

Het inschatten van energiereserves onder de vorm van vet bij hoogproductieve melkkoeien

Measuring body energy reserves stored as fat in high yielding dairy cows

¹M. Van Eetvelde, ²S. De Smet, ¹G. Opsomer

¹Vakgroep Voortplanting, Verloskunde en Bedrijfsdiergeneeskunde

Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Gent, Salisburylaan 133, B-9820 Merelbeke

²Vakgroep Dierlijke Productie, Faculteit Bio-ingenieurswetenschappen, Universiteit Gent, Proefhoevestraat 10, B-9090 Melle

mieke.vaneetvelde@ugent.be

SAMENVATTING

In dit onderzoek werd nagegaan in welke mate de subcutane en intra-abdominale vetdepots bij melkkoeien met elkaar gecorreleerd zijn en op welke manier deze vetdepots bij het levende dier kunnen worden geschat. Bij 74 melkkoeien werd net vóór het slachten de hoeveelheid vet opgeslagen ter hoogte van de subcutis gemeten. Daarvoor werden 3 verschillende meetmethoden gebruikt, namelijk het bepalen van de lichaamsconditiescore (*body condition score* of BCS), het echografisch meten van de rugvetdikte en het meten van de bio-elektrische impedantie (*bioelectrical impedance analysis* of BIA) ter hoogte van de rug van het dier. Na het slachten werd de hoeveelheid vet opgeslagen in het omentum bepaald aan de hand van een zelf ontworpen omentumscore op een vijfpuntenschaal. Uit de resultaten blijkt dat er een goede correlatie bestaat tussen de verschillende technieken die gebruikt werden om de hoeveelheid subcutaan vet te meten. Vooral de correlatie tussen de BCS en de echografische rugvetdiktemeting was hoog ($r=0,71$; $p<0,001$), terwijl er een lagere doch eveneens significante correlatie werd gevonden tussen de BIA en de BCS ($r=0,39$; $p<0,01$) en de BIA en de echografische rugvetdiktemeting ($r=0,57$; $p<0,001$). Opmerkelijk is dat er geen correlatie werd gevonden tussen de hoeveelheid vet opgeslagen in de subcutis en de hoeveelheid vet opgeslagen in het omentum (correlatie omentumscore-echografische rugvetdiktemeting: $r=0,10$; $p=0,39$; correlatie omentumscore-BCS: $r=0,20$; $p=0,08$). Ook de resultaten bekomen aan de hand van bio-elektrische impedantie waren niet gecorreleerd met de omentale vetheidscore ($r=0,10$; $p=0,40$), wat echter zou kunnen verkaard worden door de plaatsing van de BIA- elektroden op de rug van het dier. Concluderend kan wel gesteld worden dat wat 'vetheid' betreft, er melkkoeien zijn die, naargelang het lactatiestadium, uitwendig als ideaal worden beoordeeld, terwijl zij inwendig sterk vervet kunnen zijn. Veehouders en dierenartsen dienen zich hiervan bewust te zijn aangezien deze dieren een sterk verhoogd risico kunnen lopen op gezondheidsproblemen na het afkalven. Daarnaast is er meer wetenschappelijk onderzoek nodig om een techniek te ontwikkelen waarmee ook de inwendige vetopslag bij melkkoeien op een accurate manier kan worden bepaald.

ABSTRACT

The aim of the present study was to examine the correlation between the subcutaneous and intra-abdominal fat deposits in dairy cows and, furthermore, to determine how these fat deposits can be accurately measured in the living cow using methods applicable in the field. In 74 dairy cows, the amount of subcutaneous fat was measured just before slaughter, using three different techniques: determination of the body condition score (BCS), measurement of the ultrasonographic back fat thickness (BFT), and measurement of the bio-electrical impedance (bioelectrical impedance analysis, BIA). After slaughter, the amount of fat stored in the omentum was determined using a new omental fat score (OFS) based on a 5-point scale. The results revealed that there is significant correlation between the different methods tested to measure the amount of subcutaneously stored fat (BCS-BFT: $r = 0.71$; $p < 0.001$; BCS-BIA: $r = 0.39$; $p < 0.01$; BFT-BIA: $r = 0.57$; $p < 0.001$). Remarkably, however, no correlation was found between the OFS and the amount of fat stored in the subcutis as measured by the BCS and the BFT ($r = 0.20$; $p = 0.08$ and $r = 0.10$; $p = 0.39$, respectively). Also, the BIA results were not correlated with the OFS ($r = 0.10$; $p = 0.40$), a fact which could be due to the electrode placement along the dorsal midline of the cow instead of on the limbs. The conclusion of this study is that both farmers and veterinarians should be aware that, although the BCS and the BFT may be scored as optimal in relation to their stage in lactation, some cows may hide a significant amount of fat in their omentum, which may put them at a higher risk of suffering from metabolic diseases. More research is required in order to develop new techniques to measure accurately and in a practically applicable way the total amount of fat stored in the body of a living cow.

