

Jämförelse av metoder för mätning av kroppssammansättning och energiomsättning



LUNDS
UNIVERSITET

Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Bioteknik

Examensarbete:
Carolina Ohlsson

© Copyright Carolina Ohlsson
LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Lunds Universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds Universitet
Lund 2006

Sammanfattning

Syftet med detta examensarbete var att utvärdera tre olika metoder för mätning av energiomsättning hos människokroppen med förhoppningen att kunna komma fram till en enklare metod vilket kan underlätta främst för patienter men även för sjukvårdspersonalen. Utvärderingen grundas på mätningar av BMR.

Det finns flera olika metoder att mäta energiomsättningen och jag har använt mig av indirekt kalorimetri (referensmetod), bioimpedansmätning (BIA) och Sensewear Armband. Den sistnämnda är en helt ny metod och det är denna metod som främst har utvärderas gentemot de andra. Mätningarna med alla tre metoderna utfördes vid samma tillfälle efter fasta för varje försöksperson (n=10) och patient (n=2). Armbandet bars i tre dygn, indirekt kalorimetri mättes under 30 min och BIA mättes vid ett tillfälle. Förutom mätning på 10 friska försökspersoner mättes två patienter med kronisk njursjukdom.

Fyra värden på BMR jämfördes - mätning med indirekt kalorimetri och Armband och beräkning från BIA-mätning och Harris & Benedicts formler. Goda korrelationer mellan dessa fyra värden sågs hos de tio försökspersonerna. Vid t-test förelåg dock signifikant skillnad mellan BMR från Armband och från indirekt kalorimetri men däremot inte mellan BMR från Armband och beräkning av BMR från Harris & Benedicts formler. Utifrån resultaten har jag kommit fram till att Armbandet kan ersätta indirekt kalorimetri för mätning av energiomsättning hos försökspersoner men ytterligare mätningar krävs för att studera detta i olika patientgrupper. Armbandets många fördelar jämfört med indirekt kalorimetri stödjer också denna slutsats. Den största fördelen med Armbandet är att det mäter den totala energiåtgången som indirekt kalorimetri inte gör utan vid denna metod får man lägga till en uppskattning av den fysiska aktiviteten.

Nyckelord: Energiomsättning, kroppssammansättning, indirekt kalorimetri, Sensewear Armband, bioimpedansmätning

Abstract

The purpose with this dissertation was to evaluate three different methods for measuring energy expenditure in the human body with the hope to come up with a simpler method to facilitate not only for patients but also for hospital personnel. The evaluation is based on measurements on BMR.

There are several different methods to measure energy expenditure and I have been using indirect calorimetry (reference method), bioelectric impedance analysis (BIA) and Sensewear Armband. The last-mentioned one is a new method that has been evaluated against the other methods. The measurements with all three methods was carried out at the same occasion in the fasting state for every test subject (n=10) and patient (n=2). The Armband was applied on the upper arm for three days, indirect calorimetry was measured for 30 minutes and BIA was measured at one occasion. Except measuring ten healthy test subjects I also measured two patients with chronic kidney disease.

Four values of BMR were compared – measurement with indirect calorimetry and Armband and calculated values from the BIA measurement and Harris & Benedict's equations. Good correlations between these four values were seen within the ten test subjects. The significance test showed that there is significant difference between BMR (Armband) and BMR (indirect calorimetry) but on the other hand no difference between BMR (Armband) and BMR calculated from the Harris & Benedict's equations. From the results I have come to the conclusion that the Armband can replace indirect calorimetry for measuring energy expenditure in healthy subjects but additional studies in patients are necessary. The Armband has many practical advantages compared to indirect calorimetry which also supports my conclusion. The greatest advantage with the Armband is that it measures the total energy expenditure which indirect calorimetry does not because with the latter method it is necessary to add an estimated value to compensate for the physical activity.

Keywords: Energy expenditure, body composition, indirect calorimetry, Sensewear Armband, bioelectric impedance analysis

Förord

Detta examensarbete utfördes på Avdelningen för klinisk nutrition (AKN), Universitetssjukhuset i Lund.Handledare var chefdietist Carin Andersson och jag vill tacka henne, dietisterna och övriga på AKN för ett givande samarbete. Examinator var Björn Åkesson.

Innehållsförteckning

1	Litteraturstudie	2
1.1	Basalmetabolism, BMR	2
1.2	Metoder	2
1.2.1	Indirekt kalorimetri	2
1.2.2	SenseWear Armband	3
1.2.3	Bioelektrisk impedansmätning (BIA)	4
2	Syfte	6
3	Material	6
3.1	Apparatur	6
4	Metod	7
4.1	Träning i användning av apparatur	7
4.2	Mätningar på friska försökspersoner	7
4.3	Mätning på patienter	8
4.4	Statistiska beräkningar	8
5	Resultat från mätning av 10 friska försökspersoner	8
5.1	Indirekt kalorimetri	9
5.2	Bioimpedansmätning	9
5.3	Armband®	10
5.4	Jämförelse av metoder för mätning av BMR och total energiåtgång	10
6	Resultat från mätning på patient	12
7	Diskussion	13
8	Slutsats	15
9	Källförteckning	16
9.1	Vetenskapliga skrifter	16
9.2	Allmänt informationsmaterial	17
9.2.1	Böcker	17
9.2.2	Internetadresser	17
10	Bilagor	18
10.1	Manualer och protokoll	18
10.2	Korrelationer	24

Inledning

Ett mycket viktigt hjälpmedel i sjukvården är den apparatur som används för att mäta olika parametrar hos människokroppen, som sedan blir det analysmaterial som ligger till grund för en läkares eller dietists ordination till patienter. Målet med detta examensarbete var att utvärdera en enklare metod för mätning av energiomsättningen i kroppen vilket kan underlätta främst för patienter men även för sjukvårdspersonalen. Indirekt kalorimetri har varit den metod som oftast har använts tidigare vid mätning av energiomsättningen, men den är besvärlig att använda och därför har man ibland avstått från mätningen. Nu har det kommit en ny metod där patienten använder ett speciellt armband som registrerar energiomsättning, fysisk aktivitet mm. Min uppgift var att jämföra dessa två metoder för att förhoppningsvis ge möjlighet att enbart använda armbandet vid framtida mätningar. Dessutom mättes kroppssammansättningen med bioelektrisk impedansmätning (BIA) som också ger ett värde på energiomsättningen. Alla mätningar gjordes på friska försökspersoner. Dessutom var avsikten att göra mätningar på enstaka patienter (med t.ex. fetma, KOL, njursjukdom eller undernäring).

1 Litteraturstudie

1.1 Basalmetabolism, BMR

Människans totala energiförbrukning (TEE) är summan av energiutgifterna för basalmetabolism och fysisk aktivitet samt matens termogena effekt.

Grundomsättningen eller basalmetabolismen (BMR) utgörs av den energiomsättning som en person har i vaket tillstånd under psykisk och fysisk vila. BMR kan mätas med indirekt kalorimetri på en person sedan denna har fastat i 12 timmar. Eftersom metabolismen under sömn och narkos är lägre än BMR utgör inte BMR en persons lägsta energiomsättning. Barn och ungdomar har en högre BMR eftersom de fortfarande växer. BMR uttrycks i kJ/m^2 kroppsyta och för en måttligt aktiv person utgör BMR c:a 65 % av det totala energibehovet eller energiomsättningen. BMR påverkas naturligtvis av kroppsstorleken och kroppssammansättningen. Både hög och låg omgivningstemperatur höjer BMR.

