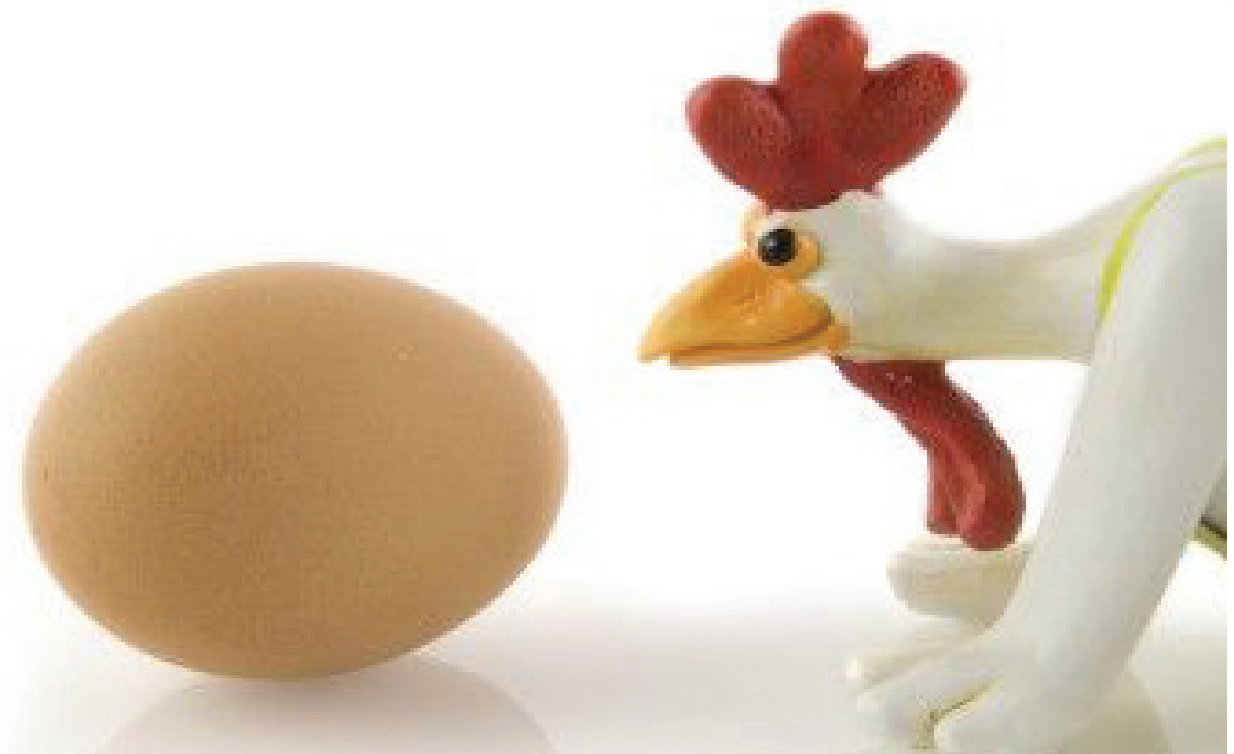
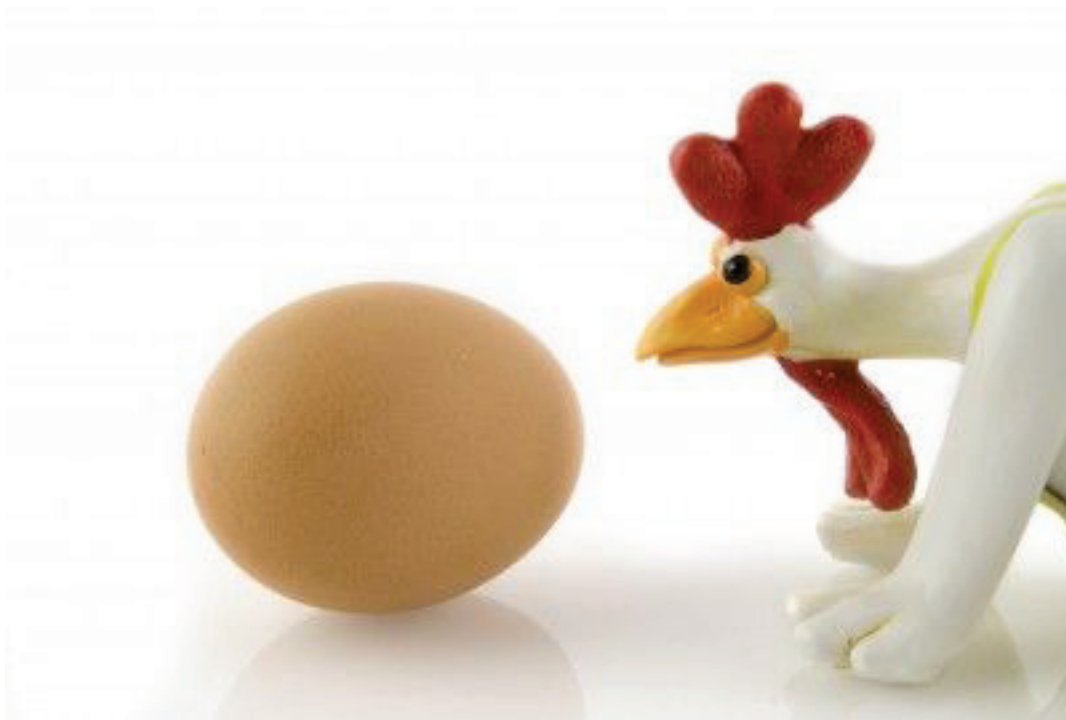


Æg i kosten og betydningen for sundhed og sygdom



Æg i kosten og betydningen for sundhed og sygdom



Udarbejdet af:

Heddie Mejborn, Solfrid Merethe Jacobsen og Ellen Trolle

DTU Fødevareinstituttet
Afdeling for Ernæring

Æg i kosten og betydningen for sundhed og sygdom

Egg in the diet and impact on health and disease

1. udgave, september 2011

Copyright: DTU Fødevareinstituttet

ISBN: 978-87-92763-06-8

Foto på forside: Greeneggs

Rapporten findes i elektronisk form på adressen:

www.food.dtu.dk

Fødevareinstituttet

Danmarks Tekniske Universitet

Mørkhøj Bygade 19

DK-2860 Søborg

Tlf. +45 35 88 70 00

Fax +45 35 88 71 17

Indholdsfortegnelse

Forord	4
Sammendrag	5
Summary	6
Introduktion	7
Æg og næringsstoffer	8
<i>Indledning</i>	8
<i>Danskernes indtag af æg</i>	8
Bestanddele af æg	8
De energigivende næringsstoffer	9
Vitaminer og mineraler	12
<i>Opsummering</i>	16
Æg og sygdomme	18
<i>Indledning</i>	18
<i>Hjerte-karsygdom, kolesterol og blodtryk</i>	18
Kolesterol	19
Blodtryk	20
<i>Kræft</i>	21
<i>Diabetes</i>	21
Effekten af æg på udvikling af diabetes	21
Effekten af æg hos personer med type-2-diabetes	22
<i>Overvægt, herunder ægs mættende virkning</i>	22
Overvægt.....	22
Mæthed	23
<i>Knogleskørhed</i>	23
<i>Gigt</i>	24
<i>Allergi</i>	24
Børneeksem (Atopisk dermatitis)	24
<i>Aldersrelateret macula degeneration (AMD)</i>	25
<i>Sarcopenia (aldersbetinget tab af muskelmasse og -funktion)</i>	27
<i>Ægs betydning for vegetarer</i>	27
<i>Opsummering</i>	27
Referencer	29

Forord

Afdeling for Ernæring, Fødevareinstituttet, Danmarks Tekniske Universitet har blandt andet til formål at levere forskningsbaseret rådgivning om fremme af sunde kostvaner og forebyggelse af kostrelaterede sygdomme i den danske befolkning.

I brancheorganisationen Landbrug & Fødevarer er der fokus på æg, og organisationen har bedt Afdeling for Ernæring om at udarbejde en rapport om æg og sundhed. Opgaven var dels at beskrive indholdet af næringsstoffer i æg, og dels på baggrund af videnskabelig litteratur og/eller nyere rapporter fra myndigheder og/eller sundhedsorganisationer at vurdere, om der er en sammenhæng mellem indtaget af æg og risikoen for udvikling af en række sygdomme.

Æg indgår ikke i de danske kostråd, og der er ikke tidligere udarbejdet en dansk gennemgang af næringsindholdet i æg og ægs betydning i den danske kost. Instituttet fandt derfor opgaven relevant.

Opgaven er stillet og finansieret af Landbrug og Fødevarer. Rapporten har været til kommentering hos Hjerteforeningen og Diabetesforeningen, og alle rapportens konklusioner er truffet af Afdeling for Ernæring.

Assistent Anne Lise Christensen har varetaget arbejdet med rapportens layout.

Sammendrag

Æg har et relativt højt indhold af fedt og protein, men indeholder stort set ikke kulhydrat og ingen kostfibre. I tillæg til de energigivende næringsstoffer bidrager æg med en række vitaminer og mineraler, og æg er en betydelig kilde til kolesterol i kosten. Data giver ikke mulighed for at konkludere, hvorvidt forskellige produktionsformer for æg influerer på næringsindholdet.

Den samlede litteraturgennemgang i relation til betydningen af indtaget af æg for risikoen for udvikling af sygdomme er baseret på observerende undersøgelser og randomiserede interventionsundersøgelser, centrale meta-analyser og/eller reviews og på nyere rapporter fra myndigheder og sundhedsorganisationer.

Gennemgangen viser, at selv om æg indeholder meget kolesterol, vil et indtag på op til 7 æg/uge for den raske befolkning ikke føre til øget risiko for udvikling af hjerte-karsygdom. Flere landes myndigheder og sundhedsorganisationer anbefaler, at det samlede kolesterolindtag fra kosten begrænses til max. 300 mg/dag. Det gennemsnitlige indtag af kolesterol i kosten i de nordiske lande er 250-350 mg per dag. Hvis kosten i øvrigt følger anbefalingerne om et øget indtag af frugt og grøn og et begrænset indtag af fede mejeri- og kødprodukter, så vil indtaget af kolesterol i kosten falde. Derfor sættes der ikke en grænse for indtaget af kolesterol i de nordiske næringsstofanbefalinger.

Gennemgangen viser endvidere, at der ikke er videnskabelig dokumentation for, at indtag af æg påvirker risikoen for udvikling af type-2-diabetes. Der mangler data til at konkludere, om indtag af æg påvirker risikoen for udvikling af kræft, overvægt, knogleskørhed, gigt, aldersrelateret macular degeneration og sarcopenia. Data er ligeledes mangelfulde til at konkludere, hvorvidt indtag af æg har en beskyttende effekt overfor sygdom. Æg er en af de fødevarer, der hyppigst giver fødevareallergi hos børn, men hovedparten af børnene vokser fra allergien inden 6-års alderen.

Summary

Eggs have a relatively high content of fat and protein but contain little carbohydrate and no dietary fiber. In addition to the energy-providing nutrients, eggs in the diet contribute to the overall intake of a number of vitamins and minerals, and eggs are an important dietary source of cholesterol. Data on nutrient content of eggs are insufficient to draw conclusions about the effects of production systems on the nutrient content of eggs.

The present literature review of the association between dietary intake of eggs and disease risk in humans is based on observational studies and randomized intervention studies, central meta-analyses and/or reviews and recent reports from authorities and health organizations.

The literature review shows that even though eggs have a relatively high cholesterol content, dietary intake of up to 7 eggs/week does not increase the risk for heart disease in the healthy population. Authorities and health organizations from several countries advise that the total dietary cholesterol intake is reduced to 300 mg/day or less. The average dietary cholesterol intake in the Nordic countries is estimated to around 250-350 mg/day. If the diet lives up to the recommendations about increased consumption of fruit and vegetables and limited intake of fatty dairy and meat products, the dietary cholesterol intake will decrease. Therefore, the current Nordic Nutrition Recommendations does not set an upper intake level for cholesterol.

The literature review shows that there is no scientific documentation for an association between an intake of eggs and the risk of development of type-2 diabetes. Data are not sufficient to conclude whether the intake of eggs affects the risk of development of cancer, overweight, osteoporosis, rheumatism, age related macular degeneration and sarcopenia. Data are equally insufficient to conclude if dietary intake of eggs has a protective effect in relation to disease. Eggs are one of the most allergenic foods in children. However, data suggest that most of the children affected have outgrown the allergy before the age of 6 years.

Introduktion

Kolesterolindholdet i æg har givet anledning til diskussion blandt ernærings- og sundhedsprofessionelle, men æg bidrager også til kosten med en række essentielle næringsstoffer.

Æg indgår i mange danskeres kost. Æg kan dermed have en effekt på forebyggelse af eller på risikoen for udvikling af en række sygdomme.

I denne rapport gennemgås næringsstofindholdet i hønseæg, og det beregnede bidrag fra æg til danskernes næringsstofindtag. Desuden gennemgås den videnskabelige litteraturvedrørende sammenhængen mellem indtaget af æg og risikoen for udvikling af en række sygdomme.

Æg og næringsstoffer

Indledning

Dette kapitel beskriver æg og indholdet af næringsstoffer (protein, fedt, kulhydrat, vitaminer og mineraler) og ægs bidrag i den danske kost. Kapitlet er inddelt i energigivende næringsstoffer samt vitaminer og mineraler.

