

# Marine Proteiner - effekter på muskelmasse og fettlagring

Oddrun Anita Gudbrandsen  
Institutt for indremedisin, UiB  
[nkjgu@med.uib.no](mailto:nkjgu@med.uib.no)





# Norske anbefalinger for inntak

(angitt som prosent av energiinntaket, E%)

## Fett:

- Mettede fettsyrer og transfettsyrer bør begrenses til ca. 10 E%
- Transfettsyrer bør begrenses mest mulig og ikke overstige 1 E%
- Cis-enumettede fettsyrer bør bidra med 10-15 E% og flerumettede fettsyrer med 5-10 E% inklusivt ca. 1 E% av n-3 fettsyrer
- Totalt fettinnhold i kosten bør bidra med 25-35 E%.

## Protein:

- Protein bør utgjøre 10-20 E%.

**ca 1g/kgBW/dag**

## Karbohydrater og kostfiber:

**Men er det likegyldig hva slags proteiner vi spiser?**



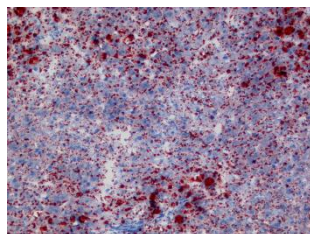
# Fiskeproteiner

- reduserer blodtrykket i hypertensive rotter
- reduserer insulinresistens og fedme i rotter
- forbedrer antioksidant-status i hypertensive rotter
- øker n-3 PUFA-nivået i lever i rotter
- reduserer sirkulerende kolesterol og forbedrer fettlever i overvektige rotter

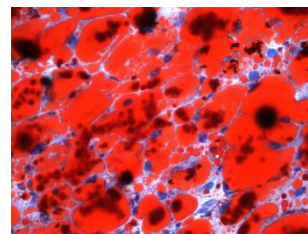


# Lagring av fett i lever hos rotter

Etter 3 uker var det tydelige forskjeller:



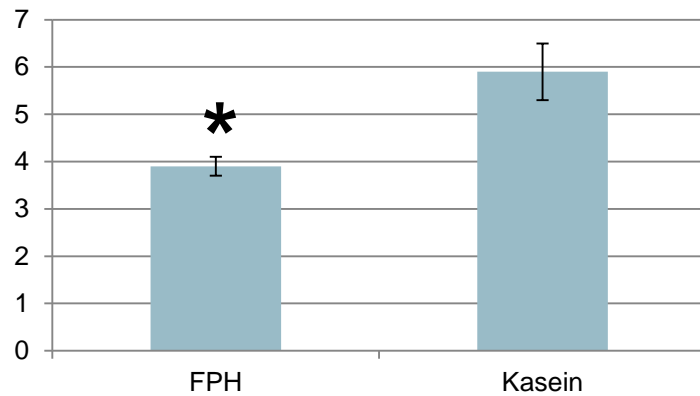
Fiskeprotein



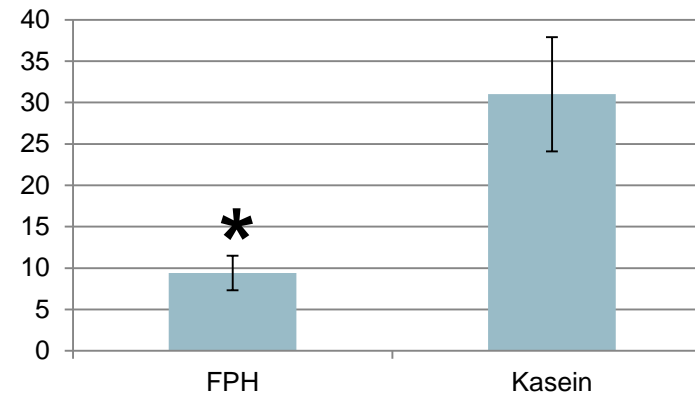
Kasein  
(melkeprotein)

# Laksepeptider (FPH) senket kolesterol i blod og lever fra rotter

## Totalkolesterol i plasma (mM)



## Totalkolesterol i lever (umol/g)



# A randomised study on the effects of fish protein supplement on glucose tolerance, lipids and body composition in overweight adults

Linn A. Vikøren<sup>1</sup>, Ottar K. Nygård<sup>1,2</sup>, Einar Lied<sup>1</sup>, Espen Rostrup<sup>1,2</sup> and Oddrun A. Gudbrandsen<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Medicine, University of Bergen, Haukeland University Hospital, N-5021 Bergen, Norway*

