

Madens kompleksitet -

Når mad er meget mere end de enkelte næringsstoffer

Ernæringsfokuskonferencen 2019

Landbrug & Fødevarer, 14.nov

Inge Tetens, Professor
Sektion for Klinisk og Forebyggende
Ernæring Institut for Idræt og Ernæring

KØBENHAVNS UNIVERSITET



KØBENHAVNS UNIVERSITET

2

THE LANCET, OCTOBER 1, 1977

DEPLETION AND DISRUPTION OF DIETARY FIBRE EFFECTS ON SATIETY, PLASMA-GLUCOSE, AND SERUM-INSULIN

G. B. HABER* K. W. HEATON
D. MURPHY

University Departments of Medicine and Chemical Pathology,
Royal Infirmary, Bristol

L. F. BURROUGHS

Long Ashton Research Station, Bristol

Summary Ten normal subjects ingested test meals based on apples, each containing 60 g available carbohydrate. Fibre-free juice could be consumed eleven times faster than intact apples and four times faster than fibre-disrupted purée. Satiety was assessed numerically. With the rate of ingestion equalised, juice was significantly less satisfying than purée, and purée than apples. Plasma-glucose rose to similar levels after all three meals. However, there was a striking rebound fall after juice, and to a lesser extent after purée, which was not seen after apples. Serum-insulin rose to higher levels after juice and purée than after apples. The removal of fibre from food, and also its physical disruption, can result in faster and easier ingestion, decreased satiety, and disturbed glucose homeostasis which is probably due to inappropriate insulin release. These effects favour overnutrition and, if often repeated, might lead to diabetes mellitus.

Subjects and Methods

Ten healthy volunteers (five men and five women, aged 22–40) were recruited from departmental staff. All were within 6% of ideal body-weight and had normal dentition.



Golden delicious æbler



Haber et al., Lancet (1977)

THE LANCET, OCTOBER 1, 1977

DEPLETION AND DISRUPTION OF DIETARY FIBRE

EFFECTS ON SATIETY, PLASMA-GLUCOSE, AND SERUM-INSULIN

G. B. HABER* K. W. HEATON
D. MURPHY

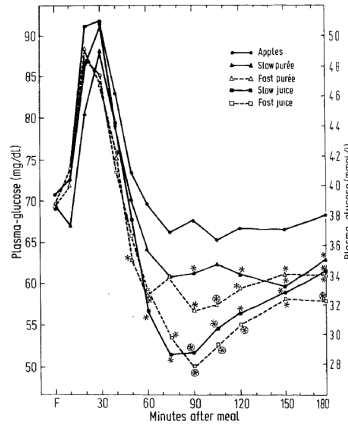
University Departments of Medicine and Chemical Pathology,
Royal Infirmary, Bristol

L. F. BURROUGHS

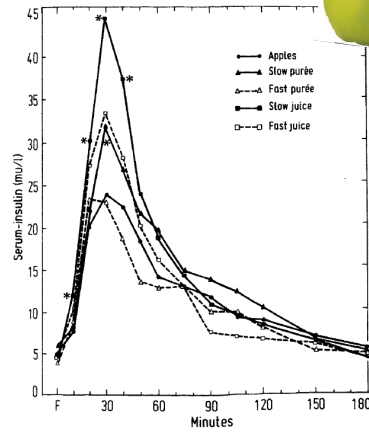
Long Ashton Research Station, Bristol

Summary Ten normal subjects ingested test meals based on apples, each containing 60 g available carbohydrate. Fibre-free juice could be consumed eleven times faster than intact apples and four times faster than fibre-disrupted purée. Satiety was assessed numerically. With the rate of ingestion equalised, juice was significantly less satisfying than purée, and purée than apples. Plasma-glucose rose to similar levels after all three meals. However, there was a striking rebound fall after juice, and to a lesser extent after purée, which was not seen after apples. Serum-insulin rose to higher levels after juice and purée than after apples. The removal of fibre from food, and also its physical disruption, can result in faster and easier ingestion, decreased satiety, and disturbed glucose homeostasis which is probably due to inappropriate insulin release. These effects favour overnutrition and, if often repeated, might lead to diabetes mellitus.

