

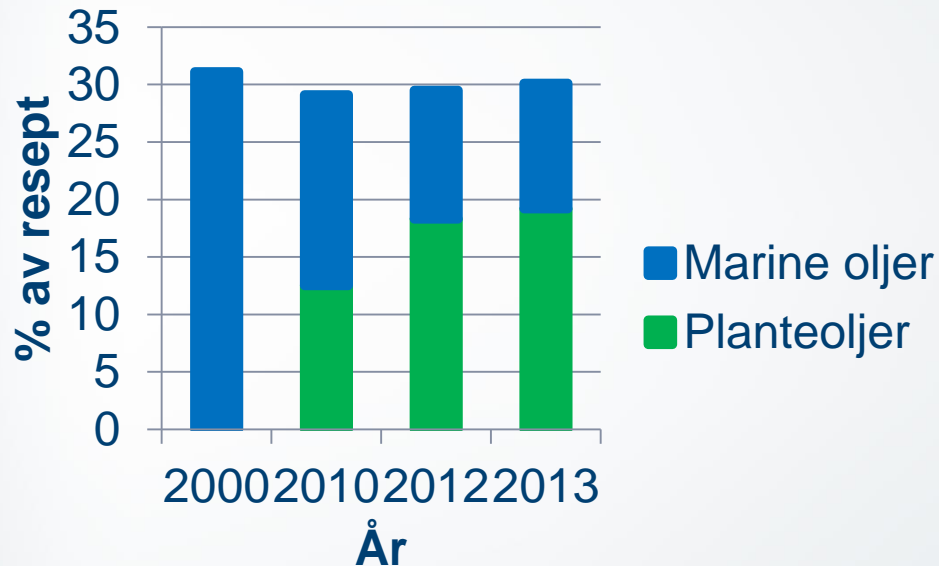


FHF 900966:

Kan fettsyresammensetning i fôr styres for å forebygge utbrudd av HSMB?

Bjarne Hatlen, Sven Martin Jørgensen, Bente Ruyter (Nofima)
Øystein Evensen (NMBU)

Utvikling i oljetilsetning i norske laksefôr

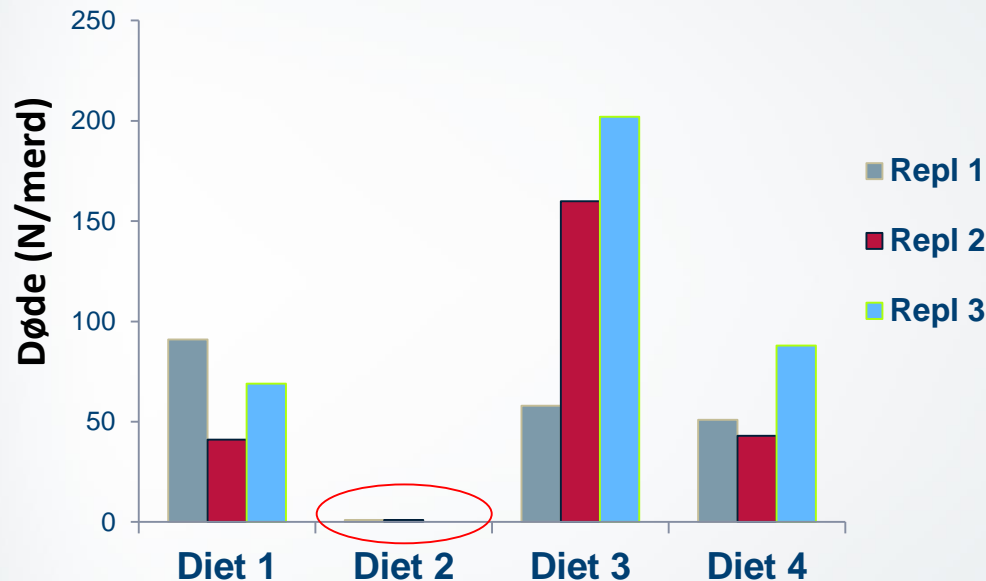


- Redusert fiskeolje har gitt nedgang i innhold av EPA og DHA
- Helt nødvendig for å opprettholde veksten i lakseoppdrett

Kilde: Ytrestøyl et al., 2014.