<sup>2</sup>*Department of Heart Disease, Haukeland University Hospital, Bergen, Norway*

*(Submitted 21 November 2011 – Final revision received 29 February 2012 – Accepted 27 March 2012)*

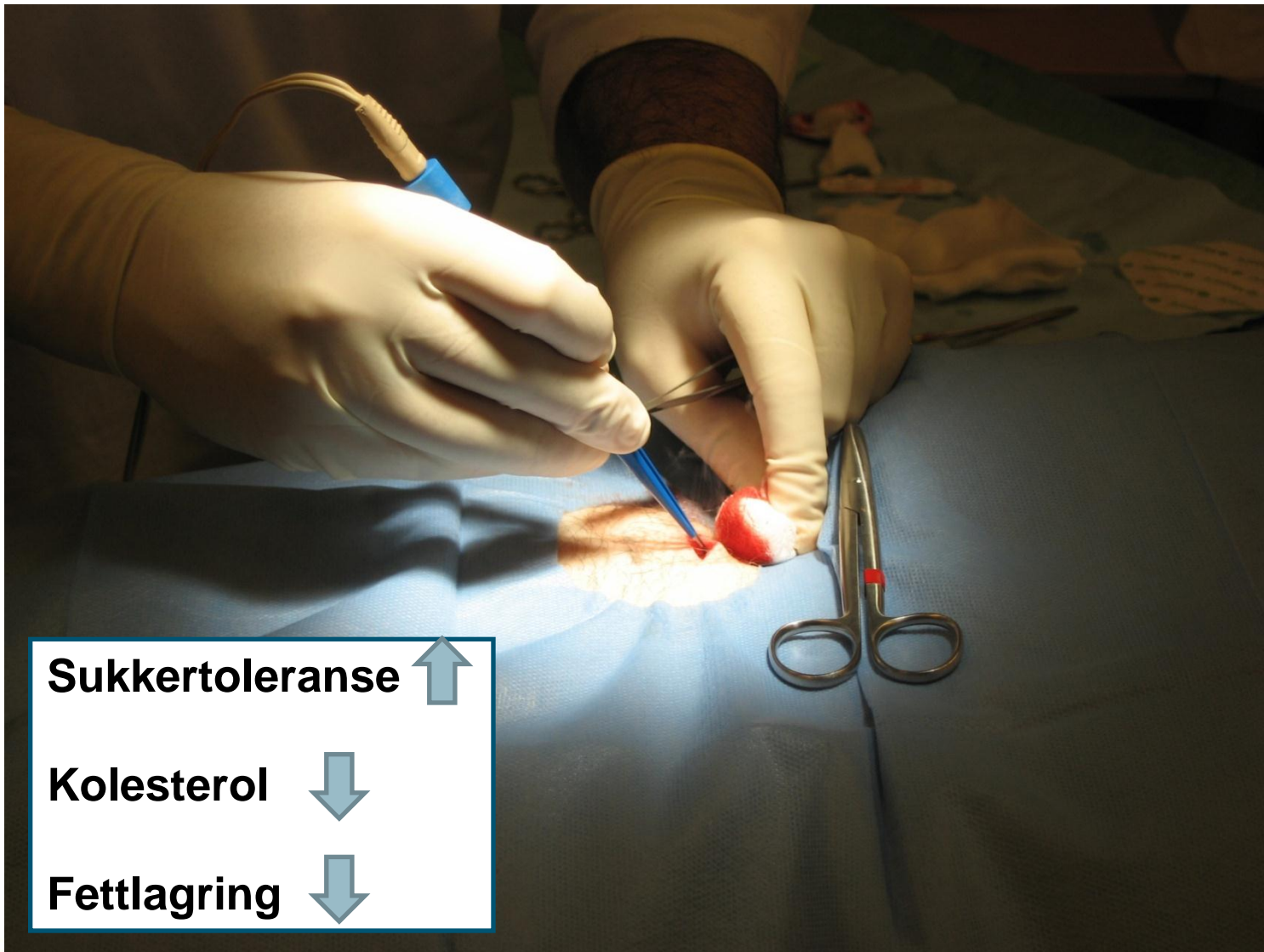


# I overvektige mennesker

- Torskeproteiner (3 eller 6 gram per dag)
- reduserte LDL-kolesterol
- økte sukkertoleransen
- reduserte fettmengden
- økte muskelmassen



