

Referensvärden för bedömning av arbetsförmåga vid Standardarbetsprov

Lars Brudin

Lennart Jorfeldt

Olle Pahlm

Vid höstmötet inom svensk förening för klinisk fysiologi i Kalmar september 2012 diskuterades referensvärden för fysisk arbetsförmåga vid Standardarbetsprov. Mötet konstaterade att det förelåg ett behov av ett nytt referensmaterial eller en modifikation av de gamla. Lars Brudin presenterade vid mötet ett databasmaterial som omfattade alla arbetsprov utförda vid avdelningen för klinisk fysiologi i Kalmar under perioden januari 2004 till september 2012, totalt 16677 st.

Lars Brudin (LB), Lennart Jorfeldt (LJ) och Olle Pahlm (OP) fick i uppdrag att närmare analysera tillgängliga referensvärdesalternativ och särskilt beakta möjligheten av att utnyttja Kalmarmaterialet.

Kalmarmaterialet bearbetades i syfte kunna fungera som referens och jämfördes med tre alternativa material. Resultatet, som baseras på 1790 personer är publicerat: Clin Physiol Funct Imaging. 2014 Jul;34(4):297-307. (Epub 2013 Oct 31.)

Enligt ordförandebrev (Marcus Carlsson 2014-04-23) skall frågan om vi ska gå över till dessa referensvärden diskuteras under SFKF:s Höstmöte i Linköping 2-3 oktober 2014.

Det är angeläget att frågan har stötts och blötts före mötet så att diskussionen blir väl underbyggd och att man kan komma till beslut. För detta presenterade arbetsgruppen sina bedömningar i form av ett föredrag vid Svenska Kardiovaskulära Vårsmötet i Malmö (L Jorfeldt) och föredragsbilderna jämte kommentarer inkluderas i detta brev till de olika kliniskt fysiologiska avdelningarna. Dokumentet kommer även att publiceras på SFKF:s hemsida.

Frågan är betydelsefull och det är angeläget att den diskuteras inom avdelningarna och inom specialiteten. Inlägg mottas per e-post (lennart.jorfeldt@ki.se, som vidarebefordrar dem till arbetsgruppen och berörda) eller på hemsidan, lämpligen under rubriken arbetsprov.

VÄNLIGEN, börja diskussionerna snarast.

Viktiga frågor:

1. Kristianstadsmaterialet är det som används på de flesta avdelningarna. Dess inklusionsfrekvens är god, men det anses "för snällt" och resultaten är presenterade i tioårsdekader vilket ger stora språng. Vanligen kringgås sistnämnda problem genom

något interpoleringsförfarande, som dock saknar dokumentation annan än den i arbetsprovsböckerna.

2. Lundamaterialet (egentligen två, män/kvinnor) har en diskvalificerande låg inklusionsfrekvens (ca 20 %). Det anses också "för tufft".
3. SHIP-studien presenterar en mängd oxygenupptags- och gasutbytesdata men ej arbetsförmåga uttryckt i Watt. Oxygenupptaget relaterar visserligen nära till presterad effekt, men de i litteraturen förekommande sambanden ger stor variationsvidd (20-30 %) och att basera referensvärden på dessa grunder anses inte tillrådligt.
4. Kalmarmaterialet ligger mellan Kristianstad- och Lundamaterialen och ansluter tämligen nära till SHIP-materialet. Det är inte ett "normalmaterial" men bedöms kunna betraktas som ett referensmaterial. Det är (undantagandes brandmän) hämtat ur den population som 2004-2012 kom till Avd. för Klinisk fysiologi för undersökning p.g.a. misstänkt sjukdom. Selektionskriterier var att personerna bedömdes som normala, hade normalt eller nästan normalt EKG, systoliskt blodtryck ≤ 165 mmHg, och fria från mediciner kända för att påverka arbetsförmåga, hjärtfrekvens och blodtryck.
Materialet inkluderar en större andel brandmän (y män = y %; x kvinnor = x %) än vad som kan antas gälla för populationen i upptagningsområdet. Detta torde ha drivit upp de predicerade värdena i de aktuella åldrarna men en analys tyder på att effekten är ringa.
5. Kalmarmaterialet omfattar även barn från 7 år, vilka ingår i prediktionsekvationerna från 11 år och uppåt och ges egna ekvationer för de lägre åldrarna. Sistnämnda ansluter väl till referensvärdena enligt Godfrey. Tillsammans ger ekvationerna en sammanhängande kurva över hela åldersspannet och därmed elimineras problem med språngvis förändring av referens vid övergång från barn till vuxen.
6. Korrigeringen för skillnader i belastningsstegring mellan referensmaterialet och den utförda undersökningen är densamma som har använts tidigare. Ett observandum är att man från "EQUALIS-utskick" kan utläsa att man vid ett betydande antal avdelningar inte gör någon sådan korrektion, vilket kan ge fel på upp till 12 % eller mer.

Bilder med kommentarer från presentationen i Malmö mai 2014.

* vid bildnumret markerar att bilden ställts till förfogande av Lars Brudin.

§ vid bildnumret markerar att bilden inte visades vid föredraget.



Lennart Jorfeldt, Stockholm

Normalvärden vid Arbetsprov

Ingen intressekonflikt.

Bild 1.

Referensmaterial för bedömning av arbetsförmåga vid Standardarbetsprov

LJ/KVVM2014

Bild 2.

Arbetsprov är inte bara ett hjälpmedel i diagnostiken av myokardischemi utan bestämning av arbetsförmågan är också ett redskap vid prognosbedömningen. Det är därför viktigt att man bedömer arbetsförmågan på ett adekvat sätt och framförallt gör det lika över landet.

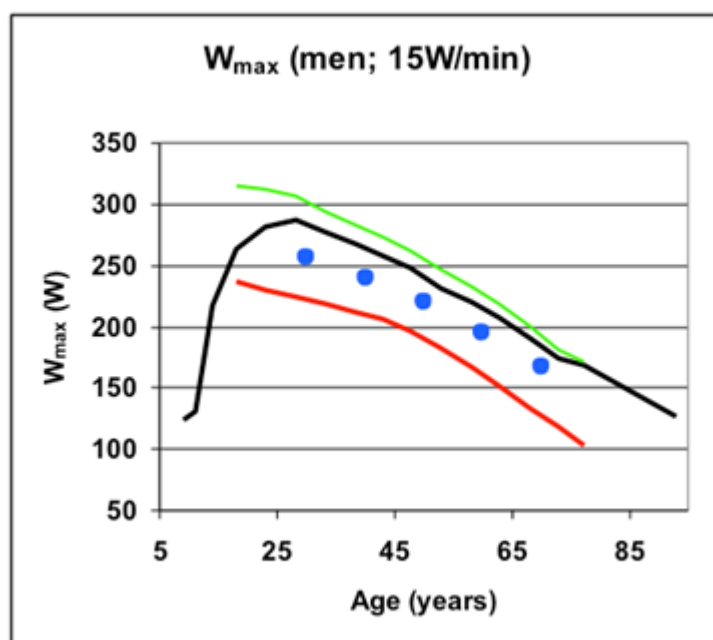


Bild 3.

Bild 3 ger en sammanfattning av den jämförelse mellan fyra till buds stående referensmaterial som följer. Grön kurva markerar Lundamaterialet, svart Kalmar- och röd Kkristianstadmaterialet. Den tyska SHIP-studien presenteras med blå prickar.

