

# Afslutningsrapport

Effekten af en proteinrig versus kulhydratrig kost på vægt, kropssammensætning, blodlipider og nyrefunktion hos overvægtige personer

Mejeribrugets ForskningsFond

Rapport nr. 1998-22

Oktober 1998



**mejeri**foreningen

danish dairy board

## **Slutrapport for FØTEK-samarbejdsprojektet**

**Effekten af en proteinrig versus kulhydratrig kost på vægt, kropssammensætning, blodlipider og nyrefunktion hos overvægtige personer.**

Medarbejdere:

Professor, dr. med. Arne Astrup. KVL - Forskningsinstitut for Human Ernæring, Rolighedsvej, 1958 Frederiksberg C.

Dr. med. Annebeth Rosenvinge Skov. KVL - Forskningsinstitut for Human Ernæring, Rolighedsvej, 1958 Frederiksberg C

## A. Dansk sammendrag inkl. mål, resultater og konklusion

Prævalensen af overvægt og fedme har været stigende i årtier i både den vestlige verden og i udviklingslandene, og der er intet, der tyder på stagnation. Fedme er med sine alvorlige følgetilstande en global helbredsstrassel, og behandling af fedme må opfattes som forebyggelse af disse lidelser. Det står i dag klart, at et højt fedtindhold i kosten spiller en stor rolle for udvikling og vedligeholdelse af overvægt, og ved den diætetiske behandling af overvægt er kostomlægning derfor et fundamentalt princip. En omlægning af kosten fra en typisk dansk kost med 45 energi-% fedt til en kost med mindre end 30 energi-% fedt kan finde sted ved, at fedtet udskiftes med de øvrige 2 makronæringsstoffer, kulhydrat eller protein. Hvordan fordelingen af de mere end 70 energi-% mellem kulhydrat og protein bliver mest hensigtsmæssig, er derfor interessant, både med hensyn til vægttab og -bevarelse, samt mulige bivirkninger. Vi undersøgte virkningerne af udskiftning af kostens fedt med protein, på kropsvægt og kropssammensætning, blodlipider, nyrefunktion og knoglemineralisering i en 6 måneders kostinterventionsundersøgelse efterfulgt en friere tilrettelagt kostomlægning i 6 måneder.

65 frit-levende raske overvægtige/fede ( $25 \text{ kg/m}^2 < \text{BMI} < 34 \text{ kg/m}^2$ ) personer (50 ♀, 15 ♂, 18-55 år) blev randomiseret til *ad libitum* lav-fedt (30 energi-% (E%) fedt) enten:

- Høj-protein (25 E% protein, HP)
- Lav-protein (12 E% protein, LP) eller
- Habituel kost (controls, C).

Al kost kunne vælges frit i et lille 'supermarked' på instituttet og overholdelse af kosttype blev evalueret ved undersøgelse af 24 timers udskillelse af nitrogen i urinen (24-h UN).

Det totale frafald efter 6 måneder var 8%. Efter 1 måneds kostintervention var 24-h UN steget signifikant i HP gruppen og reduceret i LP gruppen (gruppe forskel (95% konfidensinterval, CI) 6,8 g (5,0 - 8,7 g),  $P < 0,0001$ ). Denne gruppeforskelle persisterede gennem hele undersøgelsen. Der var god overensstemmelse mellem protein-indtag estimeret på 'butiks'-computeren og estimeret fra 24-h UN i både første ( $r=0,86$ ) og anden halvdel af interventionen ( $r=0,80$ ).