Rapporten baserer sig hovedsagelig på data fra den danske fødevederedatabank, version 7.01 (Saxholt *et al.* 2009). Fødevederedatabankens data for "hele æg" er en blanding af danske og udenlandske data. Data for fedt, protein, kulhydrat, aske og vand (som er fundamentet for en fødevarers næringsstofftabel) er amerikanske. Øvrige data er sammensat af data af meget forskellig oprindelse - danske som udenlandske. Æg, som de sælges i Danmark, er således aldrig undersøgt for næringsstofindhold til anvendelse i fødevederedatabanken efter de kvalitetskriterier, vi anvender i dag.

I den gældende version af den danske fødevederedatabank (Saxholt *et al.* 2009) findes der ikke specifikke data for de forskellige kategorier (bur-, skrabe-, friland- og økologiske æg) af æg, så vi har valgt at indhente oplysninger herom fra udenlandske databaser og litteratur. På nuværende tidspunkt er prøveudtagning og analyser af æg på det danske marked i gang som led i en ny undersøgelse. I denne undersøgelse er æggene inddelt i kategorierne buræg, skrabeæg, frilandsæg og økologiske æg, og der er taget højde for sæsonvariation ved at der udtages prøver henover et år. Projektet forventes afsluttet efteråret 2012.

Data om danskernes indtag af æg er hentet fra Kostundersøgelsen 2003 – 2008 (Pedersen et al. 2010).

Danskernes indtag af æg

Ifølge Den Nationale undersøgelse af danskernes kostvaner og fysisk aktivitet (Kostundersøgelsen 2003 – 2008 (Pedersen *et al.* 2010)), indtager voksne danskere (18 – 75 år) i gennemsnit 17 g æg daglig (Tabel 1) Kvinder indtager i gennemsnit 16 g æg daglig, mens mænd i gennemsnit indtager 19 g æg daglig (Tabel 1) (Pedersen *et al.* 2010).

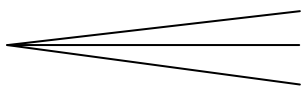
Tabel 1. Indtag af æg (g/dag), gennemsnit og percentiler (Pedersen *et al.* 2010).

Gruppe	Antal	Gennemsnit	Percentiler		
			Median	10	90
Børn 4 – 9 år	482	13	10	3	26
Børn 10 – 17 år	595	12	9	2	28
Kvinder 18 – 75 år	1785	16	13	3	32
Mænd 18 – 75 år	1569	19	15	3	40
Voksne 18 – 75 år	3354	17	13	3	35

Gruppen inkluderer også æg der er anvendt i madreter (omelet, gratin, kage m.m.) citat Kostundersøgelsen 2003 – 2008 (Pedersen *et al.* 2010).

Bestanddele af æg

Ifølge danske ægproducenter vejer et "ideal æg" 63 g (med skal). Dets størrelse afhænger af hønens alder (jo ældre en høne, jo større æg), race og vægt, samt miljøfaktorer som temperatur, stress og hønens adgang til foder. Æggeblommen udgør 28 % af æggets vægt, mens hviden udgør 60 %. Ifølge den Danske Fødevederedatabank regnes det med et svind på 11 %, dvs. et æg vejer ca. 56 g. En blomme vejer ca. 18 g, mens hviden vejer ca. 38 g.

Ét æg (m. skal) ca. 63 g		Hvide 60 %	~38 g
		Blomme 28 %	~18 g
		Svind (skal) 11 %	~ 7 g

De energigivende næringsstoffer

Indhold af energi og næringsstoffer i hele æg, hvider og blommer, fremgår af Tabel 2. Energiindholdet i æg ligger på ~600 kJ pr. 100g. Et æg indeholder dermed ca. 330 kJ (Tabel 2).

Voksne danskere (15 – 75 år) indtager i gennemsnit 17 g æg pr. dag (ca. ¼ æg), hvilket betyder at æg bidrager med 1 % af det daglige energiindtag (Pedersen *et al.* 2010) (Tabel 3). Fedt fra æg udgør 2 % af samlet daglig indtag af fedt, mens protein fra æg udgør 3 % af samlet daglig indtag af protein (Pedersen *et al.* 2010)(Tabel 3).

Tabel 2. Indhold af energi og energigivende næringsstoffer i hele æg, blommer og hvider.

Næringsstof	Indhold i hele æg pr. 100 g*	Indhold i helt æg (pr. 56 g)**	Indhold i blomme (pr. 18 g)**	Indhold i hvide (pr. 38 g)**
Energi (kJ)	594	333	236	78
Fedt (g)	9,9	5,5	4,8	0,1
Protein (g)	12,6	7,1	2,9	4,1

* Saxholt *et al.* 2009

**Indhold i et æg, en blomme og en hvide er beregnet fra tal for hele æg, blommer og hvider hentet fra den danske fødevarerdatabase (Saxholt *et al.* 2009)

Tabel 3. Indhold af energi og makronæringsstoffer i æg, samt procentvis bidrag fra æg til gennemsnitlig daglig indtag af energi, fedt og fedtsyrer, kulhydrat og protein.

Næringsstof	Indhold i hele æg pr. 100g*		Energifordeling i hele æg	Anbefalet energifordeling for hele kosten**	Bidrag fra æg i % af danskernes samlede daglige indtag***	
Energi	594	kJ	100 %		1	
Fedt	9,9	g	62 %	25 – 35 %	2	
mættede fedtsyrer	2,6	g	16 %	< 10 %	1	
monoumættede fedtsyrer	3,8	g	24 %	10 – 15 %	2	
polyumættede fedtsyrer	1,8	g	11 %	5 – 10 %	3	
transfedtsyrer	0	g	0	Skal sammen med mættede fedtsyrer udgøre max 10 %	0	
Kulhydrat	0,8	g	2 %	50 – 60 %	0	
Tilsat sukker	0	g	0		< 10 %	0
Kostfiber	0	g	0			0
Protein	12,6	g	36 %	10 – 20 %	3	

* Saxholt *et al.* 2009

** NNR 2004

*** Kostundersøgelsen 2003 – 2008 (Pedersen *et al.* 2010). "De procentvise andele gælder gennemsnitskosten beregnet for hele populationen (n=4431). Beregningerne inkluderer tab af vitaminer og mineraler ved tilberedning." citat fra Kostundersøgelsen 2003 – 2008 (Pedersen *et al.* 2010)

Protein

Proteiner deltager i cellulære processer i alle levende organismer. Protein, som indtages via kosten, bruges ikke direkte, men nedbrydes først til små peptider, derefter til enkelte aminosyrer samt di- og tripeptider, som transporteres rundt til alle kroppens celler. Her fungerer de som byggeklodser for syntese af nye proteiner i organismen. Nettoudnyttelsen af protein (NPU: Net Protein Utilization) fra æg er højt, og næsten alt nedbrydningsmateriale vil kunne udnyttes af kroppens celler (WHO/FAO/UNU 2007). Proteiner bidrager energimæssigt med 17kJ/g. I æg kommer 36 % af energien fra protein (Tabel 3).

Æg indeholder 12,5 g protein pr. 100 g. Både æggeblomme og æggehvite indeholder protein, men indholdet er ca. 50 % højere i blommen i forhold til i hviden (Saxholt *et al.* 2009) (Tabel 4).

I den danske fødevardatabank (Saxholt *et al.* 2009) foreligger endnu ikke proteintal fra forskellige produktionsformer for æg. Men ser vi på tal fra Sverige (Gard *et al.* 2010) og Norge (Mattilsynet Norge 2006) (Tabel 4) er der ikke forskel på indholdet af protein ved forskellige produktionsformer.

Tabel 4. Proteinindhold (g/100 g) i æg i forhold til produktionsformer. Tal fra Danmark, Sverige, Norge og USA.

	Danske tabelværdier*	Svenske tabelværdier**		Norske tabelværdier***		Amerikanske tabelværdier****
	Uspec.	Konventionelle	Øko	Uspec.	Friland	Uspec.
Hele æg	12,6	12,3	12,4	12,4	12	12,56
Æggeblommer	15,9	15,6	16,2	15,8		15,86
Æggeghvider	10,9	10,1		10,2		10,9

* Saxholt *et al.* 2009

** Gard *et al.*, 2010; Livsmedelsverket Sverige 2011

*** Mattilsynet Norge 2006

**** USDA National Nutrient Database 2011

Essentielle aminosyrer

Protein i æg indeholder alle de essentielle aminosyrer (isoleucin, leucin, lysin, methionin, fenyylalanin, threonin, tryptophan og valin). Essentielle aminosyrer er aminosyrer, som kroppen ikke danner selv, og som derfor må tilføres gennem kosten. Histidin nævnes også sammen med de essentielle aminosyrer, da der er vist, at histidin har en effekt på hæmoglobin koncentration efter længere tids indtag af histidin frie diæter.

Sammensætningen af essentielle aminosyrer i æg ligger ifølge WHO/FAO/UNI (2007) tæt op ad behovet for aminosyrer hos både børn og voksne. Noget lignende gør sig gældende for sammensætningen af aminosyrer i andre animalske fødevarer som fx kød og mælk.

Fedt og fedtsyrer

Fedtstoffer findes i tre hovedgrupper, triglycerider, fosfolipider og steroler. Triglycerid er en oplagringsform for fedt, fosfolipider er vigtige for alle cellefunktioner, da membranen rundt om alle celler er opbygget af dem, mens steroler, en gruppe voksagtige fedtstoffer, indgår som en nødvendig bestanddel af cellevæggen hos dyr og mennesker.

Triglycerider er opbygget af ét glycerolmolekyle og tre fedtsyrer. Fosfolipider ligner triglycerider, men i stedet for den ene af de yderste fedtsyrer er der påhæftet en fosfatgruppe samt en base. Fedtsyrer er lange kæder af kulstofatomer, og kan have varierende antal af dobbeltbindinger mellem de enkelte kulstofatomer, betegnelserne mættede og umættede, samt cis- og transfedtsyrer er udtryk for fedtsyrernes kemiske og strukturelle opbygning. Umættede fedtsyrer kan på baggrund af antal af dobbeltbindinger inddeles i monumættede og polyumættede fedtsyrer.

Æg indeholder 9,9 g fedt pr. 100 g (Saxholt *et al.* 2009), og da energibidraget fra fedt er 37 kJ/g, kommer ca. 62 % af energien i æg fra fedt (Tabel 3). Fedtsyrer i danske æg fordeler sig med 32 % mættede fedtsyrer, 46 % monumættede fedtsyrer og 22 % polyumættede fedtsyrer (Tabel 6).

De polyumættede fedtsyrer inddeles, afhængig af placeringen af den sidste dobbeltbinding i molekylet, i omega-3-fedtsyrer (n-3), omega-6-fedtsyrer (n-6) og omega-9-fedtsyrer (n-9). Navngivningen er systematisk for hvordan molekylet er bygget op, og afhænger af hvor dobbeltbindingerne i fedtsyren er lokaliseret.

n-6 og n-3 polyumættede fedtsyrer er essentielle fedtsyrer, som mennesker skal have tilført med kosten, da kroppen ikke selv kan syntetisere disse. Dette sker bl.a. ved tilførsel af alfa-linolensyre

(C18:3, n-3) og linolsyre (C18:2, n-6). Begge disse essentielle fedtsyrer findes i æg (Saxholt *et al.* 2009; USDA National Nutrient Database 2011; Gard *et al.* 2010).

En undergruppe af de umættede fedtsyrer er transfedtsyrer, som dannes ved delvis hærkning af planteolier, og som desuden findes naturligt i fedt fra drøvtyggere. Der findes ikke transfedtsyrer i æg (Saxholt *et al.* 2009; Livsmedelsverket Sverige 2011).

Det samlede fedtindhold i æg ser umiddelbart ikke ud til at variere i forhold til produktionsform eller ophavsland (Tabel 5). Det vides ikke med sikkerhed, om der er forskelle i fedtindhold for danske æg i forskellige kategorier (bur, skrabe, friland eller økologisk). Dette må afvente data fra igangværende projekt om næringsstoffer i æg. Vi kan ikke ud i fra de eksisterende data på fedtsyrefordeling trække nogen konklusioner i forhold til fedtsyrefordeling og produktionsform. Dette må også afvente data fra igangværende projekt.

Deler vi ægget op i æggeblomme og æggehvite, er det blommen, som hovedsagelig indeholder fedtet. Fedtsyrefordelingen i æggeblommen er tilsvarende fedtsyrefordelingen for et helt æg (Tabel 8).

Tabel 5. Fedtsyrefordeling i hele æg, g/100g. Tal fra Danmark, Sverige, Norge og USA.

Hele æg	Danske tabelværdier*		Svenske tabelværdier**		Norske tabelværdier***		Amerikanske tabelværdier****
	Uspec.	Konventionelle	Øko	Uspec.	Frilands	Uspec.	
Fedt	9,9	9,7	10,1	10,1	10,2	9,51	
Mættede fedtsyrer	2,6	2,6	2,9	2,9	3	3,126	
Monoumættede fedtsyrer	3,8	4	4	4,2	4	3,658	
Polyumættede fedtsyrer	1,8	1,5	1,5	1,3	1,5	1,911	

* Saxholt *et al.* 2009

** Gard *et al.* 2010; Livsmedelsverket Sverige 2011

*** Mattilsynet Norge 2006

**** USDA National Nutrient Database 2011

Tabel 6. Fedtsyrefordeling i hele æg som % af total mængde fedtsyrer. Tal fra Danmark, Sverige, Norge og USA.