Alternativa referensmaterial

"Kristianstad"

Nordenfelt I, Adolfsson L, Nilsson JE, Olsson S. Reference values for exercise tests with continuous increase in load. Clin Physiol 1985;5:161-172.

"Lund"

Farazdaghi GR, Wohlfart B. Reference values for the physical work capacity on a bicycle ergometer for women 20 and 80 years of age. Clin Physiol 2001;6:682-687.

Wohlfart B, Farazdaghi GR. Reference values for the physical work capacity on a bicycle ergometer for men - a comparison with a previous study on women. Clin Physiol Funct Imaging. 2003;23(3):166-70.

"SHIP-study"

Koch B, Schäper C, Ittermann T, Spielhagen T, Dörr M, Völzke H, Opitz CF, Ewert R, Gläser S. Reference values for cardiopulmonary exercise testing in healthy volunteers: the SHIP study. Eur Respir J 2009; 33: 389-397.

"Kalmar"

Brudin L, Jorfeldt L, Pahlm O. 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 (in press).

Bild 4.

Kristianstadmaterialet, bild 5-13

"Kristianstadmaterialet" I

Undersökt 1978

Oselektat. Av 292 kallade tackade 220 ja (75 %).

Efter noggrann medicinsk undersökning och exkludering kom 188 att ingå (64 %).

Män 93, kvinnor 95

Sex åldersdekader för varje kön (20-79 år)

Stads/landbefolkning: 50 %/50 %.

Bild 5.

"Kristianstadmaterialet" II

Undersökningarna insprängda i den kliniska rutinen (med samma personal).

Protokoll: Män 50/10, Kvinnor 30/10.

Eftersträvad ansträngningsgrad: "mycket ansträngande" eller mycket, mycket ansträngande" (CR₉ = 7 à 8, motsvarande RPE 17 à 19).

Bild 6.

"Kristianstadmaterialet" III

Förutom åldersberoendet förelåg ett viktberoende. Korrektionsfaktor: Män $\pm 2,8$ %, kvinnor $\pm 4,5$ %.

Resultatet presenteras kategoriserat i 6 åldersdekader (20-79 år) för män och kvinnor.

Bild 7.

"Kristianstadmaterialet", problem

Urval:	OK
Resultat:	Har ansetts för snällt. (Av fysiologiska "hurtbullar"?)
Resultatpresentation:	Stort problem med de språng som dekadkategoriseringen medför.

Bild 8.

Det finns ingen seriös vetenskapligt genomförd undersökning som påvisar att materialet är för snällt utan det är bara en intuitiv känsla plus de studier som gjordes i Linköping för storleksordningen 20-30 år sedan på hjärtpatienter i vilka man bl.a. noterade arbetsförmågans betydelse för prognosen.

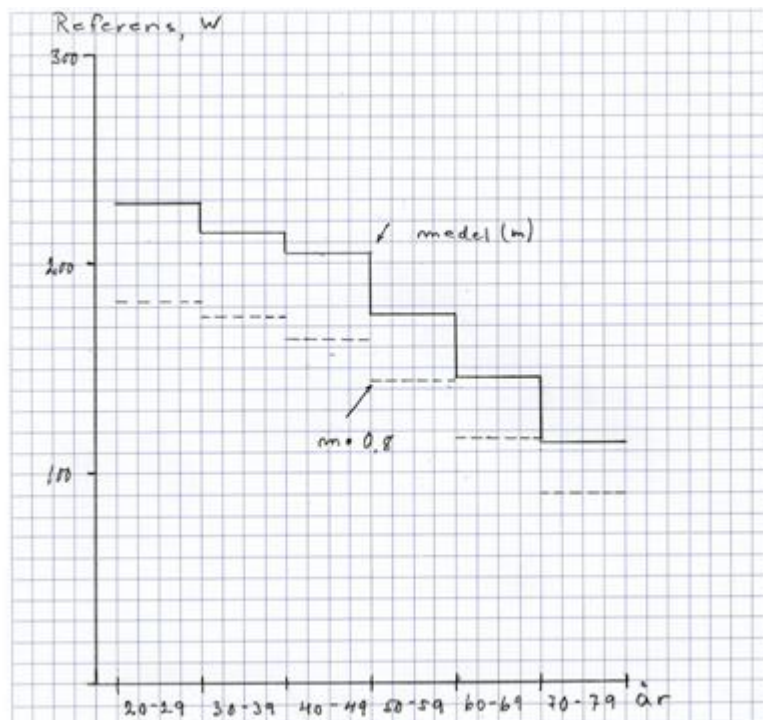


Bild 9.

Kristianstadsmaterialets resultatredovisning i åldersdekader är för grov för direkt klinisk tillämpning. Arbetsförmågan sjunker med tilltagande ålder – långsamt upp till 50 år, sedan går det fortare utför. Problemet med presentationsformen illustreras med bild 10-12.

Antagen en man som 69 år gammal cyklade 170 W (116 % av referens) och bedömdes ha normal arbetsförmåga och som året efter, efter fyllda 70 år, cyklade 10 W mindre (160 W, 142 % av referens) och fick arbetsförmågan bedömd som god. Det här kan ställa till med trassel; behandlande läkare och patienten kan tro "hurra vad vi är bra", jag har ordinerat bra resp. jag har tränat bra.

För att råda bot problemet fick LB och LJ i uppdrag av sydvästra sjukvårdsregionen att komplettera presentationsformen för att reducera effekten av dekadstegen. Detta gjordes helt enkelt genom tre linjära funktionsanpassningar (20-45, 45-55 och 55-80 år). Resultatet framgår av bild 12 och 13. Det är inte publicerat i någon vetenskaplig tidskrift men väl i Ivar Nordenfelts kapitel i arbetsprovsböckerna. Om dessa ekvationer används är det inte korrekt att bara hänvisa till originalartikeln av Nordenfelt et al. (vilket vanligen görs) utan att beskriva hur man modifierat materialet.

Kristianstadsmaterialet är det som enligt en enkät som gjordes för cirka två år sedan är det som används mest allmänt över landet.

	20-29 years	30-39 years	40-49 years	50-59 years	60-69 years	70-79 years
Low performance class						
Good	> 267	> 253	> 239	> 208	> 170	> 132
Ordinary	178-267 2.2.2.	169-253 2.1.1	160-239 1.7.5	139-208 1.2.1	113-170 1.4.2	88-132 1.1.0
Slightly reduced	156-178	148-169	140-160	121-139	99-113	77-88
Moderately reduced	111-156	106-148	100-140	87-121	71-99	55-77
Markedly reduced	67-111	63-106	60-100	52-87	42-71	33-55
Extremely reduced	<67	<63	<60	<52	<42	<33
Ordinary performance class						
Good	> 275	> 261	> 246	> 214	> 175	> 136
Ordinary	183-275 2.2.2	174-261 2.1.2, 5	164-246 2.0.5	143-214 1.3.2, 5	117-175 1.4.2	90-136 1.1.3
Slightly reduced	160-183	152-174	144-164	125-143	102-117	79-90
Moderately reduced	115-160	109-152	103-144	89-125	73-102	57-79
Markedly reduced	69-115	65-109	62-103	54-89	44-73	34-57
Extremely reduced	<69	<65	<62	<54	<44	<34

Bild 10.

	> 175	> 136
	117-175 1.4.2	90-136 1.1.3
	102-117	79-90
	73-102	57-79
2005	44-73	34-57
Man 6	<44	<34
2006		
Man 70 år. Cyklar 160 W. Klassas God (142 % referens)		

Bild 11.