Observasjoner ved Nofima, Averøy:

Store forskjeller mellom ulike fôr i overlevelse ved HSMB



- Forsøk med tre kommersielle fôr og ett forsøksfôr (Diett 1)
- Standard fôrlinjer, ingen «funksjonelle fôr»
- Forskjeller mellom fôrene i dødelighet ved utbrudd av HSMB (histopat., VI)
- Tilsynelatende knyttet til forskjeller i fettsyreprofil, særlig forskjellig EPA-innhold
- Felles for alle fôr: Sum EPA+DHA godt over anbefalt minimum (Torstensen m.fl., 2013)

Gjengitt med tillatelse fra Lerøy SG

Andre har forsket på dette

OPEN ACCESS Freely available online

PLOS ONE

Functional Feeds Reduce Heart Inflammation and Pathology in Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) following Experimental Challenge with Atlantic Salmon Reovirus (ASRV)

Laura Martinez-Rubio^{1*}, Sofia Morais¹, Øystein Evensen², Simon Wadsworth³, Kari Ruohonen³, Jose L. G. Vecino³, J. Gordon Bell¹, Douglas R. Tocher¹

¹ Institute of Aquaculture, School of Natural Sciences, University of Stirling, Stirling, Scotland, United Kingdom, ² Norwegian School of Veterinary Science, Oslo, Norway, ³ EWOS Innovation AS, Dirdal, Norway

BMC Genomics

RESEARCH ARTICLE

Open Access

Effects of functional feeds on the lipid composition, transcriptomic responses and pathology in heart of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) before and after experimental challenge with Piscine Myocarditis Virus (PMCV)

Laura Martinez-Rubio^{1*}, Øystein Evensen², Aleksei Krasnov³, Sven Martin Jørgensen³, Simon Wadsworth⁴, Kari Ruohonen⁴, Jose LG Vecino⁴ and Douglas R Tocher¹



Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Fish & Shellfish Immunology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/fsi



Effect of functional feeds on fatty acid and eicosanoid metabolism in liver and head kidney of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) with experimentally induced Heart and Skeletal Muscle Inflammation

Laura Martinez-Rubio^{a,*}, Sofia Morais^a, Øystein Evensen^b, Simon Wadsworth^c, Jose G. Vecino^c, Kari Ruohonen^c, J. Gordon Bell^a, Douglas R. Tocher^a

^a Institute of Aquaculture, School of Natural Sciences, University of Stirling, Stirling FK9 4LA, Scotland, UK

^b Norwegian School of Veterinary Science, PO Box 8146 Dep, N-0033 Oslo, Norway

^c EWOS Innovation AS, N-4335 Dirdal, Norway

Sammenligning av de to forsøkene:

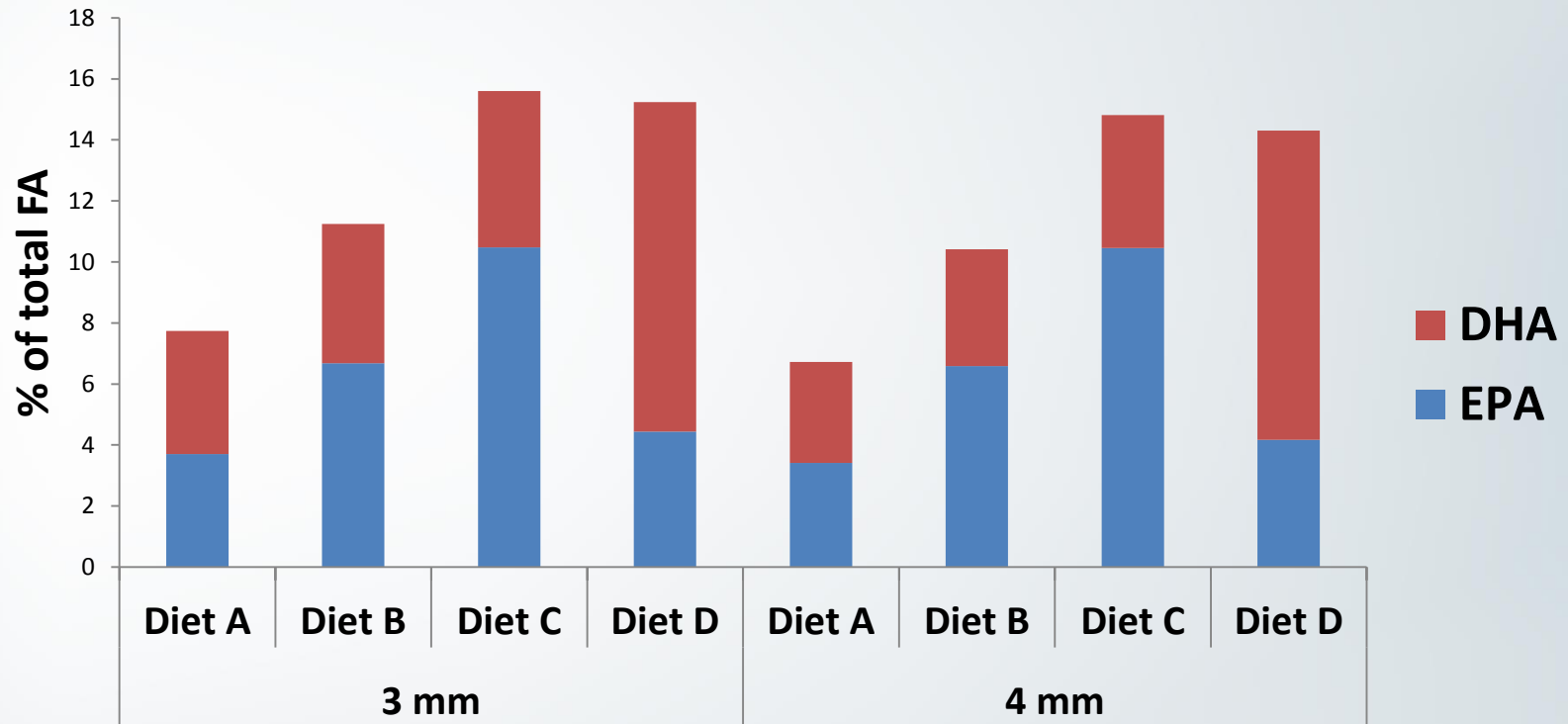
	Martinez et al.	Nofima, Averøy
Protein, %	+	~0
Fett, %	-	~0
EPA (20:5 n-3)	+	+
Sum EPA+DHA	+	+
N-3 / N-6	+	+
EPA / ARA	+	~0