1.2 Metoder

1.2.1 Indirekt kalorimetri

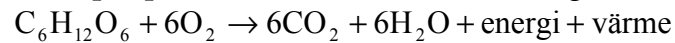
Det finns två huvudsakliga metoder för att mäta energiförbrukning hos människokroppen: Direkt och indirekt kalorimetri. Vid direkt kalorimetri mäts energiförbrukningen genom mätning av kroppens värmeförlust. Detta görs i en välisolerad kammare där försökspersonen vistas, vilket gör denna metod både tekniskt besvärlig och obekvämt för försökspersonen. Därför använde jag indirekt



Bild 1: Instrument för mätning med indirekt kalorimetri och dess plexiglashuv

kalorimetri som mäter kroppens syrekonsumtion och koldioxidproduktion eftersom syrekonsumtionen är proportionell mot energiförbrukningen. Utifrån denna mätning kan sedan den respiratoriska kvoten (RQ) bestämmas, dvs. kvoten koldioxidproduktion/syrekonsumtion. Denna kvot kan variera med kostens sammansättning.

Exempel på RQ-värden: Oxidation av glukos till koldioxid och vatten.



$$RQ (\text{glukos}) = 6/6 = 1$$

$$RQ (\text{fett}) = 0,7$$

$$RQ (\text{protein}) = 0,8$$

$$RQ (\text{blandad kost}) = 0,85$$

Vid vissa fysiologiska tillstånd kan RQ förändras, som t.ex. vid fasta eller diabetes.

Den vanligaste apparaturen för indirekt kalorimetri är spirometern, med sluten luftcirkulation, och Douglas-säckar, med öppen luftcirkulation.

Båda apparaterna ger tillförlitliga resultat under korta mätperioder på 5-15 minuter. Jag har använt en spirometer. De s.k. Harris & Benedicts formler används för att beräkna den förväntade energiförbrukningen.

$$\text{BMR för män: } 66.5 + (13.75 * \text{kg}) + (5.003 * \text{cm}) - (6.775 * \text{ålder})$$

$$\text{BMR för kvinnor: } 655.1 + (9.563 * \text{kg}) + (1.850 * \text{cm}) - (4.676 * \text{ålder})$$

Energiförbrukningen kan även bestämmas med s.k. dubbelmärkt vatten.

Den främsta fördelen med denna metod är att energiförbrukningen kan mätas under längre perioder. Metoden fungerar på så vis att en bestämd

mängd av vatten märkt med isotoperna ^{18}O och ^2H ges till en

försöksperson i en engångsdos. Dessa kommer då att blanda sig med

vattnet i kroppen. Den bildade koldioxiden lämnar kroppen med

utandningsluften, medan den största delen av vattnet lämnar kroppen

genom urinen. Var tar då isotoperna vägen? Jo, ^{18}O återfinns både i

koldioxid och i urinen, medan ^2H endast återfinns i urinen. För att sedan

beräkna en persons koldioxidproduktion mäter man skillnaden i

eliminationshastighet mellan de två isotoperna efter analys av urinprov.

Energiförbrukningen beräknas sedan på samma sätt som för indirekt

kalorimetri.

1.2.2 SenseWear Armband

Vid denna mätmetod använder man sig av ett armband som verkligen underlättar mätningen för försökspersoner. Försökspersonerna använder helt enkelt armbandet under några dygn, som har fördelen att ge en ganska lång mättid till skillnad från indirekt kalorimetri. Armbandet bärs på höger överarm med mätdelen över triceps eftersom denna plats har visat sig vara det bästa området för optimala mätningar och även är en bekväm plats att bära det på. Armbandet kan mäta många olika signaler från 10 minuter upp till två veckor som sparas i dess minne för att sedan överföras till en dator där man kan se alla data armbandet har registrerat.



Bild 2: SenseWear Armband

Signaler som armbandet kan mäta direkt eller mha. av formler:

- Hudtemperatur
- Värmefflöde (hudtemp. - temp. intill kroppen)
- Total energiförbrukning
- Fysisk aktivitet (varaktighet, kvalitet)
- Stegräkning
- Kroppsposition (stående, sittande, liggande)
- Sömneffektivitet och varaktighet

Studier har gjorts på armbandet där validiteten för mätning av den totala energiförbrukningen har jämförts med indirekt kalorimetri på överviktiga försökspersoner och resultaten har visat att armbandet kan användas istället för indirekt kalorimetri (de Cristofaro m.fl. 2005; Cole m.fl. 2004; Mignault m.fl. 2005). Vid dessa studier har försökspersonerna utövat en fysisk aktivitet under mätningarna (Jakicic m.fl. 2004; de Feo m.fl. 2005). Skillnaden med min studie är att jag har mätt försökspersonerna under vila med undantag för mätningarna med armbandet och från de senare fick jag räkna ut BMR utifrån dess mätdata. Armbandets användningsområde är mycket brett för avdelningar inom nutrition, diabetologi, endokrinologi, kardiologi, metabola sjukdomar, pediatrik mm. såväl som inom hälsa och fitness. Många typer av förändringar i kroppen som inverkar på energiomsättningen som t.ex. inflammatoriska sjukdomar och undernäring kan mätas och övervakas med hjälp av armbandet.

1.2.3 Bioelektrisk impedansmätning (BIA)

För mycket kroppsfett ökar risken att få bl.a. diabetes, hjärt och kärlsjukdomar och belastningsskador (Karelis m.fl. 2004). Kvinnor klassas som överviktiga om de har en fettprocent över 32 % (normalviktig c:a 25 %). Motsvarande siffra för män är 25 % (normalviktig c:a 18 %). Det finns många olika sätt att mäta kroppssammansättningen i kroppen, bl.a. med hudvecksmätning mha. kaliper, hydrostatisk vägning, BMI och BIA som är den metod jag använde. Vid BIA fästs elektroder på handen och på foten och sedan leds genom kroppen en svag elektrisk ström som man inte

känner av. Beroende på resistansen i kroppen kan man mäta kroppsfettet, pga. att strömmen leds lättare genom fettfri massa än i fett. Motståndet är lägre i muskler och blod än i fett pga. högre jontäthet.

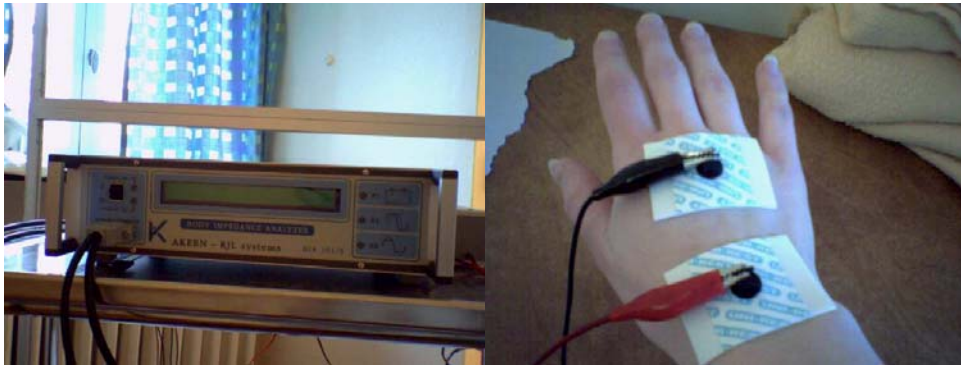


Bild 3: Bioimpedansmätare och dess elektroder

Genom att använda mätvärden för längd (cm), vikt (kg), ålder och kön kan kroppens totala innehåll av vatten (TBW) och fettfri massa (FFM) i kg beräknas med hjälp av formler. När man mäter kroppssammansättningen är man oftast mest intresserad av att ta reda på hur mycket fett som finns i kroppen. Resultatet fås i form av andelen fett i både procent av kroppsvikten och som antal kg fett i kroppen. BIA ger även ett beräknat värde för BMR. Dehydrering, övervätskning, kyla, hög värme, menstruation eller träning innan mätning påverkar mätresultatet och mätningar bör utföras vid andra tillfällen. Personer med pacemaker skall undvika denna mätmetod eftersom strömmen kan påverka hjärtrytmen. BIA är en av de enklaste, snabbaste och mest tillförlitliga mätmetoderna vad gäller mätning av kroppssammansättningen.