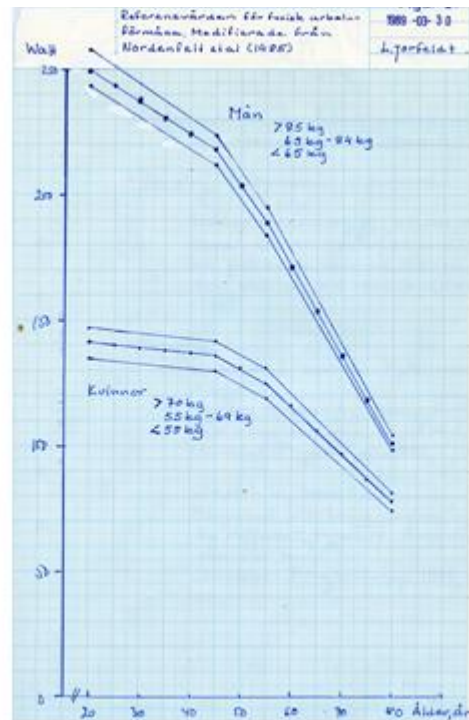


Bild 12.

KVINDOR: W10,10 (kont. ramparbete start 10 W i åkr. 10 W/min).				MÄN: W50,10 (kont. ramparbete start 50 W i åkr. 10 W/min)			
(Wmax i inom parentes)				(Wmax i inom parentes)			
Ålder	< 55 kg	55-64 kg	> 64 kg	Ålder	< 65 kg	65-84 kg	> 84 kg
20	142 (117)	135 (111)	147 (123)	20	234 (215)	227 (207)	241 (222)
21	141 (117)	134 (110)	147 (123)	21	233 (213)	226 (206)	241 (222)
22	141 (116)	134 (110)	147 (123)	22	232 (212)	225 (205)	238 (219)
23	140 (116)	134 (110)	147 (123)	23	231 (211)	224 (204)	237 (218)
24	140 (116)	134 (110)	147 (122)	24	229 (209)	223 (202)	236 (216)
25	140 (116)	134 (110)	146 (122)	25	228 (208)	222 (201)	234 (215)
26	140 (116)	134 (110)	146 (122)	26	227 (207)	221 (199)	233 (214)
27	140 (115)	133 (109)	146 (122)	27	226 (206)	219 (199)	232 (212)
28	139 (115)	133 (109)	146 (122)	28	224 (204)	218 (197)	231 (211)
29	139 (115)	133 (109)	145 (121)	29	223 (203)	217 (196)	229 (210)
30	139 (115)	133 (109)	145 (121)	30	222 (202)	216 (195)	228 (208)
31	139 (115)	133 (109)	145 (121)	31	221 (200)	215 (194)	227 (207)
32	139 (114)	132 (108)	145 (121)	32	220 (199)	213 (192)	226 (206)
33	138 (114)	132 (108)	145 (121)	33	218 (198)	212 (191)	225 (204)
34	138 (114)	132 (108)	144 (120)	34	217 (196)	211 (190)	223 (203)
35	138 (114)	132 (108)	144 (120)	35	216 (195)	210 (188)	222 (202)
36	138 (114)	132 (108)	144 (120)	36	215 (194)	209 (187)	221 (200)
37	138 (113)	131 (107)	144 (120)	37	214 (192)	208 (186)	220 (199)
38	137 (113)	131 (107)	144 (119)	38	212 (191)	206 (185)	218 (198)
39	137 (113)	131 (107)	143 (119)	39	211 (190)	205 (183)	217 (196)
40	137 (113)	131 (107)	143 (119)	40	210 (189)	204 (182)	216 (195)
41	137 (113)	131 (107)	143 (119)	41	209 (187)	203 (181)	215 (194)
42	137 (112)	130 (106)	143 (119)	42	208 (186)	202 (180)	213 (192)
43	136 (112)	130 (106)	143 (118)	43	206 (185)	201 (178)	212 (191)
44	136 (112)	130 (106)	142 (118)	44	205 (183)	199 (177)	211 (190)
45	136 (112)	130 (106)	142 (118)	45	204 (182)	198 (176)	210 (188)
46	135 (111)	129 (105)	141 (117)	46	201 (179)	196 (173)	207 (185)
47	134 (110)	128 (104)	140 (116)	47	199 (176)	193 (170)	204 (182)
48	133 (109)	127 (103)	139 (115)	48	196 (173)	190 (168)	201 (179)
49	132 (108)	126 (102)	138 (113)	49	193 (171)	188 (165)	199 (176)
50	131 (106)	125 (101)	136 (112)	50	191 (168)	185 (162)	196 (173)
51	129 (105)	124 (100)	135 (111)	51	188 (165)	183 (159)	193 (170)
52	128 (104)	123 (99)	134 (110)	52	185 (162)	180 (157)	190 (167)
53	127 (103)	121 (98)	133 (109)	53	182 (159)	177 (154)	188 (165)
54	126 (102)	120 (97)	132 (108)	54	180 (156)	175 (151)	185 (162)
55	125 (101)	119 (96)	131 (107)	55	177 (154)	172 (148)	182 (159)
56	123 (99)	118 (94)	129 (105)	56	174 (150)	169 (145)	179 (155)
57	122 (97)	116 (92)	127 (103)	57	170 (147)	166 (142)	175 (152)
58	119 (96)	114 (91)	125 (101)	58	167 (143)	163 (138)	172 (148)
59	117 (94)	112 (89)	123 (99)	59	164 (140)	159 (135)	168 (145)
60	116 (92)	110 (87)	121 (97)	60	161 (137)	156 (132)	165 (141)
61	114 (90)	108 (85)	119 (95)	61	157 (133)	153 (129)	162 (138)
62	112 (88)	107 (84)	117 (93)	62	154 (130)	150 (125)	158 (134)
63	110 (86)	105 (82)	115 (91)	63	151 (126)	146 (122)	155 (131)
64	108 (85)	103 (80)	113 (89)	64	147 (123)	143 (119)	151 (127)
65	106 (83)	101 (79)	111 (88)	65	144 (120)	140 (116)	148 (124)
66	104 (81)	99 (77)	109 (86)	66	141 (117)	137 (113)	145 (120)
67	102 (79)	98 (75)	107 (84)	67	137 (113)	134 (109)	141 (117)
68	100 (77)	96 (73)	105 (82)	68	134 (110)	130 (106)	138 (114)
69	98 (76)	94 (72)	103 (80)	69	131 (107)	127 (103)	134 (110)
70	97 (74)	92 (70)	101 (78)	70	128 (104)	124 (100)	131 (107)
71	95 (72)	90 (68)	99 (76)	71	124 (100)	121 (97)	128 (104)
72	93 (70)	89 (67)	97 (74)	72	121 (97)	118 (94)	124 (100)
73	91 (69)	87 (65)	95 (72)	73	118 (94)	114 (91)	121 (97)
74	89 (67)	85 (64)	93 (71)	74	114 (91)	111 (88)	118 (94)
75	87 (65)	83 (62)	91 (69)	75	111 (88)	108 (85)	114 (91)
76	85 (63)	81 (60)	89 (67)	76	108 (84)	105 (82)	111 (87)
77	83 (61)	79 (59)	87 (65)	77	104 (81)	101 (79)	107 (84)

Bild 13.

Lundamaterialet, bild 14-17

"Lundamaterialet" Män (I)

Undersökt ca 2001

Oselektat. Av 420 kallade tackade 94 ja (22 %).

