIS: dokumentation, jourschema		
Apparatkännedom: Cardiolex, cykel, doppler, automatisk manschettupplåsare		
Elektroddplacering		
Val/ändring av belastning		
Ifyllning av skattningar		
Utskrift av arbetsprovet, arytmier, byta skrivare		
Kännedom om kontraindikationer		
Kännedom om avbrytande kriterier		
Stänga av utrustningen på rätt sätt		
Loggbok, daglig kalibrering		
Genomgång av mediciner som finns på undersökningsrummet samt syrgas		
Genomgång av akutlarm		
Genomgång av akutväska		
Utskrift av gamla arbetsprov från databasen		
Genomläst metodbeskrivningen		
Repetition EKG-tolkning		

Sektionsansvarig BMA

BMA

Datum:

Handläggare: Anette Rickenlund/Karolinska/SLL; Lena Jakobstam/Karolinska/SLL; Pia Pernsköld/Karolinska/SLL  
 Fastställare: Tomas Gustavsson/Karolinska/SLL  
 Organisation: Klinisk Fysiologi

Dokumentnr: Kar2-10908  
 Version: 14  
 Giltig fr o m: 2019-02-01  
 Utskriftsdatum: 2020-02-21

## Versionshistorik

Varje dokument bör innehålla en historik som för varje version talar om vad som ändrats, vem som gjort ändringen och när ändringen gjordes.

Version	Datum	Förändring och kommentar	Ansvarig
7	170206	Ny mall och nytt funktionsområde	Lena Jakobstam
6	160415	Ändrat bilagenummer	Pia Pernsköld
5	151102	Borttaget ortostat och vilo-EKG.	Pia Pernsköld
4	151008	Tillagt lagringsprogram EC VIEW	Pia Pernsköld
3	150630	Ändrat i text bland annat från Case till Cardiolex	Pia Pernsköld
2	150515	Inlagd som dokumentstyrd	Minna Bergman
1			

Handläggare: Anette Rickenlund/Karolinska/SLL; Lena Jakobstam/Karolinska/SLL; Pia Pernsköld/Karolinska/SLL  
Fastställare: Tomas Gustavsson/Karolinska/SLL  
Organisation: Klinisk Fysiologi

Dokumentnr: Kar2-10908  
Version: 14  
Giltig fr o m: 2019-02-01  
Utskriftsdatum: 2020-02-21



Handläggare: Anette Rickenlund/Karolinska/SLL; Lena Jakobstam/Karolinska/SLL; Pia  
Pernsköld/Karolinska/SLL  
Fastställare: Tomas Gustavsson/Karolinska/SLL  
Organisation: Klinisk Fysiologi

Dokumentnr: Kar2-10908  
Version: 14  
Giltig fr o m: 2019-02-01  
Utskriftsdatum: 2020-02-21

