



Proteinbehovet vid styrketräning

Varför är vetenskapen och kraftsportaren ofta oense? Kan vi båda ha rätt?

Tron på gynnsamma effekter från ett högt proteinintag har funnits hos kraftsportare alltsedan det antika Grekland. Mängder av berättelser redogör för proteinets positiva egenskaper. Enligt näringsrekommendationer i Sverige och annorstädes, som skall bygga på den samlade vetenskapen, föreligger dock inte något högre proteinbehov hos tränande individer. Vem har rätt och vem har fel? Kan diskrepansen helt enkelt bero på att vi definierar ordet ”proteinbehov” olika?



För att förstå de olika resonemangen kring kraftidrottarens proteinbehov är det lämpligt att närma sig frågeställningen dels ur idrottsutövarens synvinkel och dels analysera den aktuella vetenskapliga litteraturen med dess styrkor och eventuella brister.

Av 171 tillfrågade amerikanska universitetsidrottare trodde 98% att en högprotein kost förbättrade prestationsförmågan och 80% trodde att ett ökat proteinintag är en nödvändighet för att lägga på sig muskelmassa. Bland 75 tränare och coacher trodde 51% att den viktigaste faktorn bakom ökad muskelmassa var proteinintaget.

Människans skelettmuskulatur, som i genomsnitt utgör närmare 45% av vår kroppsvikt, innehåller kring 20% protein. Muskelproteinerna väger därmed cirka 6 kg hos en 70-kilos man, varav drygt hälften utgörs av de kontraktile elementen (aktin och myosin). Närmare 2% av muskelproteinerna omsätts dagligen, vilken ger proteiner en halveringstid på 35-47 dagar. Det kan därför tyckas naturligt att ett högt proteinintag utgör en förutsättning vid tillfällen då en ökad muskelmassa önskas. Enligt samma resonemang borde dock vattenintaget vara än viktigare eftersom vatten

är muskelmassans kvantitativt största beståndsdel! Det är uppenbart att detta förenklade tankesätt inte håller fullt ut.

Ett enkelt räkneexempel ger vid handen att en individ som önskar lägga på sig 10 kg i ren muskelmassa under ett år behöver öka sin nettomuskelmassa med 27 gram per dag, varav proteinet utgör endast 5,5 gram. Vår nutritionsavdelning har alltsedan 1970-talet låtit medicine studenter kostregistrera och utifrån dessa data kan man lätt se att även en pastaälskande student med god marginal får i sig de 5,5 g protein - utöver sitt grundbehov - som teoretiskt skulle behövas för att öka muskelmassan med 10 kg på ett år. Vid en första anblick tycks således inget extra proteinbehov föreligga.

Ovanstående resonemang bygger dock på åtminstone två antaganden: 1) att kroppen har en ”verkningsgrad” på 100%, dvs att varje aminosyra (proteinets ”byggstenar”) som intas utöver grundbehovet inkorporeras i ett protein och 2) att extra aminosyror i kosten endast har en positiv funktion för kraftsportare - i detta fall att utgöra byggstenar för muskelproteiner. Att det första antagandet inte stämmer är fullt klart. Det andra antagandet är dock



intressant att diskutera kring. Exempelvis har de välrenommerade nutritionsforskarna Millward och Rivers lagt fram sin "anabolic drive theory" som gör gällande att "överskottet" av de essentiella aminosyrorerna från kosten, innan de oxideras i kroppen, har en **regulatorisk** funktion på proteinsyntesen. Stämmer detta har aminosyrorerna från kosten vid muskeltillväxt en roll utöver byggstenens, varför det ovanstående räkneexemplet ej kan anses helt relevant. Räkneexemplet ovan förutsätter också att träningen *per se* inte ökar proteinbehovet, t ex genom att immunsystemet eller bindväven ökar sin omsättning och behov av aminosyror.

För att kunna uttala sig kring kraftsportarens proteinbehov behövs således en djupare analys av området göras.