2 Syfte

- Att jämföra tre olika metoder för mätning av energiomsättning med hänsyn till tillförlitlighet, lämplighet och enkelhet.
- Att delvis utbilda dietister i användandet av armbandsmetoden.
- Att underlätta för dietisterna på AKN i deras framtida användning utav armbandsmetoden genom att utarbeta manualer och riktlinjer.

3 Material

3.1 Apparatur

- Indirekt kalorimeter med plexiglashuv och dess slangar.
- Bioimpedansmätare med elektroder och fästkuddar.
- SenseWear Armband® med dess programvara till dator.

Tabell 1: Fördelar och nackdelar med olika metoder

	Fördelar	Nackdelar
Indirekt kalorimetri	Basal fysiologisk princip används	Uppvärmning krävs 30 min innan användning, mäter bara BMR, mätning tar lång tid (30 min), besvärlig för patient.
Bioimpedansmätning	Enkel, mäter kroppssammansättning och BMR.	Placering av elektroder påverkar mätningen, vinkel på armar påverkar mätningen. Ej vid pacemaker.
Armband®	Smidig, mäter många olika variabler, dygnet runt monitorering, underlättar för patient, enkel, man slipper lägga till PAL värde.	Mäter METs istället för PAL, ingen lampa som indikerar att armbandet är igång, inte tillräckligt känslig vid fokus på sömn.

4 Metod

4.1 Träning i användning av apparatur

Jag har använt mig av de tre apparater som jag tidigare beskrivit, indirekt kalorimetri, bioimpedans och armband. Till en början har jag lärt mig hur de olika apparaterna fungerar i uppsättning och användning och därefter tränat på frivilliga försökspersoner. Samtidigt har jag också skrivit protokoll och manualer (se bilagor - manualer och protokoll) för de olika apparaterna både för att underlätta för mig själv och för mina försökspersoner vid mätningar i den riktiga studien.

4.2 Mätningar på friska försökspersoner

10 friska försökspersoner rekryterades från sjukhuspersonalen och intresset var så stort så jag fick ihop dem snabbt. Gruppen av friska försökspersoner bestod av 9 kvinnor och en man i åldrarna 28-57 år, vikt 52-86 kg, längd 162-180 cm och två av dem var rökare. Jag mätte en försöksperson (fastande) per dag med början kl. 08.00. Först sattes armbandet på som bars i tre dygn. På armbandet finns en knapp som man kan trycka på för att markera att man gör någonting t.ex. äter eller utför en fysisk aktivitet. Detta bad jag försökspersonerna att göra samtidigt som de förde en dagbok så att de skrev upp vad de gjorde vid de olika markeringarna som jag senare skrev in i dataprogrammet. Sedan mättes försökspersonerna med indirekt kalorimetri i 30 minuter, då man fick fram ett värde på BMR varje minut (medelvärde beräknat på $n = 30$). För att kunna räkna ut BMR utifrån armbandets data gjordes även en tidsmarkering under mätning med indirekt kalorimetri eftersom personen då befinner sig i vila. Sist mättes försökspersonerna med BIA där elektroder sattes på höger hand och fot. Vid denna mätning produceras två värden som man sedan skriver in i ett dataprogram som räknar ut kroppssammansättning och BMR. Efter det att mätningarna var klara bjöds försökspersonerna på frukost. Hela mätningförfarandet tog cirka 50 minuter. Efter det att försökspersonerna hade haft armbandet på i tre dygn laddades dess data över till ett dataprogram. Medelvärden beräknades baserat på mätningar under två hela dygn ($n = 2$).

Efter varje mätning med indirekt kalorimetri desinficerades huven som används för att mäta in- och utandningsluften. Även armbandet desinficerades efter varje mätning.

Tabell 2: Data om friska försökspersoner

	N	Range	Min	Max	Mean	SD
Längd (cm)	10	18	162	180	169	6
Vikt (kg)	10	34	52	86	66	11
Ålder (år)	10	29	28	57	39	10

4.3 Mätning på patienter

Vid mätning av patienter valdes ingen speciell patientgrupp. Jag hann endast med två patienter, en man 61 år och en kvinna 61 år, som båda två var dialyspatienter med kronisk njursjukdom. Mätningarna på patienterna utformades annorlunda än de på de friska försökspersonerna eftersom patientens dietist var närvarande under mätningarna. Precis som vid mätningarna på de friska försökspersonerna kom patienten fastande på morgonen kl. 8.00. Även här sattes Armbandet på först som helst skulle bäras i tre dygn. Tidsmarkeringar gjordes inte. Efter det att armbandet var på mättes patienten med indirekt kalorimetri i 30 minuter. Vid början och slut markerade jag detta på armbandet med tidsmarkeringsknappen. Till sist mättes också patienten med BIA.

4.4 Statistiska beräkningar

För att utvärdera metoderna användes SPSS för beräkningarna som bestod av deskriptiv statistik, t-test för att undersöka den statistiska signifikansen för skillnader mellan olika variabler och korrelationer mellan olika mätvariabler.

5 Resultat från mätning av 10 friska försökspersoner

Resultat och statistik beräknades med hjälp av Microsoft Excel och SPSS. Först presenteras varje methods resultat för sig i tabeller innehållande antal personer, intervall, min-värden, max-värde, medelvärde och standardavvikelse för olika variabler beroende på metod. Sedan har en jämförelse gjorts (diagram 1) mellan BMR för alla metoder. Sist presenteras korrelationerna.