Efter noggrann medicinsk undersökning och exkludering kom
81 att ingå (19 %).

Män 81 (kvinnor 87)

Jämn åldersfördelning (22-78 år)

Bild 14.

Lundamaterialet (bild 14-17) omfattar två delar; kvinnor (Farazdaghi et al. 2001) och män (Wohlfart et al. 2003). Undersökningarnas upplägg är identiska. Det var *en* BMA som utförde alla proven, en manlig BMA. Man eftersträvade en hög ansträngningsgrad på 19 eller högre.

"Lundamaterialet" Män (II)

Undersökningarna leddes av en och samma BMA.

Protokoll: Män 50/15 (5 W/20 s). (Kvinnor 30/10 (5 W/30 s)).

Eftersträvad ansträngningsgrad: Utmattning (REPE 19 eller högre).

bild 15.

"Lundamaterialet" Män (III)

Uppnådd RPE 18,8 för de yngre männen och 18,7 för de äldre (kvinnorna 18,7 och 16,3 resp.)

Förutom åldersberoendet förelåg ett längdberoende.

Resultatet presenteras i funktionsform som en produkt av två termer innehållande ålder (exponentiell) resp. längd. (linjär).

Män	$\frac{244,6 \text{ längd} - 92,1}{1 + e^{0,038(\text{ålder} - 77,3)}}$
Kvinnor	$\frac{137,7 \text{ längd} - 23,1}{1 + e^{0,064(\text{ålder} - 75,9)}}$

Bild 16

"Lundamaterialet" Män (problem)

Urval: Diskvalificerande låg anslutning, endast 19 % (kvinnorna 24 %)

Resultat: Har ansetts för tufft.

Resultatpresentation: OK.

Bild17

Arbetsgruppens har uppfattningen, och många med oss, att eftersom endast cirka en femtedel av de ursprungligen kallade deltog i den slutliga undersökningen kan man inte använda det som referensmaterial och vi har diskvalificerat det.

SHIP-studien, bild 18-21 (P står för Pomerance, d.v.s Pommern).

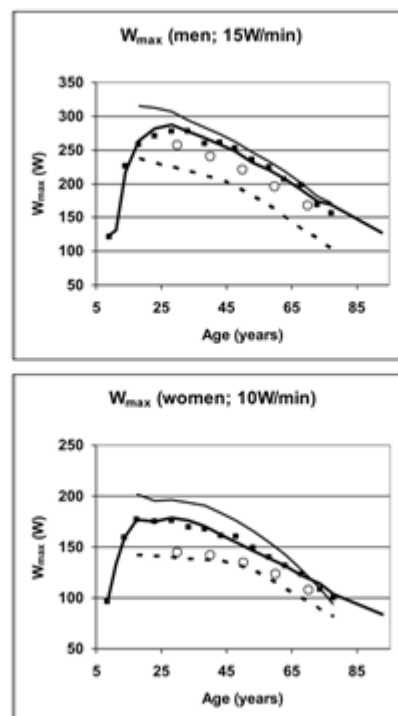


Bild 18.

"the SHIP study" I

Undersökt 1997-2001 (+uppföljning 2003-6)

Oselektat. Tyska medborgare i Pommern. Ur annat material omfattande 7008 individer 20-79 år med 292 i vardera av 12 femårsstrata för män och kvinnor. Efter uppföljning resterade 3300 individer och efter exklusion av rökare, feta m.fl. kom 534 individer (253 män, 281 kvinnor) att ingå.

Bild 19.

"the SHIP study" II

Multicenterstudie.

Ergometercykel, minutstagsprotokoll (16 W/min), symtombegränsat.
Information före om att cykla till maximal ansträngningsgrad.

Endast $\dot{V}O_2$ och andra gasutbytesvariabler mättes

Bild 20.

"the SHIP study" III

Resultatet presenteras i form av ekvationer för $\dot{V}O_2$ peak och ytterligare gasutbytesvariabler.

"Watt" nämns inte ens i artikeln.

Det är orimligt att som referens använda ett material som presenterar en annan mätvariabel än den i tillämpningen.

Åldersberoendet var paraboliskt, i övrigt linjära samband med kön, BMI och interaktionstermerna ålder*BMI, kön*BMI, ålder*kön och ålder*kön*BMI.

Bild 21

"the SHIP study", problem

Urval: OK

Resultat: "Watt" nämns inte ens i artikeln.

Resultatpresentation: OK

Bild 22.

Arbetsgruppen anser att man inte gärna kan ha en undersökning som referens där man måste räkna om till Watt från syreupptag, med den osäkerhet detta medför.

Kalmarmaterialet, bild 23-41.

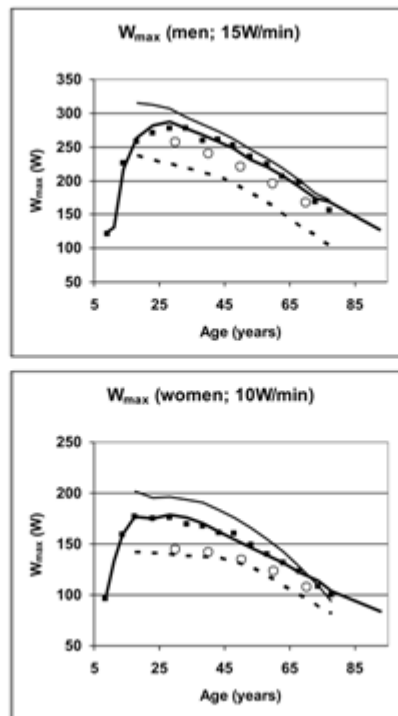


Bild 23.

Kalmarmaterialet som omfattar åldersspannet 7-80 år visas med heldragna kurvor.

"Kalmarmaterialet"

Tid: januari 2004 till september 2012

Avd. för Klinisk fysiologi, Kalmar

Alla utförda arbetsprov inmatades i en databas: 16 677 st.

Av dessa betraktades 4476 som normala av ansvarig läkare (fast anställd specialistläkare)

Om upprepade arbetsprov inkluderades endast det senaste

Inklusionskriterier:

Fullständiga data

RPE ≥ 15

Normalt el. nästan normalt vilo-EKG

Viloblodtryck ≤ 165

Ingen medicinering som är känd för att påverka arbetsförmåga, HR, blodtryck, dvs. betablockare, ACE-hämmare och hypertonimedikiner

Ålder > 80 år (få > 80)

Slutligen: 1790 individer (1043 män, 747 kvinnor)

Bild 24. (Rättelse. Ålder ≤ 80 år.)

Table 1 Indications for exercise test.

Indications	Men	Women	Total
IHD	607	524	1131
Dysrhythmias	111	94	205
Dyspnoea	8	17	25
Pre/post op.	9	10	19
VOC	29	23	52
Working capacity	277	77	354
Other indications	2	2	4
Total	1043	747	1790

Bild 25.

**Referens-
värden**

Start

Innehåll

Definitioner

Gångmatta

Kristianstad

Lund

Kalmar

Jämförelse

Arbetsbete



Kalmarmaterialet (arbetsförmåga)

Wmax är omräknat till 15 W/min för män och 10 för kvinnor

Gäller även barn

Fysiologiska kliniken

Lars Brudin

Bild 26*.

