

Technical University of Denmark



Salt og sundhed

Rasmussen, Lone Banke; Lassen, Anne Dahl

Publication date:
2015

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Rasmussen, L. B., & Lassen, A. D. (2015). Salt og sundhed. Søborg: DTU Fødevareinstituttet, Danmarks Tekniske Universitet.

DTU Library

Technical Information Center of Denmark

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Salt og sundhed



Salt og sundhed

Udarbejdet af
Lone Banke Rasmussen og
Anne Dahl Lassen

DTU Fødevareinstituttet
Afdeling for Risikovurdering og Ernæring

Salt og sundhed

1. udgave, marts 2015

Copyright: DTU Fødevareinstituttet

Foto/Illustration: Colourbox.com

ISBN: 978-87-93109-55-1

Rapporten findes i elektronisk form på adressen:

www.food.dtu.dk

Fødevareinstituttet

Danmarks Tekniske Universitet

Mørkhøj Bygade 19

2860 Søborg

Tlf.: +45 35 88 70 00

Fax +45 35 88 70 01

Indholdsfortegnelse

Forord	3
Indledning.....	4
Saltindtag i Danmark	4
Salt og sundhed	8
Salt og blodtryk.....	9
Salt og hjertekarsygdom.....	13
Salt og dødelighed	17
Salt og kræft	18
Salt og risiko for nyresygdom, nyresten og knogleskørhed	20
Andre sygdomme	22
Økonomiske betragtninger ved saltreduktion	22
Smagsmæssig tilvænning til mere saltfattige produkter	22
Samlet konklusion	23
Referencer	25

Forord

Dette notat er en opdatering af notater skrevet af Lone Banke Rasmussen og Heddie Mejborn, Danmarks Fødevarerforskning, i 2006 og af Lone Banke Rasmussen, DTU Fødevareinstituttet, i 2010. Opdatering er sket på foranledning af Fødevarestyrelsen for følgende afsnit:

- Saltindtag i Danmark (opdateret marts 2015)
- Salt og blodtryk (opdateret september 2014)
- Salt og hjertekarsygdom (opdateret september 2014)
- Salt og dødelighed (skrevet september 2014)
- Salt og kræft (opdateret med en enkelt metaanalyse september 2014)
- Salt og risiko for nyresygdom, nyresten og knogleskørhed (opdateret september 2014)
- Økonomiske betragtninger ved saltreduktion (erstattet med beregninger fra Forskningscenter for Forebyggelse og Sundhed)
- Smagsmæssig tilvænning til mere saltfattige produkter (opdateret september 2014)

Efter udarbejdelse blev udkastet til notatet sendt til høring i Saltpartnerskabet, der er et partnerskab mellem industri, interesseorganisation og myndigheder. De indkomne kommentarer fra partnerskabet, herunder fra seniorforsker Ulla Toft, Forskningscenter for Forebyggelse og Sundhed, Region Hovedstaden er indarbejdet i rapporten. Seniorforsker Ellen Trolle, seniorrådgivere Agnes N Pedersen, Heddie Mejborn og Sisse Fagt og professor Inge Tetens, Afdeling for Risikovurdering og Ernæring, DTU Fødevareinstituttet har ligeledes bidraget med input til notatet og færdiggørelse af det endelige opdaterede notat.

Indledning

Viden om betydning af saltindtag for sundheden er øget væsentligt de senere år. Formålet med dette notat er at tilvejebringe den tilgængelige videnskabelige viden angående sammenhængen mellem salt og sundhed. Notatet er en opdatering af tidligere notater.

Notatet er i vid udstrækning baseret på gennemgang af review-artikler, metaanalyser og større rapporter og er således ikke en fuldstændig og systematisk gennemgang af al litteraturen på området. Nyere enkelte undersøgelser, der er vurderet væsentlige, er medtaget.

Med salt menes i dette notat natriumklorid (NaCl). Natriums molvægt er 23 gram pr. mol og klorids molvægt er 35,5 gram pr. mol. Et gram NaCl består af ca. 0,4 gram natrium og ca. 0,6 gram klorid, mens 1 gram Natrium er ækvivalent med 2,5 gram salt.

Saltindtag i Danmark

Det totale saltindtag

I den nationale undersøgelse af danskernes kostvaner og fysiske aktivitet 2011-2013 fandtes et gennemsnitligt dagligt saltindtag på $9,5 \pm 3,3$ gram for voksne mellem 15 og 75 år (Pedersen et al 2015). Otte ud af 10 danskere har ifølge den nationale undersøgelse et saltindtag mellem 5,8 gram pr. dag og 13,8 gram pr. dag, mens 1 ud af 10 har et henholdsvis mindre og højere indtag end disse værdier. Mænd har i gennemsnit et højere saltindtag på $11,0 \pm 3,4$ gram pr. dag end kvinder, der har et gennemsnitligt indtag på $8,0 \pm 2,4$ gram salt pr. dag. De tilsvarende tal opgivet pr. energienhed er $10,0 \pm 2,0$ gram salt pr. 10 MJ og $9,8 \pm 1,9$ gram salt per 10 MJ for mænd og kvinder henholdsvis. I absolut indtag er børns indtag lavere end de voksnes, men opgivet per 10 MJ er indtaget på niveau med de voksnes (Pedersen et al 2015). I forhold til kostens sammensætning i 2003-2008 er der fundet en mindre stigning i saltindhold i undersøgelsen fra 2011 -2013. Den lille stigning i kostens saltindhold (median: +3 %) tilskrives primært et øget indtag af kød og ost (Pedersen et al 2015).

I det beregnede natriumindtag indgår salt i fødevarer som de købes, dvs. salt i f.eks. brød, kødprodukter og ost. Desuden medregnes salt der indgår i opskrifter – altså salt tilsat i køkkenet – mens den mængde salt, som tilsættes ved middagsbordet, ikke kendes og derfor heller ikke er medregnet. Endelig baseres indholdet af salt fra færdigkøbte retter og lignende (f.eks. fra restauranter og kantiner) på standardopskrifter og er således ikke analyseret i forholdt til indholdet i de færdigkøbte produkter. Beregningerne er baseret på indholdsdata fra foodcomp.dk. Det beregnede indtag er forbundet med en vis usikkerhed. For det første er variationen på saltindholdet i forarbejdede fødevarer stor. Det giver usikkerhed på indtaget på individniveau, men det udlignes i forhold til det gennemsnitlige indtag. Derudover indgår en eventuel effekt af de seneste års initiativer til sænkning af saltindholdet i forarbejdede fødevarer ikke, da data fra den iværksatte monitorering endnu ikke er tilgængelige for beregning. Effekten af initiativerne kendes således ikke endnu, men det betyder at indtaget kan være overestimeret. Omvendt så er den mængde salt, der tilsættes ved bordet ikke indregnet i de beregnede indtag, hvilket kan betyde at indtaget reelt er større. Til trods for disse forbehold er det vigtigt at fremhæve, at det er en styrke ved den nationale undersøgelse af danskernes kostvaner og fysiske aktivitet, at undersøgelsen

baserer sig på 7 dages kostregistrering, hvilket giver et mere pålideligt billede af det sædvanlige indtag sammenlignet med indtag målt over færre dage.

Udover beregning af natriumindtaget ud fra data fra kostundersøgelser kan natriumindtaget estimeres ud fra analyser af urinopsamlinger. Omkring 95 % af kostens natrium og klorid udskilles i urinen, og udskillelsen af natrium eller klorid i døgnurin anvendes derfor som et mål for saltindtagelsen. Langt hovedparten af det natrium og klorid, der findes i urinen, stammer fra natriumklorid, men man bør være opmærksom på, at der også findes andre natriumsalte i kosten. Natriumudskillelsen anses derfor som et udmærket, om end et lidt groft mål for saltindtag, men da det er natrium-ionen, der er sundhedsmæssigt problematisk, giver natriumudskillelsen et godt billede af det sundhedsmæssigt relaterede indtag.

Der findes få danske undersøgelser af natriumudskillelsen i døgnurinopsamlinger. I forbindelse med den danske kohorte undersøgelse MONICA undersøgelsen, blev natriumudskillelsen i døgnurin bestemt hos 323 danskere i alderen 35-65 år. Den gennemsnitlige natriumudskillelse svarede til et dagligt saltindtag på 11,5 gram hos mænd og 8,7 gram hos kvinder (Pedersen et al 1996).

I forbindelse med det internationale INTERSALT studie blev døgnurin indsamlet i 1986-87 fra over 10.000 personer i 24 lande (Joossens et al 1996). Det gennemsnitlige saltindtag hos danske mænd, beregnet ud fra natriumudskillelsen i døgnurin, var 9,1 gram salt pr. dag. Det tilsvarende tal for danske kvinder var 6,7 gram salt pr. dag. Hos begge køn var der 75 deltagere i alderen 20-59 år.

I en dansk tværsnitsundersøgelse blev natriumudskillelsen målt i 4 døgnurinopsamlinger indsamlet i 2006 blandt 87 danskere mellem 18 og 55 år, og saltindtagelsen blev beregnet til gennemsnitlig $10,6 \pm 3,3$ gram pr. dag hos mænd og $7,1 \pm 2,3$ gram pr. dag hos kvinder (Andersen et al 2009). Der blev i dette studie kun medtaget data fra komplette døgnurinopsamlinger i modsætning til tidligere studier, hvor dette ikke blev kontrolleret.

Som en del af det danske DanThyr projekt blev saltindtagelsen bestemt ud fra døgnurinopsamlinger i 2004-5 blandt 46 kvinder mellem 25 og 30 år og blandt 57 kvinder mellem 60-65 år ud fra natrium i komplette døgnuriner til henholdsvis $8,8 \pm 4,1$ og $7,6 \pm 2,8$ gram pr. dag (Rasmussen upubl. a).

En oversigt over saltindtaget i Danmark beregnet ud fra natrium i døgnurinopsamlinger ses i tabel 1.

Tabel 1. Oversigt over saltindtaget i Danmark beregnet ud fra natrium i døgnurin

	Saltindtag (gram pr. dag)	
	Kvinder	Mænd
INTERSALT 1986/87 (n=150) ¹	6,7	9,1
MONICA 1991 (n=323) ²	8,7	11,5
Danmarks Fødevarerforsknig 2006 (n=87) ³	$7,1 \pm 2,3$	$10,6 \pm 3,3$
Danmarks Fødevarerforsknig 2004-5 (n=103) ⁴	$8,2 \pm 3,4$	-

¹ Joossens et al 1996, ² Pedersen et al 1996, ³ Andersen et al 2009, ⁴ Rasmussen, upubl. a

De foreliggende data tyder ikke på ændringer i saltindtaget i perioden 1986-2006, men der savnes nyere data og data på større grupper.

Saltindtaget beregnes mest pålideligt fra døgnurinopsamlinger, som imidlertid er svære at indsamle fra større grupper af mennesker, hvorfor der mangler repræsentative tal for forskellige grupper af danskere. En enkelt urinopsamling fra en større gruppe personer anvendes som et groft mål for saltindtaget hos større grupper.

Data for saltindtaget hos 3542 danskere beregnet ud fra natrium og kreatinin i en enkelt urinopsamling indsamlet i 2004-5 ses i tabel 2 (Rasmussen, upubl., data fra DanThyrstudiet).