# Fedmekirurgi

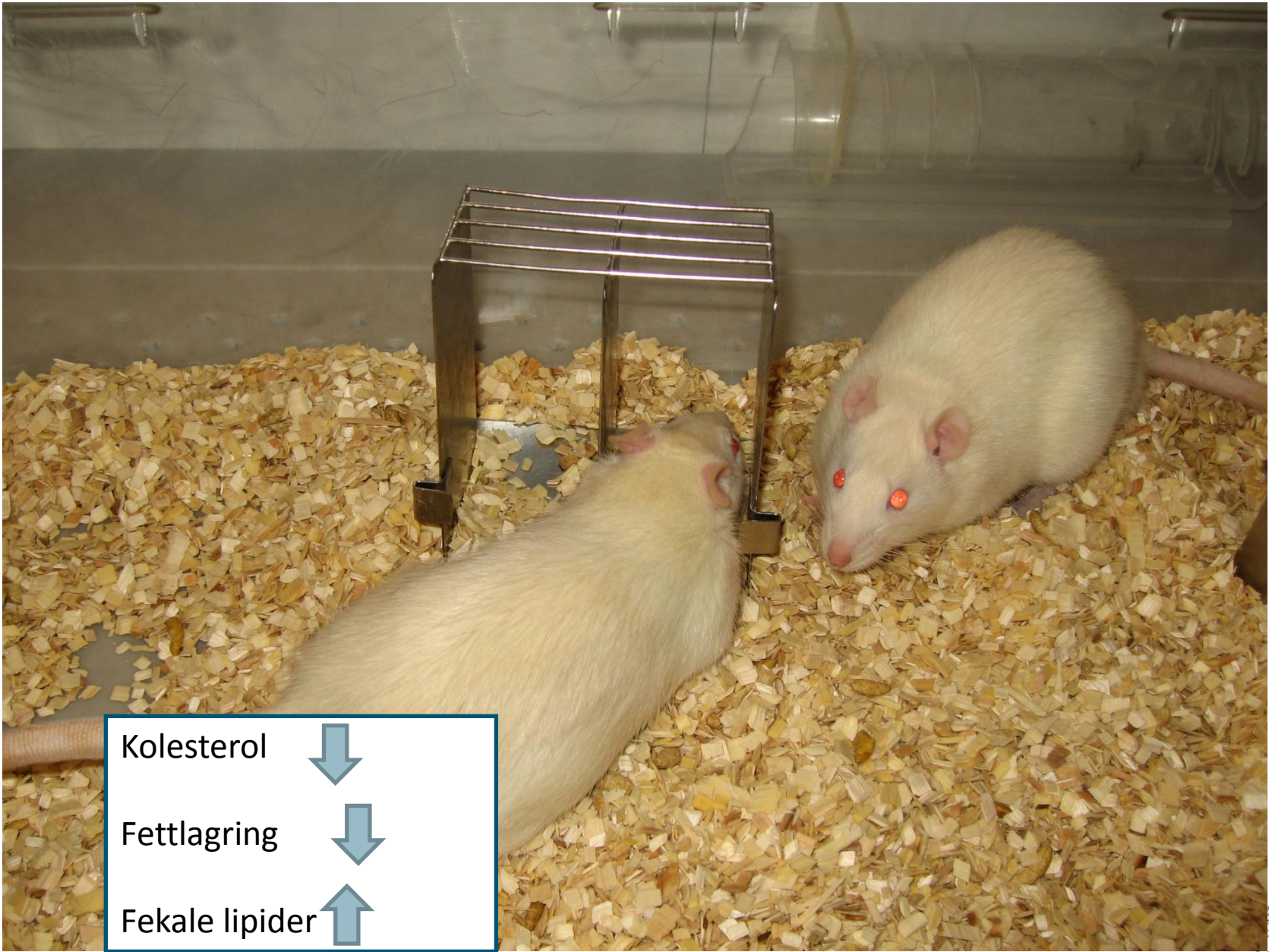


**Sukkertoleranse** ↑

**Kolesterol** ↓

**Fettlagring** ↓

# Laksepeptider



Kolesterol



Fettlagring



Fekale lipider





- Er dette for godt til å være sant?
- Og hva med hel fisk, og proteiner og peptider fra ulike fiskeslag?