Referens- värden

Start

Innehåll

Definitioner

Gångmatta

Kristianstad

Lund

Kalmar

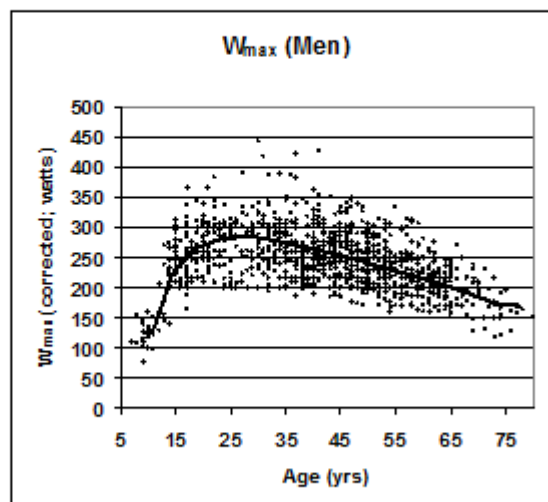
Jämförelse

Armarbete



Bild 27*.

Kalmarmaterialet (arbetsförmåga)



Fysiologiska kliniken

Lars Brudin

2013-10-07

Referens- värden

Avsnitt 2

Start

Innehåll

Definitioner

Gångmatta

Kristianstad

Lund

Kalmar

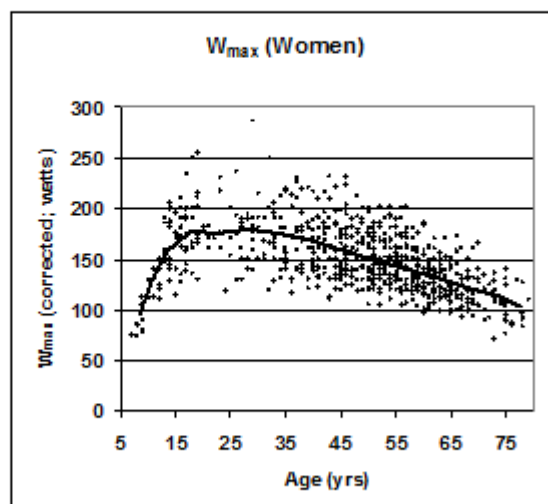
Jämförelse

Armarbete



Bild 28*.

Kalmarmaterialet (arbetsförmåga)



Fysiologiska kliniken

Lars Brudin

2013-10-07

Referens- värden

Start

Innehåll

Definitioner

Gångmata

Kristianstad

Lund

Kalmar

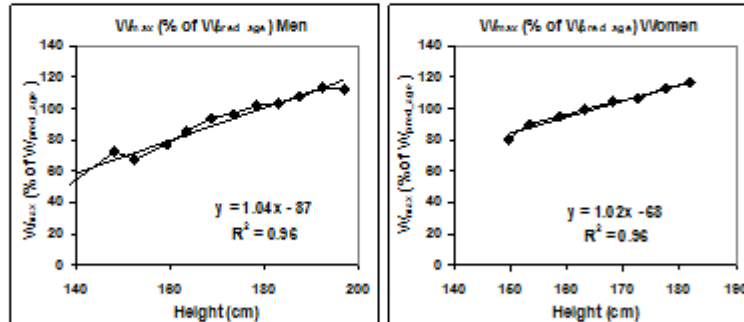
Jämförelse

Armarbete



Kalmarmaterialet (arbetsförmåga)

Efter åldersjustering ser man ett kvarvarande linjärt samband med längd i alla åldrar hos båda könen



Fysiologiska kliniken

Lars Brudin

2013-10-07

Bild 29*.

Referens- värden

Start

Innehåll

Definitioner

Gångmata

Kristianstad

Lund

Kalmar

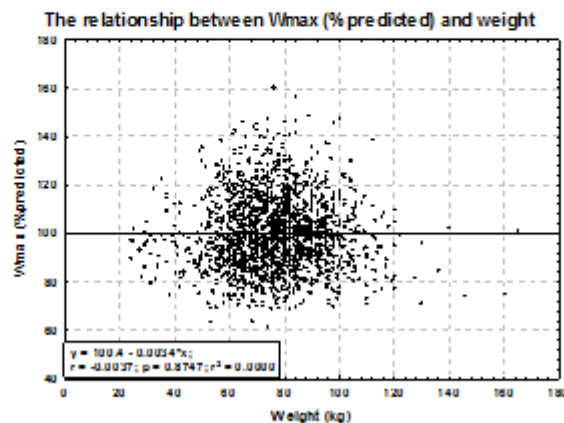
Jämförelse

Armarbete



Kalmarmaterialet (arbetsförmåga)

Trots detta stora material finns dock inget samband sedan kvar avseende vikten



Fysiologiska kliniken

Lars Brudin

2013-10-07

Bild 30*.

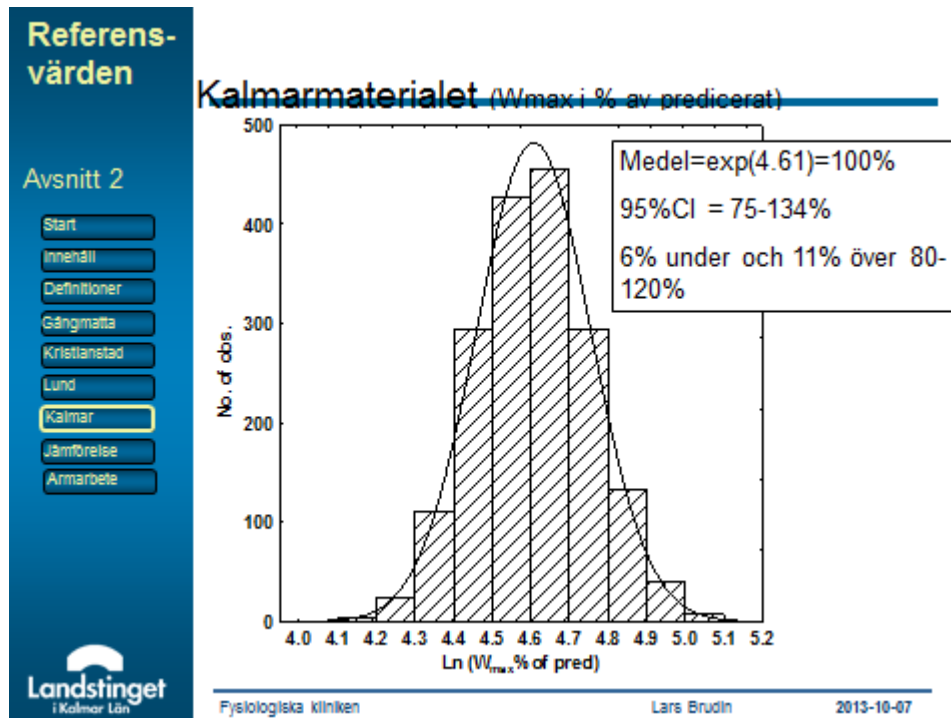


Bild 31*.

ages >10 years:

$$W_{\text{pred}} = \{-0.96[\ln(\text{age})]^2 + 6.34 \ln(\text{age}) - 7.73\} \{1.04 \text{Height} - 85\} (\text{men} > 10 \text{ yrs})$$

$$W_{\text{pred}} = \{-0.50[\ln(\text{age})]^2 + 3.17 \ln(\text{age}) - 3.25\} \{1.02 \text{Height} - 68\} (\text{women} > 10 \text{ yrs})$$

Bild 32.