- Fellestrekk ved fôrene som ga lav dødelighet/patologi: **forhøyet nivå av EPA**
- EPA er kjent for å ha **antiinflammatorisk** effekt

Spørsmål

- Kan økt EPA alene gi forbedret beskyttelse mot HSMB (uavhengig av fettinnhold og EPA/ARA ratio)?
- I så fall, hvor mye EPA må vi tilsette for å oppnå effekt?
- Er det EPA eller sum EPA+DHA som er viktig, dvs kan vi oppnå samme effekt ved å tilsette DHA?
- Er det nødvendig/tilstrekkelig å fôre med ekstra EPA før smitte eller er det tilstrekkelig/nødvendig å fôre etter smitte?
- Hva er mekanismene bak en eventuell effekt?
- Får vi lignende effekt mot SAV3 (PD)? → **Sven Martin Jørgensens presentasjon**

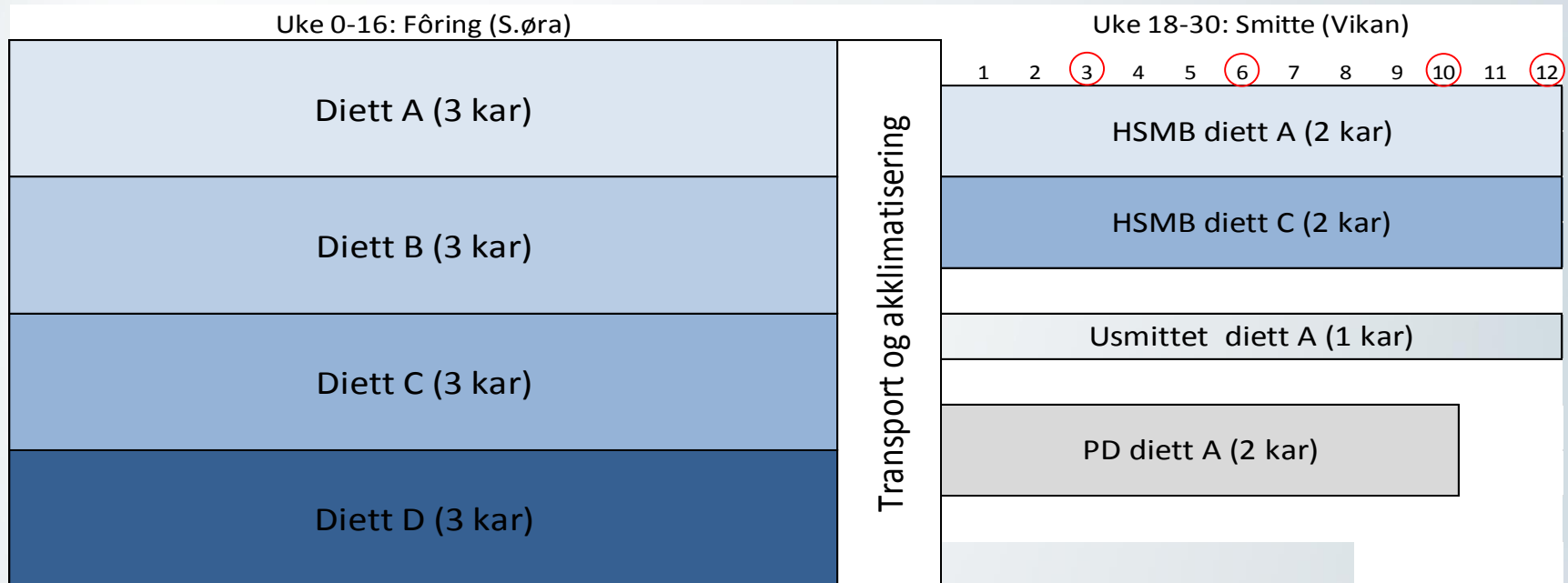
Analyserte verdier for EPA og DHA i fôr



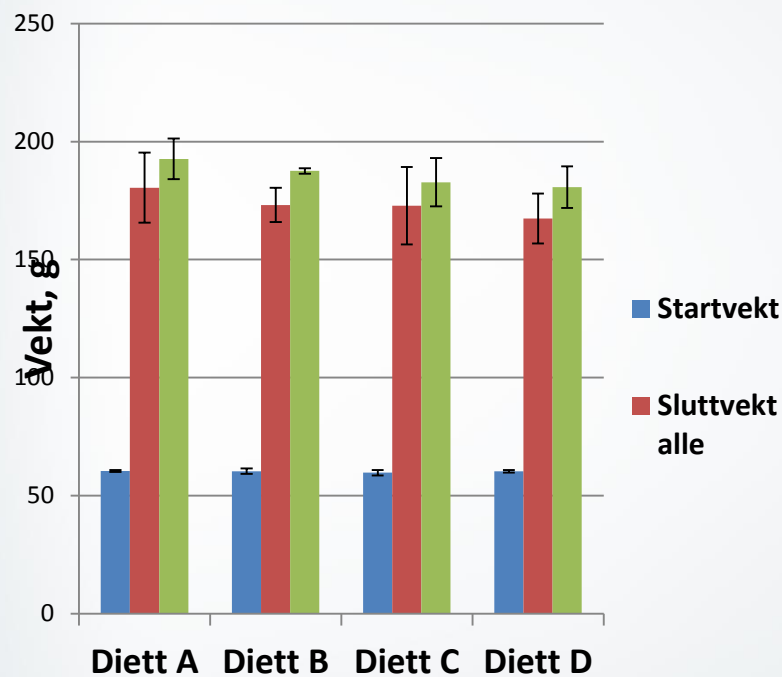
Fôrformulering

	Diet A		Diet B		Diet C		Diet D	