5.1 Indirekt kalorimetri

Tabell 3: Resultat för indirekt kalorimetri (friska försökspersoner)

	N	Range	Min	Max	Mean	SD
Kroppsyta (m ²)	10	0,37	1,59	1,96	1,75	0,1
VCO ₂ (ml/min)	10	57	147	204	168	20,2
VO ₂ (ml/min)	10	57	175	232	192	18,1
RQ	10	0,12	0,82	0,94	0,88	0,04
BMR (kcal)	10	410	1200	1610	1323	133
Förv. BMR (kcal)	10	320	1310	1630	1429	97,2

5.2 Bioimpedansmätning

Tabell 4: Resultat för BIA (friska försökspersoner)

	N	Range	Min	Max	Mean	SD
Kroppsvatten (l)	10	9,2	28,8	38,0	32,5	3,1
Kroppsvatten (%)	10	23,2	40,3	63,5	50,2	6,6
Cellmassa (kg)	10	6,8	20,2	27,0	23,0	2,0
Cellmassa (%)	10	18,2	29,3	47,5	35,6	5,6
Fettmassa (kg)	10	27,5	7,5	35,0	21,4	9,0
Fettmassa (%)	10	31,7	13,2	44,9	31,4	9,0
Fettfri massa (kg)	10	12,6	39,4	52,0	44,5	4,2
Fettfri massa (%)	10	31,7	55,1	86,8	68,6	9,0
Muskelmassa (kg)	10	8,0	25,0	33,0	28,0	2,5
Muskelmassa (%)	10	21,6	36,6	58,2	44,0	6,7
BMR (kcal)	10	378	1112	1490	1249	113

5.3 Armband®

BMR för armbandet räknades ut med formeln: METs * 24h * vikt (kg)

Tabell 5: Resultat efter mätning med Armband (friska försökspersoner)

	N	Range	Min	Max	Mean	SD
Total energiåtgång (kcal)	10	1130	2009	3139	2499	356
Aktiv energiåtgång (kcal)	10	1304	304	1608	810	387
METs (kcal/kg/h)	10	0,5	0,8	1,3	1,0	0,2
BMR (kcal)	10	418	1360	1778	1535	129

5.4 Jämförelse av metoder för mätning av BMR och total energiåtgång

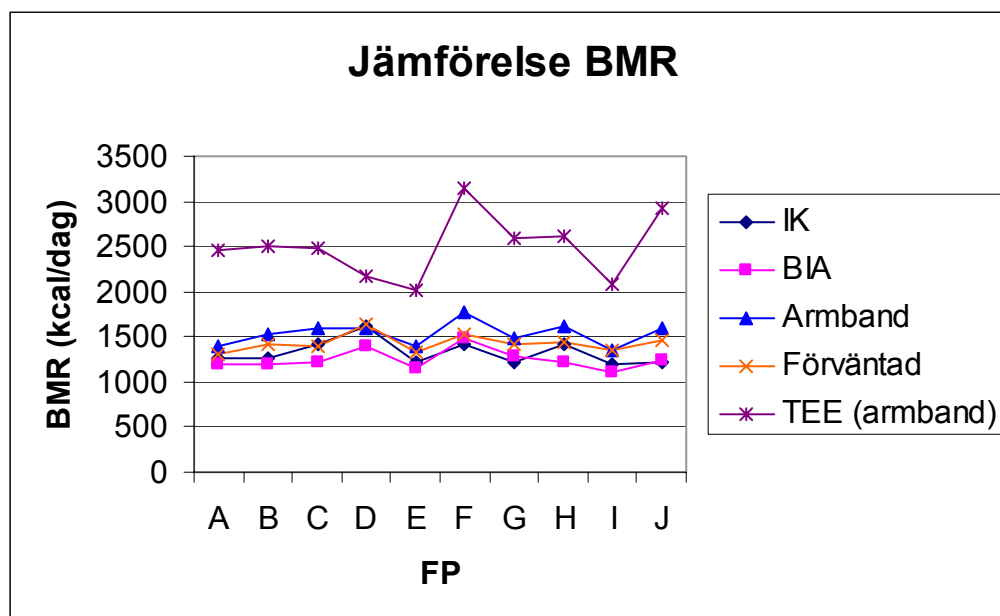


Diagram 1: Jämförelse av resultat från mätning med alla tre metoderna (BMR hos friska försökspersoner)
Förkortningar: IK, indirekt kalorimetri; BIA, bioimpedansmätning; TEE, total energiförbrukning.
Förväntad anger BMR beräknad utifrån persondata med Harris & Benedicts formler.

Med parat t-test beräknades den statistiska signifikansen för skillnader (d) mellan olika mätningar av BMR där de tre olika metoderna inklusive förväntad BMR (beräknad mha. Harris & Benedicts formler från mätning med indirekt kalorimetri) gav upphov till sex par ($t_{\text{tab}} = 2,26$ motsvarar $P = 0,05$).

Par 3 och 5, som båda innehåller BMR från bioimpedans, gav upphov till lägst P-värden.

Par 1: $BMR_{(\text{indirekt kalorimetri})} - BMR_{(\text{bioimpedans})}$ ger upphov till $d = 74$ $P = 0,056$
 Par 2: $BMR_{(\text{armband})} - BMR_{(\text{indirekt kalorimetri})}$ ger upphov till $d = 212$ $P < 0,001$
 Par 3: $BMR_{(\text{armband})} - BMR_{(\text{bioimpedans})}$ ger upphov till $d = 286$ $P < 0,001$
 Par 4: $BMR_{(\text{förväntad})} - BMR_{(\text{indirekt kalorimetri})}$ ger upphov till $d = 106$ $P = 0,003$
 Par 5: $BMR_{(\text{förväntad})} - BMR_{(\text{bioimpedans})}$ ger upphov till $d = 180$ $P < 0,001$
 Par 6: $BMR_{(\text{armband})} - BMR_{(\text{förväntad})}$ ger upphov till $d = 106$ $P = 0,003$

Sambandsmått mellan olika variabler beräknades med hjälp av Pearson's korrelation. I regel redovisas bara de korrelationer som ligger över 0,90.

Tabell 6: Pearson's korrelation (över 0,900 ink. korrelationer för olika BMR-mätningar)

	Krp- yta	VO ₂	BMR (IK)	Cm (%)	Fm (kg)	Fm (%)	Ffm (kg)	Ffm (%)	Mm (kg)	Mm (%)	BMR (BIA)	akten	BMR (arm)	MET	Eprod (under IK)
Vikt (kg)	0,92				0,93										
VCO ₂		0,94	0,97												
VO ₂			1,00												
BMR (IK)											0,64		0,60		
Kvat (kg)							1,00								
Kvat (%)				0,94				1,00		0,95				0,95	
Cm (kg)									0,99		0,98				
Cm (%)								0,94		1,00				0,94	
Fm (kg)						0,96									
Ffm (%)										0,95				0,95	
Mm (kg)											0,98				
Mm (%)														0,95	
BMR (BIA)													0,81		
Toten (arm)												0,90			
BMR (arm)															1,00
BMR (förv)			0,77								0,80		0,76		

Förkortningar: Krpyta, kroppsytta; cm, cellmassa; fm, fettmassa; ffm, fettfrimassa; mm, muskelmassa; akten, aktiv energiåtgång; eprod, energiåtgång; kvat, kroppsvatten; toten, total energiåtgång.

Korrelationer med $P < 0,05$ beskrivs som signifikanta. Alla korrelationer över 0,9 gav ett P-värden $< 0,001$, alltså var dessa korrelationer högst signifikanta. Nedan visas signifikansen för korrelationer mellan olika BMR-mätningar.

$BMR_{(indirekt\ kalorimetri)}$ mot $BMR_{(bioimpedans)}$ ger upphov till $P = 0,048$
 $BMR_{(armband)}$ mot $BMR_{(indirekt\ kalorimetri)}$ ger upphov till $P = 0,068$
 $BMR_{(armband)}$ mot $BMR_{(bioimpedans)}$ ger upphov till $P = 0,005$
 $BMR_{(förväntad)}$ mot $BMR_{(indirekt\ kalorimetri)}$ ger upphov till $P = 0,009$
 $BMR_{(förväntad)}$ mot $BMR_{(bioimpedans)}$ ger upphov till $P = 0,006$
 $BMR_{(armband)}$ mot $BMR_{(förväntad)}$ ger upphov till $P = 0,011$

Alla korrelationer med BMR var signifikanta förutom $BMR_{(armband)}$ mot $BMR_{(indirekt\ kalorimetri)}$ (se bilaga BMR – korrelation).