Historik

Även om man redan innan det antika Grekland hade tankar kring att idrottare och kroppsarbetare hade ett annat näringsbehov än andra var grekerna de första som närmade sig frågeställning med en viss "vetenskaplighet". Under de 300 första åren av den olympiska eran begagnade atleterna sig av en i det närmaste en vegetarisk kost. Omkring 480 f.Kr. började den tvåfaldiga olympiamästaren i löpning Dromeus att rekommendera ett högt intag av kött. Enligt dåtidens lärar skulle man dock återgå till en huvudsakligen vegetarisk kost under lågsäsong. Dessa rekommendationer fick råda fram tills de "sista" olympiska spelen 393 e.Kr. Det dröjde sedan ända fram till 1800-talet innan vetenskapsmän, ff a tyska, började att intressera sig för proteinintag och fysiskt arbete. En föregångsman var dock G J Mulder, professor i kemi vid Utrechtuniversitet, som 1847 rekommenderade 60 gram protein per dag till vanliga arbetare och 100 g/d till de med hårt kroppsarbete. Det var f ö Mulder som introducerade ordet protein (från grekiska "proteios" = "det främsta"). Tipset hade han dock fått brevledes från J J Berzelius, den store svenska kemisten. Tyvärr blev Mulders arbeten hårt ansatta av den inflytelserika kemiprofessorn i Giessen, J von Liebig, som byggde sin kritik helt på ett teoretiskt resonemang. Enligt honom var protein den viktigaste energikällan under fysiskt arbete. Han såg ner på dåtidens fysiologer som gjorde egna försök. Han lanserade bl a produkten "Leibig's Fleisch-Extract" - ett köttextrakt vars egenskaper han lovprisade.

A Fick och J Wislicenus kunde dock genom sitt klassiska försök på bergsbestigare 1866 visa att protein inte kunde utgöra den huvudsakliga energikällan vid fysiskt arbete.

Under senare delen av 1800-talet rekommenderade kemisten och läkaren C von Voit 118 g protein per dag till arbetare och 145 g till militärer under hård träning, medan fysiologiprofessorn M Rubners experiment gav vid handen att intaget borde ligga på 127 respektive 165 g. Amerikanen W O Atwater kom fram till siffror i samma storleksordning som von Voit. R N Chittenden (en amerikansk professor i kemikalisk fysiologi som "upptäckte" muskelglykogenet) ifrågasatte dock dessa siffror eftersom hans långtidsstudier med proteinintag kring 50-60 g/d inte sänkte prestationsförmågan hos idrottare, utan t o m ökade muskelstyrkan.

Vid sekelskiftet minskade intresset kring idrottarens proteinbehov och det var först på 1970-talet som forskningen tog fart igen.

Dagens rekommendationer

Amerikanska myndigheter var först med att fastställa rekommenderat intag (RDI, Recommended Dietary Allowances) för olika näringsämnen inklusive protein. Baserat på försök med friska män har man fastställt att behovet är kring 0,5 gram högvärdigt protein per kilo kroppsvikt per dag (g/kg). Eftersom behovet skiljer sig hos olika personer har man infört en säkerhetsmarginal (två standardavvikelser), vilket innebär att 0,75 g/kg skall täcka behovet hos 97,5% av befolkningen. Man har dock sedermera ökat rekommendationen till 0,8 g/kg. Denna siffra gäller även internationellt (FAO/WHO/UNU, 1985). Med 0,8 g/kg anser man att även tränande individer täcker sitt proteinbehov. När det gäller personer som växer, t ex idrottare under uppbyggnad, tillkommer även proteinet som skall inkorporeras i ny vävnad. Som vi sett i räkneexemplet tidigare är dock denna mängd marginell. Uttrycket "Recommended Dietary Allowances" är dessvärre ett något missförstått begrepp. Dessa data uttrycker ju egentligen enbart behovet hos en "medelmänniska" för att inte få "bristsymtom" plus en framräknad säkerhetsmarginal. Intaget man verkligen **rekommenderar** kallas istället "Dietary Guidelines", vilket för protein brukar anges till 12,5 energiprocent (E%) av det totala energiintaget.

I Sverige har vi valt att rekom-

mendera att proteinintaget skall utgöra 10-15 E% av kosten (SNR-97). Även vi anser att detta täcker idrottarens proteinbehov. Enligt SNR-97 kan dock en högre andel protein behövas vid mycket låga energiintag hos vuxna (<6,5 MJ = 1.550 kcal). Den svenska kosten innehåller idag cirka 14E% protein.

De olika sätten att uttrycka proteinbehovet har sina för- och nackdelar. Konsekvensen av att uppge proteinbehovet per kilo kroppsvikt är att behovet hos feta personer kommer att överskattas. Ett nära samband finns mellan kroppens proteinbehov och energiintag. Genom att uppge behovet i energiprocent kommer man under-skatta behovet hos personer som exempelvis bantar. Dessa har istället troligtvis ett högre proteinbehov (både i relativa och absoluta tal). Idrottare, å andra sidan, har oftast ett högre energiintag än stillasittande människor. Detta innebär att man till idrottare indirekt rekommenderar ett högre proteinintag i absoluta tal.

Ovanstående data och rekommendationer bygger på studier där man antingen använt sig av summationsmetoden ("factorial method") eller numera oftare kvävebalansmetoden. Man bör dock notera att antagandet att idrottarens proteinbehov täcks inom säkerhetsmarginalen inte är baserade på några vetenskapliga studier utförda på hårt tränande idrottare. Detta faktum har på senare tid blivit kritiserat.