Postprandiale plasma glukose koncentrationer



Postprandiale serum insulin koncentrationer



Haber et al., Lancet (1977)

(C) Inge Tetens, 2019

THE LANCET, OCTOBER 1, 1977

DEPLETION AND DISRUPTION OF DIETARY FIBRE

EFFECTS ON SATIETY, PLASMA-GLUCOSE, AND SERUM-INSULIN

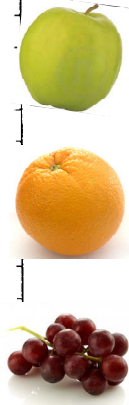
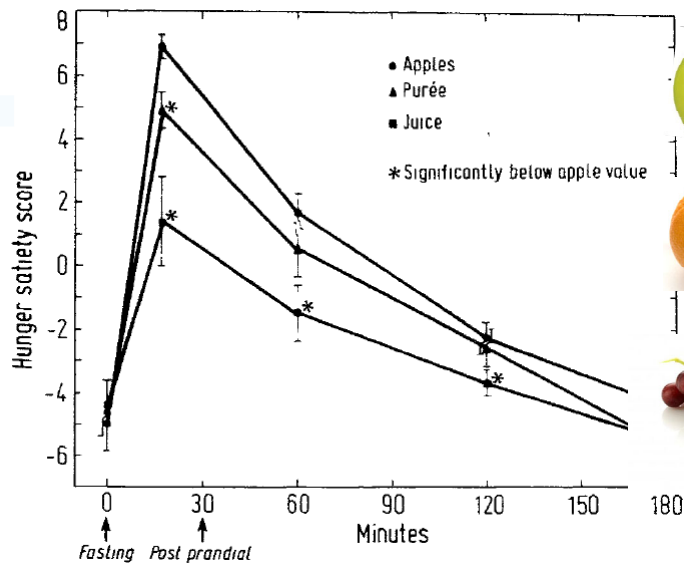
G. B. HABER* K. W. HEATON
D. MURPHY

University Departments of Medicine and Chemical Pathology,
Royal Infirmary, Bristol

L. F. BURROUGHS

Long Ashton Research Station, Bristol

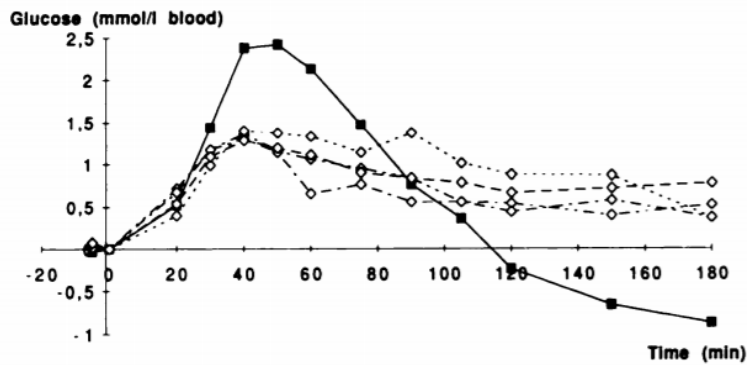
Summary Ten normal subjects ingested test meals based on apples, each containing 60 g available carbohydrate. Fibre-free juice could be consumed eleven times faster than intact apples and four times faster than fibre-disrupted purée. Satiety was assessed numerically. With the rate of ingestion equalised, juice was significantly less satisfying than purée, and purée than apples. Plasma-glucose rose to similar levels after all three meals. However, there was a striking rebound fall after juice, and to a lesser extent after purée, which was not seen after apples. Serum-insulin rose to higher levels after juice and purée than after apples. The removal of fibre from food, and also its physical disruption, can result in faster and easier ingestion, decreased satiety, and disturbed glucose homeostasis which is probably due to inappropriate insulin release. These effects favour overnutrition and, if often repeated, might lead to diabetes mellitus.