Vægttab efter 6 måneder var 5,1 kg i LP gruppen og 8,9 kg i HP gruppen (forskelle 3,7 kg (1,3 - 6,2)  $P < 0,001$ ), og fedt tabet var henholdsvis 4,3 og 7,6 kg (forskelle 3,3 kg (1,1 - 5,5 kg)  $P < 0,0001$ ), hvorimod ingen ændringer sås hos kontrolgruppen. Flere forsøgspersoner tabte sig mere end 10 kg i HP gruppen (35%) end i LP gruppen (9%). HP kosten sænkede fastende plasma total kolesterol, triglycerider og fri fede syrer. I tværnsitsundersøgelsen var fedtfri masse (FFM) den bestemmende faktor for nyrestørrelse (52% af variabiliteten kunne forklares herved,  $P < 0,001$ ), for glomerular filtration rate (GFR) og for S-kreatinin. Faldet i proteinindtaget fra 91,1 g/d til et 6 måneders interventions gennemsnit på 70,4 g/d ( $P < 0,05$ ) i LP gruppen medførte en reduktion af GFR på 7,1 ml/min. Proteinindtaget i HP gruppen steg fra 91,4 g/d til 107,8 g/d ( $P < 0,05$ ) og medførte en stigning i GFR på 5,2 ml/min (gruppeforskelle 12,3 ml/min (5,0 - 19,6)  $P < 0,05$ ). Nyrestørrelse blev reduceret med 6,2  $\text{cm}^3$  i LP gruppen og øgedes med 9,1  $\text{cm}^3$  i HP gruppen ( $P < 0,05$ ). Normoalbuminuria var uændret i alle grupper. Udgangsværdier af døgnudskillelsen af calcium i urinen (24-h UCa) var ens i LP, HP og C gruppen (fælles mean værdi  $4,9 \pm 0,3$  mmol/d. Der var ingen effekt af kostgruppe på ændringen i 24-h UCa på noget tidspunkt af interventionen eller i opfølgingsperioden. Udgangsværdier for knoglemineralmasse (bone mineral content, BMC) var ens i alle tre grupper og ændredes ikke i C-gruppen i løbet af interventionsperioden. BMC faldt ens i de to interventionsgrupper i interventionsperioden, uafhængig af køn. Efter 6 måneder var BMC blevet reduceret med 85 g  $\pm$  13 g i LP gruppen og med 111 g  $\pm$  13 g i HP gruppen (NS), begge forskellige fra C-gruppen (forskelle LP vs C: 89 g (34 - 145)  $P < 0,0001$ , HP vs C: 119 g (64, 174)  $P < 0,0001$ ). Vægtøgning i

opfølgingsperioden blev ledsaget af tilsvarende genvinding af BMC i både LP og HP gruppen. BMC tab efter 12 måneder var netto 57 g (24,94) i LP gruppen og 79 g (33,126) i HP-gruppen (NS).

Konklusivt peger den høje gennemførelse af og compliance til studiet på, at ”butiksmetoden” er god til at kontrollere makronæringsstofsammensætningen i *ad libitum* kost i interventionsundersøgelser hos frit levende forsøgspersoner. Vi fandt at udskiftning af kulhydrat til fordel for protein i den fedtreducerede *ad libitum* kost øgede vægttabet og øgede andelen af forsøgspersoner, der opnåede en klinisk relevant vægttab. Ydermere fandt vi fysiologiske tilpasninger, men ingen holdepunkter for bivirkninger, hverken med hensyn til risikomarkører af hjerte-kar sygdom, nyrefunktion eller knoglemineralisering. Tilbagefald til udgangsvægten efter 24 måneder var dog udpræget i begge grupper.

## B. English summary

Overweight and obesity have become highly prevalent conditions, both in the Western and the developing world and there are no signs of stagnation of the development. Due to the various and serious comorbidities, obesity is a global health threat, the treatment of which must be considered to be preventive care. There is a large body of evidence to support that a high fat diet plays a major role in the development and maintenance of body weight, and hence a dietary alteration with reduction of the amount of energy consumed as fat seems fundamental in dietary treatment of obesity. The typical Danish diet with a fat content of 45 energy% can be altered to a diet with 30 energy% fat replacing fat by the two other macronutrients, carbohydrate and protein. This alteration gives rise to considerations about the optimal relative distribution of carbohydrate and protein, both in terms of weight has achieved and of potentially adverse impacts on the health status. In a 6 months dietary intervention trial we assessed the effects of replacement of fat by protein instead of the currently recommended carbohydrate in *ad libitum* fat reduced diets, on body weight and composition, blood lipids, renal function and bone mineralisation. The subsequent follow-up period of 6 months aimed at getting the subjects continue the dietary alteration primarily on their own.