Nordamerikanska dietistorganisationer rekommenderar 1,0-1,5 g/kg till idrottande människor. Forskaren Peter WR Lemon i Kanada har å andra sidan skrivit en mängd översiktsartiklar på området och hans slutsats är att styrketränande individer bör rekommenderas ett proteinintag på 1,6-1,7 g/kg (1). Som jämförelse kan nämnas att han rekommenderar 1,2-1,6 g/kg till uthållighetsidrottare.

En arbetsgrupp (IDECG) med några av världens främsta proteinforskare konkluderade 1999 att ett högt proteinintag troligtvis är mer skadligt än nyttigt och de rekommenderade att allmänheten borde inta mellan 0,8 och 2,0 g/kg, och att upp emot 3,0 g/kg kan behövas hos kraftidrottare (2). Dessa höga siffror har tidigare inte nämnts i högre akademiska sammanhang.

Kvävebalansstudier

Till skillnad från kolhydrater och fett innehåller protein grundämnet kväve. De enskilda aminosyrorerna innehåller



mellan 7,7 och 32,2% kväve. Andelen kväve i hela proteiner brukar antas vara 16%. Proteinets kväveinnehåll möjliggör att man på ett enkelt sätt kan mäta kroppens proteinbalans genom att mäta skillnaden mellan hur mycket kväve som kroppen tillförs (via kosten) och hur mycket kväve som kroppen utsöndrar (via urin, avföring, svett etc). Om en individ lägger på sig muskelmassa är han eller hon i positiv kvävebalans och vice versa. Detta är dock en sanning med modifikation eftersom en positiv kvävebalans även kan bero på en expanderad ureapool. Uttrycket "kvävebalans" har levt kvar trots att den korrekta termen är kvävestatus.

Sedan 1970 har ett 30-tal kvävebalansstudier utförts med syfte att undersöka proteinintagets betydelse vid fysisk ansträngning. Endast ett fåtal av dessa har studerat styrketräning. I detta sammanhang refereras ofta till Tarnopolsky och medarbetarens studie från 1988 där man fann att unga kroppsbyggande män var i kvävebalans redan vid 0,82 g/kg (5,5E%) (3). När dessa försökspersoner fick konsumera sitt normala proteinintag på 2,77 g/kg (18E%) under 12 dagar retinerade de 13,4 g kväve per dag. Eftersom detta motsvarar >500 g ny vävnad per dag har studiens resultat ifrågasatts, bl a av Millward. Tarnopolskys grupp gjorde dock ett par år senare en ny studie och beräknade då att det krävdes 1,41 g/kg för att hålla styrketränande män i kvävebalans (jämfört med kontrollgruppens 0,69 g/kg). I den senare studien användes även stabila isotoper för att uppskatta proteinbehovet (4). Dessa isotopdata påminner mycket om kvävebalansmätningarna, vilket stärker studiens validitet. I en mindre studie från 1970 visade Calejowa och Homa att fyra av tio tyngdlyftare var i negativ kvävebalans vid ett intag på 2,0 g/kg (5). Laritcheva och medarbetare visade att tyngdlyftare var i negativ kvävebalans vid 2,7 g/kg (6), dessa atleter var dock troligtvis i negativ energibalans med ett intag på 2700 kcal/d.

Kvävebalansstudier ger ett nästan linjärt förhållande mellan kväveintag och kväveretention, dvs ju mer protein man äter, ju mer kvarstannar i kroppen. Rimligheten i detta har ifrågasatts, men det var först i slutet på 90-talet som man insåg att man underskattat kväveförlusterna från kroppen ganska substantiellt genom en begränsning i kväveanalysen. Den aktuella mätmetoden (Kjeldahl-analysen) missar bl a kvävet som är bundet till nitrater och nitriter. Vidare är kväveutsöndringen

via svetten svår att uppskatta hos idrottare. Vi har därför vid vårt metabola laboratorium (UPPCAL) tagit fram en "svettdräkt" som möjliggör en bättre estimering av svettförluster. En annan begränsning med kvävebalansmetoden är att den endast ger helkroppsdata. Proteinomsättning sker ff a i skelettmuskulaturen och splanknikus (lever och tarm). Vid fysiskt arbete (och sjukdom) sker dock en transport av kväve (ff a i form av glutamin) från skelettmuskulaturen till splanknikus och immunförsvaret. Denna omfördelning kan ej studeras med kvävebalansmetoden. Kvävebalansstudier är tyvärr också ofta förknippade med andra brister såsom små försökspersonsmaterial, kort observationstid, felaktig adaptationstid, dålig kontroll på energiintaget, frånvaro av kontroll-/placebogrupp osv.