Referens- värden

Avsnitt 2

Start

Innehåll

Definitioner

Gångmata

Kristianstad

Lund

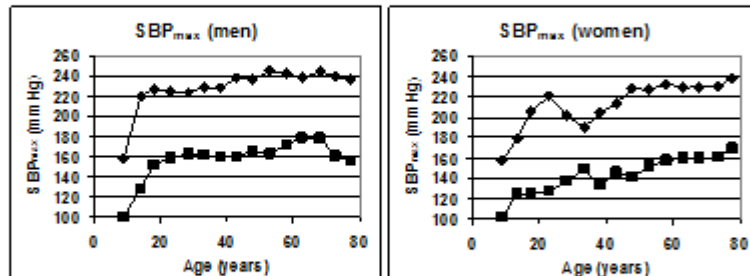
Kalmar

Jämförelse

Armarbete



Kalmarmaterialet (blodtryck vid max)



Max 230-240 mmHg är en bra tumregel

Fysiologiska kliniken

Lars Brudin

2013-10-07

Bild 33*§.

Övre- och nedre konfidensintervallsgränserna (95%) för systoliskt blodtryck vid maxarbete.

Referens- värden

Avsnitt 2

Start

Innehåll

Definitioner

Gångmata

Kristianstad

Lund

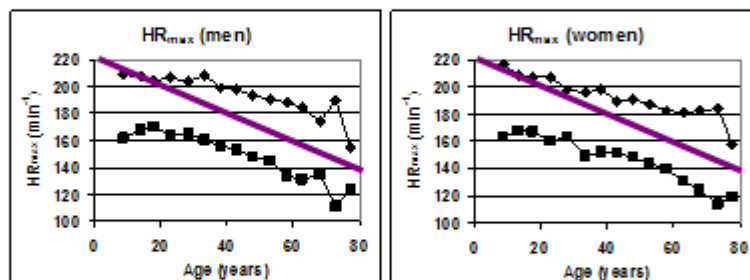
Kalmar

Jämförelse

Armarbete



Kalmarmaterialet (maxpuls)



Fysiologiska kliniken

Lars Brudin

2013-10-07

Bild 34*§.

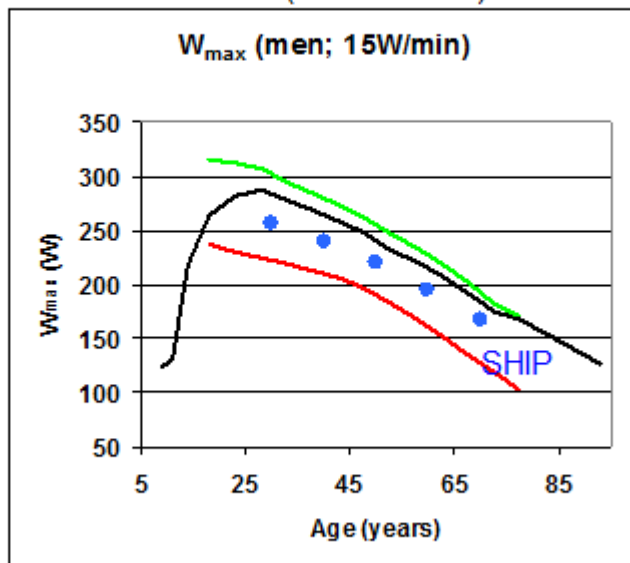
Övre- och nedre konfidensintervallsgränserna (95%) för maxpuls. I figuren har även lagts in sambandet 220-ålder.

Referens- värden

- Start
- Innehåll
- Definitioner
- Gångmatta
- Kristianstad
- Lund
- Kalmar
- Jämförelse
- Arbetsbete



Jämförelse (andra studier)



Fysiologiska kliniken

Lars Brudin

2013-10-07

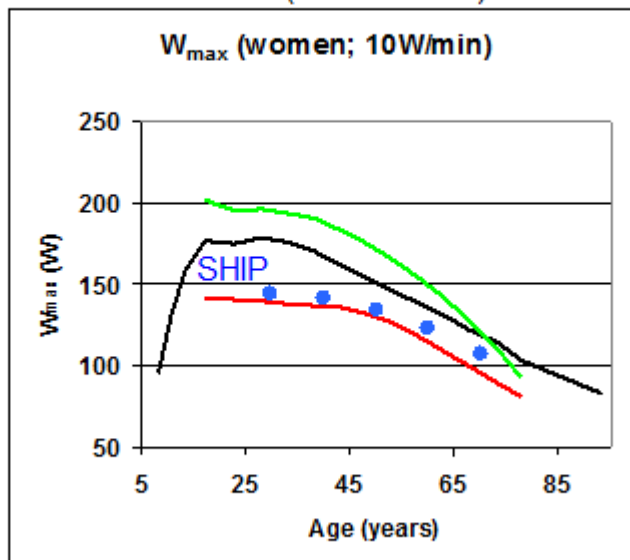
Bild 35*.

Referens- värden

- Start
- Innehåll
- Definitioner
- Gångmatta
- Kristianstad
- Lund
- Kalmar
- Jämförelse
- Arbetsbete



Jämförelse (andra studier)



Fysiologiska kliniken

Lars Brudin

2013-10-07

Bild 36*.

De fyra diskuterade materialen. Lund i grönt, Kalmar i svart, SHIP i blått och Kristianstad i rött.

Kalmar – barn, bild 37-38

$$W_{\text{pred}} = \{1.22\} \{2.35 \text{Height} - 226\} (\text{boys} \leq 10 \text{yrs; minimum height was 126 cm})$$

$$W_{\text{pred}} = \{0.96\} \{2.76 \text{Height} - 276\} (\text{girls} \leq 10 \text{yrs; minimum height was 127 cm})$$

Bild 37§.

För individer mellan 7-och 10 år förelåg inget signifikant samband mellan arbetsförmåga och ålder.

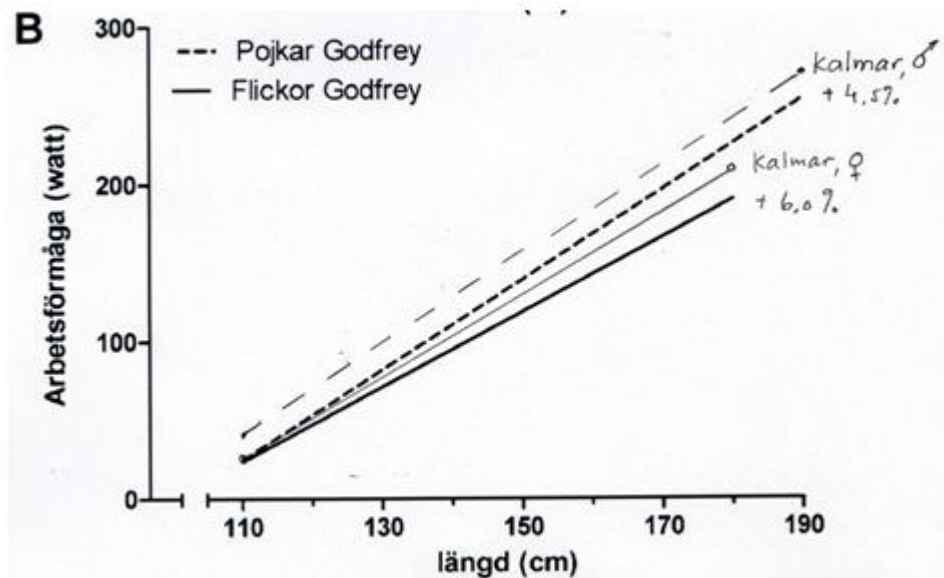


Bild 38§.