Hele æg	Danske tabelværdier*		Svenske tabelværdier*		Norske tabelværdier*		Amerikanske tabelværdier*
	Uspec.	Konventionelle	Øko	Uspec.	Frilands	Uspec.	
Mættede fedtsyrer	31,7	32,1	34,5	34,5	35,3	36,0	
Monoumættede fedtsyrer	46,3	49,4	47,6	50,0	47,1	42,1	
Polyumættede fedtsyrer	22,0	18,5	17,9	15,5	17,6	22,0	

*Fedtsyrefordelingen i % er beregnet på baggrund af data fra den danske fødevaredatabank (Saxholt *et al.* 2009), Svenske tal (Livsmedelsverket Sverige 2011; Gard *et al.* 2010), Matvaretabellen.no (Mattilsynet Norge 2006) og USDA Nutrient Database (USDA National Nutrient Database 2011).

Tabel 7. Fedtsyrefordeling i blommer og hvider, g/100g. Tal fra Danmark, Sverige, Norge og USA.

	Danske tabelværdier*		Svenske tabelværdier**		Norske tabelværdier***		Amerikanske tabelværdier****	
	Blomme	Hvider	Blomme Konventionelle	Blomme øko	Blomme	Hvide	Blomme	Hvide
Fedt	26,5	0,2	28,6	29,2	27,1	0	26,54	0,17
Mættede fedtsyrer	7,1		7,6	8,3	7,5	0	9,551	
Monoumættede fedtsyrer	10,2		11,7	11,4	11,1	0	11,738	
Polyumættede fedtsyrer	4,7		4,3	4,4	3,7	0	4,204	

* Saxholt *et al.* 2009

** Gard *et al.* 2010; Livsmedelsverket Sverige 2011

*** Mattilsynet Norge 2006

**** USDA National Nutrient Database 2011

Tabel 8. Fedtsyrefordeling i æggeblommer som % af total mængde fedtsyrer. Tal fra Danmark, Sverige, Norge og USA.

	Danske tabelværdier*	Svenske tabelværdier*		Norske tabelværdier*	Amerikanske tabelværdier*
	Blomme	Blomme Konv.	Blomme øko	Blomme	Blomme
Mættede fedtsyrer	32,3	32,2	34,4	33,6	37,5
Monumættede fedtsyrer	46,4	49,6	47,3	49,8	46,0
Polyumættede fedtsyrer	21,4	18,2	18,3	16,6	16,5

*Fedtsyrefordelingen i % er beregnet på baggrund af data fra den danske fødevaredatabase (Saxholt *et al.* 2009), Svenske tal (Livsmedelsverket Sverige 2011; Gard *et al.* 2010), Matvaretabellen.no (Mattilsynet Norge 2006) og USDA Nutrient Database (USDA National Nutrient Database 2011).

Ifølge den danske fødevaredatabase (Saxholt *et al.* 2009) er indholdet af n-3 og n-6-fedtsyrer henholdsvis 3,2 % og 16,6 % af totalt fedtsyreindhold. Vi besidder ikke data på indhold af n-3 og n-6 fedtsyrer relateret til produktionsform. En svensk undersøgelse viser at økologiske æg har et højt indhold af den lange omega-3-fedtsyre docosahexaensyre (DHA) (Gard *et al.* 2010). Den samme undersøgelse viser derimod ingen forskel i indhold af n-3 og n-6 fedtsyrer mellem økologiske og konventionelle æg (Gard *et al.* 2010). På det danske marked findes i dag produkter som reklamerer med et højt indhold af omega-3-fedtsyrer, men da analysearbejdet på æg er i gang i øjeblikket, vil data først foreligge på et senere tidspunkt.

Kolesterol

Kolesterol er et steroid, der både indgår i cellemembraner og bruges til produktion af galdesyre og steroidhormoner i kroppen. Kolesterol dannes i kroppen, men tilføres også med kosten fra animalske fødevarer.

Æg er en betydelig kilde til kolesterol. Indholdet af kolesterol i hele æg er målt til 423 mg pr. 100g (Saxholt *et al.* 2009). Et gennemsnits æg (ca. 56 g) bidrager med ca. 240 mg kolesterol. Da fedt hovedsageligt er lokaliseret til blommen, er det også her vi finder kolesterol. Indholdet af kolesterol i æggeblommen er ca. 1280 mg pr. 100 g (Saxholt *et al.* 2009). Til sammenligning indeholder hel kylling, okseculotte, nakkekoteletter fra svin og lammekølle med fedt ca. 70 mg pr. 100 g, fast ost (45+) 85 mg pr. 100 g og sødmælk 14 mg pr. 100 g (Saxholt *et al.* 2009).

Gennemsnitligt indtag af kolesterol i de nordiske lande er 250-350 mg pr. dag (NNR 2004). Et indtag af 17 g æg bidrager med 21 – 29 % af det daglige kolesterolindtag. Der gives ingen anbefalinger for indtag af kolesterol i de nordiske lande.

Kulhydrat

Æg indeholder kun små mængder kulhydrat og hverken kostfibre eller tilsat sukker. Kigger vi nærmere på kulhydrat, ser vi at hovedandelen af kulhydrat befinder sig i æggeblommen (3,6 g/100 g), mens kun en lille andel er lokaliseret til æggeghviden (0,7 g/100 g) (Saxholt *et al.* 2009).

Vitaminer og mineraler

Der findes 13 vitaminer som er nødvendige for mennesker at få tilført via kosten. Disse kan inddeles to grupper: fedtopløselige (A-, D-, E- og K-vitamin) og vandopløselige (B-vitaminer og C-vitamin).

Mineraler er en fællesbetegnelse for alle de grundstoffer – med undtagelse af karbon (C), hydrogen (H), oxygen (O) og nitrogen (N) – som findes i levende organismer.

Tabel 9. Voksne (18 – 75 år) danskeres gennemsnitlige indtag af vitaminer og mineraler fra æg. Gennemsnitligt indtag af æg og dets bidrag til det samlede gennemsnitlige daglige indtag af vitaminer og mineraler. Anbefalet indtag af vitaminer og mineraler for voksne (mænd og kvinder). Gennemsnitligt indtag af æg og dets bidrag i forhold til anbefalet indtag af vitaminer og mineraler for voksne (mænd og kvinder).

Næringsstof	Enhed	Beregnet daglig indtag fra æg for voksne danskere*	Bidrag fra æg i % af gennemsnitligt daglig indtag**	Anbefalet indtag voksne***		Bidrag fra æg i % af anbefalet indtag	
				Kvinder	Mænd	Kvinder	Mænd
A-vitamin	RE	35,4	3	700	900	5	4
Retinol	µg	34,7	4				
β-caroten	µg	7,1	<0,5				
D-vitamin	µg	0,30	9	7,5		4,0	
E-vitamin	α-TE	0,3	4	8	10	4	3
B1-vitamin, thiamin	mg	0,01	1	1,1	1,4	1	1
B2-vitamin, riboflavin	mg	0,08	4	1,3	1,7	7	5
Niacin	NE	0,52	2	15	19	3	3
B6-vitamin	mg	0,02	1	1,2	1,6	2	1
Folat	µg	3,6	1	300 (400 ⁺)		1 (1)	
B12-vitamin	µg	0,3	1	2		17	
C-vitamin	mg	0	0	75		0	
Kalium, K	mg	22	1	3100	3500	1	1
Calcium, Ca	mg	7	1	800		1	
Magnesium, Mg	mg	2,2	1	280	350	1	1
Phosphor, P	mg	36	3	600		6	
Jern, Fe	mg	0,3	4	15/9 ⁺⁺	9	2/3	3
Zink, Zn	mg	0,2	2	7	9	3	2
Jod, I	µg	3,6	2	150		2	
Selen, Se	µg	4,0	9	40	50	10	8

* Beregning lavet på baggrund af data for vitaminer og mineraler hentet fra den danske fødevardatabank (Saxholt *et al.* 2009) samt gennemsnitlig daglig indtag af æg (17 g) for voksen person (15 – 75 år) hentet fra Kostundersøgelsen 2003 - 2008 (Pedersen *et al.* 2010).

**Tal er hentet fra Kostundersøgelsen 2003 – 2008 (Pedersen *et al.* 2010). "De procentvise andele gælder gennemsnitskosten beregnet for hele populationen (n=4431). Beregningerne inkluderer tab af vitaminer og mineraler ved tilberedning." citat fra Kostundersøgelsen 2003 – 2008 (Pedersen *et al.* 2010).

*** NNR 2004

⁺ Kvinder i fødedygtig alder anbefales et indtag på 400 µg/dag (NNR 2004).

⁺⁺Anbefalet indtag for ikke-menstruerende kvinder (NNR 2004).

Fedtopløselige vitaminer

De fedtopløselige vitaminer (A-, D-, E- og K-vitamin) findes i æggeblommen (Tabel 10), og bidrager i varierende grad til det samlede daglige indtag af hvert vitamin (Tabel 9) (Pedersen *et al.* 2010).

I forhold til det anbefalede daglige indtag (NNR 2004), er ægs bidrag til A-, D- og E-vitamin i danskernes kost relativt lavt; 5 % eller mindre (Tabel 9). Indholdet af K-vitamin er lavt og uden ernæringsmæssig betydning.

Tabel 10. Indhold af fedtopløselige vitaminer i hele æg og æggeblommer.

Næringsstof	Enhed	Indhold i hele æg pr. 100 g*	Beregnet indhold i helt æg (pr. 56 g)**	Indhold i blomme pr. 100 g*	Beregnet indhold i én blomme (pr. 18 g)**
A-vitamin	RE	208	116	610	110
Retinol	µg	204	114	600	108
β-caroten	µg	42	24	124	22
D-vitamin	µg	1,75	0,98	4	0,72
E-vitamin	α-TE	1,8	1,0	5,2	0,9
K-vitamin	µg	0,3	0,17	0,7	0,13

* Saxholt *et al.* 2009

**Indhold i et æg og i en blomme er beregnet fra tal for hele æg og blommer hentet fra den danske fødevardatabank (Saxholt *et al.* 2009)

A-vitamin

A-vitamin omfatter en række kemisk og funktionelt beslægtede lipider, retinol og retinylestre samt β -caroten og andre karotenoider. Lutein og zeaxanthin findes i æg og er karotenoider uden A-vitamin virkning. A-vitamin er essentielt for vækst og reproduktion, for normal udvikling, vedligeholdelse af epithelvæv samt vigtig for synsfunktionen.

I den gennemsnitlige danske kost bidrager æg med 3 % af det samlede A-vitamin indtag. I forhold til anbefalet indtag får danske kvinder og mænd dækket henholdsvis 5,1 % og 3,9 % ved et gennemsnitlig daglig indtag på 17 g æg. Indtag af A-vitamin bør ikke over en længere periode overstige det anbefalede indtag, da sådanne høje indtag kan øge risikoen for embryonale misdannelser (Ross *et al.* 2000; Rothman *et al.* 1995) samt knogleskørhed (Melhus *et al.* 1998).

D-vitamin

D-vitamin er fedtopløselige steroidderivater, som dannes ved bestråling med ultraviolet lys fra de tilsvarende steroler. Aktivt D-vitamin fremmer optagelse af calcium fra tarmen og medvirker til omsætning af calcium og fosfat i knogler og tænder. En lav D-vitaminstatus kan på længere sigt medføre øget risiko for knogleskørhed. Ultraviolet bestråling af huden omdanner 7-dehydrocholesterol til D-vitamin, og ved tilstrækkelig solbestråling er kostens bidrag til D-vitaminstatus derfor af mindre betydning.

Æg indeholder en væsentlig mængde D-vitamin, og bidrager med 9 % af det samlede daglige indtag af dette vitamin. I forhold til det anbefalede indtag får danske kvinder og mænd dækket 4 % ved et gennemsnitlig indtag på 17 g æg daglig.

Mangel på D-vitamin over en længere periode kan føre til risiko for udvikling af engelsk syge hos børn, og knogleskørhed hos ældre.

E-vitamin

E-vitamin er en antioxidant, og vitaminfunktionen er knyttet til α -tokoferols evne til at beskytte polyumættede fedtsyrer mod oxidativ nedbrydning. Nyere forskningsresultater har vist, at det kun er α -tokoferolformen som bidrager til E-vitaminaktiviteten; de andre former (β tokoferol, γ -tokoferol, α -tocotrienol, etc.), som tidligere indgik i beregning af E-vitaminaktiviteten i fødevaretabeller, udnyttes ikke på samme måde, selvom de optages (NNR 2004).

Æg bidrager med 4 % af samlet daglig indtag af E-vitamin i den danske kost. I forhold til det anbefalede indtag får danske kvinder og mænd dækket henholdsvis 3,8 % og 3 % af behovet via æg.

K-vitamin

Vitaminet er kendt som antiblødningsfaktor, og er nødvendig for syntesen af prothrombin og andre faktorer involveret i blodkoagulation. K-vitamin har også en vigtig rolle i dannelse af proteiner der muliggør kalkaflejring i knoglevævet. Anbefalet indtag af K-vitamin er ikke fastsat, men behovet vurderes at være ca. 1 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{dag}$ (NNR 2004). Selv om æg indeholder K-vitamin er dets bidrag til daglig indtag ubetydelig.