Tabel 2. Data fra DanThyrstudiet¹ for saltindtaget hos 3542 danskere beregnet ud fra natrium og kreatinin i en enkelt urinopsamling (gns ± SD)

Gruppe	Saltindtag (gram pr. dag)
18-22 år, kvinder (n=695)	7,1 ± 4,8
25-30 år, kvinder (n=693)	8,2 ± 5,9
40-45 år, kvinder (n=717)	9,0 ± 5,4
60-65 år, kvinder (n=701)	8,5 ± 5,7
60-65 år, mænd (n=703)	9,8 ± 6,7
Alle (n=3542)	8,5 ± 6,0

¹Rasmussen, upubl. b, data fra DanThyrstudiet

Tabel 2 viser, at de yngre kvinder har et lavere saltindtag end midaldrende og ældre kvinder. I samme undersøgelse blev spurgt om, hvor meget salt, de brugte ved madlavning, og der var en tendens til, at flere yngre kvinder svarede, at de brugte meget salt ved madlavning; 12 % af de 18-22 årige kontra 4 % af de 60-65 årige svarede således, at de bruger meget salt ved madlavning. Samtidig svarer flere fra den yngste aldersgruppe (8,6 %) end fra den ældste (3,1 %), at de tilsætter meget salt ved bordet, og lidt færre yngre end ældre svarer, at de ikke tilsætter ekstra salt ved bordet (Rasmussen, upubl. b). Kun mænd mellem 60-65 år indgik i den nævnte undersøgelse. Deres svar lå mellem de yngre og de ældre kvinders svar.

Anbefaling for saltindtag

Behovet for salt er lavt, ca. 0,6 gram salt pr. dag. For at tage højde for individuelle variationer og tab ved fysisk aktivitet og ophold i varme omgivelser angiver Nordiske Næringsanbefalinger 1,5 gram salt pr. dag som en nedre grænse for indtag (Nordic Council of Ministers 2014). Da saltindtaget ligger væsentlig over dette er problemet ikke et for lavt, men et for højt indtag, har Nordiske Næringsstofanbefalinger sat en anbefaling for et maksimalt indtag. Det anbefales således, at saltindtaget reduceres til 6 gram pr. dag. WHO anbefaler et saltindtag på højst 5 gram pr. dag (WHO 2012).

Kilder til salt

Det naturligt forekommende saltindhold i fødevarer er lavt, men salt tilsættes under den industrielle forarbejdning af fødevarer af hensyn til smag, holdbarhed, fødevarer sikkerhed, konsistens m.v. Tabel 3 illustrerer forskellen mellem salt i råvarer og forarbejdede fødevarer. Oversigten stammer fra 2006. Data kan have ændret sig siden hen. Der gennemføres løbende monitorering af næringsstoffer i fødevarer. Mulige ændringer som følge af de seneste års fokus på

nedsættelse af salt i forarbejdede fødevarer, er således ikke tilgængelige i fødevaredatabanken på nuværende tidspunkt (marts 2015).

Tabel 3. Saltindhold i udvalgte råvarer og de tilsvarende forarbejdede fødevarer

Fødevarer	Saltindhold (gram pr. 100g)
Sødmælk	0,11
Smør, saltet	0,90
Ost, 20	2,1
Hvedemel	0,01
Franskbrød	1,2
Rugmel	0,01
Rugbrød	1,3
Sild	0,12
Marineret sild	3,0
Lever	0,20
Leverpostej	1,8
Magert svinekød	0,25
Kødboller, konserves	1,2
Hamburgerryg	3,8
Kartoffel	0,02
Kartoffelchips	1,5
Tomat	0,02
Tomatketchup	2,7
Majs, rå	0,01
Majs, konserves	0,78
Cornflakes	2,2

Kilde: Fødevaredatabanken, 2006

Endvidere tilsættes salt ved madlavning og ved bordet. Den del, som forbrugeren selv tilsætter, udgør kun en relativ mindre del af det totale saltindtag. I 2006 blev indtaget af husholdningssalt målt i en undersøgelse blandt 87 danskere (Andersen et al 2009). Det blev fundet, at i gennemsnit 11-12 % af den totale mængde salt tilsættes af forbrugeren selv, men at der var store variationer fra person til person, således varierede indtaget af husholdningssalt fra 0,1 til 42 % af det totale saltindtag. Bl.a. baseret på disse resultater anslår de Nordiske Næringsanbefalinger at bidraget fra husholdningssalt ligger på 10-20 % i de nordiske lande (Nordic Council of Ministers 2014).

Indtag af natrium fra forskellige fødevarergrupper er opgjort på baggrund af den seneste nationale undersøgelse af danskernes kostvaner og fysiske aktivitet 2011-2013 (Pedersen et al 2015) (tabel 4). Disse tal viser, at de væsentligste kilder til natrium er brød og kød, men diverse-gruppen, der inkluderer salt og bouillon, er den største bidragsyder med ca. en tredjedel (31 %). Salt fra diverse-gruppen stammer fra salt tilsat i husholdningen samt fra salt i produkter, hvor næringsværdien er beregnet ud fra standardopskrifter, f.eks. færdigretter og produkter fra restauranter og kantiner.

Tabel 4. Bidrag af natrium fra forskellige fødevarergrupper

Fødevarergruppe	Natrium (% af samlet indtag)
Mælk	4
Ost	8
Brød & korn	22
Kartofler	1
Grøntsager	3
Frukt	2
Kød	14
Fjerkræ	1
Fisk	4
Æg	1
Fedtstoffer	5
Sukker & slik	-
Drikkevarer	3
Juice	-
Snacks	-
Diverse	31

Kilde: Pedersen et al 2015

Saltindholdet i mad købt i kantiner o. lign. kan være en væsentlig kilde til det daglige saltindtag for de, som regelmæssigt spiser der. Indholdet af salt i 180 tilfældigt udvalgte kantinemåltider blev i en undersøgelse målt til gennemsnitligt $3,8 \pm 1,8$ gram salt pr. måltid svarende til $14,7 \pm 5,1$ gram salt pr. 10 MJ (beregnet ud fra kloridindholdet i maden), altså højt i forhold til det gennemsnitlige daglige saltindtag. Særligt de varme retter var saltholdige, men sandwich og smørrebrød havde også et højt saltindhold (Rasmussen et al 2010). Nyere data på salt i kantinemad vil blive publiceret i 2015 (Lassen et al).

Konklusion

Trods usikkerhed ved de tilgængelige indtagsdata for salt, kan det konkluderes, at det gennemsnitlige saltindtag i Danmark er ca. 9-11 gram pr. dag hos mænd og ca. 7-8 gram pr. dag hos kvinder med relativt store variationer fra individ til individ. Indtaget fra industrisalt er i gennemsnit den største kilde til salt, og husholdningssalt er også en væsentlig bidragsyder for nogle personer. Undersøgelser tyder på, at kantinemåltider generelt har et højt saltindhold og dermed er med til at øge saltindtagelsen hos de personer, der dagligt spiser et måltid i en kantine.

Salt og sundhed

Sammenhængen mellem salt og sundhed er undersøgt i talrige studier, men kvaliteten af disse er svingende. Bedst dokumentation giver de randomiserede, kontrollerede interventionsstudier. Der er udført en række interventionsstudier af sammenhængen mellem saltindtag og blodtryk, men kun få studier af sammenhængen mellem saltindtag og sygdom, og ingen studier om sammenhængen mellem saltindtag og kræft. For at undersøge sammenhængen mellem saltindtag

og sygdom er det oftest nødvendigt at anvende andre typer undersøgelser, specielt follow-up studier (også kaldet kohorteundersøgelser eller prospektive undersøgelser), der dog har den svaghed, at de ikke kan sige noget om årsagssammenhængen. Denne type studier kan imidlertid bruges til at beregne risici for udvikling af sygdomme.

En stor usikkerhedsfaktor i undersøgelser om salt og sundhed er saltindtaget. Saltindtaget kan fastlægges hos et individ med en vis sikkerhed ved at måle natriumudskillelsen i gentagne døgnurinopsamlinger, kontrolleret for komplet opsamling. Få publicerede studier har målt natriumudskillelsen i 2 døgnuriner hos det enkelte individ, mens en række undersøgelser har målt natriumudskillelsen i en enkelt døgnurin, og i de fleste tilfælde er der ikke kontrolleret for, om opsamlingerne var komplette. Da saltindtaget kan variere fra dag til dag, giver en enkelt døgnurinopsamling ikke et sikkert mål for et individs saltindtag. Derimod kan man bruge døgnurinopsamlinger til at beskrive saltindtaget hos en gruppe. Nogle studier anvender en enkelt urinopsamling, hvilket giver en større usikkerhed på den enkeltes saltindtag end døgnurinopsamling, men metoden vurderes at kunne bruges til at beskrive saltindtaget i større grupper, herunder f.eks. til at følge udviklingen i saltindtaget i en befolkning (monitorering). Det kan være vanskeligt at vurdere sit forbrug af salt, herunder indtaget af saltholdige produkter, hvilket er forudsætningen for flere kostundersøgelsesmetoder, ligesom saltindholdet varierer fra produkt til produkt også indenfor samme fødevarekategori. Brug af forskellige kostundersøgelsesmetoder til at beskrive saltindtaget giver således også en væsentlig usikkerhed.

Størstedelen af de citerede artikler i afsnittene om salt og sundhed er metaanalyser eller review-artikler, som undersøger den samlede sundhedsrelaterede effekt af en række studier. Ofte sammenlignes højt indtag (f.eks. den fjerdedel, der har det højeste indtag) med lavt indtag (f.eks. den fjerdedel, der har det laveste indtag). Grænserne for henholdsvis højt og lavt saltindtag opgives ikke i alle artiklerne. Saltindtaget nævnes i den nedenstående gennemgang, når den er opgivet i de refererede artikler.

Salt og blodtryk

Sammenhængen mellem saltindtag og blodtryk er blevet undersøgt i et utal af studier. Allerede år 1700 før Kristus relaterede den kinesiske læge Huang Ti Nei Ching Su Wein saltindtag til blodtryk ved at fremføre, at hvis store mængder salt indtages, vil pulsen blive "stiv og hård". I et studie fra 1948 blev det fundet, at en saltfattig diæt bestående af frugt og ris (saltindhold ca. 0,4 gram pr. dag) kunne nedsætte blodtrykket hos hypertensive personer og hos diabetikere (Kempner 1948).

Man taler om to slags blodtryk, det systoliske og det diastoliske blodtryk. Data fra screeningsundersøgelser af den generelle danske befolkning viser, at 38 % af befolkningen har forhøjet blodtryk, defineret som et systolisk blodtryk over eller lig 140 mmHg, eller et diastolisk blodtryk over eller lig 90 mmHg. Denne andel er højere blandt mænd end blandt kvinder, og højere med stigende alder (Forskningscenter for Forebyggelse og Sundhed 2012).

Flere populationsstudier har fundet sammenhæng mellem saltindtag og blodtryk (Dahl 1960, Sasaki 1962). Endvidere har flere studier vist, at forhøjet blodtryk ikke forekommer hos befolkninger med lav saltindtagelse, og at blodtrykket heller ikke stiger med alderen i disse befolkninger (Kean 1944, Kaminer & Lutz 1960). I denne type studier kan der være mange andre årsager (counfoundere), som kan have betydning for den fundne forskel i blodtryk.

Sammenhængen mellem blodtryk og saltindtag har været undersøgt i en lang række randomiserede, kontrollerede interventionsstudier. Der er publiceret flere metaanalyser, der ser på den samlede effekt af disse studier. De nyeste af disse og nogle få selvstændige studier, er medtaget i dette notat.