Kalmarmaterialet inlagt i figur beskrivande Arbetsförmåga = f(längd) enl. Godfrey.

Lathundar för beräkning av arbetsförmåga enl. Kalmarmaterialet, bild 39-40.

Ekvationerna för beräkning av referensvärden kan se avskräckande ut. Det har föreslagits att tabellerna för variablerna kön, ålder, längd och hur snabb belastningsstegringen varit med en upplösning på 1 år resp. 1 cm, vilket dock skulle resultera i ett mindre kompendium. Alternativ är:

1. Ekvationerna omfattar (män och kvinnor för sig) två faktorer vartill kommer en faktor för belastningsstegringen. Dessa tabelleras enl. bild 39. Referensvärdet erhålls genom att multiplicera (med handräknare) dessa tre tresiffriga tal.
 2. Lars Brudin har gjort ett litet Ecel-formulär (se bild 40), som man har i en dator bredvid sig inne på arbetsprovrummet.
- Om formeln ser förskräcklig ut så är den i praktiken, även inne på arbetsprovrummet, lätthanterlig.

Reference values for standardized exercise test, MEN

Predicted values (W_{max}) for maximal physical work capacity are calculated as the product of an age factor (A), a height factor (B) and work load factor (C).	Work load increase used (mm), W/min	Factor (C)
Age factor (A)	19	1.00
Height factor (B)	20	1.05
Work load factor (C)	25	1.09
$(W_{max}) \times A \times B \times C$		

Men, Adult (>10 yrs)				Men, Adult (>10 yrs)				Children, male (≤ 10 yrs)	
Age, yrs	Age factor (A)	Age, yrs	Age factor (A)	Height, cm	Height factor (B)	Height, cm	Height factor (B)	Height, cm	Height factor (B)
10	1.95	46	2.43	138	0.83	170	0.83	126	0.55
11	1.95	47	2.45	139	0.83	171	0.83	127	0.55
12	1.95	48	2.43	140	0.83	172	0.83	128	0.55
13	1.95	49	2.43	141	0.83	173	0.83	129	0.55
14	1.95	50	2.43	142	0.83	174	0.83	130	0.55
15	1.95	51	2.43	143	0.83	175	0.83	131	0.55
16	1.95	52	2.43	144	0.83	176	0.83	132	0.55
17	1.95	53	2.43	145	0.83	177	0.83	133	0.55
18	1.95	54	2.43	146	0.83	178	0.83	134	0.55
19	1.95	55	2.43	147	0.83	179	0.83	135	0.55
20	1.95	56	2.43	148	0.83	180	0.83	136	0.55
21	1.95	57	2.43	149	0.83	181	0.83	137	0.55
22	1.95	58	2.43	150	0.83	182	0.83	138	0.55
23	1.95	59	2.43	151	0.83	183	0.83	139	0.55
24	1.95	60	2.43	152	0.83	184	0.83	140	0.55
25	1.95	61	2.43	153	0.83	185	0.83	141	0.55
26	1.95	62	2.43	154	0.83	186	0.83	142	0.55
27	1.95	63	2.43	155	0.83	187	0.83	143	0.55
28	1.95	64	2.43	156	0.83	188	0.83	144	0.55
29	1.95	65	2.43	157	0.83	189	0.83	145	0.55
30	1.95	66	2.43	158	0.83	190	0.83	146	0.55
31	1.95	67	2.43	159	0.83	191	0.83		
32	1.95	68	2.43	160	0.83	192	0.83		
33	1.95	69	2.43	161	0.83	193	0.83		
34	1.95	70	2.43	162	0.83	194	0.83		
35	1.95	71	2.43	163	0.83	195	0.83		
36	1.95	72	2.43	164	0.83	196	0.83		
37	1.95	73	2.43	165	0.83	197	0.83		
38	1.95	74	2.43	166	0.83	198	0.83		
39	1.95	75	2.43	167	0.83	199	0.83		
40	1.95	76	2.43	168	0.83	200	0.83		
41	1.95	77	2.43	169	0.83				
42	1.95	78	2.43	170	0.83				
43	1.95	79	2.43	171	0.83				
44	1.95	80	2.43	172	0.83				
45	1.95	81	2.43	173	0.83				

Bild 39.

**Beräkning av referensvärde av förväntad arbetsförmåga (watt)
från ett kliniskt referensmaterial som är utfört i enlighet med
standardarbetsprovet***

Fyll i nedanstående box

Belastningsökning (watt/min)	15
Ålder (år)	78
Kön (M/K)	m
Längd (cm)	170

Predicerad arbetsförmåga 153

Aktuell maxbelastning 123
Aktuellt max i % av predicerat 80%

T.ex. belastningsökning 10 för kvinnor, 15 för män och 20
för brandmän (watt/min)

Aktuell maxbelastning i % av predicerat:
95%igt konfidensintervall är: 76-134%

Rekommendation:

Normal arbetsförmåga är 80-120%

<80% = sänkt arbetsförmåga (gradering kan sedan ev. göras
utifrån lokala/regionala rutiner)

>120% = ökad arbetsförmåga

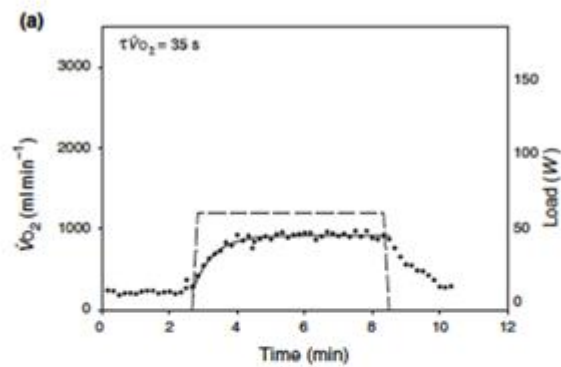
*) Brudin L, Jorfeldt L, Pahlm O. Comparison of two commonly used reference materials for exercise bicycle tests with a Swedish clinical database of patients with normal outcome. Clinical Physiol Funct Imaging. 2014 (in press).

Bild 40*.

Korrigerig för skillnader i belastningsstegring, bild 41-42.

Korrigerig för skillnader i belastningsstegring mellan referensmaterialet och den utförda undersökningen är densamma som har använts tidigare. Ett observandum är att man från "EQUALIS-utskick" kan utläsa att man vid ett betydande antal avdelningar inte gör någon sådan korrektion, vilket kange fel på upp till 12 % eller mer, bild 43.

Vid språngvis startat eller ökat arbete stiger syreupptaget med eftersläpning följande en exponentialfunktion (bild 41). Arbetet utförs således under anpassningen delvis "på krita" med syreskuld (oxygen dept), bild 42. Syreskulden blir större ju större belastningsstegringen är och det uppmätta yttre arbetet (wattalet) falsk för högt. Vid jämförelser måste man därför korrigera för olikheter i belastningsstegringen. Detta sker enligt formler som LB anvisat, bl.a. i arbetsprovsböckerna.



Vid språngvis stegrad arbete stiger $\dot{V}'O_2$ följande en exponentialfunktion:

$$\dot{V}'O_2 = A(1 - e^{-t/T}) + b$$

Där A är oxygenupptaget vid steady state,
b är oxygenupptaget före belastningsstegringen och
T är tidskonstanten.

Bild 41.

