

Kronikk

Evolusjon, kosthold og livsstil

Overgangen fra jakt og sanking til jordbruk førte generelt til dårligere helse, først og fremst forårsaket av det store innslaget av korn i kostholdet. Korn mangler en rekke næringsstoffer og kan utløse autoimmunsykdommer og psykologiske og nevrologiske lidelser. Mennesket mangler fysiologiske og biokjemiske mekanismer som kan nøytralisere forsvarskjemikalier i korn. Denne genetiske mistilpasningen mellom våre ernæringsbehov og mangelen på næringsstoffer i korn kan utløse en rekke sykdommer, spesielt hvis korn inntas i store mengder.

Dagens store folkesykdommer skyldes endringer i livsstil og miljø. Moderne mennesker likner genetisk sett ganske mye på våre forgjengere i jegersteinalderen fordi de genetiske tilpasningene som jordbruksrevolusjonen krever, tar mye lengre tid enn vi har hatt til rådighet. En rekke gener er implisert i vanlige folkesykdommer, og disse rammer først etter reproduktiv alder. Ved å tilpasse kostholdet, livsstilen og miljøet til vår genetiske arv kan vi forebygge eller kurere en rekke av de vanligste folkesykdommene.

Oppgitte interessekonflikter: Ingen

Iver Mysterud

mysterud@bio.uio.no
Biologisk institutt
Universitetet i Oslo
Postboks 1050 Blindern
0316 Oslo

Dag Viljen Poleszynski

Bjerkelundsveien 8b
1358 Jar

Genetisk tilpasning skjer ofte langsomt. Derfor er vårt genom i dataalderen nesten likt steinaldermenneskets (1). Sosiokulturelt er vi langt mer tilpasningsdyktige enn biokjemisk og fysiologisk. Jordbruksrevolusjonen gav menneskene matvarer vi ikke var vant til. Et kornbasert kosthold er nytt i evolusjonært perspektiv. I de fleste deler av verden skjedde dette for bare 10 000–5 500 år siden (1–4), mens *Homo sapiens* er minst 150 000 år gammel. Noen tusen år er for kort tid til at det har vært mulig å tilpasse menneskets genom dagens kosthold og livsstil (5). Forskning og kliniske erfaringer har vist at et galt kosthold og for lite fysisk aktivitet, kombinert med nye fysiokjemiske faktorer i miljøet ligger bak sykdommer som hjerte- og karsykdom, kreft, overvekt og diabetes (6).

Miljø- og livsstilssykdommer

Våre forfedre hadde på visse områder bedre helse som jegere og sankere enn som jordbrukere (6). Forskere, oppdagelsesreisende, misjonærer og andre i kontakt med isolerte folkeslag de siste par hundre år, har påpekt at slike mennesker i stor grad var fri for lidelser som kreft, hjerte- og karsykdommer, type 2-diabetes og tannråte (6). Et eksempel er fra Kitava, som tilhører Trobriand-øyene på Ny-Guinea. Grundige studier har vist at f.eks. hjerneslag og hjerteinfarkt er fraværende hos tradisjonelle melanesere (7). Slike sykdommer er en følge av vestlig kosthold og livsstil.

Negative helsekonsekvenser av overgang til jordbruk

For 20 000–10 000 år siden ble store pattedyr på alle kontinenter utryddet. Befolkningsveksten tvang jegere og sankere til å bruke et langt mer variert spektrum av metoder for jakt og sanking og til å utnytte alle nisjer i miljøene, inkludert å dyrke planter.

Arkeologiske funn i Det nære østen av slipesteiner og grove mortere datert 15 000

år tilbake i tid markerer begynnelsen på menneskehetens bruk av korn til mat. Viltvoksende korn typer er små av vekst, vanskelige å høste og tungt fordøyelige uten maling og koking. Funn av slike steinredskaper er en viktig indikasjon på når ulike kulturer begynte å inkludere korn i kostholdet (4).