6 Resultat från mätning på patient

Mätvärden för patient K och L anges i tabell 7 och diagram 2.

Tabell 7: BMR från mätning på patienter (BMR från BIA saknas för patient K)

Jämförelse BMR					
FP	IK	Armband	BIA	Förväntad	TEE(armband)
K	980	1569		1340	1703
L	1120	1205	757	1070	1671

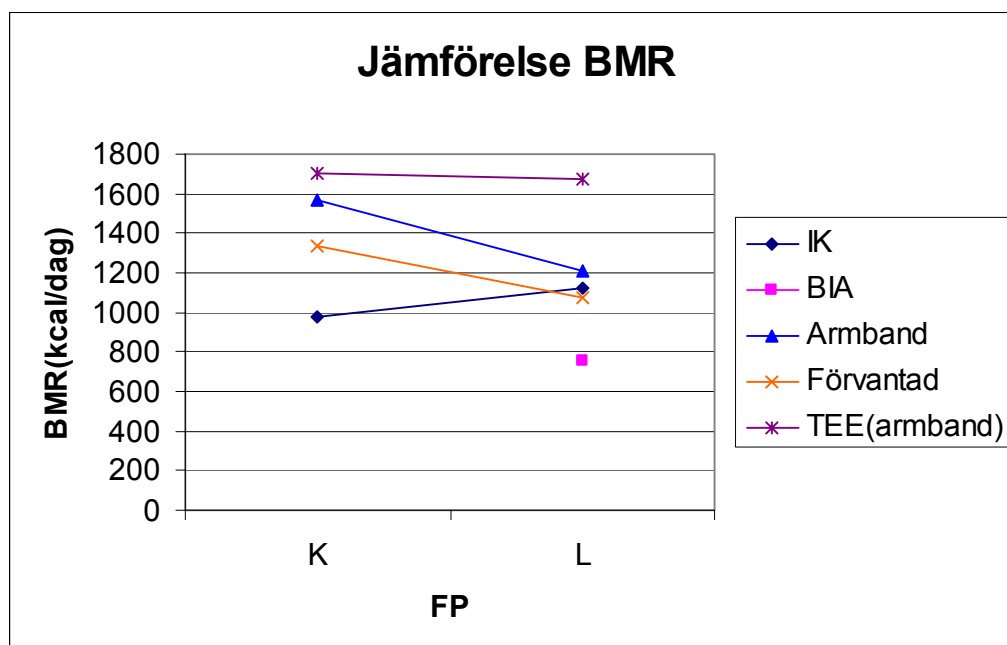


Diagram 2: Jämförelse av resultat från mätning med alla tre metoderna (BMR hos två dialyspatienter, K och L)

7 Diskussion

Jag har främst valt att undersöka BMR för att utvärdera de tre olika metoderna. Eftersom både den indirekta kalorimetrin och BIA ger ett värde på BMR var det viktigt att kunna räkna ut BMR från armbandet. Ett av syftena med att använda armbandet är att man ska slippa lägga till ett värde för den fysiska aktiviteten till ett uppmätt BMR eftersom armbandet direkt mäter den totala energiåtgången (TEE). Frågan var hur BMR skulle räknas ut utifrån armbandsmätningen. Först tänkte jag subtrahera den aktiva energiåtgången från den totala men det blev inte så exakt eftersom den totala energiåtgången består av BMR, fysisk aktivitet och även matens termogena effekt. Armbandet mäter inte heller något PAL värde, som är ett mått på den fysiska aktiviteten, som man kan dividera TEE med för att få ut BMR. Istället mäter armbandet värdet METS (kcal/kg/h) som beskriver intensiteten på den fysiska aktiviteten där ett ungefärligt värde på 1,0 är vilotillstånd och BMR beräknades på följande sätt:

$$\text{BMR} = \text{METS} * 24(\text{h}) * \text{vikt}(\text{kg})$$

Man räknar med värdet 1,0 för METS som det ungefärliga värdet i vilotillstånd. Exempelvis för en person som väger 70 kg blir $\text{BMR} = 1,0 * 24 * 70 = 1680$ kcal. Vid den indirekta kalorimetrin befinner sig försökspersonen i vila i 30 minuter och då gjordes därför en tidsmarkering vid start och slut för att få ett bättre mått på METS i vilotillståndet för varje försöksperson. Detta värde på METS, som varierade mellan 0,8 och 1,3, satte jag sedan in i formeln tillsammans med kroppsvikt för att få ett värde på BMR.

Det parade t-testet visade att mellan BMR-värdena från indirekt kalorimetri och bioimpedans förelåg ingen signifikant skillnad med 95 % konfidens. Däremot var det signifikant skillnad för par två och tre, dvs. att BMR beräknat från armbandsmätningen var signifikant högre jämfört med både indirekt kalorimetri och bioimpedans. Diagram 1 med data från alla tio försökspersonernas BMR mätt med tre metoder visar att kurvorna följer varandra ganska bra. Inkluderat i diagrammet är även den förväntade BMR som från den indirekta kalorimetrin beräknades med hjälp av Harris & Benedicts formler. I de sista tre paren d.v.s. 4-6 jämfördes den förväntade BMR med BMR från alla tre metoderna. Par fyra visade att signifikant skillnad förelåg mellan förväntad BMR och BMR från indirekt kalorimetri med $P = 0,003$. Detsamma gällde par sex mellan förväntad BMR och BMR från armband. Däremot hade par fem mellan förväntad BMR och BMR från bioimpedans ett högre t-värde vilket tyder på en större signifikant skillnad än för par fyra och sex eftersom P-värdet då blir lägre ($P < 0,001$). BMR från bioimpedans fick ett högt t-värde både vid jämförelse med BMR från armbandet och mellan förväntad BMR vilket stämmer med att bioimpedansen gav ett lägre värde.

Beträffande resultat från korrelationsberäkningen redovisas korrelationer över 0,90, korrelationerna mellan olika BMR-mätningar och även signifikansen för

korrelationerna. Det par av BMR-mätningarna som hade högst korrelation var från mätning med armband och bioimpedans. BMR från armbandsmätning korrelerade också bättre med den förväntade BMR än med BMR från indirekt kalorimetri. Detta gällde även för BMR från bioimpedans.

METS korrelerade väl till procentsatserna för kroppsvatten, cellmassa, fettfri massa och muskelmassa mätt med bioimpedans. Dessa värden från bioimpedansmätningen korrelerade bra med varandra som förväntat. Även värdena från indirekt kalorimetri korrelerade mycket bra med varandra, och bl.a. hade BMR mycket höga korrelationer mot både VO_2 och VCO_2 , som förväntat. Självklart hade kroppsytan hög korrelation till kroppsvikt. Alla korrelationer över 0,9 var signifikanta ($P < 0,001$).

Någon slutsats går inte att dra utifrån mätningarna på patienterna eftersom de bara var två stycken. Generellt så har dialyspatienter ett högre värde på BMR än förväntat (Utaka m.fl. 2005; Avesani m.fl. 2004). För patient L stämde detta någorlunda bra (diagram 2), men däremot inte för patient K eftersom BMR från indirekt kalorimetri var låg. Detta kan vara ett instrumentfel.