Även summationsmetodens validitet och relevans ifrågasatts kraftigt varför behovet av förbättrad metodologi på området är stort.

Isotopstudier

Användningen av stabila isotoper inom nutritionsforskningen har öppnat helt nya möjligheter att studera omsättningen och behovet av näringsämnen *in vivo* (i kroppen). Principen är att tillföra kroppen "märkta" molekyler och följa dess "öde" i kroppen. När det gäller proteinmetabolism kan man m h a stabila isotoper bl a beräkna proteinsyntes (anabolism), proteinnedbrytning (katabolism) och proteinoxidation (förbränning) – både på helkroppsnivå och på "lokal" nivå (med arteriovenösa mätningar och/eller biopsier). Dylka studier har expanderat våra kunskaper på proteinbehovsområdet, men kanske ff a på behovet av enskilda aminosyror.

Vernon R Youngs framstående grupp vid MIT i Boston har genom en serie isotopförsök visat att behovet av vissa enskilda aminosyror mycket väl kan vara större än man tidigare trott. I vissa fall kanske dubbelt så stora (leucin och lysin). Baserat på detta har man presenterat nya rekommendationer, som dock inte vunnit allmän acceptans i forskarvärlden.

Metodiken med stabila isotoper förutsätter att "steady-state" råder i kroppen. Vid fysisk aktivitet, speciellt anaerobisk sådan, och vid födoingtäts försvåras därför tolkning av resultatet. Eftersom stora kostnader är förenade med isotopstudier har man ofta begränsat försökstiden till ett par timmar, exempelvis vad som händer i kroppen just efter ett träningspass.

Vi har istället, tillsammans med VR Youngs grupp, genomfört en serie isotopförsök i ett 24-timmarsperspektiv där försökspersonerna fått inta antingen 1,0 eller 2,5 g/kg protein (7-9). Med dessa data i handen ser man att resultat från kortare försöksperioder inte kan extrapoleras till att gälla över lägre perioder. Bob Wolfes grupp i Galveston, Texas, som gjort intressanta studier på styrketränande individer, har därför nyligen börjat använda sig av 24-timmarsprotokoll. När dessa resultat föreligger kommer bilden kring kraftidrottarens proteinomsättning avklarna ytterligare.

Modern metodik

Proteinmetabolismforskningen har alltmör börjat använda sig av molekylärbio-logiska tekniker. Det tycks som att translationen utgör det viktigaste regleringssteget i proteinsyntesen. Därför är mycket forskning idag koncentrerad till studier av initieringsfaktorer och vad som styr dessa. Vidare mäter man allt oftare mRNA för specifika proteiner. Med denna teknik kan man särskilja de olika komponenterna hos muskelproteiner (kontraktila versus enzymatiska). Man kan också kvantifiera uttrycket för exempelvis olika receptorer i muskeln. Även rRNA (som bildar ribosomer; "proteintillverkningsenheter") i muskeln kan studeras. Vidare har man idag förstätt betydelsen av att mäta perfusionen (genomblödningen) i muskulaturen. Alla dessa tekniker har öppnat upp helt nya och intressanta perspektiv inom proteinforskningen.

Vad menas med "proteinbehov"?

Definition på ordet proteinbehov skiljer sig något beroende på vilken mätmetod man använt sig av. När det gäller kvävebalansmetoden menar man "minimalt protein- eller aminosyrintag för att upprätthålla kvävebalans (eller kväveretention vid tillväxt)". Proteinbehovet vid summationsmetoden definieras som "summering av alla obligata kväveförluster + kvävehalten i ny vävnad vid tillväxt". Vid tillväxtstudier (ff a på spädbarn) används definitionen "minimalt protein- eller aminosyrintag för upprätthållande av normal tillväxt". När det gäller isotopstudier brukar man ange att proteinbehovet är uppfyllt när proteinoxidationen börjar öka oproportionellt mycket. Som tidigare nämnt adderar man sedan två standarddeviationer för att täcka in 97,5% av befolkningen.

Ur elitidrottarens synvinkel har ovanstående definitioner ett begränsat



Foto: Peter Jigerström

värde. Det elitidrottaren frågar sig är snarast hur mycket protein man skall äta för prestera maximalt, eller i kroppsbyggarens fall hur mycket protein som behövs för att förändra kroppssammansättningen i önskad riktning på kortast möjliga tid.