Desimeringen av store, gressetende dyr gjorde mange folkeslag avhengige av mindre pattedyr, fisk, fugl, egg og planter for å dekke energibehovet. Da slike ressurser ikke kunne mette en voksende verdensbefolkning, ble jordbruket redningen. Korn er lagringsdyktig og ble den viktigste kilden til energi og protein i prehistoriske kulturer. Befolkningene ble avhengige av noen få kornslag, en håndfull tamme dyrearter og 20–50 andre planter. I den tredje verden og mange historiske jordbruksamfunn kunne én enkelt kornsort dekke minst 80 % av energiinntaket (4).

Der hvor et animalsk kosthold helt eller delvis ble erstattet med korn, ble folk kortere av vekst, barnedødeligheten økte,



Figur 1 Forskere har vist at gluten og peptider dannet i magen etter inntak av korn, kan utløse psykiske og nevrologiske lidelser, inkludert epilepsi, autisme og schizofreni. Foto SCANPIX/Jarl Fr. Erichsen



Figur 2 Økt inntak av omega-3-fettsyrer, grønnsaker, frukt, bær og nøtter har gitt dokumenterte helsegevinster. Foto SCANPIX/Jan Tomas Espedal

og levealderen sank. Infeksjonssykdommer, jernmangelanemier, defekter i beinsubstansen, tannrøte og emaljeproblemer oppstod (4, 8, 9). Empiri og kliniske erfaringer setter slike helseproblemer direkte i forbindelse med et kornbasert kosthold (4, 8–10).

Uten korn kunne mennesket neppe ha gjennomført sin komplekse kulturelle og teknologiske utvikling eller ha holdt liv i milliarer av mennesker (4). Imidlertid var mennesket gjennom evolusjonen blitt

tilpasset til et annet kosthold, og næringsinnholdet i domestiserte gresstyper var ikke ideelt. Mange ble syke eller fungerte dårligere som følge av den nye maten (11).

Næringsfattig korn

Korn mangler vitamin A, C, D og B₁₂ (4) og inneholder mineraler med lav biologisk tilgjengelighet. Vi kan ikke nøytralisere mange forsvarskemikalier og antibeitestoffer i korn og er følgelig ikke fullt tilpasset denne matvaren. Proteiner i korn, slik som f.eks. proteasehemmere og

lektiner, samt nedbrytningsprodukter av proteiner (opioider), påvirker vår fysiologi og genekspresjon.

Mennesket og enkelte planteetende pattedyr har flere fysiologiske likheter. Evolusjonsforskere tror at antibeitestoffer oppstod pga. seleksjonspress for å beskytte korn mot beiting og angrep fra insekter, fugler og hjortedyr. Primater og hominider antas å ha utviklet seg i områder hvor tofrøbladede planter dominerte. Mennesket er tilpasset å utnytte næring og forsvare seg mot antibeitestoffer i tofrøbladede planter, men ikke i enfrøbladede kornsorter (4). Vi har utviklet få adaptive «svar» mot en type mat som globalt representerer den viktigste delen av kostholdet.

Teknikker som finmaling, oppvarming og gjæring gjør at vi kan spise planter som ellers er uegnet som mat (12). Ved å kombinere korn med bønner, melk og andre planter kan næringsstoffene utnyttes bedre. Korn er en billig og lett tilgjengelig energikilde og bidrar derfor til å vedlikeholde og fremme humane livsformer (4).

Likevel er kornprodukter ugunstig for svært mange. Dette har vært kjent siden spesielle antibeitestoffer ble oppdaget for 100 år siden. I 1950-årene oppdaget man at hvete-gluten var en kausal faktor i cøliaki. Forskere har vist at gluten og peptider dannet i magen etter inntak av korn, bl.a. kan utløse psykiske og nevrologiske lidelser, inkludert epilepsi, autisme og schizofreni (4). Glutenholdige kornsorter kan også bidra til hudsykdommer, diabetes type 1, Sjögrens syndrom og leddgikt.

«Steinalderresepten»

I 1980-årene begynte forskere å definere nærmere hva som kjennetegner et «naturlig» kosthold og aktivitetsmønster (1, 2, 13–17). Med utgangspunktet i studier av jegere/sankere og våre forgjengere har de skissert et program som integrerer viktige trekk ved våre forgjengeres kosthold og aktivitetsmønster med dagens livsstil (2). Hypotesen er at helsetilstanden gradvis vil bli bedre etter hvert som stadig flere følger en «steinalderresept».