Sixty-five free-living healthy overweight and obese ( $25 \text{ kg/m}^2 < \text{BMI} < 34 \text{ kg/m}^2$ ) subjects (50 ♀, 15 ♂, aged 18-55 yrs) were randomized to either *ad libitum* low-fat diets (30 energy% (E%) fat):

- High-protein (25 E% protein, HP)
- Low-protein, (12 E% protein, LP) or
- Habitual diet (controls, C).

All food was provided by self-selection in a grocery store at the department, and compliance to the diet composition was evaluated by 24-h urinary nitrogen excretion (24-h UN).

Total drop-out rate after 6 months was 8%. After 1 month of dietary intervention 24-h UN increased significantly in the HP group and decreased significantly in the LP group (group difference (95% CI): 6.8 g (5.0 - 8.7 g),  $P < 0.0001$ ), This group difference remained throughout the trial. There was good agreement between protein intake as estimated by the grocery store computer and as estimated from 24-h UN in both the first ( $r=0.86$ ) and the second half of the intervention ( $r=0.80$ ).

Weight loss after 6 months was 5.1 kg in the LP group and 8.9 kg in the HP group (difference 3.7 kg, 95% confidence interval (CI) (1.3, 6.2 kg)  $P < 0.0001$ ), and fat loss was 4.3 and 7.6 kg respectively (difference 3.3 kg (1.1, 5.5 kg)  $P < 0.0001$ ), whereas no changes occurred in the control group. More subjects last more than 10 kg in the HP group (35 %) than in the LP group (9 %). The HP diet decreased fasting plasma total-cholesterol, triglycerides and free fatty acids. Cross-sectionally, fat-free mass (FFM) was the major

determinant of kidney volume (explaining 52% of the variability,  $P < 0.001$ ) glomerular filtration rate (GFR) and S-creatinine. The decrease in dietary protein intake from 91.1 g/d to a 6 months intervention average of 70.4 g/d ( $P < 0.05$ ) in the LP group produced a reduction in GFR of 7.1 ml/min, whereas protein intake in the HP group increased from 91.4 g/d to 107.8 g/d ( $P < 0.05$ ) producing an increase in GFR of 5.2 ml/min (group difference 12.3 ml/min (5.0, 19.6)  $P < 0.05$ ). Kidney volume was reduced by 6.2 cm<sup>3</sup> in the LP group and enlarged by 9.1 cm<sup>3</sup> in the HP group ( $P < 0.05$ ). Normoalbuminuria was unchanged in all groups. Baseline values of 24-h UCa were similar in the LP, HP and C group (overall mean  $4.9 \pm 0.3$  mmol/d). There was no effect of dietary group on the change of 24-h UCa at any time in the intervention or follow-up period. Bone mineral contents (BMC) were similar at baseline in all three groups and did not change in the C group during the intervention. In both intervention groups there was a similar decline in BMC during the whole intervention period, independent of gender. After 6 months BMC had declined by  $85 \pm 13$  g in the LP group and by  $111 \pm 13$  g in the HP group (NS), differing from the C-group (difference LP vs C: 89 g (34 - 145)  $P < 0.0001$ , HP vs C: 119 g (64, 174)  $P < 0.0001$ ). As body weight was regained, so was BMC in both the LP and HP group. The net losses of BMC after 12 months were 57 g (24, 94) in the LP group and 79 g (33, 126) in the HP group (NS).