I et Cochrane review fra 2004 (Jürgens & Graudal 2004) blev der i randomiserede, kontrollerede studier, der strakte sig over 4-1100 dage set på effekten på blodtrykket af kost med lavt natriumindhold versus kost med højt natriumindhold. Saltreduktionen i de enkelte studier varierede betydeligt; fra 1,3 gram pr. dag og helt op til 19 gram pr. dag. Der blev medtaget både studier, hvor personerne ved begyndelsen af undersøgelsen havde normalt blodtryk og studier, hvor deltagerne havde forhøjet blodtryk. Der indgik 57 studier af hvide (kaukasere) med normalt blodtryk i metaanalysen. I disse var personerne 15-67 år, og varigheden af interventionerne var 4-1100 dage. Det gennemsnitlige fald i systolisk blodtryk var 1,3 mmHg (95%CI: -1,8 – -0,3) og i diastolisk blodtryk 0,5 mmHg (95%CI: -0,9 – -0,1) efter saltreduktionen. I alt indgik 58 studier af hvide med forhøjet blodtryk. Her var forsøgspersonerne 23-73 år, og varigheden af studierne var fra 4 til 365 dage. Saltreduktion førte til et gennemsnitligt fald i systolisk blodtryk på 4,2 mmHg (95%CI: -5,1 – -3,3) og i diastolisk blodtryk på 1,9 mmHg (95%CI: -2,5 – -1,3). Alle fald var statistisk signifikante.

I et andet Cochrane review fra 2004 blev effekten af en moderat saltreduktion på blodtrykket undersøgt i studier af mindst 4 ugers varighed (He & MacGregor 2004). Kun randomiserede, kontrollerede interventionsstudier, hvor saltindtag blev målt ved at måle natriumudskillelsen i urinen, blev medtaget. Der blev både set på effekten hos voksne med forhøjet blodtryk og hos voksne med normalt blodtryk. Der blev inkluderet 11 studier omfattende i alt 2220 voksne individer med normalt blodtryk. Gennemsnitligt saltindtag inden interventionen var 9,1 gram pr. dag. Gennemsnitlig reduktion i saltindtag var 4,4 (3,1 – 6,9) gram pr. dag, hvilket resulterede i et fald i systolisk blodtryk på 2,0 mmHg (95%CI: -2,6 – -1,5) og i diastolisk blodtryk på 1,0 mmHg (95%CI: -1,4 – -0,6). Sytten studier af personer med forhøjet blodtryk, inkluderende i alt 747 individer, blev medtaget. Den gennemsnitlige saltindtagelse inden interventionen var 9,6 gram pr. dag. Efter interventionsperioden var den gennemsnitlige saltindtagelse reduceret med 4,6 gram salt pr. dag. Dette medførte et gennemsnitligt fald i systolisk blodtryk på 5,0 mmHg (95%CI: -5,8 – -4,2) og i diastolisk blodtryk på 2,7 mmHg (95%CI: -3,2 – -2,3). Alle resultater var statistisk signifikante. Resultaterne blev ikke opgjort for mænd og kvinder separat eller for normalvægtige og overvægtige separat. Det blev konkluderet, at jo lavere saltindtagelse jo lavere blodtryk inden for en saltindtagelse mellem 3 og 12 gram pr. dag.

Et Cochrane review fra 2004 (Hooper et al 2004) gennemgik randomiserede studier, hvor en gruppe fik rådgivning om at nedsætte saltindtaget. Kun studier med en follow-up periode på mindst 26 uger blev medtaget. Saltindtag blev estimeret ved at måle natriumudskillelsen i døgnurin. Det gennemsnitlige fald i saltindtaget var 2 g pr. dag. Der blev fundet et mindre, ikke-signifikant fald i blodtrykket.

De nyeste Cochrane reviews er fra henholdsvis 2011 (Graudal et al 2011) og 2013 (He et al 2013). I opgørelsen fra 2011 indgik randomiserede, kontrollerede studier, som sammenlignede blodtryk samt indholdet af forskellige hormoner og lipider i blodet hos personer på en lav salt kost med personer på en høj salt kost (Graudal et al 2011). Der blev kun inkluderet studier, hvor

saltindtagelsen blev estimeret ud fra natriumudskillelsen i urinen, indsamlet enten som 24-timers urinopsamling eller beregnet på opsamling gennem minimum 8 timer. Studier, som inkluderede patientgrupper, blev ikke medtaget. Studier blev medtaget uanset længden af interventionen. I alt indgik 167 studier i analysen. Hos kaukasiske personer med normalt blodtryk ændredes det systoliske blodtryk med -1,3 mmHg (95%CI: -1,9 – -0,7) på en kost med lavt saltindhold i forhold til højt saltindhold (middel 2,9 gram salt pr. dag kontra 11,6 gram pr. dag for personer med normalt blodtryk), mens det diastoliske blodtryk ikke ændredes signifikant. Hos kaukasiske personer med forhøjet blodtryk faldt det systoliske blodtryk med 5,5 mmHg (95%CI: -6,5 – -4,4) og det diastoliske blodtryk med -2,8 mmHg (95%CI: -3,3 – -2,2) på en kost med lavt saltindhold i forhold til en kost med højt saltindhold (4,0 gram salt pr. dag kontra 11,3 gram salt pr. dag for personer med forhøjet blodtryk).

I Cochrane reviewet af He et al (2013) indgik kun randomiserede, kontrollerede studier med en interventionsperiode på minimum 4 uger og med en reduktion i salt målt ved brug af 24-timers urinopsamling svarende til mellem 2,3 og 7,0 gram salt pr. dag. Der indgik kun studier med voksne, ikke-gravide deltagere. I alt indgik 34 studier med 3230 deltagere i denne analyse, og disse havde et gennemsnitlig (median) normalt indtag på 9,4 gram pr. dag og en estimeret gennemsnitlig nedsættelse i saltindtag på 4,4 gram salt pr. dag. Den gennemsnitlige ændring i blodtrykket hos personer med normalt blodtryk var -2,4 mmHg (95%CI: -3,6 – -1,3) og -1,0 mmHg (95%CI: -1,9 – -0,2) for henholdsvis systolisk og diastolisk blodtryk. Hos personer med forhøjet blodtryk var ændringen henholdsvis -5,4 mmHg (95%CI: -6,6 – -4,2) og -2,8 mmHg (-3,5 – -2,1) for systolisk og diastolisk blodtryk. Blodtryksændringen var større hos ældre end hos yngre, og øgedes med øget ændring i saltindtag.

Aburto et al (2013) har foretaget en metaanalyse af 36 randomiserede, kontrollerede studier med en interventionsperiode på minimum 4 uger. De angiver stort set samme kriterier for inklusion som He et al (2013), herunder brug af 24-timers urinopsamlinger. Studier med en reduktion i indtag svarende til mindst 2,3 gram salt pr. dag blev inkluderet. Modsat He et al (2013) er ingen øvre grænse angivet. Det gennemsnitlige fald i det systoliske blodtryk hos personer med normalt blodtryk var 1,4 mmHg (95%CI: 0,02 – 2,7) og hos personer med forhøjet blodtryk var faldet 4,1 mmHg 95%CI: (3,0 – 5,2). Der var ikke signifikant forskel i det diastoliske blodtryk hos personer med normalt blodtryk, mens der hos personer med forhøjet blodtryk fandtes en forskel på 2,3 mmHg (95%CI: 1,5 – 2,1). Der fandtes signifikant forskel på 3,5 mmHg (95%CI: 0,8 – 6,2) i systolisk blodtryk og 1,8 mmHg 95%CI: (0,5 – 3,1) i diastolisk blodtryk, når deltagere med indtag over eller lig 5 gram salt pr. dag blev sammenlignet med deltagere med indtag under 5 gram salt pr. dag. Der fandtes dog ikke signifikant forskel, når denne opgørelse blev foretaget hos personer med henholdsvis forhøjet eller normalt blodtryk for sig.

Et tværsnitsstudie er en beskrivende undersøgelse, der ikke kan sige noget om årsags-sammenhæng. Et enkelt tværsnitsstudie (Mente et al 2014) omtales alligevel her, fordi det er et stort studie, det er nyt og samme population følges med hensyn til udvikling af sygdom (omtales i afsnittet "Salt og hjertekarsygdom"). I studiet indgik 102.216 personer fra 18 lande. Saltindtaget blev estimeret ud fra en enkelt morgenurinprøve. Systolisk blodtryk faldt med faldende saltindtag gennem hele spektret af saltindtag. Sammenhængen var stærkest for de højeste indtag. Tilsvarende blev der for det diastolisk blodtryk set en sammenhæng mellem faldende indtag og faldende blodtryk, dog ikke ved de lavere saltindtag under ca. 7,5 gram pr. dag, hvor kurven

fladede ud. Forfatterne konkluderer, at sammenhængen mellem saltindtag og stigning i blodtrykket er stærkest for personer med højt saltindtag, forhøjet blodtryk og for ældre personer.

Er der sammenhæng mellem saltindtag og blodtryk også ved saltindtag under 5 gram pr. dag?

Mente et al (2014) fandt en klar sammenhæng mellem øget saltindtag og øget systolisk blodtryk i hele spektret fra de laveste til de højeste saltindtag. He et al (2013) fandt ligeledes, at størrelsen af ændringen i saltindtag havde betydning for, hvor meget blodtrykket ændredes. Flere interventionsstudier tyder også på, at blodtrykket falder yderligere ved lave saltindtag.

Således gennemførte Obarzanek et al (2003) et randomiseret interventions studie, hvor 188 personer fik 3 kontrollerede diæter med forskelligt saltindhold gennem 30 dage. Saltindholdet i diæterne var hhv. ca. 3,5, ca. 6 og ca. 8 gram salt pr. dag. Alle forsøgspersoner gennemførte alle diæter, men i forskellig rækkefølge. Personerne var $49,4 \pm 10,2$ år, overvægtige (BMI gennemsnit $29,6 \pm 4,9$) og 40% havde forhøjet blodtryk. Systolisk blodtryk faldt i gennemsnit 6,7 mmHg fra diæten med højest saltindhold til diæten med lavest saltindhold, men variationen mellem individerne var meget stor; fra +17,4 til -31,5 mmHg. Diastolisk blodtryk blev ikke målt.

Bray et al (2004) udførte et studie med samme design som ovenstående, hvor saltindholdet i de tre diæter var henholdsvis ca. 2,9 gram pr. 2100 kcal, 5,8 gram salt pr. 2100 kcal og 8,7 gram salt pr. 2100 kcal. Der deltog 178 mænd og 234 kvinder mellem 23 og 76 år. Yderligere var to diæter; DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension) kosten (højt indhold af frugt, grøntsager og mejeriprodukter) og almindelig amerikansk kost. Der blev på hver af de 2 diæter givet kost med alle 3 forskellige mængder salt. Det blev bla. fundet, at reduktion fra 5,8 til 2,9 gram salt pr. 2100 kcal havde dobbelt så stor effekt på blodtrykket som reduktion fra 8,7 til 5,8 gram salt pr. 2100 kcal. Alder havde endvidere stor betydning for effekten - større fald jo ældre personerne var, især hos personer med normalt blodtryk. Der var effekt både på kontrolkost (alm. amerikansk kost) og på DASH kost.

Andre kostfaktorerers betydning for blodtrykket

Andre kostfaktorer end saltindtaget har vist sig at have betydning for blodtrykket, bla. kan højt kaliumindtag og højt indtag af n-3 fedtsyrer nedsætte blodtrykket, mens alkohol kan øge blodtrykket (Pickering 2006). Kaliumtilskuds effekt på blodtrykket har været undersøgt i en række randomiserede interventionsstudier, og der findes generelt en blodtryksnedsættende effekt af et tilskud (Weaver et al 2013). Sammenhængen mellem kalium og blodtryk blev desuden undersøgt i en tværsnitundersøgelse med over 102.000 deltagere (Mente et al 2014). Kaliumudskillelsen blev målt i en enkelt morgenurin. Der fandtes en omvendt sammenhæng mellem indtag af kalium og systolisk blodtryk ved indtag over 2 gram kalium pr. dag, men ingen signifikant sammenhæng med diastolisk blodtryk. Der fandtes endvidere en klar sammenhæng mellem natrium-kalium ratioen og blodtryk, således at jo højere natrium (eller salt) indtag og jo lavere kaliumindtag, des højere var blodtrykket.