Min studie har även resulterat i att jag delvis har utbildat dietisterna vid AKN i användning av de nämnda metoderna. Jag har visat dietisterna programvaran till armbandet och hur de ska tolka informationen och även visat de hur man praktiskt hanterar armbandet.

8 Slutsats

Utifrån mina resultat anser jag att mätning med armbandet kan ersätta den tidigare referensmetoden indirekt kalorimetri, även om det fanns en signifikant skillnad mellan resultaten från dessa två metoder. Förväntad BMR beräknad från indirekt kalorimetri var inte signifikant skild från BMR mätt med armbandet, vilket också stöder denna slutsats. Korrelationen mellan BMR från armbandet och BMR från indirekt kalorimetri låg på 0,6 vilket ändå är relativt bra. Bättre korrelation var det däremot mellan BMR från armbandet och den förväntade BMR (0,76). Tidigare vetenskapliga skrifter har också visat positiva resultat från mätningar med armbandet (Fruin, Rankin 2004).

Armbandet hade flera andra fördelar till skillnad från indirekt kalorimetri som har många nackdelar (se tabell 1). Den största fördelen med armbandet är att det mäter den totala energiåtgången som indirekt kalorimetri inte gör utan vid denna metod får man lägga till en viss procentsats för den fysiska aktiviteten.

Denna procentsats innebär en viss osäkerhet och leder till att den totala energiåtgången blir en ren uppskattning. Det är denna uppskattning som armbandet mäter mer exakt och därför lämpar sig denna metod bättre för ändamålet.

9 Källförteckning

9.1 Vetenskapliga skrifter

Avesani CM, Draibe SA, Kamimura MA, Colugnati FA, Cuppari L. Resting energy expenditure of chronic kidney disease patients: influence of renal function and subclinical inflammation. *Am J Kidney Dis.* 2004; 44:1008-1016.

Cole PJ, LeMura LM, Klinger TA, Strohecker K, McConnell TR. Measuring energy expenditure in cardiac patients using the Body Media Armband versus indirect calorimetry. A validation study. *J Sports Med Phys Fitness.* 2004; 44:262-271.

de Cristofaro P, Pietrobelli A, Dragani B, Malatesta G, Artzeni S, Luciano M, Malavolti M, C. Battistini N. Total energy expenditure in morbidly obese subjects: A new device validation. *Obesity research* 2005; 13:A175.

de Feo P, Di Loreto C. Evaluation of the Sensewear Pro Armband to assess energy expenditure during exercise. *Diabete in Movimento (Diabetes in movement)*, Italy, issue 5, year 4, June 2005.

Fruin ML, Rankin JW. Validity of a multi-sensor armband in estimating rest and exercise energy expenditure. *Med Sci Sports Exerc.* 2004; 36:1063-1069.

Jakicic JM, Marcus M, Gallagher KI, Randall C, Thomas E, Goss FL, Robertson RJ.

Evaluation of the SenseWear Pro Armband to assess energy expenditure during exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2004; 36:897-904.

Karelis AD, St-Pierre DH, Conus F, Rabasa-Lhoret R, Poehlman ET. Metabolic and body composition factors in subgroups of obesity: what do we know? *J Clin Endocrinol Metab.* 2004; 89:2569-2575.

Mignault D, St-Onge M, Karelis AD, Allison DB, Rabasa-Lhoret R. Evaluation of the Portable HealthWear Armband: a device to measure total daily energy expenditure in free-living type 2 diabetic individuals. *Diabetes Care.* 2005; 28:225-227.

Utaka S, Avesani CM, Draibe SA, Kamimura MA, Andreoni S, Cuppari L. Inflammation is associated with increased energy expenditure in patients with chronic kidney disease. *Am J Clin Nutr.* 2005; 82:801-805.

9.2 Allmänt informationsmaterial

9.2.1 Böcker

Näringslära för högskolan / [Lillemor Abrahamsson..., Liber AB 1999 och 2006]

Klinisk nutrition / [Ib Hessov, Liber AB 2001]

Statistics and chemometrics for analytical chemistry / [James N. Miller & Jane C. Miller, Pearson Higher Education 2000]

9.2.2 Internetadresser

<http://www.armband.it> (allmän information om Armbandet)

<http://www.armband.it/scientif.htm>

<http://www.armband.it/news-eng.pdf>

<http://suntliv.com/kroppen/kroppsfett.shtml>

http://www.drskantze.com/health/fetma.htm#_Toc513761179

<http://www.lysator.liu.se/~matca/halsa/>

<http://www.nap.edu/>

<http://www.pubmed.com> (se vetenskapliga skrifter)

<http://www.ne.se>

<http://www-users.med.cornell.edu/~spon/picu/calc/beecalc.htm>

10 Bilagor

10.1 Manualer och protokoll

Manual för indirekt kalorimetri

Indirekt kalorimetri är ett sätt att mäta aktuell energiförbrukning i vila. Mätresultatet ligger också till grund för en uppskattning av det totala energibehovet.

Datum:

Namn:

- Du skall fasta från kl. 24 kvällen för mätningen. Du får dricka vatten.
- Undvik fysisk aktivitet före undersökningen. Åk bil eller buss till sjukhuset.
- Använd helst inga sömnmedel natten före undersökningen och tag inga preparat med acetylsalicylsyra, t.ex. Treo och Magnecyl, på morgonen.

Undersökningen utförs på morgonen. Du får ligga på en brits, med en genomskinlig plexiglashuv över huvudet. Under de 20-30 minuter som undersökningen tar ligger du stilla på rygg och andas som vanligt. Apparaturen registrerar hur mycket syrgas du andas in och hur mycket koldioxid du andas ut. Dessa värden visar din aktuella energiförbrukning.

Protokoll för indirekt kalorimetri

Datum:

Namn:

Kön:

Längd:

Vikt:

Ålder:

Värden att avläsa:

Kroppsyta (m^2):

VCO_2 (ml/min):

VO_2 (ml/min):

RQ:

BMR (kcal):

Förväntad BMR (kcal):

Manual för BIA (Bioimpedansanalys)

Datum:

Namn:

BIA är ett sätt att mäta kroppsfettet och man får även ut ett beräknat värde på basalmetabolismen. Metoden innebär att elektroder fästs på handen och på foten. Sedan leds en elektrisk ström genom kroppen som man inte känner av. Beroende på hur snabbt denna ström leds genom kroppen kan man mäta kroppsfettet, pga. att strömmen leds lättare genom fettfri massa än i fett.

Förberedelser

- Du ska helst inte ha ätit på 4-5 timmar innan mätningen.
- Du ska helst inte ha motionerat på 12 timmar innan mätningen.
- Du ska helst inte ha druckit alkohol på 24 timmar.

Protokoll för BIA

Datum:

Namn:

Kön:

Ålder:

Vikt:

Längd:

Värden att avläsa:

RZ (resistance):

XC (reactance):

Kroppsvatten (l):

Kroppsvatten (%):

Cellmassa (kg):

Cellmassa (%):

Fettmassa (kg):

Fettmassa (%):

Fettfri massa (kg):

Fettfri massa (%):

Muskelmassa (kg):

Muskelmassa (%):

BMR (kcal):

Manual för Sensewear Armband

Namn:

Personnr.