INLEIDING

Dankzij de genetische voortuitgang, een sterk verbeterde voeding en een goed management is de melkproductie van melkkoeien flink gestegen. Het produceren van een grote hoeveelheid melk vereist echter zo veel energie dat het voor hoogproductieve melkkoeien onmogelijk is om enkel via de voeding aan deze energiebehoefte te voldoen. Ze verkeren gedurende de eerste weken post partum in een negatieve energiebalans. Het is bekend dat dergelijke koeien ten tijde van energieoverschot energie opslaan als vet (anabole fase van het metabolisme), om deze energiedepots vervolgens aan te spreken in perioden van energietekort (de katabole fase van het metabolisme). Het opslaan van vetten teneinde ze te gebruiken op momenten van energietekort is dus noodzakelijk voor het bereiken van de hoge melkproducties zoals men die vandaag de dag kent (Friggens, 2003; Friggens en Newbold, 2007).

Wanneer koeien echter te vet zijn op het moment van het afkalven, is hun droge stofopname te laag, wat de negatieve energiebalans op dat moment nog meer accentueert (Stockdale, 2001). Bovendien hebben deze koeien zoveel vet dat er bij de afbraak van die vetdepots massaal veel vet in de bloedbaan komt en de koeien een groter risico lopen om te lijden aan metabole stoornissen, zoals leververvetting, ketonemie en secundaire aandoeningen, zoals lebmaagverplaatsing, klauwbevangingen en infecties (Bobe *et al.*, 2004; Bossaert *et al.*, 2008).

Het behoort dus tot de managementtaken van de veehouder om ervoor te zorgen dat zijn koeien met een ideale hoeveelheid energiereserves afkalven. Om daaraan te voldoen, moeten de veehouder en de dierenarts in staat zijn om op één of andere manier de conditie van de dieren, meer specifiek de hoeveelheid opgeslagen vet, zo accuraat en objectief mogelijk in te schatten. In de literatuur zijn daarvoor verschillende *in vivo* methoden beschreven, gaande van een eenvoudige observatie van het dier tot tijdrovende en dure laboratoriumtesten (Schröder en Staufienbiel, 2006).

De methode die momenteel het meest gebruikt wordt, is de lichaamsconditiescore (*body condition scoring*, BCS), gebaseerd op een schatting van de subcutane vetaanzet aan de hand van visuele inspectie, palpatie of beide en dit ter hoogte van de lendenwervels, het bekken en de staartbasis (Edmonson *et al.*, 1989; Roche *et al.*, 2004). Een andere, steeds vaker gebruikte methode is de ultrasonografische rugvetdiktemeting (Schröder en Staufienbiel, 2006). Het rugvet, opgestapeld tussen de huid en de diepe fascie boven de gluteus- en rugspieren, wordt hierbij tot op 1 mm nauwkeurig gemeten. Naast deze twee in de praktijk gebruikte methoden zijn er ook verschillende laboratoriumtechnieken voorhanden om de hoeveelheid opgeslagen vet te meten. Het nadeel van deze technieken is echter dat de bruikbaarheid ervan in de praktijk zeer miniem is, omdat er bijvoorbeeld gebruik gemaakt wordt van radioactieve substanties (Lohman *et al.*, 1966; Belyea *et al.*, 1978) of omdat de analyse te duur en tijdrovend is (Byers, 1979).