Vandopløselige vitaminer

Æg bidrager med vandopløselige vitaminer. For disse varierer lokaliseringen inde i ægget (Tabel 11).

Æg indeholder ikke C-vitamin.

Tabel 11. Indhold af vandopløselige vitaminer i hele æg, blommer og hvider.

Næringsstof	Enhed	Indhold i hele æg pr. 100 g*	Beregnet indhold i helt æg (pr. 56 g)**	Indhold i blomme pr. 100 g*	Beregnet indhold i én blomme (pr. 18 g)**	Indhold i hvider pr. 100 g*	Beregnet indhold i én hvide (pr. 38 g)**
B1-vitamin, thiamin	mg	0,07	0,04	0,220	0,04	0	0
B2-vitamin, riboflavin	mg	0,45	0,25	0,400	0,07	0,450	0,17
Niacin	NE	3,05	1,71	3,36	0,60	2,91	1,1
niacin	mg	0,05	0,03	0,03	0,01	0,08	0,03
tryptofans bidrag	mg	3,00	1,68	3,33	0,60	2,83	1,08
B6-vitamin	mg	0,12	0,07	0,300	0,09	0,002	0,001
Folat	µg	21	12	51	9	7	3
B12-vitamin	µg	2	1	3,34	0,60	0	0
C-vitamin	mg	0	0	0	0	0	0

* Saxholt *et al.* 2009

**Indhold i et æg, en blomme og en hvide er beregnet fra tal for hele æg, blommer og hvider hentet fra den danske fødevaredatabank (Saxholt *et al.* 2009)

B-vitamin

Thiamin (B1), riboflavin (B2), niacin, B6-vitamin, folat og B12-vitamin udgør de B-vitaminer, som der er fastsat anbefaling for i de nordiske næringsstofanbefalinger. I tillæg til disse indgår også biotin og pantothen-syre i B-vitamin komplekset og bidrager i hele æg med henholdsvis 25 µg/100 g (Paul & Southgate 1978) og 1,6 mg/100 g (Orr 1969). B-vitaminerne er vandopløselige og indgår som coenzym, eller bestanddele af coenzym i mange vigtige intracellulære processer. Æg bidrager i større eller mindre grad til indtaget af de forskellige B-vitaminer (Tabel 9).

Æg bidrager med 1 % af det samlede gennemsnitlige indtag af B12-vitamin i danskernes kost (Tabel 9), men kan være en betydelig kilde til B12-vitamin. Det gennemsnitlige indtag på 17 g æg bidrager med 17 % af det anbefalede indtag (Tabel 9).

Mineraler

Æg har et relativt højt indhold af visse mineraler (Tabel 9). Lokaliseringen af mineraler i henholdsvis blomme eller hvide, varierer fra mineral til mineral (Tabel 12).

Tabel 12. Indhold af mineraler i hele æg, blommer og hvider.

Næringsstof	Enhed	Indhold i hele æg pr. 100g*	Beregnet indhold i helt æg (pr. 56 g)**	Indhold i blomme pr. 100 g*	Beregnet indhold i én blomme (pr. 18 g)**	Indhold i hvider pr. 100 g*	Beregnet indhold i én hvide (pr. 38 g)**
Natrium, Na	mg	140	78	48	9	166	63
Kalium, K	mg	130	73	109	20	163	62
Calcium, Ca	mg	40	22	100	18	5	2
Magnesium, Mg	mg	13	7	14	2,5	11	4
Phosphor, P	mg	210	118	540	97	15	6
Jern, Fe	mg	2	1	5,5	1,0	0,02	0,01
Zink, Zn	mg	1,4	0,8	3,8	0,7	0,03	0,01
Jod, I	µg	21	12	57	10	1,9	0,7
Selen, Se	µg	23,3	13,0	30	5,4	6	2
Kobber, Cu	mg	0,07	0,04	0,16	0,03	-	-
Mangan, Mn	mg	0,046	0,026	0,097	0,02	-	-
Chrom, Cr	µg	0,465	0,260	2	0,36	-	-

* Saxholt *et al.* 2009

**Indhold i et æg, en blomme og en hvide er beregnet fra tal for hele æg, blommer og hvider hentet fra den danske fødevaredatabank (Saxholt *et al.* 2009)

Jern

Jern findes i kroppen i røde blodlegemers hæmoglobin, samt som depot jern (ferritin og hæmosiderin) i lever, milt og knoglemarv. Ca. 1/3 i jerndepoterne og 2/3 som funktionelt jern i hæmproteiner. Kvinders jernstatus (hæmoglobin og ferritin) er normalt lavere end mænds. Som bestanddel af proteinerne

hæmoglobin og myoglobin transporterer jern molekylet ilt til alle kroppens celler. Jern indgår også i forskellige enzymer som cytokromer, katalase og xanthinoxidase. Jernstatus reguleres hovedsageligt ved kontrol af absorption i tarmen. Jern findes i kosten som hæmjern og ikke-hæmjern. Absorptionen af hæmjern er væsentlig bedre end af ikke-hæmjern. En række fødevarer komponenter kan virke hæmmende eller fremmende på absorptionen.

Æg bidrager med 4 % af det samlede gennemsnitlige indtag af jern i danskernes kost (Tabel 9). Det gennemsnitlige indtag på 17 g æg bidrager med 2 % for kvinder og 3,3 % for mænd af det anbefalede indtag (Tabel 9). I æg findes jern som ikke-hæmjern.

Phosphor

80 % af kroppens phosphor indhold findes i de hårde væv (knogler og tænder). Phosphor er involveret i mange kemiske reaktioner i forbindelse med stofskiftet, ofte som phosphatestre i fx kulhydrater, lipider eller nukleinsyrer. Flere medlemmer af vitamin B-komplekset er kun virksomme som coenzymer i phosphoryleret form. Phosphater er vigtige anioner i elektrolytstofskiftet.

Æg bidrager med 3 % af det samlede gennemsnitlige indtag af phosphor i danskernes kost (Tabel 9). Det gennemsnitlige indtag på 17 g æg bidrager med 6 % af det anbefalede indtag (Tabel 9).

Selen

Selen er et livsnødvendigt sporstof, og findes i overvejende organisk form som selenomethionin og selenocystein. Selenocystein i enzymet glutathionperoxidase virker i samspil med E-vitamin, superoxid-dismutase og katalase i beskyttelse af vitale cellekomponenter mod oxidativ beskadigelse. Selenoproteiner er involveret i metabolismen af jod.

Æg bidrager med 9 % af det samlede gennemsnitlige indtag af selen i danskernes kost (Tabel 9). Det gennemsnitlige indtag på 17 g æg bidrager med 10 % for kvinder og 8 % for mænd af det anbefalede indtag (Tabel 9).

Jod

Den eneste kendte funktion af jod er som bestanddel af skjoldbruskkirtelhormonerne thyroxin og triiodthyronin. Som en del af skjoldbruskkirtlens hormoner indgår jod i regulering af kroppens stofskifte. Kostens indhold af jod optages let i tyndtarmen i form af iodidioner, og føres med blodet til skjoldbruskkirtlen (thyroidea). Ca. 80 % af kroppens totale jod findes i thyroidea.

Æg bidrager med 2 % af det samlede gennemsnitlige indtag af jod i danskernes kost (Tabel 9). Det gennemsnitlige indtag på 17 g æg bidrager med 2,4 % af det anbefalede indtag (Tabel 9).

Zink

Zink findes i alle kroppens celler og i alle kropsvæsker. Zink indgår i en række af kroppens enzymer og medvirker i omsætningen af kulhydrat, protein og fedt. Zink har en strukturel funktion ved at virke stabiliserende på cellemembraner, samt en regulatorisk funktion i genekspression.

Æg bidrager med 2 % af det samlede gennemsnitlige indtag af zink i danskernes kost (Tabel 9). Det gennemsnitlige indtag på 17 g æg bidrager med 2,9 % for kvinder og 2,2 % for mænd af det anbefalede indtag (Tabel 9).

Opsummering

Æg har et relativt højt indhold af fedt og protein, men indeholder stort set ikke kulhydrat og ingen kostfibre. Energifordelingen for æg ligger således på 62 % fra fedt, 36 % fra protein og 2 % fra tilgængeligt kulhydrat. Det gennemsnitlige indtag for voksne danskere (18 – 75 år) på 17 g pr. dag (ca. ¼ æg) bidrager med ca. 1 % af det gennemsnitlige energiindtag i danskernes kost. I tillæg til de

energigivende næringsstoffer indeholder æg en række vitaminer og mineraler og er en betydelig kilde til kolesterol. Indholdet af kolesterol i hele æg er målt til 423 mg pr.100g. Et æg (ca. 56 g) bidrager med ca. 240 mg kolesterol, og et daglig indtag på 17 g æg bidrager med 72 mg kolesterol.

Data giver ikke mulighed for at konkludere om hvorvidt forskellige produktionsformer for æg influerer på næringsindholdet.

Æg og sygdomme

Indledning

I dette kapitel gennemgås den videnskabelige dokumentation fra en række forskellige typer af studier om sammenhænge mellem indtag af hønseæg og risikoen for udvikling af en række livsstilssygdomme, hovedsagelig hos befolkninger af kaukasisk oprindelse (den "hvide" menneskerace). Gennemgangen er primært baseret på observerende undersøgelser og randomiserede interventionsundersøgelser, hvor det er relevant, på centrale meta-analyser og/eller reviews, og på konklusioner i nyere rapporter fra myndigheder og sundhedsorganisationer,

I amerikanske befolkningsundersøgelser er det vist, at personer, der spiser æg næsten dagligt, på mange måder lever mere usundt end personer, der spiser færre æg – de har bl.a. et højere indtag af mættet fedt i kosten (æg spises ofte sammen med kød/bacon) og et lavere indtag af frugt og grønt, de er ofte rygere og har ofte lavere fysisk aktivitet (Hu *et al.* 1999; Djoussé *et al.* 2010). Disse forhold har indvirkning på resultaterne af undersøgelser af ægs effekt på sundhed og sygdom. Det er derfor vigtigt, at der korrigeres for disse *confounders*. Det er sket i større eller mindre grad i de refererede studier.

Litteraturgennemgangen er baseret på litteratursøgninger i PubMed. Der er søgt på 'egg* and (diet* or nutri*) and "de respektive sygdomme"'.

Hjerte-karsygdom, kolesterol og blodtryk

I flere år har et højt indtag af æg i kosten været sat i forbindelse med øget risiko for udvikling af hjerte-karsygdom, især på grund af det høje kolesterolindhold i æg. Flere landes myndigheder og sundhedsorganisationer har derfor rådet befolkningen til at begrænse indtaget af æg. Nyere viden har imidlertid sat spørgsmålstegn ved den påståede sammenhæng mellem indtag af æg og hjerte-karsygdom.

Baseret på data fra 2 store kohortestudier af 117.933 mænd og kvinder, 35-75 år (The Physicians' Health Study 1982-2007 og The Women's Health Study 1992-2007) fandt Hu *et al.* (1999) ingen signifikant association mellem indtaget af æg (op til 1 æg/dag) og risikoen for udvikling af hjerte-karsygdom eller slagtilfælde (*stroke*).

Tilsvarende fandt Djoussé & Gaziano (2008) i The Physicians' Health Study (21.327 mænd, 40-85 år, gennemsnitlig opfølgning efter 20 år) ingen association mellem indtaget af æg og forekomsten af hjerteinfarkt eller slagtilfælde. Risikoen for at dø af alle typer hjerte-karsygdom var ikke associeret med indtag af æg på op til 6 æg/uge, mens der ved et indtag på mindst 7 æg/uge sås en 23 % øget risiko for død (CI 1,11-1,36).

Scrafford *et al.* (2010) undersøgte sammenhængen mellem indtag af æg og dødelighed som følge af slagtilfælde efter knapt 9 års *follow-up* til den prospektive befolkningsundersøgelse Third National Health and Nutrition Examination Survey 1988-1994 (NHANES III). Forfatterne fandt, at højt indtag af æg (≥ 7 gange/uge vs. < 1 gang/uge) ikke var associeret med øget dødelighed som følge af slagtilfælde blandt 14.946 personer, ≥ 17 år ved baseline.

I guidelines fra the Fourth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (2007) nævnes æg ikke som en af de fødevarer, man bør undgå. I stedet anbefales det, at man udskifter mættet fedt i kosten med mono- og polyumættet fedt fra fisk og grøntsager og med frugt, fuldkorn og magert kød og magre mejeriprodukter.

American Heart Association (2011) anbefaler ikke længere, at man begrænser indtaget af æggeblommer til 4/uge. I stedet anbefales det, at man begrænser sit indtag af kolesterol til <300 mg/dag. Det betyder, at hvis man ønsker at spise 1 æg/dag, så skal man begrænse sit indtag af andre kolesterolholdige fødevarer. For personer med diabetes eller personer, som er i øget risiko for at udvikle hjerte-karsygdom, lyder anbefalingen dog på max. 200 mg kolesterol/dag.

WHO's rapport om kostens rolle for forebyggelse af kroniske sygdomme (2003) nævner ikke æg som en risikofaktor for hjerte-karsygdom, men i stedet nævnes kostens indhold af kolesterol som en risikofaktor. Det fremhæves, at æggeblomme er specielt rig på kolesterol, men samtidig nævnes det, at (citater) "hvis indtaget af fedt fra mejeriprodukter og kød er kontrolleret, så er der ingen grund til at begrænse indtaget af æggeblommer meget, skønt en vis begrænsning kan være passende".