Datum:

Armbandet ska bäras på utsidan av den högra överarmen intill huden och ska endast tas av när man duschar. När armbandet tas på kommer det själv att starta pga. kroppsvärmen. Det indikerar detta genom att pipa och vibrera till. Även när man tar av armbandet, hörs ett pip. Knappen som finns på armbandet används vid tidsmarkering. Den ska man trycka på t.ex. när man äter en större måltid eller utför en större fysisk aktivitet (lång promenad, fotbollspass mm.). Tryck då på knappen vid början och slut. För samtidigt en liten "dagbok" där du antecknar vad du gjorde vid tidsmarkeringarna. Armbandet ska bäras i 3 dygn med start på morgonen första dagen.

Dagboksanteckningar	
Tidsmarkering	Anteckningar
1a (början)	
1b (slut)	
2a	
2b	
3a	
3b	
4a	
4b	
5a	
5b	
6a	
6b	
7a	
7b	
8a	
8b	
9a	
9b	
10a	
10b	
11a	
11b	

Protokoll för Sensewear Armband

Datum:

Armband:

Namn:

Födelsedata (år/mån/dag):

Höger eller vänsterhänt:

Rökare/ickerökare:

Kön:

Längd:

Vikt:

Värden att avläsa:

Total energiätgång (kcal)

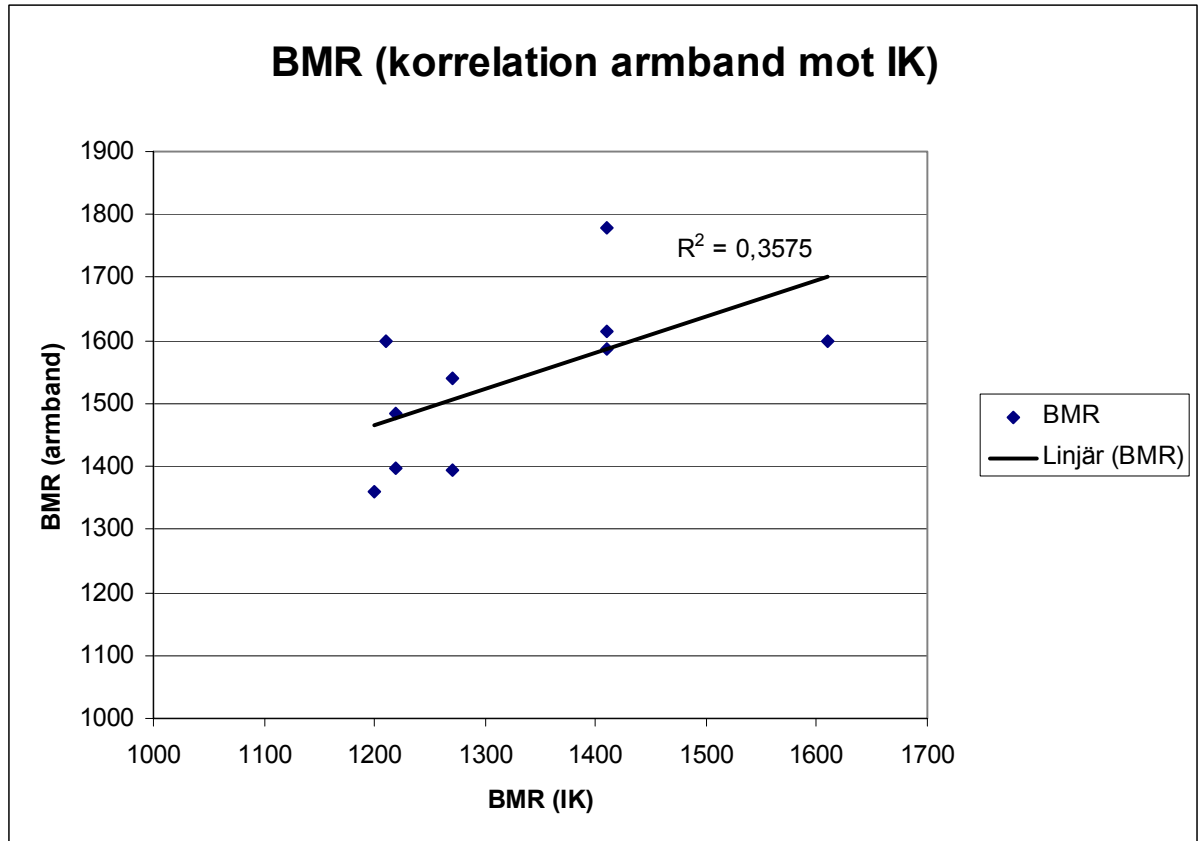
Aktiv energiätgång (kcal)

METs (kcal/kg/h):

BMR (kcal):

10.2 Korrelationer

BMR-korrelation



Bilaga korrelationer (fullständig)