In conclusion the high dietary compliance demonstrated the potential of the grocery store method to control macronutrient composition in *ad libitum* dietary intervention studies in free-living subjects. We found that replacement of some dietary carbohydrate by protein in an *ad libitum* fat reduced diet improved weight loss and increased the proportion of subjects achieving a clinically relevant weight loss. Furthermore, we found physiological adaptation but no indications of adverse effects with respect to either of the risk markers of cardiovascular disease, renal function or bone mineralisation. However, relapse to pre-study body weight after 24 months was marked.

### **C. Projektets baggrund og mål, resultater og vurdering af disse i forhold til det opstillede mål og baggrunden for dette**

Forekomsten af overvægt og fedme har været dramatisk stigende i årtier i både den vestlige og udviklende verden, og der er intet, der tyder på, at udviklingen venderstagnation. Med sine alvorlige følgetilstande er adipositas en global helbredstrussel - en 'epidemi' ifølge International Obesity Task Force (WHO).

Om end årsagssammenhængen ved overvægt er ufuldstændigt klarlagt, er et dog sikkert: Tilstanden opstår som følge af imbalance mellem den energi, der konsumeres og den, der forbruges. Det står i dag endvidere klart, at et højt fedtindhold i kosten spiller en stor rolle for udvikling og vedligeholdelse af overvægt, og ved den diætetiske behandling af overvægt synes kostomlægning derfor at være et fundamentalt princip. En omlægning af kosten fra en typisk dansk kost med 45 energi-% fedt til en kost med 30 energi-% fedt kan finde sted ved, at fedtet udskiftes med de øvrige 2 makronæringsstoffer, kulhydrat. eller protein. Hvordan fordelingen af de 70 energi-% mellem kulhydrat og protein bliver mest hensigtsmæssig, er derfor interessant, både med hensyn til vægttab og mulige bivirkninger.

Flere observerende undersøgelser og korttidsstudier tyder på, at protein mætter mere end både kulhydrat og fedt - uden at den egentlige grund hertil kendes. At danskerne så oven i købet ser ud til at være glade for proteiner - afspejlet i vores relativt store forbrug af kostprotein i form af kød og mejerivarer, gør det spændende at se nærmere på proteins rolle i slankekosten - og danne et modstykke til de vægtreduktionsmæssigt højt estimerede kulhydrater.

Hvis den mættende effekt af protein holder - også over længere tid - må det forventes, at energiindtaget spontant bliver lavere på en ad libitum fedtfattig kost med forholdsvist mange proteiner end på en kost med mange kulhydrater. Såfremt en proteinrig kost endvidere kan fremkalde et vægttab, der hovedsagelig består af fedt - og kroppens muskeldepoter dermed spares - vil en yderligere fordel være opnået. Teorier, der efterlader optimisme. Imidlertid har der ofte været nogen bekymring forbundet med en øgning af kostens proteinindhold, da en sådan har været associeret med skadelig nyrebelastning og afkalkning af knoglerne.

På Forskningsinstitut for Human Ernæring undersøgte vi virkningerne af udskiftning af kostens fedt med protein, på kropsvægt og kropssammensætning, blodlipider, nyrefunktion og knoglemineralisering i en 6 måneders kostinterventionsundersøgelse. 65 overvægtige forsøgspersoner blev ved lodtrækning fordelt til to forskellige *ad libitum* kosttyper:

- Høj protein (25 E% protein, HP) eller
- lav-protein (12 E% protein, LP).

I begge kosttyper var fedtenergiprocenten sat på 30. En mindre gruppe fungerede som kontroller. Kropssammensætning blev målt ved DXA scanning, nyrefunktion ved Cr-EDTA clearance (rutineundersøgelse), nyrestørrelse ved MR-scanning.

