

# Antioxidanter på burk försämrar prestationen

Det är vanligt att idrottare tar tillskott av antioxidanter för att prestera bättre. Men som kosttillskott verkar antioxidanter i bästa fall vara helt värdelösa. I många fall kan de vara direkt negativa för prestationsförmågan. Detta visar en sammanställning av forskning.



**Filip Larsen**  
Forskare  
Karolinska Institutet  
Institutionen för fysiologi och farmakologi



**Tomas Schiffer**  
Doktorand  
Karolinska Institutet  
Institutionen för fysiologi och farmakologi

KROPPEN HAR EN enastående förmåga att omvandla energi i maten vi äter till ATP som är musklernas absolut främsta energikälla. Vid maximalt arbete kan muskulaturens ATP-förbrukning vara flera hundra gånger högre än i vila. För att kunna möta så vitt skilda energikrav har kroppen utvecklat flera olika energisystem som skiljer sig åt i hur snabbt ATP kan framställas, men också hur länge energireserverna räcker.

Det energisystem som är det absolut viktigaste för alla idrotter där arbetstiden överstiger ett par minuter, är det aeroba eller oxidativa energisystemet. I detta energisystem används fett eller kolhydrater som energikälla, substrat, i förbränningen. I mitokondrierna som brukar kallas för cellens kraftverk finns ett nätverk av olika enzymer som har till uppgift att oxidera dessa substrat. I denna process frigörs elektroner som vandrar genom elektrontransportkedjan och slutligen tas om hand av syre som reduceras till vatten. Syre är därmed en så kallad elektronacceptor.

Anledningen till att konditionsidrottare testar sin maximala syreupptagningsförmåga är för att de vill mäta hur snabbt det aeroba energisystemet kan oxidera substrat till energi – ju högre syreupptagningsförmåga desto snabbare energiomvandling och desto bättre arbetsförmåga.

Kedjan av enzymer i elektrontransportkedjan är inte helt perfekt. Det händer att elektroner lämnar detta enzymesystem innan de reducerar syre till vatten. Resultatet är att syremolekylen blir till en superoxidradikal vilken är väldigt reaktiv. Kan inte cellerna snabbt neutralisera denna fria radikal kan det leda till cellska-

dor och till och med att cellen dör. Mycket riktigt har flera degenerativa sjukdomsförlopp kopplats till okontrollerad produktion av fria radikaler och höga nivåer av oxiderade fetter och proteiner inne i cellen. Alzheimers, Parkinsons sjukdom och till och med normalt åldrande anses ibland vara orsakad av en okontrollerad produktion av fria radikaler. Man uppskattar att 1-3 procent av allt syre som tas upp av kroppen blir till superoxid. Med tanke på den stora omsättningen av syre under fysisk träning har det funnits farhågor att hård träning skulle kunna leda till cellskador eller för-tida åldrande.

## Vad är en antioxidant?

Rent kemiskt är en antioxidant en molekyl som kan förhindra att ett annat ämne oxideras av en fri radikal. Detta sker oftast genom att antioxidanten går in i reaktionen och själv donerar en elektron till den fria radikalen och förhindrar därmed att ett viktigt protein eller fettsyra i cellen blir oxiderad och skadad. I kroppens alla celler finns kroppsegna eller endogena antioxidanter som har till uppgift att neutralisera fria radikaler som bildas i cellandningen. Dessa antioxidantssystem är känsliga för snabba förändringar i cellens inre miljö.

Vid träning känner kroppen av den ökade mängden fria radikaler och reglerar snabbt upp både mängden kroppsegna antioxidanter och deras aktivitet. Vid extrema ansträngningar som efter ett maraton, en multisporttävling eller ett långdistans-triathlon kan man se att både fetter och proteiner blivit oxiderade/skadade av den stora mängden fria radikaler. Ett exempel ur djurvärlden är flyttfåglar som efter sina årliga långflygningar har utmattat sitt

system av kroppsegna antioxidanter och är extra känsliga för stress innan de har återhämtat sig.

Förutom de kroppsegna antioxidanterna finns även ett brett spektrum av kemikalier i vanlig mat som har antioxidativ verkan. Vitaminerna A, C samt E är inte bara livsnödvändiga vitaminer utan även kraftfulla antioxidanter. Även andra ämnen i framför allt frukt, grönsaker och bär har starka antioxidanter i form av olika fytokemikalier, såsom polyfenoler, katechiner och flavonoler. Man brukar säga att livsmedel med starka färger, helst i det blå-röda spektrat, innehåller mycket antioxidanter.