Een techniek die in de humane geneeskunde vaak wordt gebruikt en die in het hier beschreven onderzoek bij melkkoeien werd uitgetest, is de *bio-electrical impedance analysis* (BIA). Ze is gebaseerd op het sturen van een wisselstroom van één elektrode naar een andere doorheen het lichaam. Het spanningsverschil tussen de twee elektroden wordt gemeten en is een maat voor de weerstand die de stroom ondervindt (Liedtke, 1997). Het levende organisme biedt twee verschillende weerstanden: de normale weerstand (*resistance*), afkomstig van het intra- en extracellulaire lichaamswater en de reactantie (*reactance*) die afkomstig zou zijn van de celmembranen. Deze twee waarden worden weergegeven op de *bio-electrical impedance analyser*. Impedantie is een gecombineerde maat van beide weerstanden. Aangezien het lichaamsvet een slechte geleider is door de lage hoeveelheid vocht en elektrolyten, neemt de weerstand in het lichaam toe met een toename van het lichaamsvet (Marchello en Slinger, 1994). Bij de opslag van vet nemen de intracellulaire vetdruppels eerst in aantal toe om vervolgens te versmelten. Aangezien vetdruppels niet omgeven zijn door een membraan maar door een fijn netwerk van collageenvezels, wordt de reactantie daar echter niet door beïnvloed. Bij rundvee werd deze BIA-methode reeds uitgebreid uitgetest op karkassen om de vetheid van het karkas te bepalen (Marchello en Slinger, 1994; Slinger en Marchello, 1994; Jenkins *et al.*, 1995; Balcaen *et al.*, 2002). Ook bij levende dieren werd deze methode reeds bestudeerd met als doel het al of niet mager zijn van karkassen *in vivo* te voorspellen (Marchello en Slinger, 1994; Velazco *et al.*, 1999). Of deze techniek echter kan gebruikt worden om de totale hoeveelheid lichaamsvet, inclusief de hoeveelheid visceraal vet in te schatten, is volgens de auteurs tot op heden nog niet uitgetest of althans nog niet beschreven.

Zoals hierboven weergegeven, zijn de meest gebruikte methoden om de hoeveelheid opgeslagen vet bij melkkoeien in te schatten (de BCS en de echografische rugvetdiktemeting), gebaseerd op het meten van de hoeveelheid vet die in de subcutis is opgeslagen. In de praktijk komt het echter regelmatig voor dat een koe met een zogenaamde ideale conditie afkalft, maar toch te maken krijgt met een postpartum aandoening, zoals bijvoorbeeld een lebmaagdislocatie. Bij dergelijke koeien valt tijdens de operatie soms op dat het omentum zeer sterk vervet is. Op basis van deze vaststelling werd de hypothese geformuleerd die in het voorliggend onderzoek is getest: de bepaling van de lichaamsconditiescore, zoals hij vandaag wordt toegepast, geeft geen duidelijk beeld van de hoeveelheid vet die een koe intra-abdominaal heeft opgeslagen en volstaat dus niet om de conditie van een koe te schatten.

In de humane geneeskunde is bekend dat vooral de hoeveelheid vet opgeslagen in het abdomen nefast is voor de gezondheid (Koo *et al.*, 2009; Canoy, 2010; Targher *et al.*, 2010). Bij de vervetting van melkkoeien wordt het vet in de eerste plaats en in grote mate opgeslagen in de buikholte, terwijl vleesrassen eerder subcutaan vet opslaan (Charles en Johnson, 1976; For-

tin *et al.*, 1981; Truscott *et al.*, 1982). Ook bij melkkoeien zou deze hoeveelheid vet opgeslagen in het abdomen dus een risico kunnen vormen voor de gezondheid, aangezien bij een massale afbraak van dit vet de lever nog sneller bereikt wordt, waardoor de kans op leververvetting en de daarbij horende secundaire ziektesyndromen mogelijk nog groter is. Daarenboven zijn de vetten opgeslagen in het omentum meer van het verzadigde type en dus 'toxischer' dan de onverzadigde vetzuren (Van Ranst, 2009). Tot op heden zijn er echter geen methoden voorhanden die toelaten de hoeveelheid vet opgeslagen in het abdomen van koeien te meten onder praktijkomstandigheden.

Het doel van het hierbeschreven onderzoek was dan ook om na te gaan in hoeverre bio-elektrische impedantie kan worden gebruikt om verschillende vetdepots (subcutaan en abdominaal) in het lichaam van een koe te meten.

MATERIAAL EN METHODEN

Voor de uitvoering van dit onderzoek werd een aanvraag ingediend bij de ethische commissie. Deze werd gunstig beoordeeld onder het nummer EC2009/042. Tijdens twee slachthuisbezoeken werden bij 74 melkkoeien vóór het slachten de vetreserves geschat aan de hand van verschillende methoden: de BCS, de echografische rugvetdiktemeting en de bio-elektrische impedantie. Van de dieren werden ook telkens de leeftijd en het ras genoteerd. Nadat de dieren geslacht waren, werd de hoeveelheid intra-abdominaal vet beoordeeld ter hoogte van het omentum. Dit gebeurde aan de hand van foto's die op een gestandaardiseerde manier werden genomen aan de slachtlijn.

Vóór het slachten

Body Condition Scoring

De lichaamsconditiescore werd bepaald volgens de

methode beschreven door Edmonson *et al.* (1989) en werd steeds uitgevoerd door dezelfde persoon.