Kostholdet til fortidsmenneskene varierte geografisk med klima, sesong og istider. Jegere maksimerte jaktutbyttet ved først å nedlegge store dyr med mye fett på kroppen og så plusse på med fisk, småvilt, skjell, skalldyr, ville grønnsaker og bær, insekter, nøtter og sopp. Et «steinalderkosthold» beskrives slik (1, 13, 15):

1. Animalsk protein gav 30–40 % av totalenergi og i perioder over 50 %, mot 12–15 % i moderne kosthold.
2. Fettinntaket varierte fra 20–25 % til 70–80 % av matens energi uten evidens for at en høy fettandel gav dårlig helse

Tabell 1 Beregnet næringsinntak i jegersteinalderen, dagens anbefalinger og inntak (etter 17)

| | Inntak i jegersteinalderen ¹ | Anbefalt inntak i USA (RDA ²) | Beregnet inntak (USA) |
|--------------------------------------|---|---|-----------------------|
| <i>Vitaminer (mg/dag)</i> | | | |
| Riboflavin (vitamin B ₂) | 6,5 | 1,3–1,7 | 1,3–2,1 |
| Folat | 0,4 | 0,18–0,2 | 0,15–0,21 |
| Tiamin (vitamin B ₁) | 3,9 | 1,1–1,5 | 1,1–1,8 |
| Askorbat (vitamin C) | 604 | 60 ³ | 77–109 |
| Betakaroten | 5,6 | – | 2,1–2,6 |
| Retinolekvalenter | 927 | – | 342–429 |
| Vitamin A | 17,2 | 4,8–6,0 | 7,0–8,5 |
| Retinolekvalenter | 2 870 | 1 170–1 429 | 800–1 000 |
| Vitamin E | 32,8 | 8–10 | 7–10 |
| <i>Mineraler (mg/dag)</i> | | | |
| Jern | 87,4 | 10–15 | 10–11 |
| Sink | 43,4 | 12–15 | 10–15 |
| Kalsium | 1 956 | 800–1 200 | 750 |
| Natrium | 768 | 500–2 400 | 4 000 |
| Kalium | 10 500 | 3 500 | 2 500 |
| <i>Fiber (g/dag)</i> | 104 | 20–30 | 10–20 |
| <i>Energi (kJ/dag)</i> | 12 558 | 7 326–10 465 | 9 209–12 139 |
| <i>kcal/dag</i> | 3 000 | 2 200–2 900 | 1 750–2 500 |

¹ Basert på 913 g kjøtt og 1697 g plantekost/dag = 12 558 kJ (3 000 kcal)

² Recommended dietary allowances

³ US National Institutes of Health har økt anbefalingen for askorbat fra 60 mg til 90 mg

(18). Andelen varierte med årstidene fordi vilt lagrer fettdepoter om høsten og ofte er avmagret om våren. Med unntak av nøtter og avokado inneholder planter lite fett.