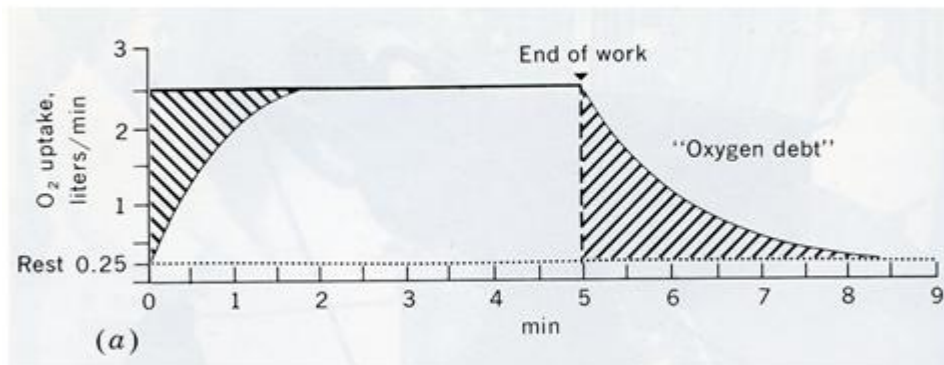


Bild 42.

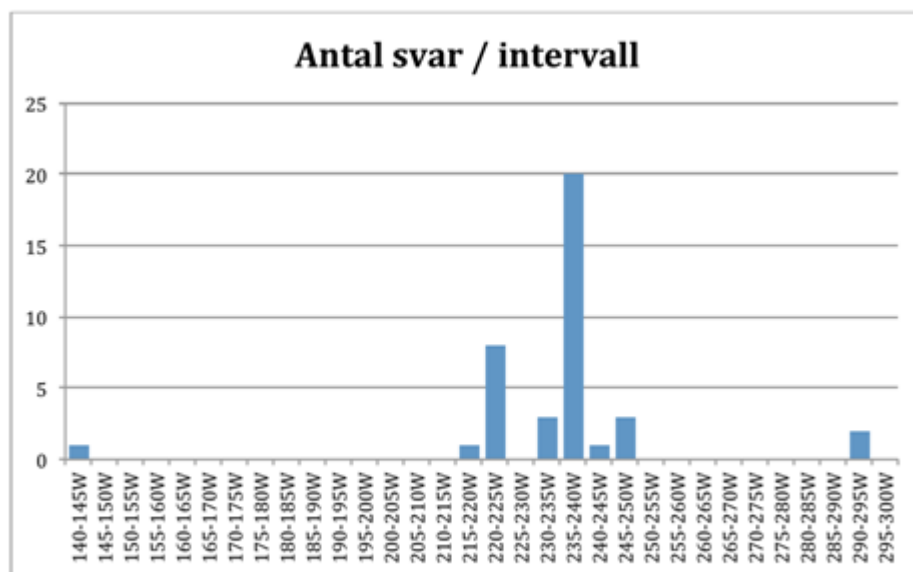


Bild 43.

I ett EQUALIS-utskick ingick att de svarande skulle räkna ut referensvärdet för ett arbetsprov. Bilden visar svarsfördelningen. Man kan urskilja fyra grupper. Dels ett udda svar (140-145 W), sannolikt en lapsus, dels tre kluster; 215-225 W, 230-250 W och 290-295 W. Sistnämnda sannolikt representerande avdelningar som använder Lundamaterialet.

Det korrekta värdet är 236 W och klustret 230-250 torde representera detta med mindre ofullkomligheter i räknandet. Alarmerande är klustret 215-225 W, som passar med Kristianstadmaterialet utan korrektion för avvikande belastningsstegring.

Effekten av att brandmän inkluderats i Kalmarmaterialet, bild 44

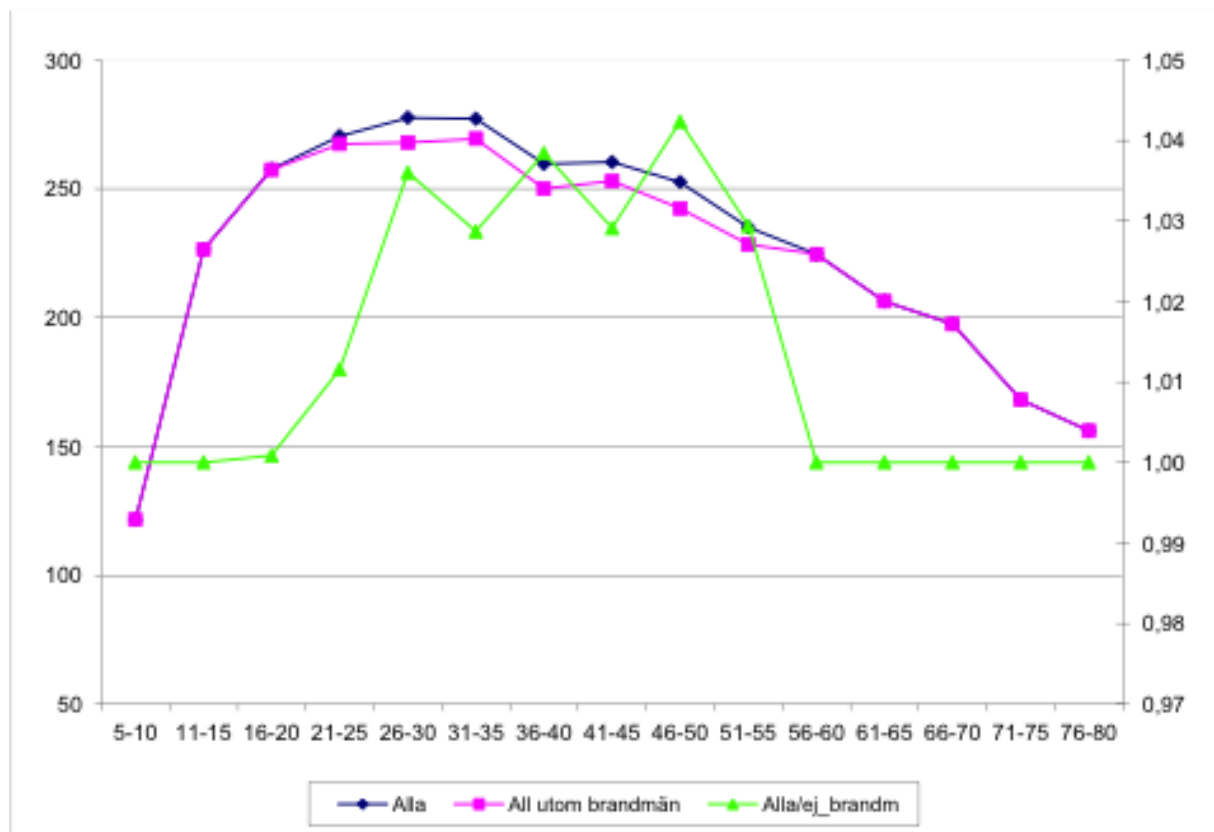


Bild 44*§.

Arbetsförmågan = $f(\text{ålder})$ med brandmän inkluderade resp. exkluderade. Den gröna kurvan och Y-axeln till höger beskriver totalmaterialet/materialet exklusive brandmän. Närvaron av brandmän ökar således det predicerade värdet med ca 3,5 % för åldrarna 26-55 år.

Det har diskuterats att exkludera brandmännen men det är arbetsgruppens åsikt att om man börjar skala i materialet uppstår gränsdragningsproblem. Gruppen förslår därför att materialet används sådant det är och har publicerats.