Echografische rugvetdiktemeting

De rugvetdikte werd steeds aan één zijde gemeten door middel van ultrasonografie (5/7,5 MHz; Tringa®, Easote) zoals beschreven door Schröder en Staufenberg (2006). Op de huid werd eerst slaolie aangebracht om het contact tussen de huid en de sonde te optimaliseren. Daarna werd de sonde geplaatst op een lijn tussen *tuber coxae* en *tuber ischiadicum*, ter hoogte van de eerste staartwervel. Het echografisch beeld werd geblokkeerd en de afstand tot de diepe fascie werd tot op één millimeter nauwkeurig gemeten (Schröder en Staufenberg, 2006).

Bioelectrical Impedance Analysis

Het gebruikte apparaat, een *single frequency BIA-analyser* (Model BIA-101, RJL Systems, Detroit, MI) (Figuur 1), bestaat uit vier elektroden die op de huid moeten aangebracht worden. In de humane geneeskunde worden de elektroden aangebracht ter hoogte van handen en voeten, zodat de elektrische stroom door het volledige lichaam gestuurd wordt en ook het inwendig opgeslagen vet gemeten wordt. Bij koeien is dit echter niet mogelijk zonder overmatige stress bij de dieren te veroorzaken. Om die reden werden in het



Figuur 1. De BIA-101-analyser (RJL Systems).

Tabel 1. Gemiddelden, minima, maxima en standaardafwijkingen van de bekomen meetresultaten.

	Aantal dieren	Gemiddelde	Minimum - Maximum	Standaard afwijking
Leeftijd (dagen)	74	2149,11	851 - 4015	777,94
Weerstand (Ohm)	74	24,64	20 - 33	2,57
Reactantie (Ohm)	74	3,11	2 - 6	0,73
Afstand tss elektroden (cm)	74	115,57	97 - 140,5	8,43
BCS	74	3,29	1,5 - 5	0,75
Rugvetdikte (mm)	74	17,76	6 - 45	8,54
Schofthoogte (cm)	74	142,12	126 - 157	6,17
Heuphoogte (cm)	74	142,18	126 - 156,5	6,38
Schouderbreedte (cm)	74	50,44	38 - 62,5	4,82
Heupbreedte (cm)	74	62,41	53 - 72	3,58
Lichaamslengte (cm)	69	175,98	149 - 195	9,42
Borstomtrek (cm)	74	212,13	177,5 - 237,5	11,08
Buikomtrek (cm)	74	238,66	189 - 280	15,54
Karkasgewicht (kg)	74	300,86	158 - 439	53,27
Omentumscore	74	3,41	1,5 - 5	0,78



Figuur 2. De plaatsing van de elektroden op de rug van de koe.

hierbeschreven onderzoek de elektroden aangebracht ter hoogte van het craniale en caudale uiteinde van de rug (Figuur 2).

Enkele centimeter naast de mediaanlijn werden vier venojectnaaldjes met het korte uiteinde intradermaal aangebracht. De twee craniale naaldjes werden, met 10 cm ertussen, aangebracht ter hoogte van de eerste thoracale wervel. De twee caudale naaldjes werden, opnieuw met 10 cm ertussen, aangebracht ter hoogte van de eerste staartwervel.

Vervolgens werden de elektroden op de lange uiteinden van de naalden aangebracht: de zwarte elektroden op de uiterste naalden (transmissie-elektroden), de rode elektroden op de centrale naalden (detectie-elektroden). Nadat de wisselstroom (800 μ A, 50 kHz) door het lichaam werd gestuurd, werden de weerstand en reactantie afgelezen en de afstand tussen de uiterste naaldjes werd gemeten.

Na het slachten

Na het slachten werd de inwendige vetheid van de dieren beoordeeld op basis van de hoeveelheid vet opgeslagen in het omentum. Dit werd gedaan aan de hand van foto's die na evisceratie werden genomen aan de slachtlijn. De foto's werden steeds door dezelfde persoon genomen vanop een gestandaardiseerde afstand met een gestandaardiseerde lens, waarbij een andere persoon het omentum fixeerde. Er werd telkens een foto genomen van het *omentum minus*, dat gelegen is tussen de *curvatura minor* van de lebmaag en het duodenum. Nadien werd een scoresysteem opgesteld voor de beoordeling van de vetheid van het omentum, gaande van 1 (zeer mager) tot 5 (zeer vet) met gradaties tot op 0,5 (Figuur 3 tot en met 7). Na het slachten werd ook het gewicht van de karkassen genoteerd.