3. En forholdsvis stor andel av fettene var umettet, men i tider med god tilgang på fett, spiste våre forgjengere minst like mye mettet fett som vi gjør i dag. Svin og vilt inneholder omtrent like mye mettet fett, omkring 44–47 % av totalen, men våre forgjengere hadde et annet forhold mellom omega-6- og omega-3-fettsyrene enn vi har. Systematisk avl har redusert andelen lett oksiderbare omega-3-fettsyrer i korn, og billige planteoljer har økt tilgangen på omega-6-fettsyrer. Fortidsmaten gav omtrent like mye omega-6- som omega-3-fettsyrer, mens vi ofte spiser 10 ganger mer omega-6- enn omega-3-fettsyrer (en norsk undersøkelse fant et forhold på 6 : 1).
4. Fortidens kjøttbaserte kosthold inneholdt dobbelt så mye kolesterol som anbefalt i dag. Nyere studier indikerer at kolesterol i maten er uproblematisk for minst 99 % av befolkningen (18).
5. Våre forgjengere spiste trolig mer fiber enn dagens mennesker (se punkt 11) – minst 60 g fiber per dag mot ca. 18 g i Norge i dag. Fiberkildene var frukt, bær, nøtter og grønnsaker, ikke korn.
6. Det inneholdt maksimalt 40 energiprosent karbohydrat. Grønnsaker og frukt inneholder bare 5–8 %, og korn, poteter, sukker og melkeprodukter stod ikke på menyen.
7. Honning fantes, men inntaket av slike enkle sukkerarter er kun beregnet til 1–2 % av energien, mot 20 % i dagens USA.
8. Ville planter inneholder mer vitaminer, mineraler og andre næringsstoffer per energienhet enn kultiverte planter. Inntaket av slike stoffer er med nødvendighet blitt mye mindre.
9. Det inneholdt under 1 g natrium per dag fordi plantekost inneholder 10–20 ganger mer kalium enn natrium. Hjortekjøtt inneholder seks ganger mer kalium enn natrium, mens det f.eks. i pølser er ca. fem ganger mer natrium enn kalium.
10. Kalsiuminntaket var høyere enn i dag, selv om vi spiser mye melkeprodukter. Dessuten var inntaket av magnesium høyere (det er lite magnesium i melk, men mye i nøtter).
11. Fordi steinaldermennesker var fysisk aktive, antas jegere å ha inntatt vel 4 000 kcal per dag, mot 2 000–2 500 kcal for en kontorarbeider. Dermed fikk de i seg mer fett, makro- og mikronæringsstoffer enn det er mulig med dagens kosthold.

I forhold til steinalderkostholdet har dagens kosthold mindre volum, inneholder mer karbohydrater og natrium (salt), mindre fiber fra grønnsaker, frukt, bær, nøtter og mindre vitaminer, makro- og mikronæringsstoffer, mindre animalsk protein og omega-

3-fettsyrer i forhold til omega-6-fettsyrer (tab 1).

Pga. biokjemiske særegenheter er neppe steinalderkostholdet ideelt for *alle*. Etter jordbruksrevolusjonen kan det ha skjedd genetiske endringer i folkegrupper der det allerede var en genetisk variasjon til stede blant individene i lokalbefolkningen før og idet kostholdet endret seg. Visse folkegrupper kan av klimatiske og geografiske årsaker ha vært avhengige av bestemte matvarer for å overleve, og de som tålte dem best, reproduiserte bedre. Dermed økte forekomsten av disse egenskapene i befolkningen. Europeiske bønder tålte gradvis hvete og andre kornsorter bedre (3), og risdyrkere antas å tåle ris bedre enn andre. Globalt finnes det lommer av folk med laktosetoleranse.

Forekomsten av cøliaki i moderne befolkninger korrelerer med frekvensen av genet HLA-B8. Det forekommer minst hyppig i Europa der korn (hvete og bygg) har vært dyrket lengst, dvs. at det er lavere frekvens av cøliaki jo lenger en befolkning har spist korn. Den geografiske sykdomsgradienten for cøliaki går fra sørøst mot nordvest i Europa (4).

Det er ikke kjent om det generelt har skjedd lokale, genetiske endringer som tilpasning til et nytt kosthold. Likevel er det gode holdepunkter for å gi en generell anbefaling til folk flest om å redusere inntaket av evolusjonært sett nye matvarer og øke inntaket av matvarer som mennesket hadde på menyen før jordbruksrevolusjonen. Det er dokumentert helsegevinster i å innta mer omega-3-fettsyrer, mer grønnsaker, frukt, bær og nøtter og i å unngå sterkt bearbejdede matvarer og «tomme kalorier».

Kulturelle tilpasninger var en viktig metode for å tilpasse seg et kosthold med kornprodukter etter jordbruksrevolusjonen. Ved hjelp av fermentering, spiring, maling og varmebehandling kan vi nyttiggjøre oss en rekke ellers uspiselige planter. Genetiske og fysiologiske tilpasninger skjer så langsomt at vi bør finne frem til tradisjonelle og eventuelle nye teknikker for å tilberede korn.