	längd	vikt	ålder	Kropp- yta	vco2	vo2	rq	Bmrin kal	Krva tten	Krvat pro	Cell mass	Cellm pro	Fett mass	Fettm pro	Ffri mass	Ffrim pro	Musk- mass	Muskm- pro	Bmr- bioim	Toten- arm	Akt- energ	Bmr- armb	Steg- räkn	mets	Eprod- kal
längd	1	-.308	-.411	.080	.672	.559	.588	.592	.431	.707	.317	.533	-.574	-.706	.426	.706	.346	.562	.448	.302	.258	.637	.256	.688	.623
vikt	-.308	1	.479	.923	.284	.458	-.204	.412	.617	-.797	.379	-.811	.932	.798	.621	-.798	.410	-.816	.297	.133	-.205	.323	-.358	-.830	.335
ålder	-.411	.479	1	.357	-.341	-.302	-.239	-.329	.039	-.599	.047	-.497	.565	.598	.038	-.598	.037	-.515	-.141	.320	.088	-.029	.001	-.555	-.011
kroppyta	.080	.923	.357	1	.562	.692	.032	.658	.806	-.564	.506	-.649	.751	.565	.807	-.565	.550	-.643	.469	.274	-.103	.589	-.259	-.599	.598
vco2	.827	.000	.311	.091	.027	.930	.039	.005	.089	.136	.042	.012	.089	.005	.089	.100	.045	.171	.444	.777	.073	.470	.067	.068	
vo2	.672	.284	-.341	.562	1	.938	.675	.966	.690	.156	.498	.028	.028	-.154	.689	.154	.536	.047	.601	.121	-.020	.602	-.118	.088	.599
rq	.033	.426	.336	.091	.000	.032	.000	.027	.667	.143	.938	.939	.670	.028	.670	.110	.898	.066	.740	.956	.065	.745	.808	.067	
vo2	.559	.458	-.302	.692	.938	1	.379	.996	.841	.051	.545	-.120	.169	-.049	.842	.049	.602	-.097	.644	.027	-.167	.599	-.133	-.081	.594
krvatt	.093	.183	.396	.027	.000	.280	.000	.002	.889	.103	.741	.640	.893	.002	.893	.065	.791	.044	.941	.644	.067	.715	.824	.070	
krvattpro	.588	-.204	-.239	.032	.675	.379	1	.462	.079	.314	.220	.351	-.285	-.314	.074	.314	.204	.349	.278	.295	.342	.341	.015	.402	.345
cellmass	.074	.572	.507	.930	.032	.280	.179	.827	.376	.541	.320	.425	.377	.838	.377	.571	.324	.437	.408	.334	.335	.968	.250	.328	
cellmasspro	.592	.412	-.329	.658	.966	.996	.462	1	.804	.082	.533	-.080	.130	-.080	.805	.080	.585	-.057	.636	.039	-.138	.598	-.139	-.036	.592
cellmasspro	.071	.236	.353	.039	.000	.000	.179	.005	.821	.113	.827	.720	.825	.005	.825	.076	.876	.048	.915	.703	.068	.702	.922	.071	
fettmass	.431	.617	.039	.806	.690	.841	.079	.804	1	-.025	.777	-.149	.290	.026	1.000	-.026	.839	-.132	.807	.354	.084	.782	.099	-.151	.780
fettmasspro	.214	.057	.916	.005	.027	.002	.827	.005	.946	.008	.681	.416	.944	.000	.944	.002	.716	.005	.315	.818	.007	.785	.678	.008	
fettmasspro	.707	-.797	-.599	-.564	.156	.051	.314	.082	-.025	1	.132	.935	-.958	1.000	-.029	1.000	.135	.952	.261	.105	.338	.201	.486	.953	.182
fettmasspro	.022	.006	.068	.089	.667	.889	.376	.821	.946	.000	.715	.000	.000	.936	.000	.710	.000	.466	.773	.339	.578	.154	.000	.614	
fettmasspro	.317	.379	.047	.506	.498	.545	.220	.533	.777	.132	1	.228	.102	-.133	.774	.133	.988	.216	.978	.649	.553	.775	.402	.088	.778
fettmasspro	.373	.280	.896	.136	.143	.103	.541	.113	.008	.715	.527	.778	.715	.009	.715	.000	.549	.000	.042	.097	.009	.250	.808	.008	
fettmasspro	.533	-.811	-.497	-.649	.028	-.120	.351	-.080	-.149	.935	.228	1	-.918	-.935	-.154	.935	.190	.999	.308	.238	.534	.151	.572	.936	.139
fettmasspro	.113	.004	.144	.042	.938	.741	.320	.827	.681	.000	.527	.000	.000	.670	.000	.599	.000	.387	.508	.112	.677	.084	.000	.701	
fettmasspro	-.574	.932	.565	.751	.028	.169	-.285	.130	.290	-.958	.102	-.918	1	.958	.294	-.958	.112	-.931	-.011	.000	-.287	.032	-.481	-.940	.049
fettmasspro	.083	.000	.089	.012	.939	.640	.425	.720	.416	.000	.778	.000	.000	.409	.000	.758	.000	.976	.999	.421	.930	.159	.000	.893	
fettmasspro	-.706	.798	.598	.565	-.154	-.049	-.314	-.080	.026	1.000	-.133	-.935	.958	1	.030	1.000	-.135	-.952	-.261	-.106	-.340	-.200	-.488	-.953	-.182
fettmasspro	.022	.006	.068	.089	.670	.893	.377	.825	.944	.000	.715	.000	.000	.934	.000	.710	.000	.466	.771	.337	.579	.153	.000	.615	
fettmasspro	.426	.621	.038	.807	.689	.842	.074	.805	1.000	-.029	.774	-.154	.294	.030	1	-.030	.836	-.137	.804	.346	.075	.777	.094	-.157	.774
fettmasspro	.219	.056	.916	.005	.028	.002	.838	.005	.000	.936	.009	.670	.409	.934	.000	.934	.003	.705	.005	.327	.836	.008	.796	.665	.009
fettmasspro	.706	-.798	-.598	-.565	.154	.049	.314	.080	-.026	1.000	.133	.935	-.958	1.000	-.030	1	.135	.952	.261	.106	.340	.200	.488	.953	.182
fettmasspro	.022	.006	.068	.089	.670	.893	.377	.825	.944	.000	.715	.000	.000	.934	.000	.710	.000	.466	.771	.337	.579	.153	.000	.615	
fettmasspro	.346	.410	.037	.550	.536	.602	.204	.585	.839	.135	.988	.190	.112	-.135	.836	.135	1	.184	.977	.620	.494	.799	.368	.072	.802
fettmasspro	.327	.239	.920	.100	.110	.065	.571	.076	.002	.710	.000	.599	.758	.710	.003	.710	.000	.611	.000	.056	.147	.006	.296	.844	.005
fettmasspro	.562	-.816	-.515	-.643	.047	-.097	.349	-.057	-.132	.952	.216	.999	-.931	-.952	-.137	.952	.184	1	.304	.220	.511	.158	.567	.945	.145
fettmasspro	.091	.004	.128	.045	.898	.791	.324	.876	.716	.000	.549	.000	.000	.705	.000	.611	.394	.541	.131	.663	.088	.000	.689		
fettmasspro	.448	.297	-.141	.469	.601	.644	.278	.636	.807	.261	.978	.308	-.011	-.261	.804	.261	.977	.304	1	.579	.507	.808	.375	.201	.807
fettmasspro	.194	.404	.698	.171	.066	.044	.437	.048	.005	.466	.000	.387	.976	.466	.005	.466	.000	.394	.079	.135	.005	.285	.578	.005	
fettmasspro	.302	.133	.320	.274	.121	.027	.295	.039	.354	.105	.649	.238	.000	-.106	.346	.106	.620	.220	.579	1	.900	.757	.529	.258	.766
fettmasspro	.396	.713	.368	.444	.740	.941	.408	.915	.315	.773	.042	.508	.999	.771	.327	.771	.056	.541	.079	.000	.011	.116	.473	.010	
fettmasspro	.258	-.205	.088	-.103	-.020	-.167	.342	-.138	.084	.338	.553	.534	-.287	-.340	.075	.340	.494	.511	.507	.900	1	.545	.676	.489	.548
fettmasspro	.472	.571	.809	.777	.956	.644	.334	.703	.818	.339	.097	.112	.421	.337	.836	.337	.147	.131	.135	.000	.104	.032	.151	.101	
fettmasspro	.637	.323	-.029	.589	.602	.599	.341	.598	.782	.201	.775	.151	.032	-.200	.777	.200	.799	.158	.808	.757	.545	1	.239	.250	1.000
fettmasspro	.048	.363	.936	.073	.065	.067	.335	.068	.007	.578	.009	.677	.930	.579	.008	.579	.006	.663	.005	.011	.104	.506	.486	.000	
fettmasspro	.256	-.358	.001	-.259	-.118	-.133	.015	-.139	.099	.486	.402	.572	-.481	-.488	.094	.488	.368	.567	.375	.529	.676	.239	1	.456	.232
fettmasspro	.475	.310	.998	.470	.745	.715	.968	.702	.785	.154	.250	.084	.159	.153	.796	.153	.296	.088	.285	.116	.032	.506	.185	.519	
fettmasspro	.688	-.830	-.555	-.599	.088	-.081	.402	-.036	-.151	.953	.088	.936	-.940	-.953	-.157	.953	.072	.945	.201	.258	.489	.250	.456	1	.236
fettmasspro	.028	.003	.096	.067	.808	.824	.250	.922	.678	.000	.808	.000	.000	.665	.000	.844	.000	.578	.473	.151	.486	.185		.511	
fettmasspro	.623	.335	-.011	.598	.599	.594	.345	.592	.780	.182	.778	.139	.049	-.182	.774	.182	.802	.145	.807	.766	.548	1.000	.232	.236	1
fettmasspro	.054	.344	.977	.068	.067	.070	.328	.071	.008	.614	.008	.701	.893	.615	.009	.615	.005	.689	.005	.010	.101	.000	.519	.511	