RESULTATEN

De gemiddelden, minima, maxima en standaardafwijkingen van de gemeten en berekende waarden vóór het slachten en de karkasgewichten en omentumscores verkregen na het slachten worden samengevat in Ta-



Figuur 3. Omentumscore 1: het omentum bestaat enkel uit een peritoneaal vlies waarin de bloedvaten duidelijk zichtbaar zijn.

bel 1. Op twee dagen werden in totaal 74 melkkoeien gemeten, waarvan 33 de eerste en 41 de tweede dag. Onder deze koeien waren er 61 zwartbonte holstein friesians en 13 red holsteinkruisingen.

De leeftijd van de dieren varieerde van 2 jaar en 4 maanden tot meer dan 11 jaar, met karkasgewichten tussen 158 en 439 kg. Wat de uitwendige (subcutane) vetaanzet betreft, werden zowel heel magere dieren (met een BCS van 1,5) als heel vette dieren (met een BCS van 5) gemeten. Deze uiteenlopende resultaten werden ook in de rugvetdikte, die varieerde van 6 tot 45 mm, vastgesteld. Ook bij de beoordeling van de inwendige vetheid was er een grote verscheidenheid te zien, met een omentumscore van 1,5 tot 5.

Bij het gebruik van de BIA werd een grote spreiding waargenomen in de gemeten weerstand, gaande van 20 tot 33 Ohm. De spreiding in reactantie was echter veel beperkter, namelijk van 2 tot 6 Ohm, met een gemiddelde van 3,11 Ohm.

De subcutane vetaanzet werd geschat aan de hand van de BCS en rugvetdiktemetingen. De viscerale vetaanzet werd beoordeeld aan de hand van de tijdens dit onderzoek opgestelde omentumscore. De verschillende

Tabel 2. Pearson correlatiecoëfficiënten tussen omentumscore, BCS en rugvetdikte.

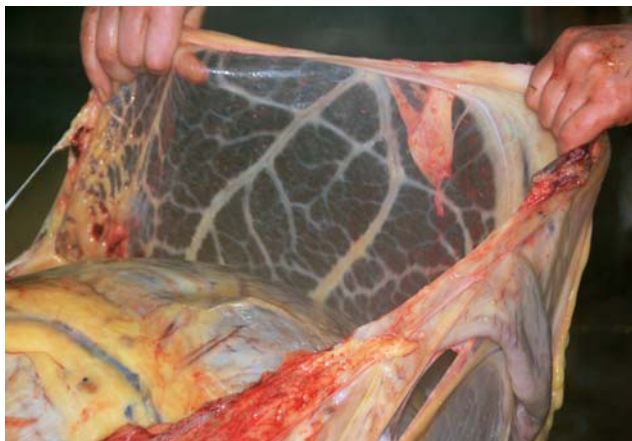
	Omentumscore	Rugvetdikte (mm)
Omentumscore		0,10
BCS	0,20	0,71

**** P < 0,01

Tabel 3. Correlatiecoëfficiënten tussen BIA en omentumscore, BCS, rugvetdikte en karkasgewicht.

	BIA: Resistance (Ohm)
Omentumscore	0,10
BCS	0,39**
Rugvetdikte (mm)	0,57**
Karkasgewicht (kg)	0,40**

** P < 0,01



Figuur 4. Omentumscore 2: de bloedvaten in het omentum zijn nog steeds duidelijk te volgen maar liggen ingebed in een laagje vet.



Figuur 5. Omentumscore 3: de bloedvaten liggen ingebed in een laagje vet en ook tussen de bloedvaten is er vet opgestapeld.



Figuur 6. Omentumscore 4: het omentum is sterk vervet, de netstructuur van het peritoneaal vlies is nog niet zichtbaar.



Figuur 7. Omentumscore 5: het omentum is zo sterk vervet dat de oorspronkelijk netstructuur niet meer kan waargenomen worden.

correlaties worden weergegeven in Tabel 2 en 3. Tussen de omentumscore en rugvetdikte werd slechts een lage, niet-significante correlatie gevonden. De correlatie tussen de omentumscore en BCS was iets groter maar ook niet significant. Ook de BIA-waarden waren niet significant gecorreleerd met de omentumscore.

Er werd wel een significante correlatie gevonden tussen de BCS en de rugvetdiktemeting. Ook de BIA vertoonde een significante correlatie met zowel de BCS, de rugvetdikte als het karkasgewicht. De sterkste correlatie was die tussen de BIA en de rugvetdikte. De correlatie tussen de BIA en BCS was gelijkaardig aan die tussen de BIA en het karkasgewicht.