I det amerikanske DASH studie blev effekten af en kost med et højt indhold af frugt, grøntsager samt fuldkornsprodukter og med lavt indhold af mættet samt total fedt undersøgt hos 459 voksne. Diæten havde et højt indhold af kalium og kalcium og et saltindhold på 7,8 gram pr. dag i forhold til kontrolgruppen på almindelig amerikansk kost (Appel et al 1997). DASH diæten resulterede i store fald i blodtrykket. Faldet var 11 mmHg i systolisk blodtryk og 5 mmHg i diastolisk blodtryk hos personer med forhøjet blodtryk og ca. det halve hos personer med normalt blodtryk.

Endvidere er set en positiv sammenhæng mellem blodtrykket og graden af overvægt (El-Atat et al 2003), og vægttab hos overvægtige nedsætter blodtrykket. Ligeledes kan øget fysisk aktivitet nedsætte blodtrykket.

Konklusion

En saltreduktion er vist at nedsætte blodtrykket både hos personer med forhøjet blodtryk og hos personer med normalt blodtryk. Der kan realistisk set opnås et gennemsnitligt blodtryksfald i størrelsesordenen 1-2,5 mmHg for systolisk blodtryk og 0,5-1 mmHg i diastolisk blodtryk hos personer med normalt blodtryk og ca. det dobbelte hos personer med forhøjet blodtryk ved en saltreduktion omkring 2-5 gram pr. person pr. dag. Der er en sammenhæng mellem størrelsen af saltreduktionen og faldet i blodtryk; jo større saltreduktion, jo større fald i blodtrykket.

Blodtryksreduktionen er mindre hos personer med normalt blodtryk end hos personer med forhøjet blodtryk, og saltreduktion har størst effekt hos ældre personer. Responsen på en saltreduktion er meget individuel. En kost med både et lavt indhold af salt og et højt indhold af frugt og grønt, fuldkornsprodukter og mejeriprodukter med lavt fedtindhold samt totalt lavt fedtindhold (altså en kost som der generelt anbefales) har vist sig at have større positiv effekt på blodtrykket end nedsættelse af saltindtaget alene.

Effekten af en saltreduktion er individuel, men et blodtryksfald af den nævnte størrelse vil forventes at have en klar sundhedsmæssig effekt på populationsniveau.

Salt og hjertekarsygdom

Forhøjet blodtryk er en væsentlig risikofaktor for hjertekarsygdomme. Da en saltreduktion nedsætter blodtrykket, omend beskedent, vil man forvente, at en saltreduktion også fører til færre tilfælde af hjertekarsygdomme på populationsniveau.

En række epidemiologiske undersøgelser har undersøgt sammenhængen mellem saltindtag og forekomsten af hjertekarsygdomme. To større randomiserede kontrollerede interventionsundersøgelser TOPH I (Trial Of Hypertension Prevention) og TOPH II, der oprindeligt var designet til at undersøge effekten af saltreduktion på blodtrykket, har siden kunne opgøre effekten af saltreduktionen på hjertekarsygdomme (Cook et al 2007). I undersøgelsen blev opgjort alle såkaldte kardiovaskulære begivenheder, der i denne sammenhæng omfatter myokardieinfarkt og slagtilfælde¹ samt bypass operation, transkutan koronar angioplastik samt død af kardiovaskulære begivenheder. TOPH I havde 744 deltagere og saltreduktionen i interventionsgruppen var 2,6 gram pr. dag efter 18 måneder. Tilsvarende havde TOPH II 2382 deltagere, og efter 3 års intervention havde interventionsgruppen opnået en saltreduktion på 1,9 gram salt pr. dag. I begge studier blev den gennemsnitlige saltindtagelse sænket til ca. 6-7 gram pr. dag. Deltagerne blev fulgt i 10-15 år før resultatet blev gjort op. Resultatet var i begge undersøgelser, at ca. 25 % færre fik hjertekarsygdom i interventionsgruppen. Det skal dog bemærkes, at omkring 40 % af deltagerne ikke indgik i opgørelsen pga. manglende data. I alt var der kun 189 tilfælde af kardiovaskulære sygdomme, så det statistiske grundlag for opgørelsen er ringe.

¹ Slagtilfælde (stroke) omfatter blodprop i hjernen og hjerneblødning

Ovenstående studier har sammen med TONE studiet (Kostis et al 1998), indgået i flere metaanalyser af randomiserede kontrollerede studier: Taylor et al 2011; He & MacGregor 2011 og Alburto et al 2013. TONE studiet var en interventionsundersøgelse, som i lighed med TOPH studierne havde det hovedformål at undersøge effekten af saltreduktion (og vægttab) på blodtrykket. Det er forskelligt, hvilke studier, der udover de nævnte, har været inkluderet i de 3 metaanalyser. Den overordnede konklusion fra disse metaanalyser er, at studierne ikke har tilstrækkelig power til at kunne fastslå en evt. sammenhæng mellem saltindtag og dødelighed, mellem saltindtag og dødelighed pga. hjertekarsygdomme og mellem saltindtag og risiko for hjertekarsygdom.

Strazzullo et al (2009) har samlet de follow-up undersøgelser, der blev gennemført i perioden 1966 til 2008 i en metaanalyse. For at indgå i analysen skulle saltindtag være målt ved baseline og follow-up perioden være på minimum 3 år. Saltindtag blev bestemt på forskellige måder i de forskellige studier (24 t urinopsamling, 24 t kostinterview og fødevarefrekvensskema). I analysen indgik 13 studier med i alt 177.025 deltagere. Follow-up perioden var 3,5-19 år. Resultatet viste, at høj saltindtagelse var associeret med 23 % højere forekomst af slagtilfælde (relativ risiko 1,23, 95%CI 1,06-1,43, P=0,007) og en højere forekomst af kardiovaskulær sygdom (relativ risiko 1,14 (95%CI 0,99-1,32, P=0,07). Resultaterne blev ikke opgjort på en måde, så sygdomsrisikoen kunne relateres til et bestemt saltindtag.

I en senere analyse af de samme studier, blev de omtalte sammenhænge analyseret for hvert land og verdensdel for sig (O'Donnell et al 2013). Alle studier udført i Asien (Japan og Taiwan), hvor saltindtaget generelt er højere end i Europa, fandt en øget risiko for slagtilfælde med øget saltindtag, mens studier fra Nordamerika og Europa ikke fandt nogen signifikant sammenhæng. For kardiovaskulær sygdom fandtes ligeledes ingen sammenhæng mellem saltindtag og sygdomsrisiko i Europa og Nordamerika, mens det ene studie, der blev udført i Asien, viste positiv sammenhæng. I dette studie blev der anvendt et fødevarefrekvensskema til at estimere det gennemsnitlige saltindtaget for det sidste år. Det er dog vigtigt at bemærke at kvaliteten af målingerne af saltindtaget generelt var meget varierende og resultatet derfor behæftet med stor usikkerhed.

I en metaanalyse af follow-up studier, som undersøgte sammenhængen mellem saltindtag og slagtilfælde, indgik 12 studier med i alt 225.693 deltagere (Li et al 2012). Saltindtaget blev igen bestemt ved forskellige metoder med varierende kvalitet i de forskellige studier (24-t kostinterview, 24-t urinopsamling, fødevarefrekvensskema m.m.). I alt var der 8135 tilfælde af slagtilfælde i follow-up perioden. Det blev fundet, at højt saltindtag øgede risikoen for slagtilfælde; odds ratio 1.34 (1.19-1.51), dødsfald som følge af slagtilfælde; odds ratio 1.40 (1.21-1.63) samt dødsfald som følge af iskæmisk stroke; odds ratio 2.15 (1.57-2.95). Højt saltindtag blev ikke defineret ens i alle studierne, og det fremgår ikke hvad startniveauet var, men forskellen mellem højt og lavt saltindtag var mellem 0,7 gram og 10,5 gram pr. dag.

En nyere metaanalyse af follow-up studier omhandlende sammenhængen mellem saltindtag og hjertekarsygdom, blev udført af Alburto et al (2013). Der fandtes ingen signifikant sammenhæng mellem saltindtag og nye tilfælde af kardiovaskulær sygdom samt koronar hjertesygdom, men øget saltindtag var associeret med øget risiko for slagtilfælde, dødsfald som følge af slagtilfælde, og dødsfald som følge af koronar hjertesygdom. Som i ovennævnte studie blev saltindtagelsen bestemt på forskellige måder, med varierende kvalitet, i de forskellige studier. Analysen siger ikke

noget om niveauet af saltindtagelse, men sammenligner kun høj og lav saltindtagelse, og niveauet for højt og lavt saltindtag fremgår ikke og er forskellige i de forskellige studier.

Sammenhængen mellem saltindtag og hjertekarsygdom inkl. slagtilfælde (sygdom og dødsfald som følge af slagtilfælde) blev undersøgt i en metaanalyse af Graudal et al (2014), der omfattede 25 follow-up studier inkluderende i alt 274.683 deltagere. Saltindtag blev bestemt på forskellige måder. Estimerede saltindtag mellem 6,6-12,3 gram pr. dag medførte signifikant færre tilfælde af hjertekarsygdom (inklusive død af sygdommen) (HR 0,90, 95% CI:0,82-0,99) end estimerede saltindtag under 6,6 gram pr. dag. Risikoen for slagtilfælde eller hjertesygdom var ikke signifikant ændret mellem de to indtagsniveauer. Et saltindtag over 12,3 gram pr. dag medførte signifikant højere risiko for hjertekarsygdom (HR 1,12 (1,02-1,24)), slagtilfælde (HR 1,18 (1,05-1,33)) og hjertesygdom (alle typer "begivenheder" inkl. dødsfald som følge af sygdommen) (HR 1,17 (1,08-1,27)) end saltindtag mellem 6,6-12,3 gram pr. dag. Også i dette studie har forfatterne dog valgt at inkludere målinger af saltindtag, som er forbundet med stor usikkerhed. Dette betyder, at resultatet er forbundet med stor usikkerhed (Coob et al 2014).

Siden ovenstående metaanalyser blev publiceret, er udført et par større follow-up studier. EPIC-Norfolk studiet (Pfister et al 2014) inkluderede 9017 mænd og 10.840 kvinder i alderen 39-79 år. Saltindtag blev estimeret ud fra en enkelt spoturinprøve, og kan således ikke bruges til at bestemme saltindtaget på individniveau. Follow-up perioden var 12,9 år i gennemsnit og i den periode var der 1210 nye tilfælde af iskæmisk hjertesygdom. Sammenlignet med en saltindtagelse mellem 7,3 og 8,5 gram pr. dag havde personer med et indtag over 11 gram salt pr. dag (den femtedel med det højeste indtag) en signifikant øget risiko for iskæmisk hjertesygdom (HR 1,32 (1,07-1,62)). Blev der justeret for deltagernes blodtryk, var der ikke længere en signifikant øget risiko i denne gruppe. Forfatterne konkluderer, at den øgede sygdomsrisiko i den høje ende af saltindtaget således må tilskrives sammenhængen mellem salt og et forhøjet blodtryk. Deltagerne med et saltindtag under 7,3 gram salt pr. dag havde ligeledes en øget risiko (HR 1,29 (1,04-1,60)), også når der blev justeret for blodtryk, men ikke hvis der blev justeret for hjertesygdom de første 2 år af follow-up perioden. Forfatterne konkluderer, at den øgede sygdomsrisiko i den laveste ende af saltindtaget således i hvert fald delvis må tilskrives allerede eksisterende sygdomsprocesser. Alle resultater blev justeret for alder, køn, BMI, diabetes, kolesterol, socialklasse, uddannelsesniveau, rygning og fysisk aktivitet. Den måde saltindtaget blev målt på er en stor svaghed ved undersøgelsen, ligesom der ikke blev justeret for andre kostfaktorer. Desuden fandtes ingen signifikante sammenhænge, når data for mænd og kvinder blev analyseret separat.