Haber et al., Lancet (1977)

(C) Inge Tetens, 2019

Betydning af fødevarernes fysiske egenskaber og forarbejdning for postprandielle blodsukker stigninger



Stigning i postprandiel glukose respons efter måltid :

- Hvidt brød
- Spaghetti, 1.8 mm
- Tynd Linguine pasta
- Tynd linguine pasta med æg
- Tyk linguine pasta

Björck et al. AJCN (1994)

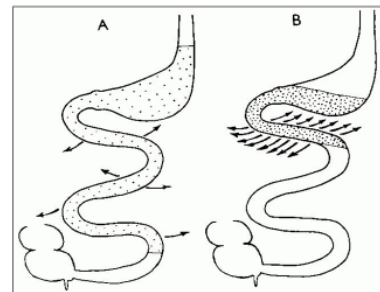
(C) Inge Tetens, 2019

Betydning af fødevarers fysiske egenskaber - i stedet for indhold af tilgængelige kulhydrater

	GI	II
Wheat		
White reference bread	100	100
Coarse bread‡	73 ± 6	68 ± 7
Rye		
Coarse bread‡ (cooked kernels)	54 ± 6	46 ± 7
Oats		
Coarse bread‡ (cooked kernels)	93 ± 11	78 ± 7
Barley		
Coarse bread‡ (cooked kernels)	58 ± 10	51 ± 8
Coarse bread** (scalded kernels)	49 ± 10	48 ± 10
Wholemeal bread§	93 ± 14	88 ± 14

Björck et al. AJCN (1994)

Den klassiske model for, hvordan kostfiber optræder og påvirker fordøjelse og absorption fra tyndtarmen



Jenkins et al

(C) Inge Tetens, 2019

Eksempler på, hvorledes den fysiske egenskaber ændrer hastigheden af det fysiologiske respons



Hele, blendede og næringsstoffer fra gulerødder: Signifikant forskel på mæthed!

Moorhead et al., BJN (2006).

Gulerødder: Effekt af fiber indhold og fysisk struktur på mæthed og energi indtag ved efterfølgende måltid



Berry et al., AJCN (2008).

Mandler: Effekt af fedt indhold og fysisk struktur på postprandielle ændringer blodets triglyceridkoncentrationer

(C) Inge Tetens, 2019

Hvad gør vores nye viden ved vores nuværende definitioner af kostfibre?

Definition (Nordic Ministerråd)

Dietary Fibre:

Non-starch-polysaccharides (NSP), Resistant oligosaccharides, Resistant starch (RS), Lignin – all substances that are non-digestible in the small gut

Definition (USA)

Dietary fibre: non-digestible carbohydrates and lignins from plant sources

Functional fibre: non-digestible isolated fibres with health promoting effects

(C) Inge Tetens, 2019

Det gode eksempel fra fuldkorns-historien i Danmark



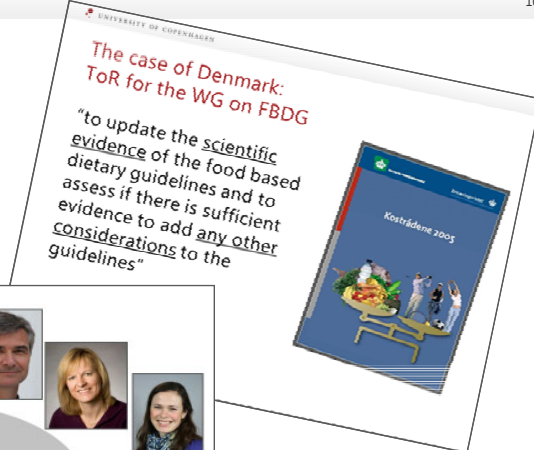
2008

Opdatering af Kostrådene I 2009



- Spis frugt og grønt 🍎 6 om dagen
- Spis fisk og fiskepålæg 🐟 flere gange om ugen
- Spis kartofler, ris eller pasta og fuldkornsbrød 🍞 hver dag
- Spar på sukker 🍰 især fra sodavand, slik og kager
- Spar på fedtet 🥛 især fra mejeriprodukter og kød
- Spis varieret og bevar normalvægten 🏃
- Sluk tørsten i vand 💧
- Vær fysisk aktiv 🚲 mindst 30 minutter om dagen

