

Bentäthetsmätning visar även fettvävnad

Klart samband mellan kroppsvikt, fettvikt och osteoporos

Som en »biprodukt» vid mätning av bentätheten i fall av misstänkt osteoporos får man också fram en uppgift om mängden fettvävnad. I en studie bekräftas att inte bara en låg kroppsvikt utan också en liten andel fett i förhållande till den totala kroppsvikten är en betydande riskfaktor för osteoporos.

Genom att jämföra absorptionen av två olika strålningsenergi kan man bestämma förekomsten av två olika material som skiljer sig i fråga om attenuering. Benvävnad, fettvävnad och annan mjuk vävnad (lean body mass) har olika absorption. För att bestämma mineralmängden behöver man veta förhållandet mellan fett och annan mjuk vävnad.

Beräkningarna görs kontinuerligt under scanning i moderna DXA-apparater (Dual Energy X-ray Absorptiometry). Som en biprodukt vid bentäthetsmätning erhålls således också uppgift om mängden fettvävnad och annan mjukvävnad för de kroppsdelar som undersöks. Vid helkroppsmätningar får man ett totalvärde för fettmängd, vilket diskuteras här.

Det är välkänt att låg kroppsvikt är en riskfaktor för osteoporos. Empiriskt har vi funnit att en total fettvikt på mindre än 13 kg för vuxna mycket sällan är förenlig med normalt skelett. Med onormalt skelett menar vi osteoporos, dvs värden på tätheten lägre än 2,5 standarddeviationer under medelvärdet

för någon skelettdel hos en ung fullvuxen individ. En kraftigt deformerad kottpelare, som avslöjas i undersökningens översiktsbild, klassificeras också som onormalt skelett oberoende av mätvärdet för bentätheten.

Vi har i denna studie jämfört kroppsvikt med erhållet värde avseende total fettmängd hos patienter som undersökts på frågeställningen osteoporos.

Mätningar i tre grupper

Bentäthetsmätningar har utförts på 1 488 patienter. Materialet har indelats i tre grupper:

- 1 321 kvinnor, medelålder 65 år (18–95 år).
- 135 män, medelålder 61 år (33–86 år).
- 32 äldre aktiva idrottsmän, medelålder 78 år (70–93 år).

För att studera åldersinverkan för kvinnor delades gruppen kvinnor upp i två undergrupper äldre och yngre än 50 år vid undersökningstillfället. Medelålder för dessa var 67 respektive 43 år. Utrustningen är en Lunar DPX-L. Mätmetodens osäkerhet i totalvikt är 1,2 procent, i fettvikt 5 procent [1].

För varje individ erhålls ett värde för total kroppsvikt och total fettvikt. Sambandet mellan fettvikt och kroppsvikt för varje grupp studerades med regressionsanalys.

Resultat

De fem studerade grupperna beskrivs av regressionslinjer. Skillnaderna mellan korrelationskoefficienterna är testade med Fischers Z-transformation [2]. Grupperna män respektive

Författare

BERNDT SÖDERBORG

fil lic, cheffysiker, Sjukhusfysik

MARKOS KOUFAKIS

fil mag, sjukhusfysiker, Sjukhusfysik

GUNNAR KALLNER

docent, överläkare, medicinkliniken; samtliga vid Södersjukhuset, Stockholm.

kvinnor skiljer sig med 99,99 procents säkerhet. Regressionslinjerna kan entydigt beskrivas med sin lutning och en punkt som linjen passerar. Kurvornas skärningar med fettaxeln ger en intressant prediktion av kroppsvikten hos en tänkt individ ur gruppen med fettvikten noll.

Tyngdpunkten bestäms av medelvikt och medelfettvikt för respektive grupp. Kurvorna beskrivs entydigt av två oberoende parametrar, populationernas medelvikt/medelfettvikt och kurvornas lutningar, vilka bestämmer skärningspunkterna. Avstånden mellan tyngdpunkterna representerar parallellflyttningar. Lutningen är vridningen kring tyngdpunkten. Konfidensintervallen i Tabell I erhålls med användning av standardformler grundade på varianser och tabeller för 95 procents säkerhet för medelvärdena.