Skillnaden mellan idrottarens tanke- och vetenskapens uppsatta definitioner kan illustreras med försöket där vi jämförde ett proteinintag på 1,0 g/kg med ett på 2,5 g/kg. Ur en vetenskaplig synvinkel var proteinbehovet redan uppfyllt vid normalproteinintaget (1,0 g/kg) eftersom försökspersonerna var i en svag positiv kvävebalans. När det högre proteinintaget användes visade isotopdata att proteinoxidationen ökat oproportionellt mycket. Ur idrottarens synvinkel är det dock intressant att konstatera att kväveretentionen var signifikant högre på högprotein kosten, likaså var fettoxidationen signifikant högre. Totala observationstiden var dock bara en vecka varför sensitiviteten i mätmetoderna inte skulle vara tillräcklig för att observera någon eventuell skillnad i kroppssammansättning eller prestationsförmåga. Noteras skall att försökspersonerna inte styrketränade.

Innan man går ut med rekommendationer till idrottade människor angående proteinintag bör man således först definiera ordet "proteinbehov".

Spelar proteinkvaliteten någon roll?

På 30-talet började man dela upp aminosyror i två grupper - essentiella (livsnödvändiga) och icke-essentiella. I mitten på 40-talet kunde man första gången visa ett samband mellan andelen essentiella aminosyror i en proteinkälla och dess kvalitet. Begreppet essentiella och icke-essentiella aminosyror har dock under senare år förlorat något i aktualitet. Av de aminosyror som kroppen kan inkorporera i proteiner har man ansett att åtta måste tillföras via kosten medan kroppen själv kan tillverka resterande tolv. Idag diskuteras man att så många som sju-åtta aminosyror är semiessentiella, dvs att kroppen under vissa betingelser inte klarar av att syntetisera dem i tillräcklig mängd. Extremt hård träning/överträning skulle eventuellt kunna utgöra ett sådant tillstånd. Under den mest strikta definitionen är endast två aminosyror icke-essentiella (glutamat och serin) och två essentiella (lysin och treonin).

Ett flertal olika metoder finns för att bestämma ett proteins kvalitet. Dessa mätmetoder ger tyvärr ofta olika resultat, varför något riktigt konsensus inte finns på området. I mitten på 80-talet började proteinernas digerbarhet tillmätas ökad betydelse, medan dess aminosyrasammansättning och biologiska värde ansågs ha allt mindre roll. Med digerbarhet menas andelen

absorberat mängd i förhållande till intagen mängd. Digerbarheten påverkas bl a av proteinernas struktur och närvaro av andra födoämnen i tarmen. Hydrolyserat protein (spjälkade peptidkedjor) kan eventuellt öka proteinets digerbarhet, dock absorberas inte fria aminosyror speciellt väl. FAO/WHO presenterade 1991 PDCAAS (Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score) som det bästa klassificeringssystemet. Detta system tar hänsyn till proteinets digerbarhet. Dessvärre har de gått med på att kapa PDCAAS-skalan vid 100. Motivering till detta är att ett protein med ett högre värde än 100 inte tillför någon extra fördel. Detta är troligtvis sant. Problemet med den kapade skalan visar sig dock när man räknar på sammansatta proteinkällor (som ju vår kost i verkligheten består av). I detta fall har värden över 100 betydelse för att komplettera de mindre fullvärdiga proteinkällorna. Till de mindre goda proteinkällorna räknas ofta de vegetabiliska proteinerna som ofta har en alltför liten andel lysin, treonin, metionin och cystein. Sojaproteinerna hör till undantagen och sojaisolat når precis upp till 100 på PDCAAS-skalan. Till de bättre proteinkvaliteterna hör äggprotein och mjölkprotein (som i sin tur består av kasein och vassel, båda med PDCAAS på 100). Kött- och fiskprotein klassas ofta snäppet under (PDCAAS på drygt 90). De viktigaste



proteinkällorna i den svenska kosten är kött (inkl korv) och fågel som står för 28% av det totala proteinintaget, mjölk och ost står för ytterligare 24%. Vi får faktiskt i oss mer protein från matbröd än fisk och skaldjur (10 respektive 7%). Ägg ger oss 2% och baljväxer (ärtor, bönor och linser) som rekommenderas till vegetarianer utgör endast 1% av proteinintaget hos genomsnittssvensken.

Redan på 70-talet visade Hambræus och Forsum att vassle (biprodukt vid oststillverkning) är en adekvat proteinkälla. Det var dock först på 90-talet som vassleprotein började att marknadsföras till idrottare som den allra bästa proteinkällan. I praktiken torde dock skillnaden på ett vassleprotein och exempelvis ett kaseinprotein inte spela någon roll. Intressant att notera är en studie där vassleproteinets togs upp snabbare i kroppen än kaseinet och stimulerade proteinsyntesen på ett kraftfullare sätt, åtminstone initialt. Å andra sidan var kasein effektivare på att hämma proteinnedbrytningen (10). Behandlade sojaproteiner (sojakoncentrat och ff a sojaisolat) är troligtvis i det närmaste lika goda proteinkällor som kasein och vassle.