Ifølge de Amerikanske Kostråd (2010) er der moderat evidens for, at der er en sammenhæng mellem højt indtag af kolesterol og øget risiko for udvikling af hjerte-karsygdom. Samtidig gøres der dog opmærksom på, at evidensen tyder på, at indtag af 1 æg/dag ikke resulterer i øget blodkolesterolniveau, lige som det ikke øger risikoen for udvikling af hjerte-karsygdom hos raske personer. Indtag af mere end 7 æg/uge anbefales dog ikke for den generelle befolkning.

I det videnskabelige grundlag for de Norske Kostråd (2011) konkluderes, at der ikke er overbevisende eller sandsynlig årsagssammenhæng mellem indtag af æg og risikoen for udvikling af kroniske sygdomme, herunder hjerte-karsygdom.

Kolesterol

Det er velkendt, at et forhøjet niveau af kolesterol i blodet er en risikomarkør for hjerte-karsygdom. Blodets kolesterol stammer dels fra kostens kolesterolindhold og dels fra kroppens egen kolesterolproduktion.

Æg er en af de fødevarer, der bidrager mest til kostens kolesterolindhold. Kolesterolindholdet i æg er 423 mg/100 g (Saxholt *et al.* 2009). Det betyder, at et æg bidrager med ca. 240 mg kolesterol.

Der er imidlertid flere faktorer, der har betydning for, i hvilken grad kostens kolesterolindhold påvirker blodets indhold af kolesterol, og meget tyder på, at kostens indhold af de fleste mættede fedtsyrer og transfedtsyrer påvirker blodets indhold af total- og LDL-kolesterol lige så meget eller mere end kostens kolesterolindhold (Howell *et al.* 1997). Desuden påvirkes serumkolesterol forholdsvis mindre af ændringer i kostens kolesterolindhold, når kostens indhold i forvejen er højt (>400-500 mg/dag) i forhold til, hvis udgangspunktet i kosten er lavt (Hopkins 1992).

Effekten af kostens kolesterolindhold på plasmakolesterol ser ud til at være afhængig af deltagernes indtag af mættede og umættede fedtsyrer (Fielding *et al.* 1995). Lavt kolesterolindtag (200 mg/dag) sammen med højt indtag af mættet fedt (56 g/100 g) havde moderat effekt på plasma LDL-kolesterol (+6,3 mg/dL), mens højt kolesterolindtag (600 mg/dag) sammen med højt indtag af mættet fedt (59 g/100 g) resulterede i signifikant højere plasmakolesterolniveau (+30,9 mg/dL). Hvis det høje kolesterolindtag blev kombineret med højt indtag af polyumættet fedt (35 g/100 g), steg plasmakolesterol ligeledes (+18,4 mg/dL), hvilket dog var signifikant mindre, end når kosten indeholdt meget mættet fedt. Samlet tyder det således på, at uanset kolesterolniveau i kosten var der en signifikant respons på mættet fedt i kosten. Forsøget var et randomiseret, kontrolleret 4-ugers forsøg; deltagerne var 52 raske, unge mænd, 25-35 år.

Ifølge Herron *et al.* (2002) var ca. 40 % af raske unge kvinder (19-49 år, 29 med kaukasiske og 22 med spansk oprindelse) følsomme for kostens kolesterolindhold og reagerede med øget plasmakolesterol (både LDL- og HDL-kolesterol øgedes). Sådanne personer kaldes hyper-respondere og blev defineret

som personer, hvis totalcholesterol steg $\geq 0,06$ mmol/L for hver 100 mg øgning i kostens kolesterol. I modsætning hertil var hypo-respondere, hvis totalcholesterol steg $< 0,05$ mmol/L for hver ekstra 100 mg kolesterol i kosten. Studiet var et overkrydsningsforsøg med to 30-dages forsøgsperioder, hvor deltagerne fik henholdsvis 0 eller 3 æg (=640 mg kolesterol) pr. dag.

Et review af Fernandez (2010) konkluderede, at der er individuelle forskelle på, hvordan kolesterolfølsomme personer (hyper-respondere) reagerer på øget kolesterolindtag. Forskellene kan tilskrives variation i kolesterolabsorption, omdannelse af kolesterol i leveren til galdesyre eller kroppens evne til at nedregulere kolesterolsyntesen. Det refereres, at 25 % af populationen (sandsynligvis USA) er hyper-respondere, og at disse reagerer på kostens kolesterol med en stigning i både LDL- og HDL-kolesterol, og at denne stigning er uafhængig af fedtindtaget.

Baseret på en meta-analyse med 27 studier, hvor deltagerne fik en kontrolleret kost, konkluderede Hopkins (1992), at øget indtag af kolesterol havde størst effekt på serumkolesterol, når udgangspunktet var tæt på 0 mg/dag; mens der var lille eller ingen effekt, når kostens kolesterolindhold var over 400-500 mg/dag. Baseline kolesterolindhold i kosten var et bedre udgangspunkt for forudsigelse af ændring i plasmakolesterol, end mængden af kolesterol, der blev tilsat til kosten, var. Der gives ingen oplysninger om deltagernes alder eller sundhedstilstand.

En anden meta-analyse, der inkluderede 17 cross-over studier eller parallel design med en kontrolgruppe, hvor forsøgskosten kun adskilte sig i kolesterolindhold eller i indtaget af æg, og som varede mindst 14 dage, fandt, at en øgning i kolesterolindtag på 100 mg/dag øgede total serumkolesterol med 0,056 mmol/L og HDL-kolesterol med 0,008 mmol/L (Weggemans *et al.* 2001). Forfatterne konkluderede, at rådet om at begrænse indtaget af æg stadig kan være relevant. Der indgik 556 personer, 18-75 år, i studierne. Serum-kolesterolkoncentrationen ved forsøgsstart varierede fra 4,06 til 5,92 mmol/L.

I grundlaget for de Norske Kostråd (2011) citeres Institute of Medicine, National Academies, USA (2005) for at konkludere, at en øgning i indtag på 100 mg kolesterol/døgn forventes at øge totalcholesterol i serum med 0,05-0,1 mmol/L, hvoraf ca. 80 % er øgning i LDL-kolesterol.

Ifølge de Amerikanske Kostråd (2010) bør befolkningen begrænse indtaget af kolesterol med kosten til mindre end 300 mg kolesterol/dag, men personer med eller i høj risiko for hjerte-karsygdom eller type-2-diabetes bør arbejde mod en yderligere reduktion til mindre end 200 mg/dag. Desuden bør alle begrænse indtaget af de kolesteroløgende fedtsyrer (mættet fedt (undtagen stearinsyre) + transfedtsyrer) til mindre end 5-7 % af energien.

Også i det videnskabelige grundlag for de Norske Kostråd (2011) konkluderes, at æg bidrager med kolesterol, og at øget indtag af kolesterol i nogen grad medfører øget indhold i plasma. Øget plasmakolesterol øger risikoen for udvikling af hjerte-karsygdom, men indtaget af trans- og mættet fedt øger plasmakolesterol mere end indtaget af kolesterol. Det konkluderes også, at epidemiologiske studier ikke giver holdepunkter for, at indtag af æg er en risikofaktor for hjerte-karsygdom.

Blodtryk

I et kohortestudie (the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition-Florence cohort, EPIC) af kvinder, 35-64 år, undersøgte Masala *et al.* (2008), hvilke antropometriske og livsstilsvariable (herunder kostens indhold af en række fødevarer) der var associeret med blodtrykket. Resultatet viste, at højt indtag af en række fødevarer (totalt indtag af grøntsager, yoghurt, og æg) var omvendt associeret med det systoliske blodtryk, mens indtag af olivenolie var omvendt associeret til det diastoliske blodtryk, og bladgrøntsager, mælk og kaffe var omvendt associeret med begge typer blodtryk.

Hverken i WHO's rapport om kostens rolle for forebyggelse af kroniske sygdomme (2003), i de Amerikanske Kostråd (2010) eller i det videnskabelige grundlag for de Norske Kostråd (2011) nævnes der en sammenhæng mellem indtag af æg og blodtryk.

Kræft

Der er kun få velgennemførte studier, der har undersøgt effekten af indtag af æg på risikoen for udvikling af kræft.

Risch *et al.* (1994) undersøgte, om indtaget af mættet fedt øgede risikoen for udvikling af kræft i æggestokkene. Studiet var et case-kontrol studie, der strakte sig over 3 år blandt 1014 kvinder på 35-79 år. Ud over at indtaget af mættet fedt øgede risikoen for kræft i æggestokkene, var også indtaget af æg associeret til øget risiko (OR = 1.42 for hver 100 mg kolesterol fra æg pr. dag; 95 % CI = 1.18-1.72; $p = 0,0002$).

På grundlag af 21 års opfølgning blandt 25.493 hvide, californiske Syvende Dags Adventister rapporterede Phillips & Snowdon (1985), at brugen af æg var positivt, men ikke-signifikant associeret til risikoen for dødelig tyktarmskræft hos både mænd (RR = 1.6, 95 % CI 0,8-3,4) og kvinder (RR = 1.7, 95 % CI 0,9-3,0), og både æg, kaffe og overvægt så ud til at være uafhængig associeret med risikoen for udvikling af både tyktarms- og endetarmskræft.

WHO's rapport om kostens rolle for forebyggelse af kroniske sygdomme (2003) nævner ikke en sammenhæng mellem indtag af æg og risikoen for udvikling af kræft.

World Cancer Research Fund (2007) konkluderede, at evidensen var for begrænset i mængde, konsistens eller kvalitet til at drage nogen konklusion om sammenhængen mellem indtag af æg og risikoen for udvikling af kræft.

I det videnskabelige grundlag for de Norske Kostråd (2011) konkluderes det, at der ikke er overbevisende eller sandsynlig årsagssammenhæng mellem indtag af æg og risikoen for udvikling af kroniske sygdomme, herunder kræft.

Diabetes

Effekten af æg på udvikling af diabetes

Studier af effekten af indtag af æg på risiko for udvikling af type-2-diabetes (T2D) er sparsomme.

På baggrund af data fra to store kohortestudier (The Physicians' Health Study 1982-2007 og The Women's Health Study 1992-2007) konkluderede Djoussé *et al.* (2009), at der var en positiv association mellem et dagligt indtag af mindst et æg og risikoen for udvikling af T2D hos både mænd (20.703 personer) og kvinder (36.295 personer) ≥ 40 -45 år. Studierne er randomiserede, dobbeltblinde, placebokontrollerede undersøgelser med det formål at teste den forebyggende effekt af tilskud af aspirin, beta-caroten og E-vitamin på udviklingen af hjerte-karsygdom og kræft.

I et 6-årigt kohortestudie af 3898 mænd og kvinder (≥ 65 år ved forsøgets start) er effekten af indtag af æg (mulige svar: aldrig, < 1 æg/måned, 1-3 æg/måned, 1-4 æg/uge, næsten hver dag) på risikoen for udvikling af T2D undersøgt (Djoussé *et al.* 2010). Der blev fundet lave, men statistisk signifikante sammenhænge mellem indtaget af æg og faste-blodglukose, faste-insulin og insulinresistens, men forfatterne vurderede, at forskellene var uden klinisk betydning, og en multivariabel analyse viste, at der ikke var sammenhæng mellem indtaget af æg og risikoen for udvikling af T2D. For mænd i gruppen med højest indtag af æg (næsten hver dag) var risikoen for udvikling af T2D dog øget med 145 % sammenlignet med personer, der ikke spiste æg.

Effekten af æg hos personer med type-2-diabetes

Hos personer med T2D er det vist, at højt indtag af æg er forbundet med øget risiko for udvikling af hjerte-karsygdom (Hu *et al.* 1999). Resultatet er fremkommet ved en subgruppe-analyse af de to tidligere nævnte kohortestudier (The Women's Health Study 1992-2007 og The Physicians' Health Study 1982-2007), der vurderede sammenhængen mellem indtag af æg og risikoen for udvikling af hjerte-karsygdom hos kvinder og mænd generelt. Forsøgsparticipanterne fik ikke målt deres kolesterolniveau i blodet.

I modsætning hertil fandt Scrafford *et al.* (2010) ikke øget risiko for død som følge af hjerte-karsygdom eller slagtilfælde hos personer med T2D og højt indtag af æg vs. personer med lavt indtag af æg (≥ 7 gange/uge vs. < 1 gang/uge). Resultatet fremkom efter en subgruppe-analyse af 14.946 personer ved knapt 9 års *follow-up* til den prospektive befolkningsundersøgelse Third National Health and Nutrition Examination Survey 1988-1994 (NHANES III).

WHO's rapport om kostens rolle for forebyggelse af kroniske sygdomme (2003) nævner ikke en sammenhæng mellem indtag af æg og risikoen for udvikling af T2D.

I de Amerikanske Kostråd (2010) nævnes, at hos personer med T2D er højt kolesterolindtag associeret med øget risiko for udvikling af hjerte-karsygdom. Indtag af 1 æg/dag har negative effekter på serumlipider og lipoproteinkolesterol og øger risikoen for udvikling af hjerte-karsygdom hos personer med T2D. Der nævnes ingen effekt af indtag af æg på risikoen for udvikling af T2D.