	3 mm	4 mm	3 mm	4 mm	3 mm	4 mm	3 mm	4 mm
Fish meal	34,78	27,63	34,78	27,63	34,78	27,63	34,78	27,63
SPC	15	17	15	17	15	17	15	17
Solsikkemel	7,00	9,00	7,00	9,00	7,00	9,00	7,00	9,00
Wheat gluten	5,00	5,50	5,00	5,50	5,00	5,50	5,00	5,50
Pea Protein Conc.	5,00	6,00	5,00	6,00	5,00	6,00	5,00	6,00
Wheat	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
Fiskeolje (sild)	3,36	3,77	2,02	2,30	0,34	0,46	0,17	0,28
Rapsolje	7,39	8,10	7,39	8,10	7,39	8,10	7,39	8,10
EPA konsentrat	0,67	0,64	2,02	2,12	3,70	3,96	0,67	0,64
DHA konsentrat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,19	3,50
Poultry oil	3,36	3,68	3,36	3,68	3,36	3,68	3,36	3,68
Palm oil	2,02	2,21	2,02	2,21	2,02	2,21	2,02	2,21
Andre	4,42	4,47	4,42	4,47	4,42	4,47	4,42	4,47
Target Protein	44	42	44	42	44	42	44	42
Target Lipid	23	24	23	24	23	24	23	24