(C) Inge Tetens, 2019



(C) Inge Tetens, 2019

Vurdering af den videnskabelige evidens ud fra epidemiologiske-, interventions- og mekanisme studier



(C) Inge Tetens, 2019

Documentation of causal relationship	Reduced risk		Increased risk	
	Exposure	Disease	Exposure	Disease
Convincing causal relationship				
Probable causal relationship				
Possible causal relationship				
Limited information, no conclusion				
Causal relationship unlikely				

Evidensgrundlaget



(C) Inge Tetens, 2019

Matrice 5.1: Brød, kornprodukter og kartofler, og risiko for kroniske sygdomme. Konklusioner fra systematiske vidensopsummeringer.

Dokumentation for årsagssammenhæng	Reduceret risiko		Øget risiko	
	Eksposering	Sygdom	Eksposering	Sygdom
Overbevisende årsagssammenhæng			Højt indtag av natrium (5)	Højt blodtryk og hjertekarsygdom
Sandsynlig årsagssammenhæng	Fødevarer med kostfibre som bælgfrugter, fuldkornsprodukter, frugt, bær og grøntsager (4)	Kræft i tyk- og endetarm	Salt (totalt indtag av salt) (4)	Kræft i mavesæk
	Fødevarer med selen (4)	Kræft i prostata	Salte og saltkonserverede fødevarer (4)	Kræft i mavesæk
	Fødevarer med lav energitæthed (4)	Vægtøgning, overvægt og svær overvægt	Fødevarer med høj energitæthed (4)	Vægtøgning, overvægt og svær overvægt
	Kostfibre (NSP) (5)	Hjertekarsygdom		
	Fuldkorn (5)	Hjertekarsygdom		
	Folat (5)	Hjertekarsygdom		
	Kostfibre (NSP) (5)	Type 2-diabetes		
	En kost rig på kostfibre (> 25 g/d) (6, 7)	Koronar hjertesygdom og hjertekarsygdom		
	Frugt, grøntsager og fuldkorn (6)	Metabolisk syndrom		
	Kostkostfibre, 14 gram per 4,2 MJ (1000 kcal) og	Type 2-diabetes (personer med		
	fuldkorn (50 % af kornindtaget) (8)	overvægt og svær overvægt)		
	Fødevarer med folat (4)	Kræft i pankreas		
	Fibre og fuldkorn (9)	Koronar hjertesygdom		

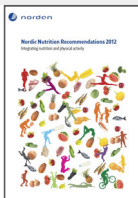
Tetens et al (2013)
Evidensgrundlaget for danske råd om kost og fysisk aktivitet

De 10 danske kostråd - 2013

1. Spis varieret, ikke for meget og vær fysisk aktiv
2. Spis frugt og mange grønsager
3. Spis mere fisk
4. Vælg fuldkorn
5. Vælg magert kød og kødpålæg
6. Vælg magre mejeriprodukter
7. Spis mindre mættet fedt
8. Spis mad med mindre salt
9. Spis mindre sukker
10. Drik vand



Vores nordiske bud på sunde kostmønstre - 2014!



Spis mere	Byt med		Spis/drik mindre
Grøntsager Bælgfrugter	Raffinerede cerealer →	Fuldkorn	Forarbejdet kød Rødt kød
Frugt og bær	Smør →	Vegetabiliske olier	Drikkevarer og fødevarer med tilsat sukker
	Smør-baserede produkter →	Vegetabilisk-baseret blandingsprodukter	
Fisk og skaldyr	Mejeriprodukter m. højt fedtindhold →	Mejeriprodukter m. lavt fedtindhold	Salt
Nødder og frø			Alkohol

Nordic Council of Ministers (2014) Nordic Nutrition Recommendations

Hvad betyder kompleksiteten af fødevarers og madens sammensætning og de fysiske egenskaber /matrix effekt for vores sundhed?