O'Donnell et al (2014) har udført et stort follow-up studie med 101.945 deltagere fra 17 lande. Indtaget af natrium og kalium blev igen blot estimeret fra en enkelt morgenurinprøve, altså skal konklusionerne af studiet vurderes med forbehold. Deltagerne var mellem 35 og 70 år, og follow-up tiden var 3,7 år. Opgørelsen viste, at personer med et saltindtag over 17,5 gram pr. dag (de 10 % som havde højest saltindtag) havde en højere risiko for at dø af hjertekarsygdomme end personer med saltindtag mellem 10 og 15 gram pr. dag (odds ratio 1,15 (1,02-1,30)). Ligeledes havde de 10 % med lavest saltindtag, dvs. personer med saltindtag under 7,5 gram pr. dag, en højere risiko end personer med saltindtag mellem 10 og 15 gram pr. dag (odds ratio 1,27 (1,12-1,44)). Sammenhængen var stærkest hos personer med forhøjet blodtryk. I samme studie blev også fundet, at et kaliumindtag over 1,5 gram pr. dag var associeret med lavere risiko for at dø af hjertekarsygdom end et lavere kaliumindtag. Den måde deltagernes saltindtagelse er fastlagt på i dette studie er meget usikker (som i EPIC-Norfolk studiet).

PREVEND studiet (Joosten et al 2014) havde 7543 deltagere i alderen 28-75 år, og den mediane follow-up tid var 10,5 år. Saltindtaget blev målt ved at måle natriumudskillelsen i to 24-timers urinopsamlinger. Der var i follow-up perioden 452 tilfælde af koronar hjertesygdom. Overordnet blev ikke fundet nogen sammenhæng mellem saltindtag og risiko for koronar hjertesygdom. Dog sås hos personer med forhøjet blodtryk og personer med NT-proBNP² over medianværdien, en øget risiko for koronar hjertesygdom med øget saltindtag.

Forholdet mellem natrium- og kaliumindtag

Forholdet med natriumindtag og kaliumindtag i kosten har sandsynligvis også en betydning for risikoen for hjertekarsygdom. Yang et al (2011) fandt således i en follow-up undersøgelse af 12.267 amerikanere, at en høj natrium-kalium ratio øgede risikoen for dødsfald som følge af hjertekarsygdom (HR 1,46 (95% CI 1,48-3,12) og iskæmisk hjertesygdom (HR 2,15 (95% CI 1,48-3,12)).

I en undersøgelse af 1981 mænd, som boede på et hjem for krigsveteraner, blev det undersøgt i en randomiseret, kontrolleret undersøgelse, om udskiftning af noget af kostens natrium med kalium havde en effekt på dødsfald relateret til hjertekarsygdomme (Chang et al 2006). Igennem 31 måneder blev en del af saltet ved madlavningen udskiftet med kalium, således at natriumindtagelsen var ca. 3,5 gram lavere i "kaliumgruppen" og kaliumindtagelsen tilsvarende højere end i kontrolgruppen. Resultatet viste, at der var ca. 40 % færre dødsfald (27 versus 66) som følge af hjertekarsygdomme i interventionsgruppen end i kontrolgruppen (HR 0,59; 95% CI 0,37;0,95).

Ændring i saltindtag og indflydelse på lipider og hormoner i blodet

Graudal et al (2011) fandt i deres metaanalyse af randomiserede, kontrollerede interventionsundersøgelser, at koncentrationen af renin, aldosteron, noradrenalin, adrenalin, kolesterol og triglycerid i blodet steg signifikant med 2,5 – 7 %, når saltindtagelsen blev nedsat.

I en tilsvarende metaanalyse af He et al (2013), som i modsætning til Graudal kun medtog randomiserede, kontrollerede undersøgelser med en intervention på minimum 4 uger, fandtes en signifikant stigning i aktiviteten af renin i blodet samt af aldosteron og noradrenalin, men ingen ændringer i koncentrationen af lipider i blodet (se afsnit om salt og blodtryk for nærmere beskrivelse af undersøgelsen).

Aburto et al (2013) så ligeledes på hormoner og lipider i deres metaanalyse af randomiserede, kontrollerede undersøgelser (se afsnit om salt og blodtryk for nærmere beskrivelse af undersøgelsen). De fandt ingen signifikant påvirkning af adrenalin eller noradrenalin i urin eller blod af en kost med lavere saltindhold. Ligeledes fandt de ingen påvirkning af blodlipider.

Effekten af saltindtag på andre parametre relateret til risikoen for hjertekarsygdom

Flere studier tyder på, at salt kan have andre effekter på kredsløbet end effekten på blodtrykket. Således er fundet, at en moderat saltreduktion øger kapillærdensiteten, hvilket udover at nedsætte modstanden i de perifere kar muligvis kan have andre fordele (He et al 2010). Det er fundet, at saltreduktion forbedrer udvidelsen af blodkarrene (Dickinson et al 2009), hvilket falder

² NT-proBNP – pro brain natriuretisk peptid. Koncentrationen af dette er typisk øget hos patienter med visse hjertesygdomme

godt i tråd med tidligere undersøgelser, som har vist, at øget saltindtag nedsætter eftergiveligheden af kroppens store arterier (Avolio et al 1986, Safar et al 2000, Gates et al 2004) og fortykker og forsnævrer modstandskarrene (Simon & Illyes 2001) uafhængigt af blodtrykket. Endelig er fundet, at saltreduktion kan nedsætte venstre ventrikelmasse (Liebson et al 1995). De ovenstående fund formodes at påvirke risikoen for hjertekarsygdomme i en gavnlig retning.

Diskussion og konklusion

Da saltreduktion nedsætter blodtrykket, om end beskedent, vil man forvente, at saltreduktion nedsætter risikoen for hjertekarsygdom på populationsniveau, også ved lavere saltindtag.

Follow-up undersøgelser har vist en lavere forekomst af hjertekarsygdomme hos personer med et lavere saltindtag sammenlignet med et højere saltindtag. Nogle nyere follow-up studier har dog fundet en øget risiko for hjertesygdom eller dødsfald som følge af hjertesygdom både hos den gruppe af personer, der har et lavt saltindtag og for den gruppe af personer i undersøgelserne med et højt saltindtag. Disse studier har alle inkluderet målinger af saltindtag, som er forbundet med en væsentlig usikkerhed og derfor må resultaterne betegnes som usikre. Ikke mindst konklusionerne omkring et lavt indtag af salt, idet relativt få individer har et saltindtag under 5-6 gram pr. dag. Follow-up studier kan desuden ikke sige noget om en eventuel årsagssammenhæng. Der kan derfor være andre faktorer end saltindtag, der kan forklare de fundne sammenhænge.

Der er kun gennemført få interventionsundersøgelser i forhold til saltindtag og hjertekarsygdom, og disse har ikke haft tilstrækkeligt med deltagere til med sikkerhed, at kunne sige noget om sammenhængen. Disse studier antyder dog, at et indtag omkring 6-7 gram pr. dag fører til færre tilfælde af hjertekarsygdomme end højere indtag.

I mange af de medtagne studier er justeret for andre risikofaktorer for hjertekarsygdomme (f.eks. BMI, blodlipider, alder m.m.), men generelt er der ikke justeret for andre kostfaktorer, herunder energiindtag. Dette på trods af, at der er en klar sammenhæng mellem øget saltindtag og øget energiindtag.

Det kan konkluderes, at øget saltindtag øger blodtrykket og dermed forventeligt risikoen for hjertekarsygdom. Der er ikke tilstrækkelig videnskabeligt belæg for at konkludere, hvad et højt saltindtag er, og hvorvidt lavere saltindtag ændrer risikoen for hjertekarsygdomme.

Salt og dødelighed

Sammenhængen mellem saltindtag og dødelighed af alle årsager blev bl.a. undersøgt af Aburto et al (2013). I en metaanalyse af 7 randomiserede, kontrollerede studier indgik i alt 21.515 deltagere. Der fandtes en øget men ikke-signifikant sammenhæng mellem saltindtag og dødelighed ved sammenligning af høj og lav saltindtagelse og forfatterne konkluderede, at der er behov for større og længerevarende randomiserede, kontrollerede studier for at styrke evidensen på dette område. Analysen sammenligner høj og lav saltindtagelse, niveauet fremgår ikke, men er forskelligt i de forskellige studier.

Sammenhængen mellem saltindtag og dødelighed af alle årsager blev også undersøgt af Graudal et al (2014). I deres metaanalyse indgik i alt 25 follow-up studier inkluderende i alt 274.683 deltagere. Et saltindtag mellem 6,6-12,3 gram pr. dag medførte lavere risiko for at dø af alle

årsager, sammenlignet med saltindtag under 6,6 gram pr. dag (HR 0,91 (95% CI: 0,82-0,99)). Ligeledes medførte et saltindtag over 12,3 gram pr. dag højere risiko for at dø end saltindtag mellem 6,6-12,3 gram pr. dag (HR 1.16 (95% CI: 1,03-1,30)). Saltindtag i de inkluderede studier blev målt både ved 24-timers urinopsamlinger, men også ved spoturiner og forskellige kostundersøgelsesmetodikker, hvilket gør, at konklusionerne baseret på disse resultater må betragtes som usikre.

Diskussion og konklusion

Grundlaget for at vurdere sammenhængen mellem saltreduktion og dødelighed er baseret på follow-up studier (kohortestudier), der ikke kan sige noget om årsags-effekt sammenhængen. Det er vanskeligt at gennemføre stærke videnskabelige undersøgelser af sammenhænge mellem indtag og dødelighed. Saltindtag kan vise sig at være markør for en endnu ikke beskrevet faktor, som kan være den egentlige årsag til den beskrevne øgede dødelighed. Endvidere er måling af saltindtaget, som i de øvrige studier, behæftet med usikkerhed, og er desuden bestemt på forskellig måde i de forskellige studier.

Salt og kræft

I visse befolkninger med tradition for højt/jævnligt indtag af saltede fødevarer, f.eks. japanere, er forekomsten af mavekræft høj. Det gælder også for japanske emigranter, som opretholder deres japanske kostvaner (Tsugane 2005). I et review, der især omfatter japanske studier, konkluderer Tsugane (2005), at hovedparten af den geografiske variation i mavekræft dødelighed, der observeres i økologiske (populationsbaserede) studier, kan forklares på populationsniveau med forskelle i saltindtag.

I løbet af de sidste 50 år er der globalt observeret et fald i antallet af mavekræfttilfælde (Parkin et al. 2005), hvilket tilskrives øget brug af køling og frysning som konserveringsmetode i stedet for saltning. Der er derfor en mulig sammenhæng mellem saltindtag og/eller indtag af saltholdige fødevarer og risikoen for kræft, specielt mavekræft. Der findes en række case-kontrolundersøgelser og nogle follow-up undersøgelser på området.