Viktigt att minnas är att ju högre proteinintag man har desto mindre roll spelar kvalitén på proteinet. Detta visade Lemons grupp när de gav kroppsbyggare, som redan hade ett proteinintag på ca 1,5 g/kg, ett tillskott på ytterligare 0,7 g/kg bestående av antingen vassle, kasein, sojaprotein eller en isokalorisk mängd av kolhydraten maltodextrin. Alla grupper ökade i styrka och volym, dock var det ingen skillnad mellan grupperna. Att maltodextringruppen ökade lika mycket kan tolkas som att proteinbehovet redan var uppfyllt vid 1,5 g/kg och att ökningarna snarast berodde på energitillskottet ("overfeeding").

Utan tvekan behövs mer forskning på proteinkvalitetsområdet innan några rekommendationer till idrottare kan ges. Att kombinera olika proteinkällor kan eventuellt utgöra en fördel.

Spelar tidpunkten för intaget någon roll?

Inom kraftsporter har en "proteinindrink" efter träningspasset snarare varit regel än undantag. Någon vetenskaplig basis för detta har dock inte förelagat. Nyligen har dock Bob Wolfes grupp i Texas börjat att arbeta efter hypotesen att proteinet utnyttjas bättre om det intas just efter ett styrketräningsspass. Även Bengt Saltins framstå-

ende grupp vid Copenhagen Muscle Research Centre är inne på denna linje. Detta skulle vara i analogi med både kolhydrater och kreatintillskott som ju har lagras effektivare efter ett träningspass.

Min personliga uppfattning/erfarenhet är att kraftidrottare inom en timme efter avslutat träningspass bör inta närmare 1000 kcal bestående av cirka 50% kolhydrater och 50% protein för optimal effekt.

Optimalt antal proteinrika måltider per dag tycks vara 3 till 4 stycken.

Energiintagets betydelse

Göranzon och Forsum visade 1985 att vid ett konstant proteinintag blir kvävebalansen negativ oberoende om man minskar energiintaget med 20% eller om man ökar energiutgifterna (genom cykling) med 20% (11). De noterade också att ju längre studien pågick (samanlagt 4 v) ju närmare kvävebalans kom bägge grupper. I idrotter med viktgränser brukar den aktive inför tävling öka träningsmängden och samtidigt minska energiintaget. Sannolikt kommer då kravet på en adekvat proteinmängd och proteinkvalitet i kosten vara extra stort. Forslund och medarbetare vid vår nutritionsavdelning har studerat elitkroppsbyggare under tävlingsförberedelser ("deffning") och konstaterat att deras proteinintag ligger kring 3,0 g/kg.

Föreligger könsskillnader?

Som sedvanligt är inom humanforskningen har man nästan undantagslöst använt sig av män som försökspersoner. De få kvinnostudier som finns på området tycks inte indikera några större könsspecifika skillnader i proteinbehovet. Säkerligen är de individuella skillnaderna inom könet större än skillnaderna mellan könen, varför några könsspecifika rekommendationer ej kan ges.

Har kostprotein andra effekter?

En förbättrad kvävebalans kan vara av intresse för kraftidrottare. En mätbar förändring i kroppssammansättningen vore dock av större intresse. Ett högt proteinintag har visat sig kunna stimulera fettförbränningen (8). Det tycks också som att man under negativ energibalans underviker en onödigt stor förlust av fettfri massa (~muskelmassa) när proteinintaget är högt (12). Consolazio och medarbetare jämförde män som fått antingen fick 1,4 eller 2,8 g/kg protein under ett 40 dagars "cross-training" program. Grupperna ökade

1,2 respektive 3,3 kg i fettfri massa, där endast den senare ökningen nådde signifikans (13). När Fern och medarbetare jämförde ett proteinintag på 1,3 med ett på 3,3 g/kg under ett 4 veckor långt styrketräningsprogram visade det sig att viktökningen blev 1,5 respektive 2,8 kg (signifikans mellan grupperna) (14). I den senare studien är det dock oklart om bägge grupperna fick samma energiintag. I Consolazios studie fick däremot bägge gruppen samma energiintag.

Huruvida ett rejält högt proteinintag kan ge några prestationsmässiga fördelar är ännu oklart. Endast mindre och långt ifrån invändningsfria studier finns på området. De visar nästan undantagslöst att inga påvisbara fördelar med högproteinkosten föreligger.

Är ett högt intag farligt?