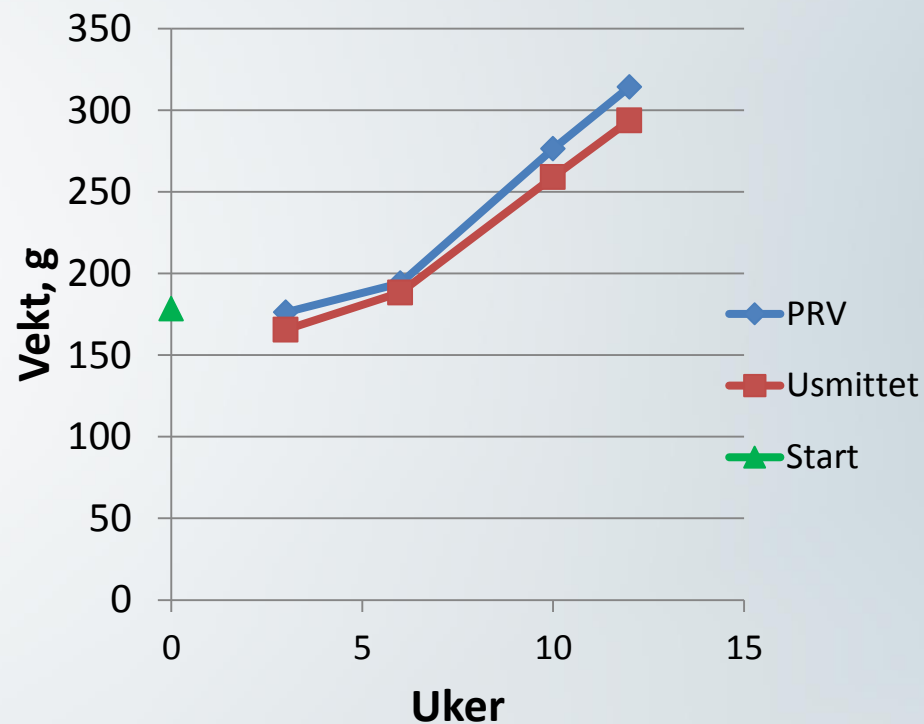
Forsøksdesign



Vekter før smitte



Vekt av samplet fisk i smitteforsøk



EPA og DHA (% av FA) i fisken før smitte

	Control	Medium EPA	High EPA	High DHA	
	A	B	C	D	ANOVA
Plasma					
EPA	8,2 ^c	11,2 ^b	13,8 ^a	7,1 ^c	***
DHA	29,4 ^b	29,2 ^b	28,4 ^b	36,1 ^a	***
Erytrocytt PL					
EPA	7,7 ^c	9,4 ^b	11,5 ^a	5,9 ^d	***
DHA	42,9 ^b	41,3 ^b	40,9 ^b	48,4 ^a	***
Hjerte PL					
EPA	7,5 ^{bc}	9,3 ^{ab}	11,1 ^a	6,1 ^c	***
DHA	40,0 ^{ab}	37,9 ^b	36,6 ^b	42,1 ^a	*
Erytrocytt TAG					
EPA	3,1 ^c	4,7 ^b	7,7 ^a	3,8 ^{bc}	***
DHA	9,4 ^b	9,5 ^b	10,5 ^b	14,2 ^a	**
Hjerte TAG					
EPA	2,5 ^c	3,9 ^b	6,0 ^a	2,8 ^c	***
DHA	8,9 ^b	8,3 ^b	9,0 ^b	13,9 ^a	***
Helkropp					
EPA	2,4	3,8	5,9	2,9	***
DHA	7,4	8,1	8,8	12,4	***

Ingen effekt av fôring før smitte

- Ingen effekt på virustall i hjerte eller RBC
- Ingen effekt på patologi i hjerte eller lever
- Ingen interaksjoner mellom fôring før og etter smitte