(C) Inge Tetens, 2019

Fødevarers / madens samlede sundhedspotentiale



=

**Næringsstof-
sammensætning**

(**reduktionistisk** og
kvantitativ tilgang)



For at sikre
tilstrækkelige
næringsstoffer

×

**Fysiske egenskaber
/ Matrix effekt**

(**holistisk** og kvalitativ
tilgang)



For at forebygge
kroniske sygdomme

(C) Inge Tetens, 2019


Inspireret af Fardet A (2018)

KØBENHAVNS UNIVERSITET 17

(C) Inge Tetens, 2019

KØBENHAVNS UNIVERSITET 18

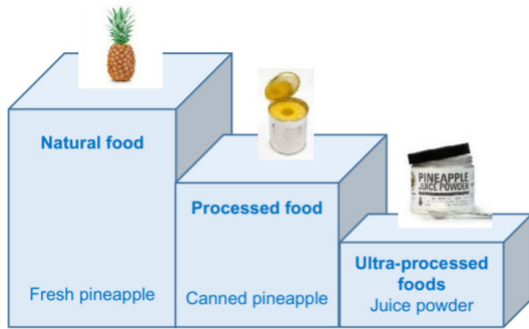
NOVA klassificering af fødevarer – med hovedvægt på betydning af forarbejdning / ultraforarbejdet mad



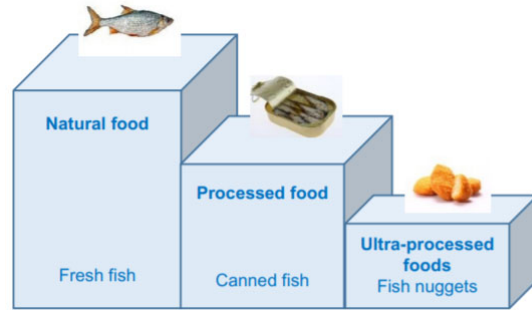
Carlos Monteiro

- Processed	1		Raw and minimally processed foods
	2		Processed culinary ingredients
+ Processed	3		Processed foods
	4		Ultraprocessed foods and drinks

(C) Inge Tetens, 2019



Eksempler på fødevarerpyramide efter NOVA klassificeringen



Tre hovedkategorier af forarbejdning:

- Mekanisk
- Termisk / varmepåvirkning
- Fermentering

(C) Inge Tetens, 2019

Ministry of Health of Brazil, Secretariat of Health Care, Primary Health Care Department (2014)

Brazilianske kostråd 2014



Social relations around meals



www.eufic.org

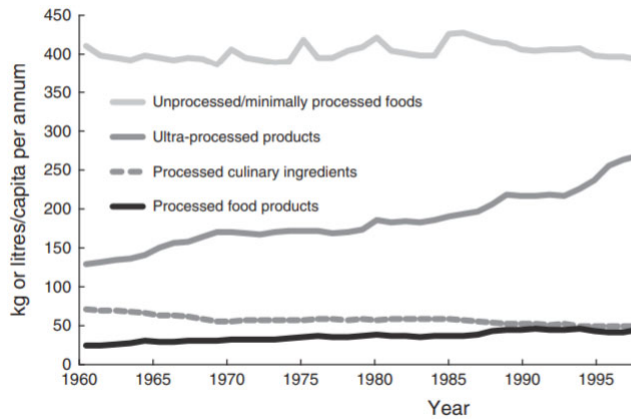
DIETARY GUIDELINES FOR THE BRAZILIAN POPULATION

2nd Edition

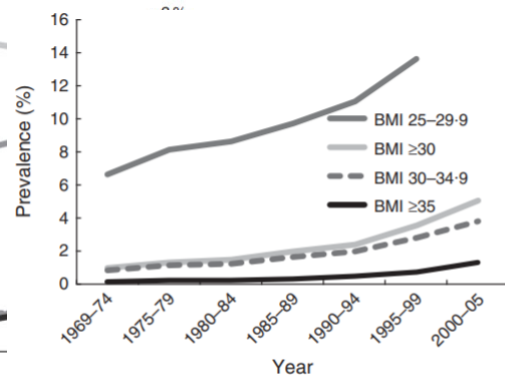
Brasília - DF 2014

(C) Inge Tetens, 2019

Udvikling i forbrug af ultra-forarbejdede fødevarer (efter NOVA klassificeringen) og overvægt og svær overvægt i Sverige