Al kosten til LP og HP gruppen skulle indkøbes (gratis) i et lille supermarked, som vi havde indrettet på Forskningsinstituttet. Fødevarerudvalget her var velassorteret med op til ca. 900 forskellige varer, der varierede med sæson og, så vidt muligt, individuelle ønsker. HP kosten var rig på magre kødtyper (okse-, svine-, lammekød, fisk, fjerkræ) og magre mejeriprodukter, LP kosten rig på ris, pasta, kartofler, rodfrugter, brød. Forsøgspersonerne afhentede mad 2 gange ugentligt - og valgte frit og ubegrænset fra supermarkedets hylder - dog med det ene kriterium, at kostsammensætning overholdtes.

Det egentlige formål med kostinterventionen - nemlig at fiksere kost *sammensætningen* - blev kontrolleret ved hjælp af et avanceret computersystem, der var det 'kasseapparat' i butikken, hvor forsøgspersonerne præsenterede deres udvalgte fødevarer - ikke for at betale, men for at få kontrolleret, at kostsammensætningen svarede til LP henholdsvis HP-gruppen. Denne kontrol af kostsammensætningen blev valideret ved undersøgelse af urinens indhold af kvælstof som indikator for selve proteinindtaget - og kostsammensætningskontrollen viste sig at være overordentlig god. Således var det helt centrale i kostundersøgelsen på plads: Monitoreringen viste, at kostsammensætningen blev overholdt ret nøjagtigt af både LP og HP gruppen. Energiindtaget var blindet for forsøgspersonerne.

Både vægt- og fedttab var signifikant højere i HP end i LP gruppen: Vægttab efter 6 måneder var 5.1 kg i LP gruppen og 8.9 kg i HP gruppen, og fedttabet tilsvarende hhv. 4.3 og 7.6 kg i LP og HP gruppen. Flere forsøgspersoner tabte sig mere end 10 kg i HP gruppen (35%) end i LP gruppen (9%). Imidlertid var tabet af fedtfri masse ens i de to grupper og udgjorde ca. 15% af vægttabet.

HP kosten gav i forhold til LP kosten et ikke kun større totalt fedttab, men også en større reduktion af det abdominale fedtvæv - den fedtplacering, der har den stærkeste sammenhæng med arteriosklerotisk hjertekar sygdom (æbleformen). Herudover var HP kosten hjertegunstig ved at sænke blodets indhold af frie fede syrer og triglycerider, hvorimod LP kosten kortvarigt forhøjede blodets triglyceridindhold.

Faldet i proteinindtaget fra 91.1 g/d til gennemsnitligt 70.4 g/d i LP gruppen medførte en reduktion af nyrenes funktion (målt som glomerulær filtration, GFR, på 7.1 ml/min). Tilsvarende medførte stigningen i kostprotein 91.4 g/d til 107.8 g/d i HP gruppen en stigning i GFR på 5.2 ml/min. Nyrestørrelse blev

reduceret med 6.2 cm<sup>3</sup> i LP gruppen og øgedes med 9.1 cm<sup>3</sup> i HP gruppen. Det gjaldt dog begge grupper, at ændringen i nyrestørrelse og funktion fulgtes ad, således at ændringerne måtte opfattes som helt fysiologiske og adaptive til det ændrede tilbud. Albuminudskillelse var da også uændret normal i begge grupper.

Knoglemineralmasse (bone mineral content, BMC) faldt ens i de to interventionsgrupper, uafhængig af køn. Efter 6 måneder var BMC blevet reduceret med 85 g i LP gruppen og med 111 g i HP gruppen. Vægtøgning i opfølgingsperioden blev ledsaget af tilsvarende genvinding af BMC i både LP og HP gruppen, tydende på, at knogletabet, der ledsager vægttab et er en fysiologisk ændring, en indstilling af kroppens mineralindhold, så den passer til den ny kropsmassestatus.

Vi fandt at udskiftningen af kulhydrat til fordel for protein i den fedtreducerede *ad libitum* kost øgede vægttabet og øgede andelen af forsøgspersoner, der opnåede en klinisk relevant vægttab. Ydermere fandt vi fysiologiske adaptationer, men ingen indikationer af bivirkninger, med hensyn til hverken risikomarkører af hjerte-kar sygdom, nyrefunktion eller knoglemineralisering. Således er der på baggrund af projektet ikke grund til bekymring over indtagelse af mange proteiner.