Blue Protein AS  
improving the utilisation of the sea



# Fiskespisestudiene 2011-2013

- Fisk-1: normalvektige unge voksne spiste 750g/uke av enten kylling, laks eller torsk i 4 uker (**avsluttet sept-11**)
- Fisk-2: overvektige voksne spiste 750g/uke av enten kylling, laks eller torsk i 8 uker (**avsluttet nov-11**)
- Fisk-3: overvektige voksne tok tilskudd av proteiner eller peptider fra laks, torsk, sild eller kasein (kontroll) (2.5g/day) i 8 uker (**avsluttet nov-12**)
  - Rottefisk-3: overvektige rotter ble foret med proteiner/peptider fra de samme batchene som i Fisk-3 (50g/kg fôr) i 4 uker (**avsluttet nov-12**)
- Fisk-4: overvektige voksne skal spise spesialoppdrettet laks (**under planlegging**)





# Design FISK-1



- Studenter, normalvektige
- 750g laks eller torsk per uke i 4 uker
- undersøkelser ved oppstart og etter 4 uker
- 65 deltakere ble randomisert, totalt 56 fullførte studien (39 kvinner/17 menn)
  - 14 i kontrollgruppen
  - 21 i torskegruppen
  - 21 i laksegruppen



# Design FISK-2



- Overvektige voksne
- 750g laks eller torsk per uke i 8 uker
- undersøkelser ved oppstart og etter 4 og 8 uker
- 76 deltakere ble randomisert, totalt 67 fullførte studien (37 kvinner/30 menn)
  - 19 i kontrollgruppen
  - 23 i torskegruppen
  - 25 i laksegruppen



# Design, FISK-2

- Fastende blodprøver og urin ble samlet ved oppstart og etter 4 og 8 uker
- Oral glukosebelastningstest ved 0 og 8 uker
- Avføring (72h) ble samlet før oppstart og etter 8 uker
- 5-dagers kostregistrering og 7-dagers registrering av fysisk aktivitet før oppstart og etter 8 uker



# Hypoteser

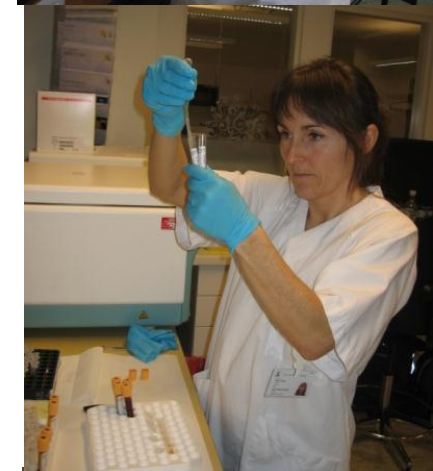
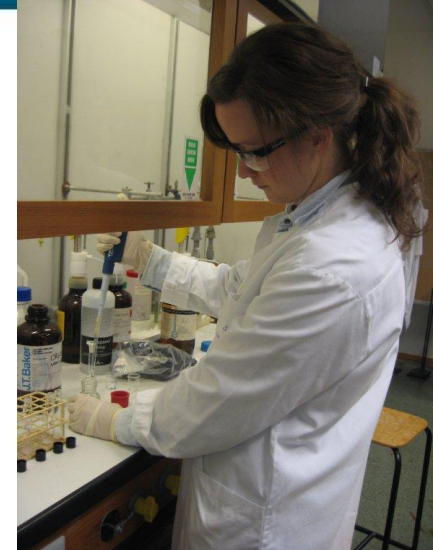
- Et høyt inntak av fisk (laks/torsk) i overvektige voksne vil
  - bedre glukosetoleranse
  - bedre serumlipidprofilen
  - øke utskillelsen av kolesterol, triglyserider og gallsyrer i avføring
  - øke nivået av omega-3 fettsyrer i hvite blodceller
  - bedre funksjonen til de hvite blodcellene (fagocytosis, chemotaxis *ex vivo*)





# Status per 29.11.12

- FISK-1 og FISK-2:
- Studiene var ferdige høsten 2011, og vi jobber fortsatt med analyser av prøvematerialet
- Tre mastergrader (så langt); Anita Helland, Marianne Bratlie og Ingrid Hagen
- Analyser på laboratoriene på Haukeland Universitetssykehus er ferdige
- Analyser på forskningslaboratoriene er i gang
- Vi har så vidt begynt arbeidet med publikasjoner med resultater fra disse studiene



# Fisk-3: Fiskeproteinstudien 2012

- 100 overvektige invitert til å delta
- 8 uker med tablett med 2.5 g/dag av enten
  - sildepeptider
  - laksepeptider
  - torskeprotein eller
  - kasein (kontroll)
- 84 deltakere fullførte studien (38 menn/46 kvinner )