I det videnskabelige grundlag for de Norske Kostråd (2011) konkluderes det, at der ikke er overbevisende eller sandsynlig årsagssammenhæng mellem indtag af æg og risikoen for udvikling af kroniske sygdomme, herunder T2D.

Overvægt, herunder ægs mættende virkning

Overvægt

Der er kun få studier, hvor effekten af indtag af æg på overvægt er undersøgt. I stedet er det effekten af forskellige kostmønstre, hvor æg indgår, der er beskrevet i litteraturen. Fra den type studier kan man ikke slutte noget om effekten af æg alene.

En tværsnitsundersøgelse af overvægtige og fede kvinder over 18 år (1293 personer med et BMI > 27 kg/m²) i Minnesota USA viste, at indtaget af hamburgere, stegt kylling, hotdogs, bacon eller pølser, æg og pommes frites alle var associeret med højere BMI (Linde *et al.* 2006). Der indgik desuden 508 mænd i undersøgelsen, men blandt disse blev der ikke fundet nogen sammenhæng mellem indtaget af æg og overvægt.

Ubeda *et al.* (2007) fandt en høj forekomst af overvægt var associeret med højt indtag af kød, fisk og æg blandt 1218 spanske kvinder, 40-77 år. Blandt kvinderne havde 61 % et BMI > 25 kg/m². Fødevarerdata blev indsamlet via et fødevarerfrekvensskema.

I en sammenligning af effekten af at spise to æg eller en bagel til morgenmad mindst fem dage om ugen, enten som en del af en kost med reduceret energiindtag eller en normal kost, viste Vander *et al.* (2008), at efter 8 uger havde deltagere i æg-gruppen med det reducerede energiindtag haft et signifikant større vægttab ($-2,63 \pm 2,33$ vs. $-1,59 \pm 2,38$ kg, $p < 0,05$) og havde tendens til lavere kropsfedt (forskellen ikke signifikant), end gruppen der spiste bagels. For deltagere med normalt energiindtag var der ingen forskel mellem de to grupper. Deltagerne ($n=152$) var overvægtige eller fede ($25 \leq \text{BMI} \leq 50$) mænd og kvinder, 25-60 år.

Paradis *et al.* (2009) sammenlignede kropsvægt og dertil associerede mål i et tværsnitstudie af en typisk vestlig kost og en "sund" kost. Sidstnævnte var karakteriseret ved højere indtag af ikke-hydrogeneret fedt, grøntsager, æg, fisk og skaldyr. Personer i øverste tertiel af den "sunde" kost havde lavere BMI, vægt, taljemål og fedtmasse og var mindre tilbøjelige til at være overvægtigt end personer i nederste tertiel, hvor det modsatte gjorde sig gældende for personer, der spiste en vestlig kost. Der indgik i alt 664 personer, 18-55 år i undersøgelsen. Kostdata blev indsamlet via et fødevarerfrekvensskema.

Hverken i WHO's rapport om kostens rolle for forebyggelse af kroniske sygdomme (2003), i de Amerikanske Kostråd (2010) eller i det videnskabelige grundlag for de Norske Kostråd (2011) nævnes der en sammenhæng mellem indtag af æg og risiko for udvikling af overvægt.

Mæthed

Ægs indvirkning på mæthedsfølelse er undersøgt i enkelte studier. Sådanne måltidsstudier kan give vigtige resultater om mæthedsfølelse på kort sigt, men ingen information om hvilken betydning en sådan observation har på længere sigt for risiko for udvikling af overvægt og fedme.

I en sammenligning af to isokaloriske morgenmåltider baseret på enten æg (2 røræg + 2 stykker toastbrød + 1 spiseskefuld energireduceret syltetøj) eller bagels (1 bagel + 2 spiseskefulde smørøst + 85 g mager yoghurt) viste Vander *et al.* (2005), at morgenmad med æg gav bedre mæthedsfølelse og resulterede i lavere energiindtag ved den efterfølgende frokost og helt op til 36 timer efter morgenmaden. Deltagerne var 30 overvægtige og fede kvinder (BMI ≥ 25 kg/m²), 25-60 år. Studiet var et randomiseret overkrydsningsstudie, hvor deltagerne fik de to typer morgenmåltider med to ugers mellemrum. Morgenmaden blev indtaget efter faste natten over; frokosten blev indtaget 3,5 timer senere, og i begge tilfælde blev maden vejet. Det efterfølgende fødevarerindtag (op til 36 timer) blev registreret via *dietary recall*.

Ratliff *et al.* (2010) fandt, at forsøgsdeltagerne var mere mætte/mindre sultne og indtog signifikant mindre energi ($p < 0,01$) ved den efterfølgende frokost 3 timer senere, når de havde fået æg (3 røræg + 1,5 stykke hvidt toastbrød) til morgenmad sammenlignet med bagel (1 'hvid' bagel + en halv spiseskefuld mager smørøst + 170 g mager yoghurt). Studiet var et randomiseret overkrydsningsstudie, hvor deltagerne fik de to isokaloriske morgenmåltider med en uges mellemrum. Der indgik 21 mænd, 20-70 år i studiet. Deltagerne registrerede desuden, hvad de spiste i 24 timer efter interventionen, og i den periode indtog deltagerne ligeledes signifikant mindre energi ($p < 0,05$), når de havde fået æg til morgenmad.

Pombo-Rodrigues *et al.* (2011) testede tre isokaloriske frokostmåltider: omelet (2 æg), bagt kartoffel og kyllingesandwich og fandt, at omelet var signifikant mere mættende end bagt kartoffel, men der blev ikke fundet nogen effekt på energiindtag ved et efterfølgende måltid 4 timer senere. Studiet var et randomiseret, kontrolleret overkrydsningsstudie med 1 uge mellem testdagene. I alt 31 personer (10 mænd, 21 kvinder; 20-60 år, $18,5 \leq \text{BMI} \leq 25$) gennemførte studiet.

Knogleskørhed

Litteratursøgningen i PubMed på 'egg* and osteopor*' gav ingen relevante resultater.

Hverken i WHO's rapport om kostens rolle for forebyggelse af kroniske sygdomme (2003), i de Amerikanske Kostråd (2010) eller i det videnskabelige grundlag for de Norske Kostråd (2011) nævnes der en sammenhæng mellem indtag af æg og risiko for udvikling af knogleskørhed (osteoporose).

Gigt

Litteratursøgningen i PubMed på 'egg* and (rheumatism or arthritis or gout) and (diet* or nutri*)' gav ingen relevante resultater.

Hverken i WHO's rapport om kostens rolle for forebyggelse af kroniske sygdomme (2003), i de Amerikanske Kostråd (2010) eller i det videnskabelige grundlag for de Norske Kostråd (2011) nævnes der en sammenhæng mellem indtag af æg og risiko for udvikling af gigt.

Allergi

I et nyligt review nævner Canani *et al.* (2008), at over 90 % af alle fødevarerallergier hos børn skyldes otte fødevarer: komælk, hønseæg, soja, jordnødder, trænødder, hvede, fisk og skaldyr.

Æg er en af de fødevarer, der hyppigst giver fødevarerallergi hos børn, men hovedparten af børnene vil være vokset fra allergien, inden de når skolealderen (Kemp 2007; Tey & Heine 2009). I et retrospektivt review af 881 æggeallergikere fandt Savage *et al.* (2007), at udviklingen i tolerance overfor æg var 37-66 % ved 10 år, 61-86 % ved 14 år og 80-95 % ved 18 års alderen.

Baseret på en meta-analyse af prævalensen af fødevarerallergi blandt personer i forskellige aldersgrupper rapporterede Rona *et al.* (2007), at selvrapporteret prævalens af allergi overfor æg var 0,2-7 %, hvilket var noget højere end de 0-1,7 %, der blev fundet ved *challenge-tests*.

Den patogene mekanisme i æggeallergi er type I, IgE-medieret hypersensitivitet (Martínez *et al.* 2001; Alessandri & Calvani 2006).

Eggesbø *et al.* (2001) fandt i et populationsstudie af en fødselskohorte på 2721 børn, at prævalensen af allergi overfor æg var 1,6 % blandt 2,5-årige børn, og næsten alle reaktioner var IgE-medierede.

I et *position paper* fra the ESPGHAN Committee on Nutrition (Agostoni *et al.* 2008) nævnes det, at der ikke er overbevisende videnskabeligt bevis for, at udeladelse eller senere introduktion af potentielt allergene fødevarer som fisk og æg reducerer allergiforekomsten. Dette *position paper* afspejler den viden, man har i dag.

Ifølge de danske retningslinjer (Sundhedsstyrelsen 2006) kan hårdkogt æg gives i små mængder fra omkring 6-måneders alderen.

Børneeksem (Atopisk dermatitis)

The Melbourne Atopy Cohort Study, som inkluderede 620 børn i risiko for udvikling af atopi, viste, at atopisk dermatitis rammer ca. 18 % af alle disse børn under to år (Hill *et al.* 1999), og hovedårsagen er fødevarerallergi (Hofer 2000; Turjanmaa 2002). Således er der ifølge Hill *et al.* (1999) og Turjanmaa (2002) vist en stærk association mellem atopisk dermatitis og IgE-medieret allergi overfor mælk, æg eller jordnødder.

I et prospektivt studie af 107 børn (12-24 måneder) med atopisk dermatitis viste Monti *et al.* (2002), at 67 % af børnene reagerede positivt på en oral æg-provokation, også selv om nogle havde lav specifik IgE for æg. Børnene havde ikke tidligere spist æg.

I et systematisk review af 9 randomiserede, kontrollerede studier (421 deltagere, deltagernes alder ikke oplyst) konkluderer Bath-Hextall *et al.* (2009), at det kan være en fordel at give børn med atopisk dermatitis, der reagerer positivt med specifik IgE overfor æg, en ægfri kost, men generelt ser der ikke ud til at være nogen fordel af at give en æg- og mælkefri kost til børn med atopisk dermatitis.

Ifølge et review (Businco *et al.* 1993) er det vist, at amning i 6 måneder (eller indtag af sojabaseret modermælkserstatning) og udeladelse af komælk, æg og fisk fra moderens kost i de første tre måneder af ammeperioden sænker både prævalencen og graden af atopisk dermatitis op til 5-års alderen signifikant.

I et Cochrane review (Kramer & Kakuma 2009) konkluderes, at evidensen fra fire randomiserede eller quasi-randomiserede sammenligninger af kosten hos 334 gravide kvinder ikke tyder på nogen beskyttende effekt på forekomsten af atopisk dermatitis i de første 18 måneder af barnets liv af, at moderen undgår fødevarerantigener fra blandt andet æg i kosten under graviditeten. Det konkluderes ligeledes (baseret på ét studie med 26 deltagere), at udeladelse af antigener i ammende mødres kost tilsyneladende ikke påvirkede forekomsten af atopisk dermatitis i de første 18 måneder af barnets liv. Samtidig konkluderes det imidlertid (baseret på ét overkrydsningsstudie med 17 deltagere), at for ammende mødre til børn med atopisk dermatitis tyder det på, at udeladelse af antigener i moderens kost reducerer graden af eksem hos barnet. Effekten var dog ikke statistisk signifikant. Samlet konkluderes det, at evidensen er utilstrækkelig til at råde kvinder til at undgå specifikke fødevarer under graviditet og amning for at beskytte deres børn mod allergiske sygdomme som atopisk dermatitis og astma, så større studier er nødvendige.

Hverken i WHO's rapport om kostens rolle for forebyggelse af kroniske sygdomme (2003), i de Amerikanske Kostråd (2010) eller i det videnskabelige grundlag for de Norske Kostråd (2011) nævnes der en sammenhæng mellem indtag af æg og risiko for udvikling af allergi.

Aldersrelateret macula degeneration (AMD)

ADM, der er en slags nethindedegeneration, er den mest almindelige årsag til nedsat syn og blindhed hos ældre. Årsagen til sygdommen kendes ikke fuldt ud, men der er en formodning om, at karotenoiderne lutein og zeaxanthin, som findes i macula lutea ("den gule plet" på nethinden), kan have betydning ved at begrænse skader forårsaget af lys og ilt (Schalch 1992 citeret af Seddon *et al.* 1994). Indholdet af de to karotenoider i macula lutea betegnes macular pigment (MP). Sammenhængen mellem indtag af æg og forekomsten af AMD tilskrives ægs indhold af lutein og zeaxanthin. De to karotenoider findes foruden i æggeblomme blandt andet også i mørkegrønne bladgrøntsager (kål, spinat).

Et interventionsstudie med 11 mænd og kvinder, 46-78 år, viste, at et tilskud på 1,3 æggeblomme/dag/10,4 MJ øgede indholdet af lutein og zeaxanthin i plasma signifikant efter 4,5 uge, uanset om æggeblommerne blev tilsat til en kost hvor 20 % af energien kom fra oksetalg eller majsolie (Handelman *et al.* 1999). Den totale fedtenergiprocent i kosten var i gennemsnit 30 %. Forfatterne konkluderede, at biotilgængeligheden af lutein og zeaxanthin fra æg er høj. Deltagerne havde alle moderat forhøjet blodkolesterol inden forsøgets start, og i løbet af interventionen med æggeblomme steg LDL-kolesterol signifikant 8-11 %. Der er ingen information om AMD.