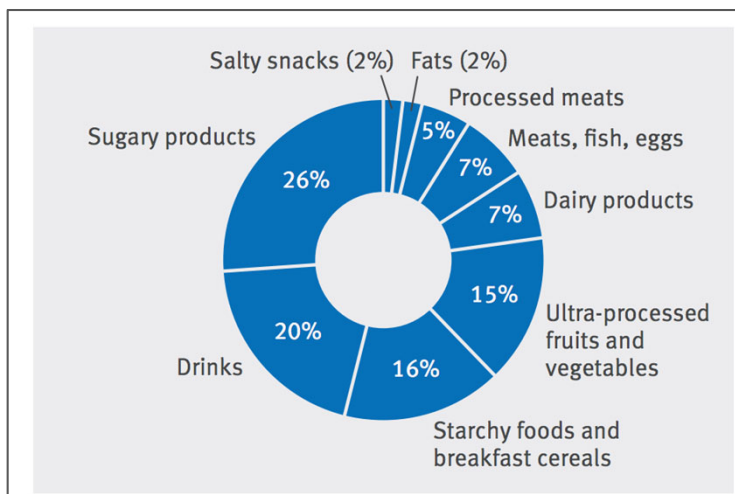


(C) Inge Tetens, 2019



Juul & Hemmingsson, PHN (2015)

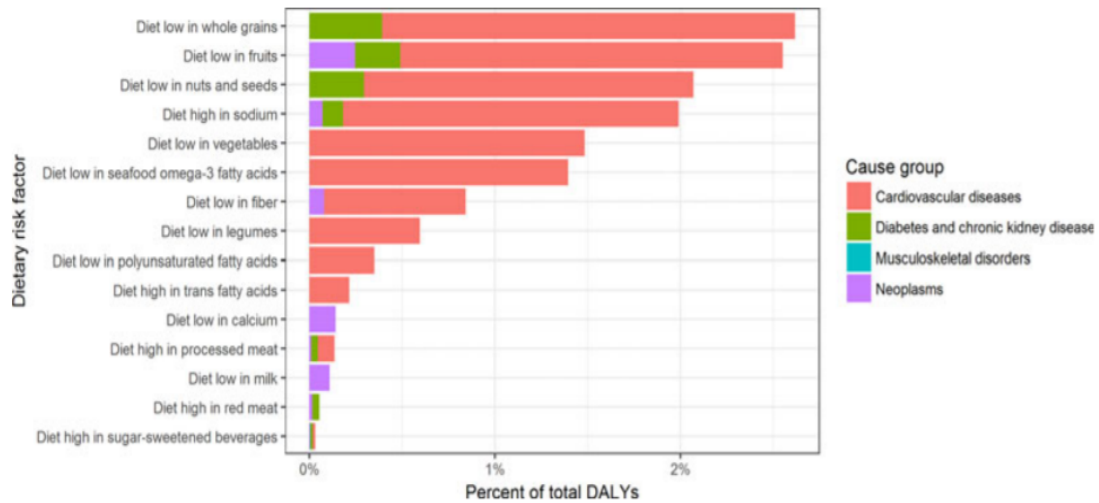
Relative bidrag fra forskellige fødevarergrupper til det samlede indtag af ultra-forarbejdede fødevarer i det franske NutriNet-Santé studie



(C) Inge Tetens, 2019

Fiolet et al. BMJ (2018)

Bidrag fra kostfaktorer til den globale sygdomsbyrde, 2016



(DALY = disability-adjusted life years)