World Cancer Research Fund (WCRF) publicerede i 2007 en rapport (WCRF 2007), der bygger på en systematisk gennemgang af alle typer af studier om sammenhænge mellem kostindtag/fysisk aktivitet og risiko for kræft. De efterfølgende punkter er baseret på denne gennemgang:

- Totalt saltindtag: Tre follow-up studier og 21 case-kontrol studier har undersøgt sammenhængen mellem total saltindtagelse og risikoen for mavekræft. Et af follow-up studierne fandt ingen effekt, et fandt signifikant øget kræftrisiko ved øget saltindtagelse og et fandt nedsat kræftrisiko ved øget saltindtag. Tolv af de 21 case-kontrolstudier fandt signifikant øget risiko ved øget saltindtag, mens de øvrige ikke fandt sammenhæng.
- Salt tilsat ved bordet: To follow-up studier fandt ingen sammenhæng mellem brug af salt ved bordet og risiko for kræft, mens 12 af 13 case-kontrolstudier fandt en signifikant øget risiko hos den gruppe, der brugte mest salt ved bordet sammenlignet med den gruppe, der brugte mindst salt ved bordet.
- Indtag af natrium: Nogle studier har set på natriumindtagelsen, dvs. medtaget andre natriumsalte end natriumklorid (salt), og risikoen for mavekræft. To follow-up studier fandt ingen effekt, mens 8 ud af 12 case-kontrolstudier fandt signifikant øget risiko for mavekræft

hos dem, der havde det højeste natriumindtag sammenlignet med dem, der havde det laveste natriumindtag.

- Salte og saltede fødevarer: Sammenhængen mellem saltede fødevarer og risikoen for mavekræft er undersøgt i 4 follow-up undersøgelser. Ingen af disse viste en signifikant sammenhæng med risikoen for mavekræft, de 3 fandt dog en tendens til øget risiko ved øget indtagelse. Af 17 case-kontrolundersøgelser fandtes signifikant øget risiko for mavekræft ved øget indtag i de 7 af studierne, mens der var en tendens i yderligere 4 af studierne. En metaanalyse lavet på de af studierne, som opfyldte visse kriterier, viste en klar signifikant øget risiko svarende til 5 gange højere risiko pr. portion saltet mad.

En dosis-respons sammenhæng blev kun set i nogle af studierne. I flere af studierne blev som nævnt fundet, at de højeste indtag øgede risikoen sammenlignet med de laveste indtag, men set i forhold til danske forhold er både de høje og lave saltindtag relativt høje; f.eks. 16 gram pr. dag salt kontra 10 gram pr. dag.

Samlet konkluderer WCRF (2007), at der kan forhindres 14-16% af mavekræfttilfælde i høj-indkomst lande, hvis saltindtagelsen nedsættes til max. 5 gram pr. dag. Det vil i Danmark svare til ca. 90 tilfælde færre pr. år med den nuværende forekomst. Det er dog usikkert, om der vil være en effekt på mavekræfttilfældene ved en saltindtagelse som den danske, eller der kun er effekt ved en nedsættelse af de meget høje indtag. Da der mangler interventionsundersøgelser, kan de fundne sammenhænge skyldes faktorer (confoundere), som der ikke er justeret for.

En nyere metaanalyse (D'Elia et al 2012), undersøgte sammenhængen mellem saltindtag (bestemt ved forskellige metoder) og risiko for mavekræft. I alt indgik 7 follow-up studier med 268.718 deltagere i analysen og der var 1474 tilfælde af mavekræft. Follow-up perioden var 6 til 15 år. Både et højt saltindtag og et moderat højt saltindtag øgede risikoen for mavekræft sammenlignet med et lavt saltindtag (RR 1,68 (95%CI: 1,17-2,41) og 1,41 (95%CI: 1,03-1,93), henholdsvis). De 4 af studierne var fra Japan, men de to største studier var fra henholdsvis Holland og Norge. Der fandtes ikke sammenhæng mellem saltindtag og mavekræft i de to europæiske studier, såvel som i et amerikansk studie. Niveauerne for lavt, moderat og højt saltindtag blev ikke angivet.

I en metaanalyse af sammenhængen mellem indtag af forarbejdet kød og mavekræft fandt Larsson et al (2006), at et øget indtag af forarbejdet kød på 30 gram dag resulterede i en øget risiko for mavekræft i follow-up studier (RR 1,15 (95% CI 1,04-1,27)) og i case-kontrolstudier (RR 1,38 (95% CI 1,19-1,60)). Forfatterne anfører dog, at muligheden for at sammenhængen er confundet af andre faktorer ikke kan udelukkes.

Resultatet af The Netherlands Cohort Study, et prospektivt case-cohorte studie, der omfattede 120.852 personer på 55-69 år, viste en sammenhæng mellem indtaget af salt, og nogle typer saltet kød og risikoen for mavekræft (bacon: RR højest/lavest indtag 1,33; 95% CI 1,03-1,71; skiveskåret kold kød: RR højest/lavest indtag 1,29; 95% CI 0,96-1,72), men ingen sammenhæng for en række andre saltholdige kødprodukter efter 6,3 års opfølgning (van den Brandt et al 2003).

En forklaring på den stærke sammenhæng mellem indtag af meget salt mad og mavekræft kan være de kemiske kræftfremkaldende stoffer, der kan dannes ved reaktion mellem nitrat og nitrit under saltningsprocessen. Således viser data fra INTERSALT undersøgelsen, der dækker 39 populationer fra 24 lande, en korrelation blandt 20-49-årige mellem mavekræftdødelighed og

natriumudskillelse i urin (n=5756) på $r=0,70$ for mænd og $r=0,74$ for kvinder (Joossens et al 1996). I samme studie var korrelationen mellem mavekræftdødelighed og nitratudskillelse i urin (n=3303) $r=0,56$ for kvinder og $r=0,63$ mænd.

Dyreforsøg viser, at natrium/salt ikke i sig selv er kræftfremkaldende, men høje indtag af natriumklorid kan øge følsomheden for kræftfremkaldende stoffer som f.eks. nitrosaminer (der ofte findes i høj koncentration i bearbejdet kød). Årsagen er muligvis, at høje koncentrationer af salt fører til skader på den beskyttende mucin og maveslimhinde, hvilket fører til en inflammatorisk regenerativ reaktion med øget DNA syntese og celledeling til følge. Der er sandsynligvis tale om lokale effekter (Cohen & Roe 1997). Skade på maveslimhinden forårsaget af høj saltkoncentration kan muligvis øge risikoen for infektion med *Helicobacter pylori*. *H. pylori* er stærkt korreleret til forekomsten af mavekræft, men det er dog kun en lille del af personer, der er inficeret med bakterien, der udvikler mavekræft, hvilket tyder på at infektionen alene ikke er i stand til at forårsage mavekræft. I et økologisk studie i 10 lande, EUROGAST, blev der således fundet en korrelation mellem *H. pylori* infektion og natriumudskillelsen i urinen på $r=0,7-0,8$ hos yngre og ældre mænd og ældre kvinder, mens korrelationen var $r=0,5$ for yngre kvinder (Beevers et al 2004).

Konklusion

Det vurderes sandsynligt, at der er en øget risiko for mavekræft ved et højt indtag af salt. Højt saltindtag (især høj saltkoncentration) øger den kræftfremkaldende virkning i maven af kendte kræftfremkaldende stoffer og/eller infektion med *Helicobacter pylori*. Det er dog usikkert hvad et højt saltindhold er i denne sammenhæng, ligesom de fundne sammenhænge kan skyldes confoundere. Der kan ikke forventes interventionsundersøgelser inden for området. Det er vanskeligt at sige noget om hvor mange tilfælde af mavekræft, der evt. kan forebygges årligt i Danmark ved at nedsætte saltindtaget til det anbefalede.

Salt og risiko for nyresygdom, nyresten og knogleskørhed

Nyresygdomme

I et nyere review og metaanalyse konkluderes det, at et lavt/sænket saltindtag er ufarligt og muligvis kan være gavnligt for nyrefunktionen (Aburto et al, 2013).

Derimod viste et højt saltindtag sig overraskende at nedsætte risikoen for kronisk nyresygdom i et stort amerikansk observationsstudie (NHANES 2001-2006). Populationen (n= 13 917) havde et gennemsnitligt saltindtag på 8,8 gram pr. dag (estimeret fra et 24 timers kostinterview). De deltagere, der lå i den højeste kvartil af dagligt saltindtag (>10,8 gram pr. dag), havde 54 % nedsat risiko for kronisk nyresygdom (Sharma et al, 2013).

En ny hypotese fremsat af Susic og Frohlich (2012) udfordrer den klassiske forståelse af, hvordan saltindtaget påvirker nyrefunktionen. Hypotesen påpeger, at dyrestudier og nyere kliniske studier har opdaget blodtrykuafhængige negative effekter af et forhøjet saltindtag. Resultaterne af rottestudier viste, at dyrene ikke nødvendigvis udvikler forhøjet blodtryk og derefter nyreproblemer, men at skaden på nyre og hjerte-kar systemet muligvis sker uafhængigt af en eventuel blodtryksændring (Susic and Frohlich, 2012).

I tråd med ovenstående er fundet, at højt saltindtag øger albuminudskillelsen, og at saltreduktion nedsætter albuminudskillelsen i urinen. Da albuminudskillelsen er en risikofaktor for nyresygdom kan en høj saltindtagelse vise sig at være en risikofaktor for nyresygdom (He & MacGregor 2010).

Nyresten

Nyresten er en udbredt lidelse, der især rammer mænd (Damasio et al., 2011). Flere studier rapporterer en direkte sammenhæng mellem højt saltindtag og udskillelsen af kalcium i urinen (Heilberg and Goldfarb, 2013; Nouvenne et al., 2010). Den øgede kalciumudskillelse har vist sig muligvis at øge risikoen for nyresten, da kalcium er hovedbestanddelen af disse (He & MacGregor 2010, Damasio et al. 2011). Sorensen et al (2012) understøtter evidensen omkring forhøjet natriumindtag og øget risiko for nyresten. I dette studie gjaldt det især kvinder med et saltindtag over 8 gram pr. dag. Desuden fandt de også, at et øget kalciumindtag muligvis beskytter mod dannelse af nyresten.

Osteoporose

Osteoporose er et alvorligt sundhedsproblem i Danmark, og kalcium og D-vitamin er velkendte faktorer i forebyggelse og behandling af osteoporose. Der har derimod været mindre fokus på faktorer, som kan påvirke kalciumtilgængeligheden, specielt natrium. Det er kendt, at kalcium- og natriummetabolismen er indbyrdes forbundne, og højt natriumindtag øger sandsynligvis kalciumudskillelsen via nyrerne, i hvert fald på kort sigt (Cohen & Roe 2000, Heaney, 2006). Resultatet kan blive lavere knoglemasse/densitet, fordi der kompenseres for kalciumtabet gennem urinen ved at øge afgivelsen af kalcium fra knoglerne (Harrington et al. 2004). Kalciumabsorptionen fra tarmkanalen øges dog også ved øget kalciumudskillelse i urinen (Cohen & Roe 2000, Cashman & Flynn, 2003), men ikke nødvendigvis i samme grad.

En undersøgelse inkluderende 124 postmenopausale kvinder fandt, at ændringen i knogledensitet i løbet af 2 år var relateret til natriumudskillelsen i døgnurin (Devine et al 1995).

I et review over risikofaktorer for osteoporose konkluderer Cohen og Roe (2000) dog, at der ikke er bevis for, at et saltindtag på 9 gram pr. dag er en vigtig risikofaktor for osteoporose, og at en reduktion i saltindtag med kosten fra 9 gram pr. dag til 6 gram pr. dag ikke vil være et effektivt middel til at forhindre osteoporose.