DISCUSSIE

Op basis van het door de auteurs uitgevoerde onderzoek werd geen significante correlatie gevonden tussen de uitwendige vetheid (gebaseerd op de BCS en rugvetdikte) en de inwendige vetheid van de dieren, beoordeeld aan de hand van de omentumscore. Dit contrasteert met de resultaten van een onderzoek van Gregory *et al.* (1998), waarbij de totale hoeveelheid vet (omentaal-, mesenteriaal- en niervet) werd gewogen en vergeleken met de BCS. Hoewel hier wel een verband

werd gevonden tussen de BCS en de inwendige vetheid, werd ook in dit onderzoek duidelijk dat bij dieren met dezelfde BCS de inwendige vetheid sterk kan verschillen. Bovendien suggereerden ook Gregory *et al.* dat dieren die uitwendig mager lijken, toch nog een behoorlijke inwendige vetdepot kunnen hebben.

Ook de BIA, zoals in het voorliggend onderzoek uitgevoerd, geeft geen betere voorspelling van de hoeveelheid opgeslagen vet in het omentum dan de andere *in vivo* methoden om de energieopslag te beoordelen. Een mogelijke verklaring daarvoor is de plaatsing van de elektroden. Aangezien de elektrische stroom steeds de kortste weg neemt en de elektroden op de rug geplaatst worden, is er een kans dat de stroom enkel door de rug van het dier wordt gestuurd en het visceraal vet niet bereikt. Om de stroom doorheen het abdomen te laten gaan, zouden de elektroden idealiter ter hoogte van de poten (bijvoorbeeld boeg en sprong) moeten geplaatst worden. Dit was echter in het onderhavige onderzoek, waarbij levende niet-gesedeerde dieren gemeten werden, niet mogelijk.

Tussen de BCS en de ultrasonografische rugvetdiktemeting werden wel sterk significante correlaties gevonden. Aangezien de rugvetdiktemeting minder onderhevig is aan de ervaring van de uitvoerder dan het

bepalen van de BCS, kan deze methode als iets nauwkeuriger (beter herhaalbaar) worden beschouwd.

De BIA was in het voorliggend onderzoek significant gecorreleerd met zowel de rugvetdikte, BCS en het karkasgewicht. Deze resultaten suggereren dat de BIA wel een idee kan geven van de hoeveelheid reservevet opgeslagen ter hoogte van de subcutis. Dit bevestigt opnieuw de resultaten van Marchello en Slinger (1994) en Velazco *et al.* (1999): de BIA kan gebruikt worden als een *in vivo* methode om de magerheid van een karkas te voorspellen. Het feit dat de elektrische stroom de kortste weg kiest en dus eerder de vetaanzet ter hoogte van de rug meet, is ook hiervoor een mogelijke verklaring.

BESLUIT

In het hierbeschreven onderzoek werd aangetoond dat het niet mogelijk is om via de BCS, het ultrasonografisch meten van de rugvetdikte en de BIA een correcte inschatting te maken van de hoeveelheid vet opgeslagen in het omentum. Dit bevestigt de hypothese waarvan er bij dit onderzoek werd uitgegaan: met de methoden die voorhanden zijn, is het niet mogelijk om de inwendige vetheid van een melkkoe op een accurate wijze in te schatten. Meer nog, er werd aangetoond dat bij holsteinkoeien geen verband bestaat tussen de hoeveelheid reservevet opgeslagen ter hoogte van de subcutis en de hoeveelheid reservevet opgeslagen in het omentum. Dit impliceert dat koeien die momenteel op basis van de BCS als 'normaal' worden gescoord, inwendig vervet kunnen zijn en een verhoogd risico kunnen lopen op allerlei gezondheidsproblemen. Ook de BIA, zoals uitgevoerd tijdens het voorliggend onderzoek, bleek geen betere voorspelling van de inwendige vetheid te geven dan de BCS en de echografische rugvetdiktemeting.

Er werd wel een significante correlatie gevonden tussen de BIA, BCS en rugvetdikte. Door de verschillende gebruikte methoden wordt men dus in staat gesteld om de subcutane vetaanzet van de dieren in te schatten. Daarbij kan de rugvetdiktemeting als de meest nauwkeurige methode aanzien worden.

Het feit dat de BIA in dit onderzoek beter gecorreleerd is met de subcutane dan met de inwendige vetheid van het dier kan, zoals eerder vermeld, te wijten zijn aan de plaatsing van de elektroden. Een uitgebreider onderzoek waarbij de elektroden op de poten van dieren worden geplaatst, zou iets meer kunnen zeggen over de bruikbaarheid van BIA bij de schatting van de inwendige vetheid.

LITERATUUR

Balcaen A., Seynaeve M., Claeys E., De Smet S. (2002). Bioelectrical impedance measurements on beef carcasses for the prediction of carcass lean content. *48th International Congress of Meat Science and Technology*, vol. 2, 748-749.