Schwingshackl et al (2019) Proc Nutr Soc

Fødevarergrupper og deres effekter på metaboliske risikofaktorer*

	Body weight	Total cholesterol	LDL-cholesterol	HDL-cholesterol	TAG	DBP	SBP	Fasting glucose	HbA1c	CRP
Whole grains	↔	↓	↓	↔	↓	↔	↔	↓	NA	NA
Fruit and vegetables	↔	↔	↓	↔	↔	↓	↓	↔	NA	NA
Nuts	↔	↓	↓	↔	↓	↔	↓	↓	↓	↔
Legumes	↓	↓	↓	↔	↔	↔	↓	↓	NA	↓
Eggs	NA	↑	↑	↑	↔	NA	NA	NA	NA	NA
Dairy	↔	NA	↔	↔	NA	↔	↔	NA	NA	↔
Fish	NA	↔	↔	↑	↓	↔	↔	↔	NA	↔
Red meat	NA	↔	↔	↔	↔	↔	↔	NA	NA	NA
Sugar-sweetened beverages	↑	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

* baseret på meta-analyse af 21 RCT
(C) Inge Tetens, 2019

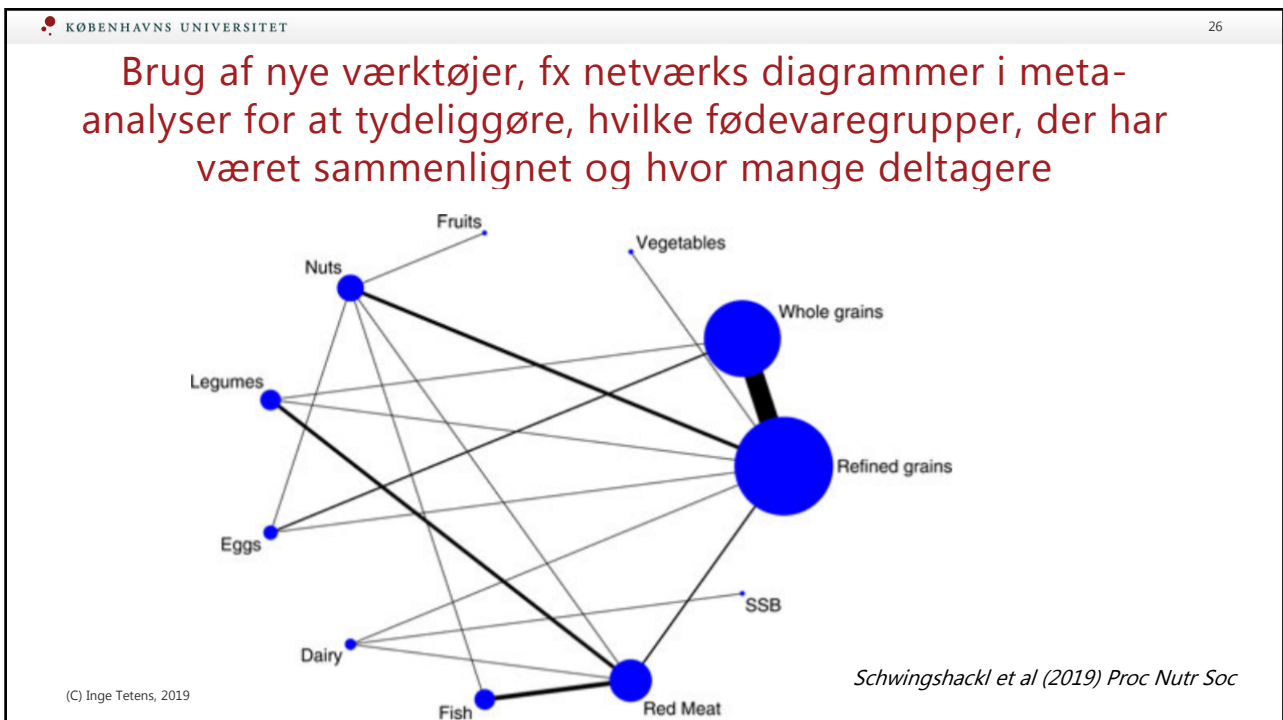
Schwingshackl et al (2018) AJCN

KØBENHAVNS UNIVERSITET 25

	All-cause mortality	CHD	Stroke	Heart failure	Type 2 diabetes	Hypertension	Colorectal cancer	Overweight/obesity/weight gain
Whole grains (per 30 g/d)	↓	↓	↔	↓	↓	↓	↓	↓*
Refined grains (per 30 g/d)	↔	↔	↔	↔	↔	↔	NA	NA
Vegetables (per 100 g/d)	↓	↓	↓	↓	↓	↔	↓	↓*
Fruit (per 100 g/d)	↓	↓	↓	↔	↓	↓	↓	↓*
Nuts (per 28 g/d)	↓	↓	↔	↔	↔	↓	↔	NA
Legumes (per 50 g/d)	↓	↓	↔	NA	↔	↔	↔	NA
Eggs (per 50 g/d)	↑	↔	↔	↑	↔	↓	↔	NA
Dairy (per 200 g/d)	↔	↔	↓	↑	↓	↓	↓	↓*
Fish (per 100 g/d)	↓	↓	↓	↓	↔	↔	↓	NA
Red meat (per 100 g/d)	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑*
Processed meat (per 50 g/d)	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑*
Sugar-sweetened beverages (per 250 ml/d)	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↔	↑ (per 330 ml/d)

*High v. low analysis; ↔ no association between food group intake and chronic disease; ↑ increased risk with higher intake; ↓ decreased risk with higher intake; NA, not assessed. The thickness of arrows corresponds to the quality of evidence: ↑/↓ = high; ↑/↓ = moderate; ↑/↓ = low; ↑/↓ = very low.