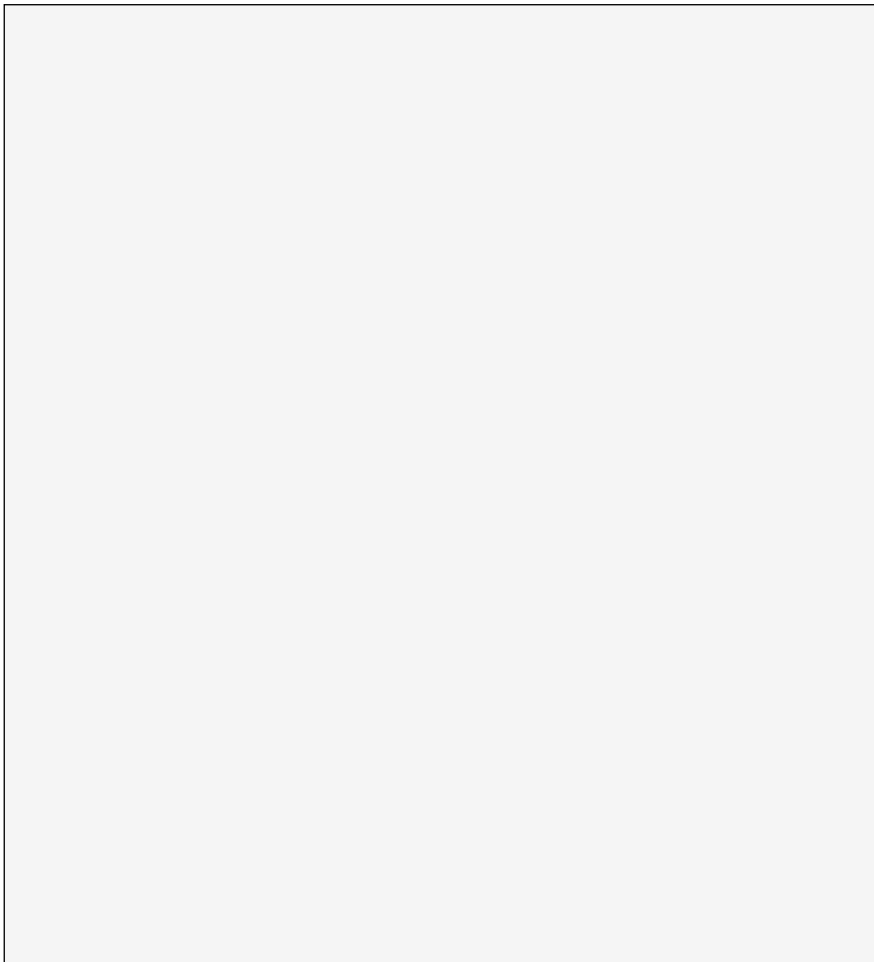
Det har hävdats att DXA-metoden systematiskt övervärderar fettvikten [1]. Emellertid påverkar detta inte jämförelsen mellan grupperna.

DISKUSSION

Om alla kvinnor betraktas som en grupp erhålls ett linjärt samband mellan fettvikt och kroppsvikt. I fall av låg kroppsvikt (<45 kg) och hög kroppsvikt (>90 kg) viker kurvan av S-formigt. För män och specialgruppen manliga aktiva idrottsutövare var antalet patienter inte tillräckligt stort för att påvisa eventuella avvikelser från ett rätlinjigt samband vid extremvärden. Matematiskt beaktas endast linjära samband för samtliga grupper. Lutning för de två åldersgrupperna kvinnor är lika inom mätnog-

Tabell I. Sammanfattning av resultat, inklusive konfidensintervall för 95 procents säkerhet.

	Antal	Kroppsmedelvikt, kg	Medelfettvikt, kg	Skärning X-axeln, kg	Lutningskoefficient	Korrelationskoefficient
Alla kvinnor	1 321	63,7±0,6	24,4±0,5	29	0,71±0,02	0,919
Kvinnor ≤49 år	112	65,5±2,6	23,9±2,0	31	0,70±0,05	0,934
Kvinnor ≥50 år	1 209	63,5±0,7	24,4±0,5	29	0,71±0,02	0,920
Män	135	75,2±2,2	20,1±1,4	36	0,51±0,06	0,811
Äldre aktiva idrottsmän	32	73,2±3,5	15,2±1,7	33	0,38±0,12	0,769



Figur 1. Fettvikten som funktion av kroppsvikten för de tre studerade grupperna.

grannheten. Skillnaderna mellan medelviker och medelfettvikter är inte signifikant på 95-procentsnivån, varför hela kvinnogruppen med god noggrannhet kan beskrivas med den linjära formeln $Fettvikten = (Totalvikten - 29) \times 0,71$.

Klar skillnad mellan män och kvinnor

Undersökningen påvisar klart skillnaderna mellan män och kvinnor vad beträffar medelvikt. Däremot har gruppen män och gruppen äldre aktiva idrottsmän inte signifikant skilda medelviker. Ur tabell och kurvor framgår att gruppen kvinnor i medeltal har signifikant högre fettvikt än gruppen män, som i sin tur med fettvikt skiljer sig signifikant från gruppen äldre aktiva idrottsmän.