### Tung marknadsföring

De senaste två decennierna har det pågått en tung marknadsföringskampanj för olika former av antioxidanter i tillskottsform. Kampanjen har varit riktad mot både vanliga friska människor och idrottare. Många idrottare, på individnivå såväl som i föreningar och landslag, får ekonomisk sponsring för att marknadsföra antioxidanttillskott.

Tesen lyder ofta att "produktionen av fria radikaler ökar vid fysisk träning. Dessa radikaler kan skada kroppens celler och antioxidanter skyddar mot fria radikaler". Egentligen är detta ett korrekt påstående, så man kan inte säga att företagen som kommersialiserar antioxidanter går ut med falsk marknadsföring. Men finns det ett ökat behov av antioxidanter hos idrottare, eller är det marknadsintressen som utgör drivkraften bakom lanseringen? Vilka effekter har ett ökat intag av antioxidanter i kroppen?

### Studier varnar för piller

Riksidrottsförbundet och andra idrottsliga organ har under lång tid varit väldigt försiktiga med sina rekommendationer kring kosttillskott för idrottare. De har länge menat att "vanlig" mat räcker eftersom idrottare äter mer än andra. Men vad finns det för vetenskapliga belägg kring extra tillskott av antioxidanter i samband med träning?

- En av de allra första studierna på människor kom från Gymnastik- och idrottshögskolan (GIH) år 1997. Försökspersoner fick antingen ett tillskott av antioxidanten Q10 eller placebo i 22



dagar. Under supplementeringsperioden genomfördes ett femdagars block med högintensiv intervallträning två gånger per dag. Gruppen som fick Q10 presterade signifikant sämre under träningspassen och även i det avslutande anaeroba testet. Denna första studie indikerade att det fanns negativa aspekter av att tillföra antioxidanter i samband med träning (1).

- År 2002 visade en studie att kapplöpningshundar som fick 1 gram C-vitamin innan ett tävlingslopp över 500 meter (tävlingsstid cirka 32 sekunder) försämrade sig signifikant jämfört med när de inte fick C-vitamin (2).
- En brittisk forskargrupp undersökte om 1 gram C-vitamin per dag möjligtvis kunde mildra träningsvärk efter excentriskt arbete. Man såg ingen skillnad mellan grupperna vad det gällde träningsvärk men muskelns återhämtningsförmåga var signifikant nedsatt i C-vitamingruppen (3).
- År 2008 kom en studie där unga friska män fick träna i åtta veckor, tre gånger per vecka, 40 minuter per gång. Träningen bestod av relativt intensiv cykelträning. Några fick placebo, några fick 1 gram C-vitamin (en brus-tablett) per dag. Den maximala syreupptagningsförmågan ökade med 22 procent i placebogrupperna medan C-vitamingruppen endast förbättrades 10 procent. I en substudie där man använde råttor med liknande träningsprotokoll förbättrades uthålligheten hos placebogrupperna med 186 procent medan gruppen som tränade och samtidigt fick C-vitamin endast förbättrade sig 27 procent! Samtidigt visade man att gruppen som fått C-vitamin inte fått fler mitokondrier medan placebogrupperna nära fördubblat sitt mitokondrieantal (4).
- År 2009 kom en häpnadsväckande studie

Tre Kronors Erik Karlsson och Pär Mårts fixar efterrätt tillsammans med kocklandslaget.  
Foto: Marcus Ericsson, Bildbyrå

## Referenser

1. Malm, C. mfl. *Acta physiologica Scandinavica*. 1997;161(3):379-84. doi: 10.1046/j.1365-201X.1997.00198.x.
2. Marshall, RJ. mfl. *The Journal of nutrition*. 2002;132(6 Suppl 2):1616S-21S.
3. Close, GL. mfl. *The British journal of nutrition*. 2006;95(5):976-81.
4. Gomez-Cabrera, MC. mfl. *The American journal of clinical nutrition*. 2008;87(1):142-9.
5. Ristow, M. mfl. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2009;106(21):8665-70. doi: 10.1073/pnas.0903485106.
6. Strobel, NA. mfl. *Medicine and science in sports and exercise*. 2011;43(6):1017-24. doi: 10.1249/MSS.0b013e318203afa3.
7. Higashida, K. mfl. *American journal of physiology Endocrinology and metabolism*. 2011;301(5):E779-84. doi: 10.1152/ajpendo.00655.2010.
8. Wadley, GD. mfl. *J Appl Physiol*. (1985) 2010;108(6):1719-26. doi: 10.1152/japplphysiol.00127.2010.
9. Yfanti, C. mfl. *Medicine and science in sports and exercise*. 2010;42(7):1388-95. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181cd76be.
10. Huang, SH. mfl. *Clinical journal of sport medicine*. 2006;16(1):27-33.
11. Macready, AL. mfl. *The American journal of clinical nutrition*. 2014. doi: 10.3945/ajcn.113.074237.
12. McLeay, Y. mfl. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2012;9(1):19. doi: 10.1186/1550-2783-9-19.
13. Wagner, AE. mfl. *Oxidative medicine and cellular longevity*. 2013;2013:964539. doi: 10.1155/2013/964539.