Der henvises venligst til nedenstående publikationer, hvori gives yderligere referencer til den internationale litteratur.

#### **D. Oversigt over publicerede arbejder**

**Ph.D. afhandling:** The effect of a low-fat high-protein vs. low-fat low-protein diet on weight, body composition, blood lipids, renal function and bone mineralisation in obese subjects. Forelæsning og forsvar 17. august 1998, Annebeth Rosenvinge Skov

Øvrige videnskabelige arbejder og foredrag:

1. Skov AR, Astrup A, Toubro S. Effekten af en proteinrig vs. kulhydratrig kost på vægt, kropssammensætning, blodlipider og nyrefunktion hos overvægtige personer. Poster på Mejeriforskningsdag, KVL, 5. oktober 1995,
2. Skov AR, Toubro S, Raben A, Astrup A. A new method to achieve dietary control in free-living subjects on *ad libitum* diets. Int J Obes Relat Metab Disord 1996; 19 (Suppl. 2): 134 + poster, 6th European Congress on Obesity, The Bella Center, Copenhagen, Denmark 31.maj -3. juni 1995.
3. Skov AR, Toubro S, Astrup A. Lav-fedt *ad libitum* kost i behandling af adipositas: Kulhydrat eller proteinrig? Foredrag, DSAF efterårsmøde 1.-2. november 1996, Hotel Fåborg Fjord
4. Skov AR, Toubro S, Astrup A. The effect of a low-fat, high-protein vs. a low-fat, high-carbohydrate diet on cardiovascular risk factors in obese subjects. Int J Obes Relat Metab Disord 1996;20 (Suppl. 4):47 Foredrag 7th European Congress on Obesity, Barcelona, 14-17 maj 1996.
5. Skov AR, Astrup A. Kulhydrater eller protein til behandling af overvægt? LMC 1996; 159( abstr) Poster på Levnedsmiddelkongres 96,24.-25. januar 1996, DTU

6. Skov AR Protein eller kulhydrat ved diæt-behandling af overvægt? Seminar, Forskningsinstitut for Human Ernæring, 25. september 1996
7. Skov AR The effect of a low- fat, high-protein vs. a low- fat, high-carbohydrate diet on body fat, fat distribution and cardio-vascular risk factors in obese subjects. Foredrag: Svensk K6ttinformations Nutritionsdag 8. maj 1996.
8. Toubro S, Skov AR, Astrup A. Long-term replacement of fat by carbohydrate is superior to protein in stimulating sleeping energy expenditure. 1996. Foredrag Nordic Meeting on Obesity, Stockholm, 28.-29. marts 1996.
9. Skov AR, Toubro S, Astrup A. Randomized trial on protein versus carbohydrate in ad libitum fat reduced diet for the treatment of obesity. Am J Clin Nutr 1997, juni re-submitted.
10. Skov AR, Toubro S, Bülow J, Krabbe K, Astrup A. Determinants of renal variables before and after a dietary intervention. Foredrag Nordic Meeting on Obesity, Tampere, Finland, Oct. 10.-11. okt. 1997.
11. Skov AR, Toubro S, Raben A, Astrup A. A method to achieve control of dietary macronutrient composition in *ad libitum* diets consumed by free-living subjects. Eur J Clin Nutr 1997;51:667-672.
12. Skov AR, Toubro S, Bülow J, Krabbe K, Parving HH, Astrup A. Changes in renal function during weight loss induced by high vs low-protein, low-fat diets in overweight subjects. Am J Physiol, juni 1998, submitted
13. Skov, AR Betydningen af proteinindhold for vægttab ved lav-fedt kost ad libitum. Foredrag Dansk Selskab for Adipositasforskning, Odense Kongrescenter, 21. april 98
14. Skov AR, Toubro S Protein vs kulhydrat i behandling af overvægt Seminar, Forskningsinstitut for Human Ernæring, 13. maj 98

#### **E. Forskeruddannelse:**

Cand. med. Annebeth Rosenvinge Skov erhvervede Ph.D. graden den 17. august 1998 og gennemgik følgende Ph.D. kurser i sin uddannelse:

"Research Methods in Human Nutrition", Forskningsinstitut for Human Ernæring.