*baseret på 11 meta-analyser af kohorte studier Schwingshackl et al (2018) AJCN



KØBENHAVNS UNIVERSITET 27

Benefit

Fruits, Nuts, Fish
Vegetables, Vegetable Oils
Whole Grains, Beans, Yogurt

Cheese

Eggs, Poultry, Milk

Butter

Unprocessed Red Meats

Refined Grains, Starches, Sugars
Processed Meats, High Sodium Foods
Industrial Trans Fat

Harm

KØBENHAVNS UNIVERSITET 28

Vores nordiske bud på sunde kostmønstre - 2014!

Spis mere	Byt med	Spis/drik mindre
Grøntsager Bælgfrugter	Raffinerede cerealer → Fuldkorn	Forarbejdet kød Rødt kød
Frukt og bær	Smør → Vegetabiliske olier	Drikkevarer og fødevarer med tilsat sukker
Fisk og skaldyr	Smør-baserede produkter → Vegetabilisk-baseret blandingsprodukter	Salt
Nødder og frø	Mejeriprodukter m. højt fedtindhold → Mejeriprodukter m. lavt fedtindhold	Alkohol

Nordic Council of Ministers (2014) Nordic Nutrition Recommendations


(C) Inge Tetens, 2019

Mozaffarian D, Circulation (2016)133:187-225

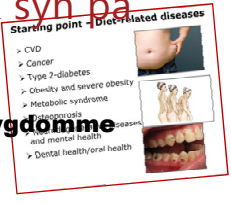
KØBENHAVNS UNIVERSITET 28

Udviklingen fra enkelte næringsstoffer til et holistisk syn på mad og sundhed

Enkelte næringsstoffer




Kostråd: kroniske sygdomme og overernæring




Vitaminer - isolering og syntese

Anbefalinger: kalorier, proteiner, Ca, P, Fe, vitaminer

Kostråd: kostmønstre / hele kosten



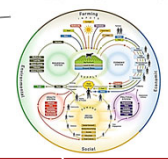
Landbrugs politik - fokus på fødevarerikkerhed



Fedt/sukker

Proteiner v kalorier

Sult og underernæring



1900

1920

1940

1960

1980

2000

2020

(C) Inge Tetens, 2019 *Inspireret af Mozaffarian et al BMJ 2018;361:k2392*

14