Fysisk aktivitet

Våre forgjengere måtte være fysisk aktive for å skaffe seg mat og beskytte seg mot naturkreftene. Oppbygning av et fast og robust muskel- og skjelettsystem og god hjerte- og lungekapasitet er nødvendig for best mulig helse. Vi er bedre tilpasset variert, regelmessig trening og belastning enn ekstrem spesialisering og fysisk inaktivitet (1). Steinaldermennesket omsatte 4–5 ganger mer energi gjennom daglig bruk av musklene enn mennesker med vestlig livsstil (13). En resept for et bedre liv bør derfor inneholde variert, fysisk aktivitet.

Avslutning

Bare i de siste århundrene er karbohydrater fra korn, poteter og sukker blitt en dominerende del av kostholdet (19). Studier viser at kosthold med lite karbohydrater kan gi helsegevinster (20). Evolusjonære argumenter og slike studier bør gi grunnlag for mindre skråsikre råd fra myndighetene om at man bør holde seg unna sunne matvarer som egg, kjøtt, vilt og ubehandlet fett.

Litteratur

1. Eaton SB, Konner M, Shostak M. Stone agers in the fast lane: chronic degenerative diseases in evolutionary perspective. *Am J Med* 1988; 84: 739–49.
2. Eaton SB, Shostak M, Konner M. The Paleolithic prescription: a program of diet & exercise and a design for living. New York: Harper & Row, 1988.
3. Lutz WJ. The colonisation of Europe and our western diseases. *Med Hypotheses* 1995; 45: 115–20.
4. Cordain L. Cereal grains: humanity's double-edged sword. *World Rev Nutr Diet* 1999; 84: 19–73.
5. Neel JV. When some fine old genes meet a «new» environment. *World Review of Nutrition and Dietetics* 1999; 84: 1–18.
6. Mysterud I. Mennesket og moderne evolusjonsteori. Oslo: Gyldendal Akademisk, 2003.
7. Lindeberg S, Lundh B. Apparent absence of stroke and ischaemic heart disease in a traditional Melanesian island: a clinical study in Kitava. *J Intern Med* 1993; 233: 269–75.
8. Cohen MN. The significance of long-term changes in human diet and food economy. I: Harris M, Ross EB, red. Food and evolution: toward a theory of human food habits. Philadelphia, PA: Temple University Press, 1987: 261–83.
9. Larsen CS. Biological changes in human populations with agriculture. *Annu Rev Anthropol* 1995; 24: 185–213.
10. Cohen MN. Health and the rise of civilization. London: Yale University Press, 1989.
11. Eaton SB, Cordain L, Lindeberg S. Evolutionary health promotion: a consideration of common counterarguments. *Prev Med* 2002; 34: 119–23.
12. Katz SH. An evolutionary theory of cuisine. *Hum Nat* 1990; 1: 233–59.
13. Cordain L, Miller JB, Eaton SB, Mann N, Holt SHA, Speth JD. Plant-animal subsistence ratios and macronutrient energy estimations in worldwide hunter-gatherer diets. *Am J Clin Nutr* 2000; 71: 682–92.
14. Cordain L, Gotshall RW, Eaton SB. Evolutionary aspects of exercise. *World Rev Nutr Diet* 1997; 81: 49–60.
15. Eaton SB, Eaton III SB, Konner MJ. Paleolithic nutrition revisited: a twelve-year retrospective on its nature and implications. *Eur J Clin Nutr* 1997; 51: 207–16.
16. Cordain L, Gotshall RW, Eaton SB, Eaton III SB. Physical activity, energy expenditure and fitness: an evolutionary perspective. *Int J Sports Med* 1998; 19: 328–35.
17. Eaton SB, Eaton III SB, Konner MJ. Paleolithic nutrition revisited. I: Trevathan WR, Smith EO, McKenna JJ, red. Evolutionary medicine. New York: Oxford University Press, 1999: 313–32.
18. Ravnskov U. The cholesterol myths. Exposing the fallacy that saturated fat and cholesterol cause heart disease. Washington, D.C.: New Trends Publishing, 2000.
19. Banting W. Letters of corpulence. London: Harrison, 1864.
20. Westman EC, Mavropoulos J, Yancy WS, Volek JS. A review of low-carbohydrate ketogenic diets. *Current Atherosclerosis Report* 2003; 5: 476–83.