Belyea R.L., Frost G.R., Martz F.A., Clark J.L., Forkner L.G. (1978). Body composition of dairy cattle by potassium-40

liquid scintillation detection. *Journal of Dairy Science* 61, 206-211.

Bobe G., Young J., Beitz D. (2004). Invited review: pathology, etiology, prevention and treatment of fatty liver in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 87, 3105-3124.

Bossaert P., Cools S., Van Loo H., Leroy J., De Kruif A., Opsomer G. (2008). De pathogenese en kliniek van ketonemie en leververvetting bij hoogproductieve melkkoeien. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* 77, 283-290.

Byers F.M. (1979). Measurement of protein and fat accretion in growing beef cattle through isotope dilution procedures. *Ohio Beef Cattle Research Progress Report* 79, 36-47. Cited in: Odwongo W.O., Conrad H.R., Staubus A.E. (1984). The use of deuterium oxide for the prediction of body composition in live dairy cattle. *The Journal of Nutrition* 114, 2127-2137.

Canoy D. (2010). Coronary heart disease and body fat distribution. *Current Atherosclerosis Reports* 12, 125-133.

Charles D.D., Johnson E.R. (1976). Breed differences in amount and distribution of bovine carcass dissectible fat. *Journal of Animal Science* 42, 332-341.

Edmonson A., Lean I., Weaver L., Farver T., Webster G. (1989). A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science* 72, 68-78.

Fortin A., Reid J.T., Maiga A.M. (1981). Effect of level of energy intake and influence of breed and sex on growth of fat tissue and distribution in the bovine carcass. *Journal of Animal Science* 53, 982-990.

Friggens N.C. (2003). Body lipid reserves and the reproductive cycle: towards a better understanding. *Livestock Production Science* 83, 209-226.

Friggens N., Newbold J. (2007). Towards a biological basis for predicting nutrient partitioning: the dairy cow as an example. *Animal* 1, 87-97.

Gregory N.G., Robins J.K., Thomas D.G., Purchas R.W. (1998). Relationship between body condition score and body composition in dairy cows. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 41, 527-532.

Jenkins T.G., Leymaster K.A., MacNeil M.D. (1995). Development and evaluation of a regression equation of prediction for fat-free soft tissue in heterogenous populations of cattle. *Journal of Animal Science* 73, 3627-3632.

Koo J.S., Lee S.W., Park S.M., Jung S.W., Jim H.J., Park J.J., Chun H.J., Lee H.S., Choi J.H., Kim C.D., Ryu H.S. (2009). Abdominal obesity as a risk factor for the development of erosive esophagitis in subjects with a normal esophago-gastric junction. *Gut and Liver* 3, 276-284.

Liedtke R.J. (1997). The principles of bioelectrical impedance analysis. *RLJ International Publications* 1997.

Lohman T.G., Breidenstein B.C., Twardock A.R., Smith G.S., Norton H.W. (1966). Symposium on atomic energy in animal science II. Estimation of carcass lean muscle in steers by ⁴⁰K measurement. *Journal of Animal Science* 25, 1218-1226.

Marchello M.J., Slinger W.D. (1994). Bioelectrical impedance can predict skeletal muscle and fat-free skeletal muscle of beef cows and their carcasses. *Journal of Animal Science* 72, 3118-3123.

Roche J., Dillon P., Stockdale C., Baumgard L., VanBaale M. (2004). Relationships among international body condition scoring systems. *Journal of Dairy Science* 87, 3076-3079.

Schröder U., Staufienbiel R. (2006). Methods to determine body fat reserves in the dairy cow with special regard to ultrasonographic measurement of back fat thickness. *Journal of Dairy Science* 89, 1-14.

Slinger W.D., Marchello M.J. (1994). Bioelectrical impe-

- dance can predict skeletal muscle and fat-free skeletal muscle of beef cow primal cuts. *Journal of Animal Science* 72, 3124-3130.
- Stockdale, C.R. (2001). Body condition at calving and the performance of dairy cows in early lactation under Australian conditions: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 41, 823-839.
- Targher G., Zoppini G., Moghetti P., Day CP. (2010). Disorders of coagulation and hemostasis in abdominal obesity: emerging role of fatty liver. *Seminars in Thrombosis and Hemostasis* 31, 41-48.
- Truscott T.G., Wood J.D., MacFie H.J.H. (1982). Fat deposition in Hereford and Friesian steers: body composition and partitioning of fat between depots. *Journal of Agricultural science* 100, 257-270.
- Van Ranst J. (2009). *Beoordeling van de oorsprong van de vrije vetzuren in bloedplasma bij melkkoeien in negatieve energiebalans aan de hand van vetzuurpatronen van het subcutaan vet en het omentum*. Masterproef voorgedragen tot het bekomen van de titel en de graad van master in de biowetenschappen optie landbouwkunde. Hogeschool Gent.
- Velazco J., Morrill J.L., Grunewald K.K. (1999). Utilization of bioelectrical impedance to predict carcass composition of holstein steers at 3, 6, 9, and 12 months of age. *Journal of Animal Science* 77, 131-136.