Inom ff a alternativmedicinska kretsar har kostproteinets negativa hälsoeffekter ofta framhållits. Man har bl a hävdat att ett högt proteinintag ger upphov till hjärtkärlsjukdom, njurskador, ökad surhetsgrad i blodet och urkalkning av skelettet. Även om de vetenskapliga beläggen för detta ibland varit fragmentariska och byggt på indirekt bevisföring har skolmedicinen i stort sätt stött dessa antaganden. En viss omvärdering håller dock på att ske. Nyligen publicerade stora epidemiologiska studier ger vid handen att ett högt proteinintag istället tycks minska risken för hjärtsjukdom (15), öka skelettets densitet samt minska risken för frakturer (16). Eftersom dessa epidemiologiska studier har använt sig av stora material har man lyckats korrigera för de viktigaste störfaktorerna (confounders). Motstridiga data finns dock varför sista ordet inte är sagt.

När det gäller proteinets negativa effekter på njurfunktionen är det vanligare att uttala sig. Resonemanget har till stor del byggt på extrapolerade data från studier gjorda på patienter med nedsatt njurfunktion (uremiker). Två vanliga kliniska markörer för njurfunktion är koncentrationen av urea och kreatinin i blodet. Att ureamängden ökar i blodet vid ett högt proteinintag är naturligt eftersom urea är proteinets huvudsakliga nedbrytningsprodukt. Vidare är koncentrationen av kreatinin korrelerad till individens muskelmassa. Fynd av höga halter urea och kreatinin hos kraftsportare med högt proteinintag har därför ibland (felaktigt?) tolkats som nedsatt njurfunktion. Åtminstone två studier har undersökt högproteinkonsume-



rande kroppsbyggares njurfunktion. Den ena studien visade inga tecken på njurskador (17) och den andra fann ingen signifikant korrelation mellan albuminutsöndring (tecken på njurskada) och kväveutsöndring (markör för proteinintag) (18).

Bieffekter som rapporterats i samband med höga proteinintag är ökad incidens av njurstenar, obstipation (ff a vid användning av proteinpulver) och dehydrering.

När vi gav ett proteinintag på 2,5 g/kg till friska män minskade efter en veckas tid deras koncentrationer av de flesta fria aminosyror i blodet (9). Bland annat minskade koncentrationen av glutamin till nivåer man brukar se vid svår malnutrition. Data från djurstudier visar att även koncentrationen av fria aminosyror i muskulaturen (där 80% av de fria aminosyrorerna befinner sig) minskar vid högre proteinkost. Om detta är associerat med några negativa effekter är ännu inte känt.

Ser man frågeställningen ur en evolutionistisk synvinkel kan man dock tycka att våra inre organ borde vara adapterade till att klara ett högt proteinintag. Man har nämligen beräknat att våra förfäder, som levde innan vi blev jordbrukare för ca 10.000 år sedan, har exponerats för proteinintag kring 4-6 g/kg under 100.000-tals år. Än i dag finns kulturer som äter 250-300 g protein per dag och tolererar detta väl.

Mycket viktigt att minnas är proteinets negativa hälsoeffekter vid ned-satt njurfunktion, och att ingen kan utgå från att vara njurfrisk innan detta undersökts av läkare. Vidare måste man konstatera att en hel del studier, även på friska människor, indikerar att ett högt proteinintag kan vara förenligt med negativ effekter på hälsan.

Sammanfattning

- Kraftidrottarens proteinbehov är ett komplicerat område med flera aspekter
- Kraftidrottare jämfört med forskare har ofta en större tilltro till proteinets gynnsamma egenskaper
- Det teoretiska behovet av protein, inklusive en säkerhetsmarginal, är 0,8 gram protein per kilo kropps-vikt per dag (g/kg) + en mindre mängd för uppbyggnad av ny vävnad
- Det rekommenderade proteinintaget är dock 10-15 energiprocent, vilket ofta motsvaras av cirka 1,4 g/kg hos idrottaren
- Kvävebalansstudier på styrketränande individer visar ofta att ett proteinintag på 1,4-1,5 g/kg är nödvändigt för kvävebalans
- Kvävebalansstudier är dock behäftade med flera systematiska felkällor
- Modernare metodologi används numera, men de har ännu inte gett oss något konsensus på området
- Normalkosten i Sverige innehåller cirka 14E% protein, detta torde täcka proteinbehovet hos majoriteten av kraftidrottare (för att nå kvävebalans)
- Vid negativ energibalans och ett obalanserat kostintag kan eventuellt proteinbrist uppstå
- Det är fortfarande oklart om ett än högre proteinintag kan ge några fördelar hos idrottare
- En del studier har visat på "förbättrad" kroppssammansättning, men i princip ingen studie har visat på signifikant förbättrad prestationsförmåga
- Det är fortfarande oklart huruvida ett högt proteinintag är farligt för hälsan
- Ett proteinintag på upptill 2,0-2,5 g/kg tycks inte vara farligt för njurfriska personer
- Ingen kan antas vara njurfrisk innan detta är undersökt av läkare
- Indirekta bevis tyder på att en "superkompensation" av protein i muskulaturen kan ske efter träning
- Diskrepansen mellan forskare/myndigheter och kraftsportare i synen på proteinintaget beror sannolikt på olika definitioner på ordet "proteinbehov"