Goodrow *et al.* (2006) fandt i et randomiseret overkrydsningsforsøg med 33 mænd og kvinder (60-96 år), at indtag af 1 æg/dag i den sædvanlige kost i 5 uger signifikant øgede serumindholdet af lutein og zeaxanthin i forhold til en kost uden æg. Serumkoncentrationen af total-, LDL- og HDL-kolesterol og triglycerider blev ikke påvirket af indtaget af æg. Der er ingen information om AMD.

I et case-kontrol studium, hvori der indgik 356 patienter, 55-80 år, diagnosticeret med AMD og 520 kontrolpersoner, var højt indtag af lutein + zeaxanthin associeret med en signifikant lavere risiko for udvikling af AMD (Seddon *et al.* 1994). Forsøgspersoner med et karotenoidindtag i den højeste kvintil havde 43 % lavere risiko for udvikling af AMD sammenlignet med laveste kvintil. Risikoen var specielt lav hos de, der ofte spiste spinat og forskellige kåltyper. Bemærk, at der her er tale om indtag af karotenoider fra andre kilder end æg.

Der blev vist sammenhæng mellem plasmaindhold af lutein og zeaxanthin og forekomsten af AMD i en gruppe mænd og kvinder på 66-75 år (en del af en fødselskohorte der følges i National Health Service Central Register i UK); det var dog kun plasmakoncentrationen af zeaxanthin, der var signifikant lavere hos personer med AMD, mens plasmakoncentrationen af lutein ikke var signifikant associeret til AMD (Gale et al. 2003).

I et 12-ugers randomiseret dosis-response interventionsstudie med 24 kvinder, 24-59 år, der indtog 6 æg/uge med enten 331 µg eller 964 µg lutein+zeaxanthin pr. æggeblomme, blev serumkoncentrationen af zeaxanthin, men ikke lutein, øget signifikant i begge grupper i forhold til niveauet ved forsøgets start (Wenzel et al. 2006). Forfatterne konkluderede, at den relativt lave koncentration af zeaxanthin i æggeblomme har høj biotilgængelighed. For begge grupper blev indholdet af Macular Pigment Optical Density (MPOD) øget signifikant i forsøgsperioden. Serumkolesterolkoncentrationen blev ikke påvirket af indtaget af æg. Forsøget omfattede en kontrolgruppe, der i stedet for æg indtog en gelatinekapsel med sukker. I kontrolgruppen blev der hverken målt ændring i serumkoncentrationen af zeaxanthin eller i MPOD, men serumkoncentrationen af total kolesterol og triglycerid steg henholdsvis 6 % ($p=0,04$) og 11 % ($p=0,02$).

Vishwanathan et al. (2009) gennemførte et interventionsstudium med 52 personer >60 år; alle havde taget kolesterolsænkende medicin mindst 3 måneder før forsøgets start. I interventionen fik deltagerne 2 æggeblommer/dag i 5 uger, og – efter en 4-ugers periode uden æg - 4 æggeblommer/dag i 5 uger. Resultaterne viste, at indtag af både 2 og 4 æggeblommer pr. dag resulterede i signifikant øget serumindhold af lutein og zeaxanthin. Den gennemsnitlige ændring i MPOD sammenlignet med udgangsniveauet var ikke signifikant. Hvis man opdelte deltagerne i 2 grupper baseret på baseline MPOD, så sås der heller ingen ændring i MPOD hos personer med høj baseline, men hos personer med lav baseline sås en signifikant 6 % øgning i MPOD efter indtag af 2 æggeblommer/dag og signifikant 48 % øgning i MPOD efter indtag af 4 æggeblommer/dag. Disse resultater tyder således på, at udgangsniveauet har betydning for responset. Deltagernes LDL-kolesterol blev ikke påvirket af indtaget af æggeblomme, mens HDL-kolesterol steg 5 % ($p<0,05$).

I et review af epidemiologiske og kliniske studier, hvor den beskyttende effekt af lutein og zeaxanthin mod AMD er undersøgt, fandt Mozaffarieh et al. (2003), at nogle epidemiologiske studier tyder på en positiv effekt af de to karotenoider i forebyggelsen af AMD, mens andre studier ikke finder denne effekt. Nogle kliniske studier tyder på, at risikoen for AMD er reduceret, når niveauet af karotenoiderne i serum eller kost er forhøjet, men andre studier finder ikke denne effekt. Forfatterne konkluderede, at en kost med et højt indhold af lutein og zeaxanthin ser ud til at beskytte nethinden, men at de reviewede studier ikke viser en årsag-effekt sammenhæng.

I et review af observationelle studier og studier, hvor der er givet tilskud af lutein og zeaxanthin, fandt Beatty et al. (2004) en association mellem niveauet af lutein og zeaxanthin i kost, blod og øjets nethinde. Ifølge forfatterne mangler den endelige dokumentation for en beskyttende effekt af MP mod udvikling af AMD, og de konkluderede, at MP ikke kan betragtes som en valideret biomarkør for risikoen for udvikling af AMD.

Hverken i WHO's rapport om kostens rolle for forebyggelse af kroniske sygdomme (2003), i de Amerikanske Kostråd (2010) eller i det videnskabelige grundlag for de Norske Kostråd (2011) nævnes der en sammenhæng mellem indtag af æg og risiko for udvikling af AMD.

Sarcopenia (aldersbetinget tab af muskelmasse og -funktion)

Søgningen i PubMed på 'egg* and sarcopenia' gav ingen relevante resultater.

En mulig effekt af æg på sarcopenia kunne være, at en kost, der mangler protein, bidrager til udviklingen af sarcopenia, og æg er en god proteinkilde. Generelt får den danske befolkning tilstrækkeligt protein af god biologisk kvalitet fra både æg og andre fødevarer.

Hverken i WHO's rapport om kostens rolle for forebyggelse af kroniske sygdomme (2003), i de Amerikanske Kostråd (2010) eller i det videnskabelige grundlag for de Norske Kostråd (2011) nævnes der en sammenhæng mellem indtag af æg og risiko for udvikling af Sarcopenia.

Ægs betydning for vegetarianer

Man skelner mellem forskellige former for vegetarisk kost. To typer er lakto-ovo-vegetarer, der undgår kød og fisk, men ikke mælk og æg; og veganere, som ikke indtager nogen form for animalske produkter. Nogle vegetarianer spiser fisk, og nogle drikker mælk men spiser ikke æg (lakto-vegetarer), men det er sjældent at støde på vegetarianer, der udelukkende spiser vegetabilsk fødevarer + æg (ovo-vegetarer). Det er derfor vanskeligt at udtale sig om betydningen af æg i den vegetariske kost, fordi de, der spiser æg, som regel også drikker mælk.

Generelt er en vegetarisk kost baseret på store mængder cerealier, bælgfrugter, nødder, frugt og grøntsager. Med hensyn til næringsstoffer så er vegetarkost normalt rig på kostfibre, karotenoider, flavonoider og andre phytochemikalier, folinsyre, C-vitamin, E-vitamin, kalium og magnesium, og relativt fattig på mættet fedt og kolesterol. Veganere kan have specielt lave indtag af B12-vitamin, D-vitamin, calcium, zink og langkædede n-3 fedtsyrer (American Dietetic Association 2009). American Dietetic Association (2009) vurderer dog, at en passende planlagt vegetarisk kost, inklusive veganerkost er sund og giver tilstrækkeligt næringsstofindtag for alle befolkningsgrupper inklusive gravide, ammende, spædbørn, småbørn, teenagere og sportsudøvere.

I Danmark er det Sundhedsstyrelsens vurdering (2006), at der som regel ikke er problemer med at tilgodese næringsstofbehov hos spædbørn med en lakto-ovo- eller lakto-vegetarisk kost, men at det kan være vanskeligt at sammensætte en sufficient veganerkost til spæd- og småbørn.

I et randomiseret, kontrolleret overkrydsningsforsøg fik 18 sunde, unge, *indiske* mænd og kvinder, der spiste en lakto-vegetarisk kost, 1 kogt æg/dag i 8 uger (Chakrabarty *et al.* 2002). Efter 4 uger var serumkolesterolniveauet signifikant forhøjet hos gruppen, men efter 8 uger var niveauet faldet til udgangspunktet. Hos 7 ud af de 18 deltagere var serum totalkolesterol eller LDL-kolesterol eller begge dog stadig forhøjet efter 8 uger med indtag af æg. Det tyder på, at det er vigtigt for den enkelte person at kende sin reaktion (om man er hyper-responder), før man gør et dagligt indtag af æg til en vane. På det punkt adskiller vegetarianer sig ikke fra ikke-vegetarer.

I de Amerikanske Kostråd (2010) er der anbefaling for indtag af æg blandt lakto-ovo-vegetarer afhængig af dagligt energiindtag. Ved et indtag på 1000 kcal/dag: 1 æg/uge; 1200 kcal/dag: 2 æg/uge; 1400 kcal/dag: 3 æg/uge; 1600-2200 kcal/dag: 4 æg/uge; og ≥ 2400 kcal/dag: 5 æg/uge.

Opsummering

Data fra store prospektive befolkningsundersøgelser viser ingen association mellem indtaget af æg og risikoen for udvikling af hjerte-karsygdom, dog viser et enkelt studie øget risiko for at dø af alle typer hjerte-karsygdom ved habituel indtag på ≥ 7 æg/uge. Æg indeholder imidlertid meget kolesterol, og selv om blodets kolesterolniveau ser ud til at være påvirket mere af kostens indhold af mættet fedt end af dens indhold af kolesterol, så anbefaler flere landes myndigheder og sundhedsorganisationer, at kolesterolindtaget ikke overstiger 300 mg/dag. De samme myndigheder og sundhedsorganisationer

anbefaler, at hvis man hører til gruppen af hyper-respondere (det vil sige at man reagerer på kostens kolesterolindhold med betydelig stigning i plasmakolesterol), bør man dog begrænse sit kolesterolindtag til max. 200 mg/dag. Det samme gælder, hvis man har type-2-diabetes, fordi nogle befolkningsundersøgelser har vist, at indtag af æg i denne befolkningsgruppe er forbundet med øget risiko for udvikling af hjerte-karsygdom. Æg ser dog ikke ud til at have betydning for risikoen for udvikling af type-2-diabetes.

Studier til belysning af sammenhængen mellem indtag af æg og risikoen for udvikling af en række sygdomme (kræft, knogleskørhed, gigtn og sarcopenia) er sparsomme og giver ikke grundlag for at konkludere noget om ægs effekt på risikoen for at udvikle de nævnte sygdomme.

Æg indeholder lutein og zeaxanthin, og biotilgængeligheden af de to karotenoider i æg er god. Der er vist sammenhæng mellem indtaget af æggeblommer og indholdet af lutein og zeaxanthin i blodet og i øjets macula lutea. Epidemiologiske studier tyder på, at pigmenteringsgraden i macula lutea er associeret med lavere risiko for udvikling af aldersrelateret macula degeneration, men den endelige årsag-effekt sammenhæng kendes ikke.

Der er ikke videnskabelig dokumentation for, at indtag af æg bidrager til udvikling af overvægt, men studierne omhandler ofte effekten af kostmønstre, hvori æg indgår/ikke indgår snarere end studier med æg alene. Flere måltids-interventionsstudier, der sammenligner isokaloriske måltider, viser, at æg som en del af et sammensat morgenmåltid øger mæthedsfølelsen og fører til reduceret energiindtag i op til 36 timer, men der er ingen viden om, hvilken betydning det har for udvikling af overvægt på længere sigt.

Æg kan bidrage med en række essentielle næringsstoffer, som det kan være vanskeligt at få i en vegetarisk kost, men American Dietetic Association (2009) vurderer, at en velplanlagt vegetarkost uden æg kan indeholde tilstrækkelige næringsstoffer i forhold til anbefalingerne. Dog vurderer Sundhedsstyrelsen (2006), at det kan være vanskeligt at sammensætte en sufficient veganerkost til spæd- og småbørn.

Æg er en af de fødevarer, der hyppigst giver fødevareallergi hos børn, men hovedparten vokser fra allergien, de fleste inden 6-års alderen. Der er ikke videnskabelig dokumentation for, at risikoen for udvikling af allergi hos børn reduceres, hvis gravide eller ammende mødre afholder sig fra at spise potentielt allergene fødevarer, lige som der ikke er overbevisende videnskabeligt bevis for beskyttende effekt af senere introduktion af allergene fødevarer i børnenes kost. Der er en høj association mellem IgE-medieret allergi overfor mælk, æg eller jordnødder og udviklingen af atopisk dermatitis (børneeksem) hos børn.

Referencer

Agostoni C, Decsi T, Fewtrell M, Goulet O, Kolacek S, Koletzko B, Michaelsen KF, Moreno L, Ountis J, Rigo J, Shamir R, Szajewska H, Turck D, van Goudoever J. Complementary feeding: a commentary by the ESPGHAN Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2008;46:99-110.

Alessandri C, Calvani M Jr. Egg allergy. *Minerva Pediatr* 2006;58:167-182. (abstract fra italiensk artikel)

American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: Vegetarian diets. *Journal of the American Dietetic Association* 2009;109:1266-1282.

Amerikanske kostråd. Dietary Guidelines for Americans 2010. US Department of Agriculture and US Department of Health and Human Services; www.dietaryguidelines.gov.

American Heart Association 2011. www.heart.org Juli 2011.

Bath-Hextall F, Delamere FM, Williams HC. Dietary exclusions for improving established atopic eczema in adults and children: systematic review. *Allergy* 2009;64:258-264.