Carbone et al (2003) fandt i et tværsnitstudie, at der var en signifikant sammenhæng mellem højere natriumindtag og højere kalciumudskillelse hos 89 postmenopausale kvinder, især hos kvinder med lavt kalciumindtag (≤ 1000 mg/dag). Der var dog ingen effekt af hverken natrium- eller kalciumudskillelsen på knoglemineraltætheden (BMD) hos kvinderne.

Et amerikansk randomiseret interventionsstudie omfattede 40 postmenopausale kvinder, som fik en kost med lavt saltindhold (5 gram salt pr. dag) (Carbone et al 2005). Personer, der som udgangspunkt havde høj natriumudskillelse (svarende til 8,5 gram salt), fik lavere kalciumudskillelse og lavere serumniveau af en biomarkør for knogleomsætning (aminoterminal propeptid) efter indtagelse af kosten med lavt natriumindhold i 6 måneder. Der var ikke forskel i udvalgte knoglemarkører (calcitropic hormone, PTH) eller 1,25 hydroxyvitamin D mellem kvinder (n=29), der havde en lav baseline natriumudskillelse og kvinder (n=11) med en høj baseline udskillelse. Der blev ikke målt på selve knoglerne, kun på knoglemarkører. Forfatterne

konkluderede, at kvinder med højt natriumindtag sandsynligvis kan få bedre knoglesundhed ved at skifte til en kost med lavt natriumindhold.

Konklusion

Samlet kan det konkluderes, at højt indtag af natrium/salt med kosten øger udskillelsen af kalcium i urinen. Dette kan muligvis øge risikoen for nyresten og knogleskørhed. Ligeledes kan højt saltindtag muligvis være en medvirkende faktor for udvikling af nyresygdom. Dokumentationen for disse sammenhænge er dog svag.

Andre sygdomme

En finsk prospektiv undersøgelse har set på sammenhængen mellem saltindtag og risikoen for type 2 diabetes (Hu et al 2005). I denne undersøgelse blev fundet, at højt saltindtag øgede risikoen for type 2 diabetes uafhængig af andre risikofaktorer.

I et Cochrane review blev sammenhængen mellem astma og saltindtagelsen undersøgt (Ram & Arden 2006). Der indgik 6 randomiserede undersøgelser i analysen. Det blev konkluderet, at saltreduktion sandsynligvis har lille eller ingen effekt på astma.

Økonomiske betragtninger ved saltreduktion

Forskningscenter for Forebyggelse og Sundhed (2012) har vurderet, hvilken besparelse, i form af reduktion i forekomsten af hjertekarsygdomme og udgifter med disse sygdomme, der kan forventes ved en reduktion af danskernes saltindtag. Det estimeres, at såfremt saltindtaget blandt danskerne reduceres med 3 gram, vil det samlede besparelspotentiale initialt være minimum 330 mio. kr. årligt og på længere sigt estimeres et samlet besparelspotentiale på minimum 1,3 mia. kr. årligt. Vurderingen er sket på baggrund af befolkningsundersøgelser over fordelingen af blodtryk i den danske befolkning samt andelen af personer, der har forhøjet blodtryk. Metaanalysen fra He & MacGregor (2004) over studier af betydningen af et reduceret saltindtag for blodtrykket er benyttet til at vurdere effekten af det daglige saltindtag på forekomsten af forhøjet blodtryk blandt danskerne.

Smagsmæssig tilvænning til mere saltfattige produkter

Ifølge en oversigtsartikel af Mattes (1997) tager det ca. 8-12 uger at vænne sig til mindre salt, idet 8 ud af 9 refererede studier viser dette. Mattes (1997) beskriver endvidere et 4 måneders forsøg. Ved starten af forsøget blev 10 fødevarer med normalt saltindhold vurderet smagsmæssigt bedre end de tilsvarende saltreducerede fødevarer. Efter 4 måneder på saltreduceret kost var der imidlertid ingen forskel i smagspræference.

I et randomiseret, kontrolleret forsøg (Girgis et al 2003) blev 110 forsøgspersoner inddelt i 2 grupper. Den ene gruppe fik igennem 6 uger udleveret brød med normalt saltindhold (2 gram salt pr. 100 gram mel), mens den anden gruppe fik brød, hvor saltindholdet blev reduceret med 5% hver uge. Deltagerne vidste ikke, hvilken gruppe de tilhørte. De to grupper vurderede brødet ens

mht smag, og hvor godt de kunne lide det. Resultatet tydede på, at saltindholdet godt kunne ændres relativt hurtigt, uden at det går ud over deltagernes smagsoplevelse.

Et amerikansk studie af Bobowski et al (2015) undersøgte acceptabilitet af tomatjuice med nedsat saltindhold hos i alt 83 personer, der gennemførte studiet af 16 ugers varighed. De første 4 uger fik alle tomatjuice med et saltindhold på 0,68 gram pr. 100 ml. Derefter fik den ene gruppe tomatjuice med 0,14 gram salt pr. 100 ml gennem resten af studiet. Den anden gruppe fik gradvist nedsat saltindtagelsen hver 4. uge til henholdsvis 0,50; 0,32 og 0,14 gram salt pr. 100 ml. Ved slutningen af forsøgsperioden var der ikke forskel på, hvor godt de to grupper kunne lide tomatjuicen. Ugerne efter saltindholdet blev nedsat hos den gruppe, som fik hele saltreduktionen på en gang, var der stor forskel, men accepten steg i løbet af 4 uger til et niveau svarende til gruppen, der fik gradvist nedsat saltindholdet. Begge grupper vurderede dog den saltreducerede tomatjuice lidt lavere smagsmæssigt end den relativt saltholdige juice, som blev givet i starten af forsøget. Smagen blev vurderet til at ligge omkring 80 ved starten og mellem 70 og 75 ved slutningen af forsøget, på en skala fra 0 til 120, hvor 60 svarer til "kan hverken lide eller ikke-lide".

Konklusion

Den samlede viden på området tyder på, at man godt kan vænne sig til mindre salte produkter i løbet af nogle uger, uden det går ud over smagsoplevelsen, men der er ikke tilstrækkelig viden til at kunne sige, hvor langt man kan gå ned i saltindhold, uden at det påvirker smagsoplevelsen.

Samlet konklusion

Notatet er hovedsagelig baseret på en gennemgang af review-artikler, metaanalyser og større rapporter. Enkelte nyere undersøgelser, der er vurderet væsentlige, er medtaget.

Ud fra den foreliggende litteratur konkluderes, at en saltreduktion generelt vil nedsætte blodtrykket både hos personer med forhøjet blodtryk og hos personer med normalt blodtryk. Der er en sammenhæng mellem størrelsen af saltreduktionen og faldet i blodtryk; jo større saltreduktion, jo større fald i blodtrykket. Blodtryksreduktionen er mindre hos personer med normalt blodtryk end hos personer med forhøjet blodtryk, og saltreduktion har størst effekt hos ældre personer. Effekten af en saltreduktion er individuel, men et blodtryksfald af den nævnte størrelse vil forventes at have en klar sundhedsmæssig effekt på populationsniveau.

Overordnet er der fundet en lavere forekomst af hjertekarsygdomme hos personer med et lavere saltindtag sammenlignet med hos personer med et højere saltindtag. Nogle nyere follow-up studier har dog fundet en øget risiko for hjertesygdom eller dødsfald som følge af hjertesygdom både hos den gruppe af personer, der har et lavt saltindtag og for den gruppe af personer i undersøgelserne med et højt saltindtag. Disse studier har alle inkluderet målinger af saltindtag, som er forbundet med stor usikkerhed, og derfor må resultaterne betegnes som usikre. Follow-up studier kan desuden ikke sige noget om en eventuel årsags-effekt sammenhæng. Der kan derfor være andre faktorer end saltindtag, der kan forklare de fundne sammenhænge.

Der er gennemført relativt få interventionsundersøgelser i forhold til saltindtag og hjertekarsygdom, og disse har ikke haft tilstrækkeligt med deltagere til med sikkerhed at kunne

sige noget om sammenhængen. Disse studier antyder dog, at et indtag omkring 6-7 gram pr. dag fører til færre tilfælde af hjertekarsygdomme end højere indtag.

Det vurderes derudover sandsynligt, at der er en øget risiko for mavekræft ved et højt indtag af salt. Et højt saltindtag fra kosten øger udskillelsen af kalcium i urinen, hvilket muligvis øger risikoen for nyresten og knogleskørhed. Ligeledes kan et højt saltindtag muligvis være en medvirkende faktor for udvikling af nyresygdom. Dokumentationen for disse sammenhænge er dog relativt svag.

Den nuværende viden tyder på, at man godt kan vænne sig til mindre salte produkter i løbet af nogle uger, uden at det går ud over smagsoplevelsen

Det gennemsnitlige saltindtag i Danmark er ca. 9-11 gram pr. dag hos mænd og ca. 7-8 gram pr. dag hos kvinder med relativt store variationer fra individ til individ. Estimeringen af indtaget er forbundet med en vis usikkerhed uanset om det er estimeret ud fra kostundersøgelser eller urinudskillelse. Ifølge den nationale undersøgelse af danskernes kostvaner og fysiske aktivitet spiser færre end hver tiende dansker 6 gram salt pr. dag eller mindre. Det vurderes derfor, at der er grundlag for fortsat at arbejde hen imod en sænkning af danskernes gennemsnitlige saltindtag.

Referencer

- Aburto N, Ziolkovska A, Hooper L. Effect of lower sodium intake on health: systematic review and meta-analyses. *BMJ Br Med J* 2013;1326: 1–20.
- Andersen L, Rasmussen LB, Larsen EH, Jakobsen J. Intake of household salt in a Danish population. *Eur J Clin Nutr* 2009;63:598-604.
- Appel LJ, Moore TJ, Obarzanek E et al. A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. *N Engl J Med* 1997;336:1117-24.
- Avolio AP, Clyde KM, Beard TC et al. Improved arterial distensibility in normotensive subjects on a low salt diet. *Arteriosclerosis* 1986;6:166-9.
- Beevers DG, Lip GYH, Blann AD. Salt intake and *Helicobacter pylori* infection. *J Hypertension* 2004;22:1475-7.
- Bobowski N, Rendahl A, Vickers Z. A longitudinal comparison of two salt reduction strategies: Acceptability of a low sodium food depends on the consumer. *Food Qual Pre* 2015;40(PB):270-278.
- Bray GA, Vollmer WM, Sacks FM et al. A further subgroup analysis of the effects of the DASH diet and three dietary sodium levels on blood pressure: results of the Dash-sodium trial. *Am J Cardiol* 2004;94:222-7.
- Carbone LD, Bush AJ, Barrow KD, Kang AH. The relationship of sodium intake to calcium and sodium excretion and bone mineral density of the hip in postmenopausal African-American and Caucasian women. *J Bone Miner Metab* 2003;21:415-20.
- Carbone LD, Barrow KD, Bush AJ et al. Effect of a low sodium diet on bone metabolism. *J Bone Miner Metab* 2005;23:506-13.
- Cashman KD, Flynn A. Sodium effects on bone and calcium metabolism. In: New SA, Bonjour JP. *Nutritional aspects of bone health*. London, The Royal Society of Chemists, 2003:267-89.
- Chang H-Y, Hu Y-W, Yue C-SJ et al. Effect of potassium-enriched salt on cardiovascular mortality and medical expenses of elderly men. *Am J Lin Nutr* 2006;83:1289-96.
- Cohen AJ, Roe FJC. Review of risk factors for osteoporosis with particular reference to a possible aetiological role of dietary salt. *Food Chem Toxicol* 2000;38:237-53.
- Cohen AJ, Roe FJC. Evaluation of the aetiological role of dietary salt exposure in gastric and other cancers in humans. *Food Chem Toxicol* 1997;35:271-93.
- Cobb LK, Anderson CA, Elliott P, Hu FB, Liu K, Neaton JD et al. Methodological issues in cohort studies that relate sodium intake to cardiovascular disease outcomes: a science advisory from the American Heart Association. *Circulation*. 2014; 129, 1173-1186.