Uit het verleden

Dr. Jaak Wouters: volksdiergeneeskunde

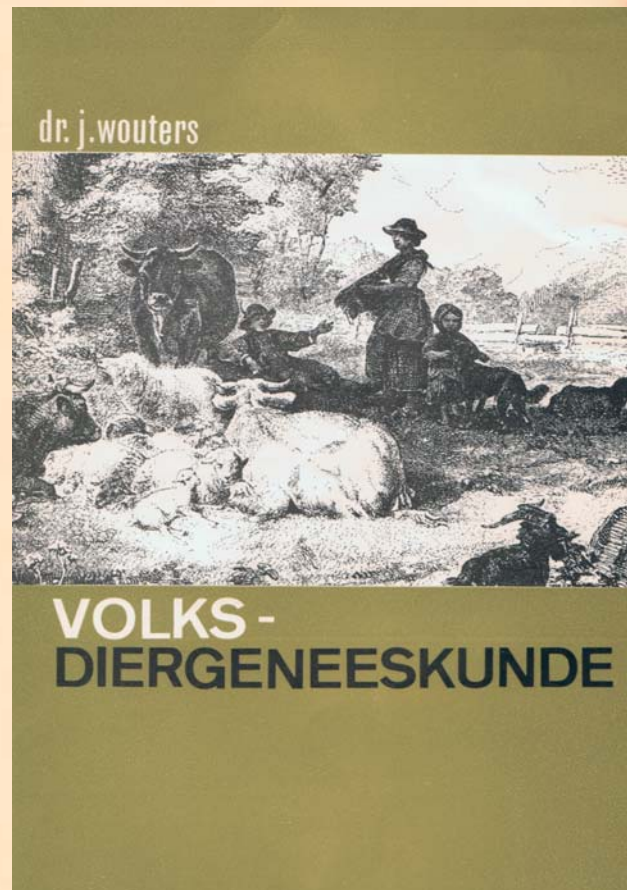
Veearts Jaak Wouters (1896-1981) presteerde iets unieks voor onze contreien en zelfs een eindje daar buiten. We laten hemzelf aan het woord in een kranteninterview (Het Volk, 12 sept. 1973):

Ik tekende bij de boeren alles op, op gebied van hun diergeneeskunde: hun tradities, middeltjes en praktijken en speurde na hoe die ontstaan waren. Als veearts kon ik hun doelmatigheid nagaan en die toetsen aan de wetenschap. Het is het enige en eerste werk geweest in die aard.

Zijn *Volksdiergeneeskunde* (Wetteren, 1966) is inderdaad het enige werk in die aard en het zal dat voor altijd blijven. Wat Wouters optekende uit de mond van zijn klanten of wat hij met eigen ogen zag, is volkomen verleden tijd. Aantekeningen op dit gebied van andere volkskundigen uit zijn tijd zijn meestal heel beperkt. Een andere belangrijke bron, de eigentijdse voorschriften voor eigen gebruik van boeren, ongediplomeerde 'paardenmeesters' en 'koemeesters', behoren tot een andere categorie. Het zijn receptenboeken die verder meestal nog gebeden of godvruchtige aanroepingen bevatten.

Dr. Jaak Wouters was een Brabander uit Steenhuffel. Blijkbaar kende zijn curriculum niet het normale verloop. Geboren in 1896 studeerde hij pas op 32-jarige leeftijd af (promotie Kuregem, 1928). Na een paar jaar praktijk te Buggenhout vestigde hij zich omstreeks 1932 definitief te Wetteren. Hij stierf er in 1981. Wouters publiceerde over de meest verscheiden onderwerpen uit het volksleven. Dialectologie had zijn speciale belangstelling. Zo liet hij in datzelfde interview optekenen:

Een dialect is zoveel waard als Algemeen Beschaafd Nederlands. Onze taal verarmt met de verdwijning van het dialect. Ik heb jaren aan dialectologie gedaan in Brabant en in Wetteren. Honderden goede woorden worden aldus bewaard.



Luc Devriese