"Energiomsætning og organmetabolisme", Bispebjerg Hospital. 3 dages kursus primo juni 1995 (Ønskes impliceret i Ph.D. kursus-plan/forløb sv.t. 1 p)

"Nyrefysiologiske teknikker", Panum Institutttet.

"Basal statistik for lægevidenskabelige forskere", Panum Institutttet.

"Statistics for Veterinary and Related Sciences", KVL.

Ingen gæsteforskere eller udstationering i forbindelse med Ph. D uddannelsen.



## **F. Samarbejdsrelationer**

Vedr. undersøgelser på projektet samt disses tolkning, har der været følgende samarbejdsrelationer:

### *Nationalt:*

Bispebjerg Hospital Klin Fys Afd.

Hvidovre Hospital MR afdelingen og Medicinsk Endocrinologisk Afd.

Rigshospitalet Radiologisk Afd

Kommunehospitalet

Osteoporosecenteret.

### *Internationalt:*

Wim Saris' forskningsgruppe, Universitaet Limburg, Maastricht, Holland.

## **G. Praktiske og videnskabelige betydning af projektet (perspektiver)**

Butiksregistreringssystemet kan i princippet give ubegrænset information mht. kostsammensætning. Således er der også mulighed for at lægge informationer ind om de konsumerede fødevarer med 'tilbagevirkende kraft' - og således hele tiden analysere andre aspekter end de primært tilsigtede. Kostregistreringssystemets potentiale gør det velegnet som værktøj i (større) ernæringsforskningsafdelinger - og modellen benyttes faktisk p.t. i forbindelse med en stor europæisk multicenterundersøgelse.

Udover den videnskabelige brug af metoden, er det uhyre interessant at have en automatiseret måde at monitorere kostindtag - og herunder et 'grønt lys' signal, når fødevalget stemmer overens med forudbestemte rammer. Succes med kostomlægning er i høj grad påvirket af tæt monitorering heraf - og som sådan kunne kostregistreringssystemet benyttes hertil. Det kunne f.eks. implementeres i detailhandelen - og de handlende kunder således benytte sig af lejligheden til at få 'vurderet' et givent valg af kost.

Fundet, at et højt protein indtag ikke medfører umiddelbare uønskede virkninger - men snarere en gunstig effekt - giver anledning til refleksioner over det pt. foreskrevne proteinindtag iht. Nordiske Næringsstofanbefalinger (ikke mere end 15%). Nærværende forskningsprojekt er unikt i sin udførelse og er hidtil ikke set lignende i international ernærings-/overvægtsforskning. Ved overvejelser vedr. næringsstofanbefalinger og generel sundhed, må nærværende projekts resultater anvendes i vurderingen på lige fod med anden relevant videnskabelig evidens. Dog er der behov for yderligere forskning til konsolidering af nærværende projekts konklusion - og her særligt de effekter, der er relateret til kostprotein. Ydermere er der behov for at klarlægge kostproteins rolle - særlig mht. udvikling af (fordøjelsesapparats)cancer.

Således kan de fordelagtige effekter, som vi har set i nærværende forskningsprojekt ikke umiddelbart overføres til anbefaling af høj-protein frem for lav-protein kost til hele befolkningen. For nuværende kan resultaterne tjene som en opblødning af den eksisterende bekymring over proteins rolle med hensyn til de undersøgte helbredspåvirkninger og som berettigelse af høj-protein kostemner i vægttabsprogrammer.