Cook NR, Cutler JA, Obarzanek E et al. Long term effects of dietary sodium reduction on cardiovascular disease outcomes: observational follow-up of the trials of hypertension prevention (TOHP). *BMJ* 2007;334:885-8.

Dahl LK. Possible role of salt intake in the development of essential hypertension. I: Essential hypertension: an international symposium. P. Cottier & KD Bock, ed. Springer-Verlag. Berlin, Tyskland 1960.

Damasio PCG, Amaro CRPR, Cunha NB et al. The role of salt abuse on risk for hypercalciuria. *Nutr J* 2011;10:3.

D'Elia L, Rossi G, Ippolito R et al. Habitual salt intake and risk of gastric cancer: A meta-analysis of prospective studies. *Clin Nutr* 2012;31:489-498.

Devine A, Criddle RA, Dick IM et al. A longitudinal study of the effect of sodium and calcium intakes on regional bone density in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 1995;62:740-5.

Dickinson KM, Keogh JB, Clifton PM. Effects of a low-salt diet on flow-mediated dilatation in humans. *Am J Clin Nutr* 2009;89:485-90.

El-Atat F, Aneja A, McFarlane S, Sowers J. Obesity and hypertension. *Endocrinol Metab Clin Nutr Am* 2003;32:823-54.

Forskningscenter for Forebyggelse og Sundhed. Konsekvensberegning for reduktion af danskernes saltindtag, 2012.

Gates PE, Tanaka H, Hiatt WR, Seals DR. Dietary sodium restriction rapidly improves large elastic artery compliance in older adults with systolic hypertension. *Hypertension* 2004;44:35-41.

Girgis S, Neal B, Prescott J et al. A one-quarter reduction in the salt content of bread can be made without detection. *Eur J Clin Nutr* 2003;57:616-620.

Graudal NA, Hubeck-Graudal T, Jurgens G. Effects of low sodium diet versus high sodium diet on blood pressure, renin, aldosterone, catecholamines, cholesterol, and triglyceride. *The Cochrane Library* 2011, issue 11.

Graudal N, Jürgens G, Baslund B, Alderman MH. Compared with usual sodium intake, low- and excessive- sodium diets are associated with increased mortality: A meta-analysis. *Am J Hyperten* 2014;27:1129-1137.

Harrington M, Bennet T, Jakobsen J et al. The effect of a high-protein, high-sodium diet on calcium and bone metabolism in postmenopausal women and its interaction with vitamin D receptor genotype. *Br J Nutr* 2004;91:41-51.

He FJ, MacGregor GA. Effect of longer-term modest salt reduction on blood pressure. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 2004; Issue 1. Art. No.: CD004937.

- He FJ, MacGregor GA. Reducing population salt intake worldwide: from evidence to implementation. *Prog Cardio Dis* 2010;52:363-382.
- He FJ, Marciniak M, Markandu ND et al. Effect of modest salt reduction on skin capillary rarefaction in white, black, and Asian individuals with mild hypertension. *Hypertension* 2010;56:253-59.
- He FJ, MacGregor GA. Salt reduction lowers cardiovascular risk: meta-analysis of outcome trials. *Lancet* 2011;378:380-382.
- He FJ, MacGregor GA. Effect of longer-term modest salt reduction on blood pressure. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 2013; Issue 4.
- Heaney RP. Role of Dietary Sodium in Osteoporosis. *J Am Coll Nutr* 2006;25:271S–276S.
- Heilberg IP, Goldfarb DS. Optimum nutrition for kidney stone disease. *Adv Chronic Kidney Dis* 2013;20:165–74.
- Hooper L, Bartlett C, Davey Smith G, Ebrahim S. Advice to reduce dietary salt for prevention of cardiovascular disease. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 2004, Issue 1. Art. No.:CD003656.pub2.DOI: 10.1002/14651858.CD003656.pub2.
- Hu G, Jousilahti P, Peltonen M et al. Urinary sodium and potassium excretion and the risk of type 2 diabetes: a prospective study in Finland. *Diabetologia* 2005;48:1477-1483.
- Joossens JV, Hill MJ, Elliott P, Stamler R et al. Dietary salt, nitrate and stomach cancer mortality in 24 countries. *Int J Epidemiol* 1996;25:494-504.
- Joosten MM, Gansevoort RT, Mukamal KJ et al. Sodium excretion and risk of developing coronary heart disease. *Circulation* 2014 doi:10.1161/circulationaha.113.004290.
- Jürgens G, Graudal NA. Effects of low sodium diet versus high sodium diet on blood pressure, renin, aldosterone, catecholamines, cholesterols, and triglyceride. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 2004, Issue 1. Art. No.: CD004022.pub2. DOI: 10.1002/14651858.CD004022.pub2.
- Kaminer B, Lutz WPW. Blood pressure in Bushmen of the Kalahan desert. *Circulation* 1960;22:289-95.
- Kean BH. The blood pressure of the Cuna indians. *Am J Trop Med* 1944;24:341-3.
- Kempner W. Treatment of hypertensive vascular disease with rice diet. *Am J Med* 1948;4:545-547.
- Kostis JB, Espeland MA, Appel LJ, Charleston J et al. Does withdrawal of antihypertensive medication increase the risk of cardiovascular events? Trial of Nonpharmacologic interventions in the elderly (TONE) cooperative research group. *Am J Cardiol* 1998;82:1501-1508.

Larsson SC, Orsini N, Wolk A. Processed meat consumption and stomach cancer risk: a meta-analysis. *J Nat Cancer Inst* 2006;98:1078-87.

Li X-Y, Cai X-L, Bian P-D, Hu L-R. High salt intake and stroke: Meta-analysis of the epidemiologic evidence. *CNS Neu Ther* 2012;18:691-701.

Liebson PR, Grandits GA, Dianzumba S et al. Coronary heart disease/hypertrophy: comparison of five antihypertensive monotherapies and placebo for change in left ventricular mass in patients receiving nutritional-hygienic therapy in the Treatment of Mild Hypertension Study (TOMHS). *Circulation* 1995;91:698-706.

Mattes RD. The taste for salt in humans. *Am J Clin Nutr* 1997;64:692S-697S.

Mente A, O'Donnell MJ, Rangarajan S, McQueen MJ et al. Association of urinary sodium and potassium excretion with blood pressure. *N Engl J Med* 2014;371:601-611.

Nordic Council of Ministers. Nordic Nutrition Recommendations 2012. Nord 2014:002.

Nouvenne A, Meschi T, Prati B. Effects of a low-salt diet on idiopathic hypercalciuria in calcium-oxalate stone formers: a 3-mo randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2010;91:565-70.

Obarzanek E, Proschan MA, Vollmer WM, Moore TJ et al. Individual blood pressure responses to changes in salt intake: results from the DASH-sodium trial. *Hypertension* 2003;42:459-67.

O'Donnell MJ, Mentz A, Smyth A, & Yusuf S. Salt intake and cardiovascular disease: why are the data inconsistent? *Eur Heart J*, 2013;34, 1034-1040.

O'Donnell M, Mentz A, Rangarajan S, McQueen MB et al. Urinary sodium and potassium excretion, mortality, and cardiovascular events. *N Engl J* 2014;371:612-623.

Parkin DM, Bray F, Ferlay J, Pisani P. Global cancer statistics 2002. *CA Cancer J Clin* 2005;55:74-108.

Pedersen OB, Ibsen H, Overvad K, Ovesen L, Skøtt P. SALT. En analyse af sammenhænge mellem indtag og helbredstilstand. Ernæringsrådet 1996.

Pedersen AN, Christensen T, Matthiessen J, et al. Danskernes kostvaner 2011-2013 – Hovedresultater, DTU Fødevareinstituttet, Afdeling for Ernæring, 2015.

Pfister R, Michels G, Sharp SJ, Luben R et al. Estimated urinary sodium excretion and risk of heart failure in men and women in the EPIC-Norfolk study. *Eur J Heart Failure* 2014;16:394-402.

Pickering TG. New guidelines on diet and blood pressure. *Hypertension* 2006;47:135-6.

Ram FSF, Ardern KD. Dietary salt reduction or exclusion for allergic asthma. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2004, Issue 2. Art. No.: CD000436. DOI: 10.1002/14651858.CD000436.pub2.

Rasmussen LB, Lassen AD, Hansen K, Knuthsen P, Saxholt E, Fagt S. Salt content in canteen and fast food meals in Denmark. *Food Nutr Res* 2010 Mar 16;54. doi: 10.3402/fnr.v54i0.2100.

Safar ME, Thuilliez C, Richard V, Benetos A. Pressure-independent contribution of sodium to large artery structure and function in hypertension. *Cardiovasc Res* 2000;46:269-76.

Sasaki N. High blood pressure and the salt intake of Japanese. *Jpn Heart J* 1962;3:313-324.

Sharma S, McFann K, Chonchol M. Association between dietary sodium and potassium intake with chronic kidney disease in US adults: a cross-sectional study. *Am. J. Nephrol* 2013;37: 526–533.

Simon G, Illyes G. Structural vascular changes in hypertension: role of angiotensin II, dietary sodium supplementation, and sympathetic stimulation, alone and in combination in rats. *Hypertension* 2001;37:255-60.

Sorensen MD, Kahn AJ, Reiner AP, Tseng TY, Shikany JM, Wallace RB, Chi T, Wactawski-Wende J, Jackson RD, O'Sullivan MJ, Sadetsky N, Stoller ML. Impact of nutritional factors on incident kidney stone formation: a report from the WHI OS *J Urol* 2012;187: 1645–9.

Strazzullo P, Délia L, Kandala N-B, Cappuccio FP. Salt intake, stroke, and cardiovascular disease: metaanalysis of prospective studies. *BMJ* 2009 Nov 24;339:b4567. doi: 10.1136/bmj.b4567.

Susic D, Frohlich ED. Salt consumption and cardiovascular, renal, and hypertensive diseases: clinical and mechanistic aspects. *Curr Opin Lipidol* 2012;23:11–6.

Taylor RS, Ashton KE, Moxham T, Hooper L, Ebrahim S. Reduced dietary salt for the prevention of cardiovascular disease: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Hyperten* 2011 doi:10.1038/ajh.2011.115.

Tsugane S. Salt, salted food intake, and risk of gastric cancer: epidemiologic evidence. *Cancer Sci* 2005;96:1-6.

van den Brandt PA, Botterweck AAM, Goldbohm RA. Salt intake, cured meat consumption, refrigerator use and stomach cancer incidence: a prospective cohort study (Netherlands). *Cancer Causes Control* 2003;14:427-38.

Weaver CM. Potassium and Health. *Adv Nutr* 2013;4:368S-377S.

World Cancer Research Fund, American Institute for Cancer Research. *Food, Nutrition, Physical Activity and the Prevention of Cancer: a Global Perspective*. Washington DC: AICR; 2007.

Yang Q, Liu T, Kuklina EV, Flanders D, Hong Y, Gillespie C, Chang M-H, Gwinn M, Dowling N, Khoury MJ, Hu FB. Sodium and potassium intake and mortality among US adults. *Arch Intern Med* 2011; 171:1183-1191.

WHO. *Guideline: Sodium intake for adults and children*. Geneva, World Health Organization, 2012.

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: 978-87-93109-55-1