De olika lutningarna beskriver hur relationen mellan fettvikt och kroppsvikt förändras för både kvinnor och män som inte har gruppens medelvikt. En viktförskjutning på 10 kg från medelvärdet motsvaras hos hela kvinnogruppen av en ändring av fettvikten på mellan 6,9 och 7,2 kg. För män ger motsvarande förskjutning signifikant lägre

fettändring (mellan 4,4 och 5,7 kg). För äldre aktiva idrottsmän blir fettändringen mellan 2,6 och 5,0 kg.

Spridningen av männens värden – som speglas av osäkerheten i medelviker, lutningar och lägre korrelationsvärdet – visar att sambandet för dem är mer komplicerat och inte lika väl kan beskrivas med en enkel linjär formel. För männen finns en åldersfaktor. Man har visat att andelen fett ökar med ålder i intervallet 25–45 år, för att därefter minska [3]. Minskningen av fett vid hög ålder verifieras i denna studie av gruppen äldre aktiva idrottsmän.

Undersökningen visar dock inte om detta enbart är en effekt av ålder och/eller förstärks av stor idrottsaktivitet. Gruppen män omfattar män av olika åldrar med olika grad av fysisk aktivitet, faktorer som båda kan bidra till spridningen.

Skillnaderna i skärningspunkter mellan de olika grupperna (Tabell I) kan kvalitativt förklaras med olika skelettvikt för män och kvinnor enligt ett standardverk [4]. Detta illustrerar skelettviktens variation med ålder och kön. I skelettvikten inkluderas den mineral som registreras med DXA, samt vikten för benmärg, brosk och annan vävnad som hör till skelettet. Enligt referensens diagram är skillnaden i skelettvikt vid

60 års ålder omkring 4 kg. Med högre ålder än 50 år minskas skelettvikten med omkring 0,1 kg per år. Skärningspunkterna med fettaxeln är osäkrare än andra presenterade resultat. Osäkerheten beräknas med felkalkyl.

Kvinnornas värde blir $(29,2 \pm 1,5)$ kg, männens $(35,5 \pm 7)$ kg för 95 procents säkerhet. Skillnaden är således ej signifikant.

Låg fettvikt en riskfaktor

Empiriskt har vi funnit stor förekomst av osteoporos under gränsvärdet <13 kg fettvikt eller 25 procent relativ fettmängd. I en annan sammanställning av 1 447 DXA-undersökningar fann vi för personer med fettvikt <13 kg att 82 procent, såväl kvinnor som män, var osteoporotiker [5]. Om andelen fett i stället var <25 procent förelåg osteoporos i 77 procent hos kvinnor och 43 procent hos män. Slutsatsen var att låg fettvikt var en större riskfaktor för osteoporos än relativ fettmängd. Gränsvärdet <13 kg fett motsvarar enligt den aktuella undersökningen en kroppsvikt på omkring 48 kg för kvinnor, 61 kg för män och 68 kg för äldre aktiva idrottsmän (Figur 1).

Resultaten talar för att låg fettvikt är en stor riskfaktor. Fettvävnaden har en betydande metabol endokrin funktion i transformering av steroidprekursorer till östron/östriol [6].

De studerade grupperna utgörs av personer som med undantag för de äldre aktiva idrottsmännen remitterats till oss med frågeställningen osteoporos, varför de inte kan kallas normalpopulationer. Det stora antalet undersökta kvinnor och resultaten för dessa, oberoende av ålder, gör det sannolikt att fynden är representativa för kvinnor äldre än omkring 30 år.

Referenser.

1. Aloia JF, Vaswani A, Ma R, Flaster E. Comparative study of body composition by dual-energy X-ray absorptiometry. *J Nucl Med* 1995; 36: 1392-7.
2. Lindgren B. *Statistical theory*. London: MacMillan Publishing Co, 1990.
3. Forslund A, Johansson AG, Sjödin A, Brydning G, Ljunghall S, Hambræus L. Evaluation of modified multicompartment models to calculate body composition in healthy males. *Am J Clin Nutr* 1996; 63: 856-62.
4. Task Group on Reference Man. Report. ICRP Publication 23, 1974: 63.
5. Söderborg B, Kallner G, Koufakis M. Relation between fat and bone mineral. International symposium on body composition studies, 18–20 september 1996, Malmö. Poster no 69.
6. Kanis J. *Osteoporosis*. Oxford: Blackwell Science, 1995: 75.

Se även medicinsk kommentar i detta nummer.