# Fisk-3: Fiskeproteinstudien 2012

- Fokus:
  - sukkertoleranse
  - fettomsetning
  - hormoner
  - immunforsvaret
  - påvirkes matinntak og fysisk aktivitet?
- Prøveinnsamling:
  - blod, måltidsbelastning, urin, avføring og spytt





# Rottefisk-3: Mekanistisk studie i rotter

- 24 overvektige rotter
- 4 uker med fôr som inneholdt 5% av enten
  - sildepeptider
  - laksepeptider
  - torskprotein eller
  - kasein (kontroll)
- Prøveinnsamling:
  - blod, sukkerbelastning, urin, avføring, prøver fra fettvev, lever og muskel





# Hva er det med aminosyrer fra fisk??

- kan den kolesterol-senkende effekten skyldes lave ratioer av Lys/Arg og Met/Gly i fiskeproteinet?
- enkelte aminosyrer, eller taurin?
- eller er det peptider som gir så gunstig effekt?



# Aminosyre-ratioer i sjømat og animalske proteiner

	Lys/Arg	Met/Gly
Laks	1.54	0.83
Ørret	1.53	0.85
Krill	1.16	0.71
Sjøpølse ( <i>Cucumaria frondosa</i> )	0.97	0.18
Kråkebolle ( <i>Paracentrotus lividus</i> )	1.14	0.83
Kråkebolle ( <i>Echinus esculentus</i> )	1.31	0.32
<b>Egg</b>	<b>2.46</b>	<b>3.52</b>
<b>Kasein</b>	<b>2.35</b>	<b>3.56</b>

Amino acids g/100g	Atlantic cod	Farmed salmon	Atlantic herring	Beef, tenderloin	Chicken breast	Pork, loin	Lamb, lean, loin
Tryptophan	0.199	0.209	0.201	0.145	0.237	0.272	0.244
Threonine	0.781	0.860	0.787	0.884	0.869	0.978	0.893
Isoleucine	0.821	0.968	0.828	1.006	1.063	1.003	1.007
Leucine	1.447	1.615	1.460	1.759	1.534	1.719	1.624
Lysine	1.635	1.870	1.650	1.869	1.725	1.927	1.843
Methionine	0.527	0.626	0.532	0.576	0.563	0.567	0.536
Cystine	0.191	0.219	0.193	0.285	0.274	0.273	0.249
Phenylalanine	0.695	0.845	0.701	0.874	0.816	0.855	0.850
Tyrosine	0.601	0.759	0.606	0.705	0.684	0.747	0.702
Valine	0.917	1.107	0.925	1.097	1.020	1.162	1.126
Arginine	1.066	1.221	1.075	1.430	1.289	1.332	1.240
Histidine	0.524	0.549	0.529	0.706	0.625	0.856	0.661
Alanine	1.077	1.271	1.086	1.345	1.187	1.248	1.255
Aspartic acid	1.823	2.025	1.839	2.015	1.859	1.987	1.837
Glutamic acid	2.658	2.830	2.681	0.941	3.076	3.354	3.029
Glycine	0.855	0.960	0.862	1.347	1.228	1.017	1.020
Proline	0.630	0.721	0.635	1.054	0.954	0.861	0.876
Serine	0.726	0.896	0.733	0.871	0.729	0.885	0.776



# Taurin i utvalgte fisk- og kjøttslag

- Atlantisk torsk: ca 300 mg/kg
- Oppdrettslaks: ca 1300 mg/kg
- Sild: ca 1500 mg/kg
- Storfe: 300 mg/kg
- Kylling: 200 (lyst kjøtt) – 1700 (mørkt kjøtt) mg/kg
- Svin: 500-600 mg/kg
- Lam (lår): ca 500 mg/kg



# Bioaktive peptider

- Peptider fra fisk er vist å ha ulike effekter, feks antihypertensive og antioksidant egenskaper, i både in vivo og in vitro
- Vi har identifisert bioaktive peptider i laks, sild og torsk i de pågående studiene mot databasene NCBI og Uniprot



# Videre arbeid





# Takk til

- Masterstudenter i klinisk ernæring
- Ingeniør Steinar Sørnes
- Professor Alfred Halstensen
- Professor Gunnar Mellgren
- Professor Ottar Nygård
- Lege Espen Rostrup
- Bergen Medisinske Forskningsstiftelse
- BlueProtein
- Helse Bergen
- Lerøy Seafood Group
- NutriMar
- Skretting
- Forskningssykepleierne ved Hjereteavdelingen og Klinisk Forskningspost for voksne
- og selvsagt: alle studiedeltakerne våre