Beatty S, Nolan J, Kavanagh, O'Donovan O. Macular pigment optical density and its relationship with serum and dietary levels of lutein and zeaxanthin. *Arch Biochem Biophys* 2004;430:70-76.

Businco L, Bruno G, Giampietro PG, Ferrara M. Is prevention of food allergy worthwhile? *J Invest Allergol Clin Immunol* 1993;3:231-236.

Canani RB, Ruotolo S, Discepolo V, Troncone R. The diagnosis of food allergy in children. *Curr Opin Pediatr* 2008;20:584-589.

Chakrabarty G, Bijlani RL, Mahapatra SC, Mehta N, Lakshmy R, Vashisht S, Manchanda SC. The effect of ingestion of egg on serum lipid profile in healthy young free-living subjects. *Indian J Physiol Pharmacol* 2002;46:492-498.

Djoussé L, Gaziano JM. Egg consumption in relation to cardiovascular disease and mortality: the Physicians' Health Study. *Am J Clin Nutr* 2008;87:964-969.

Djussé L, Gaziano JM, Buring JE, Leel-M. Egg consumption and risk of type 2 diabetes in men and women. *Diabetes care* 2009;32:295-300.

Djoussé L, Kamineni A, Nelson TL, Carnethon M, Mozaddarian D, Siscovick D. Egg consumption and risk of type 2 diabetes in older adults. *Am J Clin Nutr* 2010;92:422-427.

Eggesbø M, Botten G, Halvorsen R, Magnus P. The prevalence of allergy to egg: a population-based study in young children. *Allergy* 2001;56:403-411.

Fernandez ML. Effects of eggs on plasma lipoproteins in healthy populations. *Food Funct* 2010;1:156-160.

Fielding CJ, Havel RJ, Todd KM, Yeo KE, Schloetter MC, Weinberg V. Effects of dietary cholesterol and fat saturation on plasma lipoproteins in an ethnically diverse population of healthy young men. *J Clin Invest* 1995;95:611-618.

Fourth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice. European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: executive summary. *European Heart Journal* 2007;28:2375-2414.

Gale CR, Hall NF, Phillips DI, Martyn Cn. Lutein and zeaxanthin status and risk of age-related macular degeneration. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003;44:2461-2465.

Gard C, Mattisson I, Staffas A, Åstrand C. Fullkorn, bönor ock ägg – analys av näringsämnen. Rapport, Livsmedelsverket, Sverige, 2010.

Goodrow EF, Wilson TA, Houde SC, Vishwanathan R, Scollin PA, Handelman G, Nicolosi RJ. Consumption of one egg per day increases serum lutein and zeaxanthin concentrations in older adults without altering serum lipid and lipoprotein cholesterol concentrations. *J Nutr* 2006;136:2519-2524.

Handelman G, Nightingale ZD, Lichtenstein AH, Schaefer EJ, Blumberg JB. Lutein and zeaxanthin concentrations in plasma after dietary supplementation with egg yolk. *Am J Clin Nutr* 1999;70:247-251.

Herron KL, Vega-Lopez S, Conde K, Ramjiganesh T, Roy S, Shachter NS, Fernandez ML. Pre-menopausal women, classified as hypo- or hyper-responders, do not alter their LDL/HDL ratio following a high dietary cholesterol challenge. *Journal of the American College of Nutrition* 2002;21:250-258.

Hill DJ, Hosking CS, Heine RG. Clinical spectrum of food allergy in children in Australia and South-East Asia: identification and targets for treatment. *Ann Med* 1999;31:272-281.

Hofer MF. Atopic dermatitis: the first allergic step in children. *Rev Med Suisse Romande* 2000;120:263-267. (abstract fra fransk artikel)

Hopkins PN. Effects of dietary cholesterol on serum cholesterol: a meta-analysis and review. *Am J Clin Nutr* 1992;55:1060-1070.

Howell WH, McNamara DJ, Tosca MA, Smith BT, Gaines JA. Plasma lipids and lipoprotein responses to dietary fat and cholesterol: A meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 1997;65:1747-1764.

Hu FB, Stampfer MJ, Rimm EB, Manson JE, Ascherio A, Colitz GA, Rosner BA, Spiegelman D, Speizer FE, Sacks FM, Hennekens CH, Willett WC. A prospective study of egg consumption and risk of cardiovascular disease in men and women. *JAMA* 1999;281:1387-1394.

Institute of Medicine, National Academies. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. National Academic Press, 2005.

Kemp AS. Egg allergy. *Pediatr Allergy Immunol* 2007;18:696-702.

Kramer MS, Kakuma R. Maternal dietary antigen avoidance during pregnancy or lactation, or both, for preventing or treating atopic disease in the child. The Cochrane Collaboration, Cochrane Database System Review 2009; John Wiley & Sons, Ltd., 22 pp.

Linde JA, Utter J, Jeffery RW, Sherwood NE, Pronk NP, Boyle RG. Specific food intake, fat and fiber intake, and behavioral correlates of BMI among overweight and obese members of a managed care organization. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2006;26:42.

Livsmedelsverkets livsmedelsdatabas version 2011-06-21

www7.slv.se/Naringssok/SokLivsmedel.aspx

Martínez TB, García-Ara C, Díaz-Pena JM, Muñoz FM, Sánchez GG, Esteban MM. Validity of specific IgE antibodies in children with egg allergy. *Clinical and Experimental Allergy* 2001;31:1464-1469.

Masala G, Bendinelli B, Versari D, Saieva C, Ceroti M, Santagiuliana F, Caini S, Salvini S, Sera F, Taddei S, Ghiadoni L, Palli D. Anthropometric and dietary determinants of blood pressure in over 7000 Mediterranean women: the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition-Florence cohort. *J Hypertension* 2008;26:2112-2120.

Mattilsynet, Helsedirektoratet og Universitetet i Oslo. Matvaretabellen 2006

www.matportalen.no/matvaretabellen

Melhus H, Michaelsson K, Kindmark A, Bergstrom R, Holmberg L, Mallmin H, Wolk A, Ljunghall S. Excessive dietary intake of vitamin A is associated with reduced bone mineral density and increased risk for hip fracture. *Ann Intern Med* 1998;129:770-778.

Monti G, Muratore MC, Peltran A, Bonfante G, Silvestro L, Oggero R, Mussa GC. High incidence of adverse reactions to egg challenge on first known exposure in young atopic dermatitis children: predictive value of skin prick test and radioallergosorbent test to egg proteins. *Clin Exp Allergy* 2002;32:1515-1519.

Mozaffarieh M, Sacu S, Wedrich A. The role of the carotenoids, lutein and zeaxanthin, in protecting against age-related macular degeneration: a review based on controversial evidence. *Nutr J* 2003;2:20-27.

NNR 2004. Nordic Nutrition Recommendations. Nordic Council of Ministers, Nord2004:13.

Norske Kostråd 2011. Kostråd for å fremme folkehelsen og forebygge kroniske sykdommer. Metodologi og vitenskapelig kunnskapsgrunnlag. Nasjonalt råd for ernæring, Helsedirektoratet, Oslo.

Orr ML. Home Economics Report: Pantothenic acid, vitamin B6 and vitamin B12 in foods. Report no. 36, 1969.

Paradis AM, Godin G, Pérusse L, Vohl MC. Association between dietary patterns and obesity phenotypes. *Int J Obes* 2009;33:1419-1426.

Paul AA, Southgate DAT (eds.). McCance and Widdowson's: The composition of foods, 4th edition, H.M.S.O., London, 1978.

Pedersen AN, Fagt S, Groth MV, Christensen T, Biloft-Jensen A, Matthiessen J, Andersen NL, Kørup K, Hartkopp H, Ygil KH, Hinch HJ, Saxholt E, Trolle E. Danskernes kostvaner 2003-2008. DTU Fødevareinstituttet Afdeling for Ernæring, Søborg, 2010.

Phillips RL, Snowdon DA. Dietary relationships with fatal colorectal cancer among Seventh-Day Adventists. *J Natl Cancer Inst* 1985;74:307-317.

- Pombo-Rodrigues S, Calame W, Re R. The effect of consuming eggs for lunch on satiety and subsequent food intake. *Int J Food Sci Nutr* 2011 (Epub ahead of print).
- Ratliff J, Leite JO, de Ogburn R, Puglisi MJ, VanHeest J, Fernandez ML. Consuming eggs for breakfast influences plasma glucose and ghrelin, while reducing energi intake during the next 24 hours in adult men. *Nutr Res* 2010;30:96-103.
- Risch HA, Jain M, Marrett LD, Howe GR. Dietary fat intake and risk of epithelial ovarian cancer. *J Natl Cancer Inst.* 1994;86:1409-1415.
- Rona RJ, Keil TK, Summers C, Gislason D, Zuidmeer L, Sodergren E, Sigurdardottir ST, Lindner T, Goldhahn K, Dahlstrom J, McBride D, Madsen C. The prevalence of food allergy: a meta-analysis. *J Allergy Clin Immunol* 2007;120:638-646.
- Ross SA, McCaffery PJ, Drager UC De Luca LM. Retinoids in embryonal development. *Physiol Rev* 2000;80:1021-1054.
- Rothman KJ, Moore LL, Singer MR, Nguyen US, Mannino S, Milunsky A. Teratogenicity of high vitamin A intake. *N Engl J Med* 1995;333:1369-1373.
- Savage JH, Matsui EC, Skripak JM, Wood RA. The natural history of egg allergy. *J Allergy Clin Immunol* 2007;120:1413-1417.
- Saxholt E, Christensen AT, Møller A, Hartkopp HB, Ygil KH, Hels OH. Fødevaredatabanken, version 7.01. Afdeling for Ernæring, Fødevareinstituttet, Danmarks Tekniske Universitet. Marts 2009. Fødevaredatabankens netsted: <http://www.foodcomp.dk/>
- Schalch W. Carotenoids in the retina: a review of their possible role in preventing or limiting damage caused by light and oxugen. In: Emerit I, Chance B (eds.). *Free radicals and aging*. Basel, Switzerland; Birkhauser Verlag, 1992:280-298.
- Scrafford CG, Tran NL, Barraj LM, Mink PJ. Egg consumption and CHD and stroke mortality: a prospective study of US adults. *Public Health Nutrition* 2010;14:261-270.
- Seddon JM, Ajani UA, Sperduto RD, Hiller R, Blair N, Burton TC, Farber MD, Gragoudas ES, Haller J, Miller DT, Yannuzzi LA, Willett W. Dietary carotenoids, vitamin A, C, and E, and advanced age-related macular degeneration. Eye disease case-control study group. *JAMA* 1994;272:1413-1420.
- Sundhedsstyrelsen. *Anbefalinger for spædbarnets ernæring*. København, 2006.
- Tey D, Heine RG. Egg allergy in childhood: an updata. *Curr Opin Allergy Clin Immunol* 2009;9:244-250.
- Ubeda N, Basagoiti M, Alonso-Aperte E, Varela-Moreiras G. Dietary food habits, nutritional status and lifestyle in menopausal women in Spain. *Nutr Hosp* 2007;22:313-321.
- Turjanmaa K. "Atopy patch tests" in the diagnosis of delayed food hypersensitivity. *Allergie et Immunologie* 2002;34:95-97.
- Ubeda N, Basagoiti M, Alonso-Aperte E, Varela-Moreiras G. Dietary food habits, nutritional status and lifestyle in menopausal women in Spain. *Nutr Hosp* 2007;22:313-321. (abstract fra spansk artikel)

USDA National Nutrient Database for Standard Reference, United States Department of Agriculture, Release 23, 2011.

Vander Wal JS, Marth JM, Khosla P, Jen KL, Dhurandhar NV. Short-term effect of eggs on satiety in overweight and obese subjects. *J Am Coll Nutr* 2005;24:510-515.

Vander Wal JS, Gupta A, Khosla P, Dhurandhar NV. Egg breakfast enhances weight loss. *Int J Obes* 2008;32:1545-1551.

Vishwanathan R, Goodrow-Kotyla EF, Wooten BR, Wilson TA, Nicolosi RJ. Consumption of 2 and 4 egg yolks/d for 5 wk increases macular pigment concentrations in older adults with low pigment taking cholesterol-lowering statins. *Am J Clin Nutr* 2009;90:1272-1279.

Weggemans RM, Zock PL, Katan MB. Dietary cholesterol from eggs increases the ratio of total cholesterol to high-density lipoprotein cholesterol in humans: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2001;73:885-891.

Wenzel AJ, Gerweck C, Barbato D, Nicolosi RJ, Handelman GJ, Curran-Celentano. A 12-wk egg intervention increases serum zeaxanthin and macular pigment optical density in women. *J Nutr* 2006;136:2568-2573.

WHO. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a joint WHO/FAO expert consultation. World Health Organization 2003. WHO technical report series 916, 2003.

WHO/FAO/UNU. Protein and amino acid requirements in human nutrition. Report of a joint WHO/FAO/UNU expert consultation. WHO technical report series 935, 2007.

World Cancer Research Fund. Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a Global Perspective. Second expert report (2007) World Cancer Research Fund and American Institute for Cancer Research. ISSN/ISBN:978-0-9722522-2-5.

Fødevareinstituttet
Danmarks Tekniske Universitet
Mørkhøj Bygade 19
DK - 2860 Søborg

T: 35 88 70 00
F: 35 88 70 01
www.food.dtu.dk

ISBN: 978-87-92763-06-8