## Kontakt

filip.larsen@ki.se

på 39 unga män som fick träna fem gånger i veckan, 85 minuter per gång i fyra veckor. Hälften fick ett dagligt tillskott av vitamin C och E medan den andra hälften fick placebo. Efter träningsperioden hade placebogruppen som förväntat förbättrat en lång rad av muskulära parametrar likväl som flera hälsoparametrar. Antioxidantgruppen hade i stort sett inte förbättrat sig alls! (5)

- År 2011 publicerades en studie på råttor som tränade 90 minuter om dagen fyra dagar per vecka i 14 veckor. En grupp var kontrollgrupp och den andra gruppen fick vitamin E och en antioxidativ fettsyra. Gruppen som fått antioxidanter hade klart mindre mitokondriell nybildning och signalering än kontrollgruppen. Nivåerna av mitokondriella proteiner hos de tränade råttorna som fått antioxidanttillskott var till och med lägre än otränade råttor som slapp tillskott! (6)
- Det bör nämnas att det även finns flera studier där man inte ser någon skillnad mellan placebo och antioxidanttillskott i samband med träning (7-9).

Sammanfattningsvis verkar det som om antioxidanter i pillerform i bästa fall är helt värdelösa, men i många fall verkar de vara direkt negativa för anpassning till träning och prestationsförmågan. Med denna kunskap i ryggen är det förvånande att antioxidanter fortfarande är något av en storsäljare på kosttillskottsmarknaden. Över 60 procent av elitaktiva idrottare rapporterar att de äter tillskott som innehåller antioxidanter (10).

## Fria radikaler är nödvändiga

Vad är då förklaringen på att man ser försämrade träningseffekter av något så harmlöst som en antioxidant, som normalt skyddar celler mot fria radikalers negativa inverkan? Förklaringen är att man tidigare var av den åsikten att fria radikaler enbart var av ondo. Senare visade det sig att dessa radikaler deltog i viktiga signaleringsvägar. Cellerna försöker alltså balansera produktionen av fria radikaler och antioxidanter för att bibehålla korrekt signalering.

Vid träning innebär den ökade produk-

tionen av fria radikaler en stress för kroppen vilket startar en rad signaleringsvägar i cellerna. Detta är signalen till kroppen att den behöver öka sitt motstånd mot stressen som träningen innebär och en rad anpassningar sker för att klara detta. Det som händer om man tillför en stor mängd dietära antioxidanter är att så kallade redoxstatus förändras i cellen och de molekylära signaleringsvägarna försämras eller kan till och med utebli helt.

## Skillnad på tillskott och mat

Man skulle då kunna spekulera i om detta även innebär att man som idrottare bör undvika frukt och grönt, då dessa livsmedel ofta innehåller höga nivåer av antioxidanter? Det finns inte några som helst bevis för negativa effekter av ett intag av frukt och grönt i samband med prestation. Tvärtom finns det ett flertal studier som påvisar positiva effekter på både återhämtning och hälsa vid ett högt intag av frukt och grönt (11,12).

Ett helt nytt forskningsfält visar att många antioxidantrika grönsaker innehåller svaga prooxidanter som skydd mot angrepp av bland annat skadeinsekter. När vi äter grönsaker som innehåller prooxidanter kan det leda till aktiveringen av ett protein (Nrf2) som uppreglerar de kroppsegna antioxidativa systemen. På så sätt kan de negativa effekterna av dietära antioxidanter motverkas (13). Ett exempel på en sådan svag prooxidant är sulforafan som finns i höga nivåer i broccoli.

Även om det fortfarande råder vissa kontroverser i detta forskningsfält så bör det generella rådet till tränande, friska individer vara att undvika antioxidanter i form av tillskott, eftersom de potentiellt kan störa signaleringsvägar som är viktiga för kroppens anpassning till träning. Rekommendationen att äta mycket frukt, bär och grönt kvarstår eftersom de bland annat innehåller ämnen som bidrar till att hålla nivåerna av de egna antioxidativa systemen på en balanserad nivå.

Det faktum att många idrottare fortfarande spenderar pengar på antioxidant-tillskott är förbluffande eftersom de bevisligen har en negativ påverkan på kroppens anpassning till träning. Det visar också att kommunikationen mellan idrottsforskare och idrottsaktiva fungerar sämre än den kommersiella marknadsföringen av antioxidanter i tillskottsform.