Referenser

1. Lemon PW. Effects of exercise on dietary protein requirements. *Int J Sport Nutr* 1998 Dec;8(4):426-47
2. Durmin JV, Garlick P, Jackson AA, Schurch B, Shetty PS, Waterlow JC. Report of the IDECG Working Group on lower limits of energy and protein and upper limits of protein intakes. International Dietary Energy Consultative Group. *Eur J Clin Nutr* 1999 Apr;53 Suppl 1:S174-6
3. Tarnopolsky MA, MacDougall JD, Atkinson SA Influence of protein intake and training status on nitrogen balance and lean body mass. *J Appl Physiol* 1988 Jan;64(1):187-93
4. Tarnopolsky MA, Atkinson SA, MacDougall JD, Chesley A, Phillips S, Schwarcz HP. Evaluation of protein requirements for trained strength athletes. *J Appl Physiol* 1992 Nov;73(5):1986-95
5. Celejowa I & Homa M Food intake, nitrogen and energy balance in Polish weight lifters, during a training camp. *Nutr Metab* 1970;12(5):259-74
6. Laritcheva JA, Yalovaya NI, Shubin VI, Smirnov PV. Study of energy expenditure and protein needs of top weightlifters. *In Nutrition, Physical Fitness, and Health University Park Press, Baltimore, 1978, 155*
7. Forslund AH, Hambraeus L, Olsson RM, El-Khoury AE, Yu YM, Young VR. The 24-h whole body leucine and urea kinetics at normal and high protein intakes with exercise in healthy adults. *Am J Physiol* 1998 Aug;275(2 Pt 1):E310-20
8. Forslund AH, El-Khoury AE, Olsson RM, Sjodin AM, Hambraeus L, Young VR. Effect of protein intake and physical activity on 24-h pattern and rate of macronutrient utilization. *Am J Physiol* 1999 May;276(5 Pt 1):E964-76
9. Forslund AH, Hambraeus L, van Beurden H, Holmback U, El-Khoury AE, Hjorth G, Olsson R, Stridsberg M, Wide L, Akerfeldt T, Regan M, Young VR. Inverse relationship between protein intake and plasma free amino acids in healthy men at physical exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2000 May;278(5):E857-67
10. Boirie Y, Dangin M, Gachon P, Vasson MP, Maubois JL, Beaufrere B Slow and fast dietary proteins differently modulate postprandial protein accretion. *Proc Natl Acad Sci U S A* 1997 Dec 23;94(26):14930-5
11. Goranzone H, Forsum E Effect of reduced energy intake versus increased physical activity on the outcome of nitrogen balance experiments in man. *Am J Clin Nutr* 1985 May;41(5):919-28
12. Piatti PM, Monti F, Fermo I, Baruffaldi L, Nasser R, Santambrogio G, Librenti MC, Galli-Kienle M, Pontiroli AE, Pozza G. Hypocaloric high-protein diet improves glucose oxidation and spares lean body mass: comparison to hypocaloric high-carbohydrate diet. *Metabolism* 1994 Dec;43(12):1481-7
13. Consolazio CF, Johnson HL, Nelson RA, Dramise JG, Skala JH Protein metabolism during intensive physical training in the young adult. *Am J Clin Nutr* 1975 Jan;28(1):29-35
14. Fern EB, Bielinski RN, Schutz Y. Effects of exaggerated amino acid and protein supply in man. *Experientia* 1991 Feb 15;47(2):168-72
15. Hu FB, Stampfer MJ, Manson JE, Rimm E, Colditz GA, Speizer FE, Hennekens CH, Willett WC. Dietary protein and risk of ischemic heart disease in women. *Am J Clin Nutr* 1999 Aug;70(2):221-7
16. Munger RG et al. Prospective study of dietary protein intake and risk of hip fracture in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 1999 Jan; 69(1):147-52
17. Poortmans JR, Dellalieux O. Do regular high protein diets have potential health risks on kidney function in athletes? *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2000 Mar;10(1):28-38
18. Brandle E, Sieberth HG, Hautmann RE. Effect of chronic dietary protein intake on the renal function in healthy subjects. *Eur J Clin Nutr* 1996 Nov;50(11):734-40