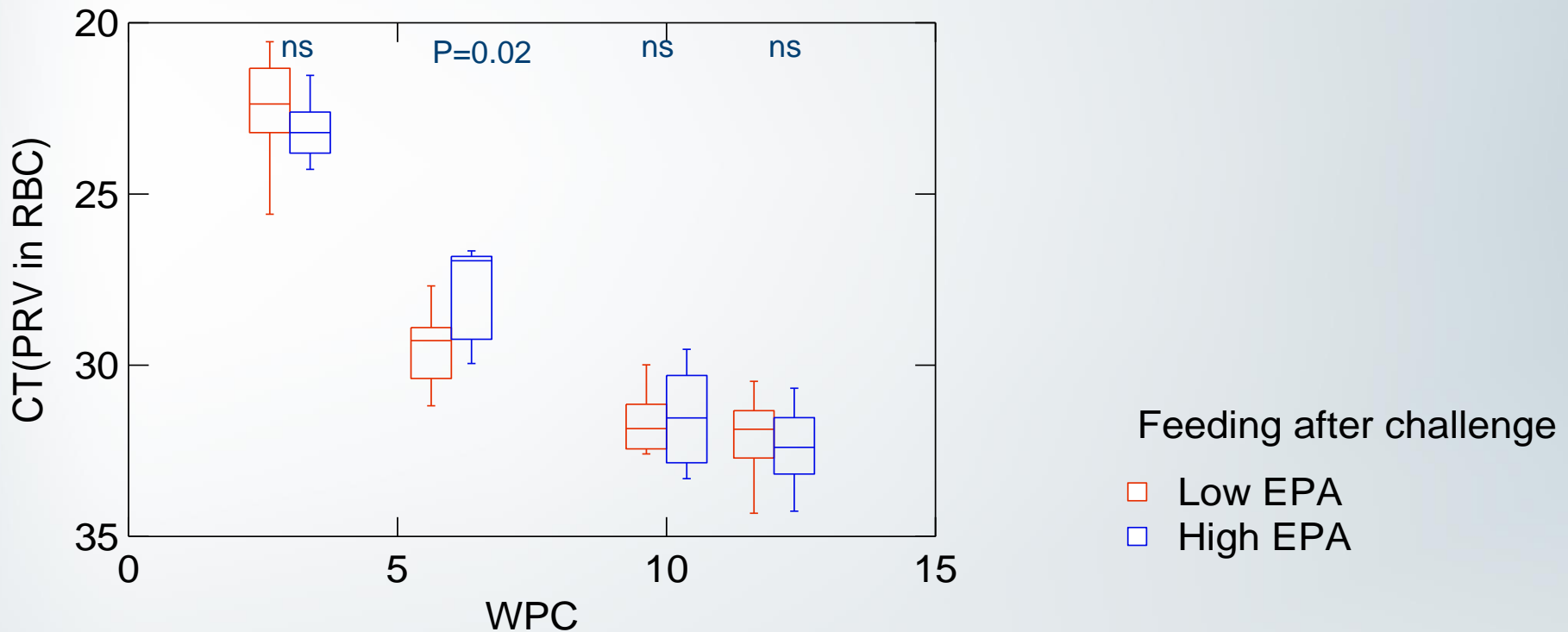


EPA og DHA i erythrocytter, etter smitte

Postdiet	Control				High EPA				P (ANOVA)			
	Prediet	Control	Medium EPA	High EPA	High DHA	Control	Medium EPA	High EPA	High DHA	Pre	Post	Int
3 wpc												
C 20:5 n-3 (EPA)	6,5±0,0	8,0±0,1	7,9±1,5	5,2±0,1	7,1±0,4	8,1±0,3	9,8±0,3	5,1±0,9	***	ns	ns	
C 22:6 n-3 (DHA)	44,7±1,4	43,5±0,2	36,8±6,6	47,6±0,4	43,5±0,9	43,5±0,1	41,6±0,3	41,4±8,7	ns	ns	ns	
6 wpc												
C 20:5 n-3 (EPA)	7,3±0,7	8,1±0,3	9,3±0,0	6,6±0,7	8,0±0,1	10,5±0,8	10,6±2,0	9,6±0,0	*	**	ns	
C 22:6 n-3 (DHA)	41,7±2,2	41,2±0,0	39,9±0,0	42,7±1,7	42,0±0,2	39,7±1,9	41,1±1,8	40,9±0,4	ns	ns	ns	
9 wpc												
C 20:5 n-3 (EPA)	8,0±1,7	9,2±0,2	8,8±0,6	8,4±0,2	11,4±0,5	9,8±0,6	11,7±1,3	11,5±0,1	ns	***	ns	
C 22:6 n-3 (DHA)	35,7±1,0	36,5±0,4	37,1±2,2	38,3±0,8	36,2±1,3	34,8±3,5	37,1±0,6	36,6±0,4	ns	ns	ns	

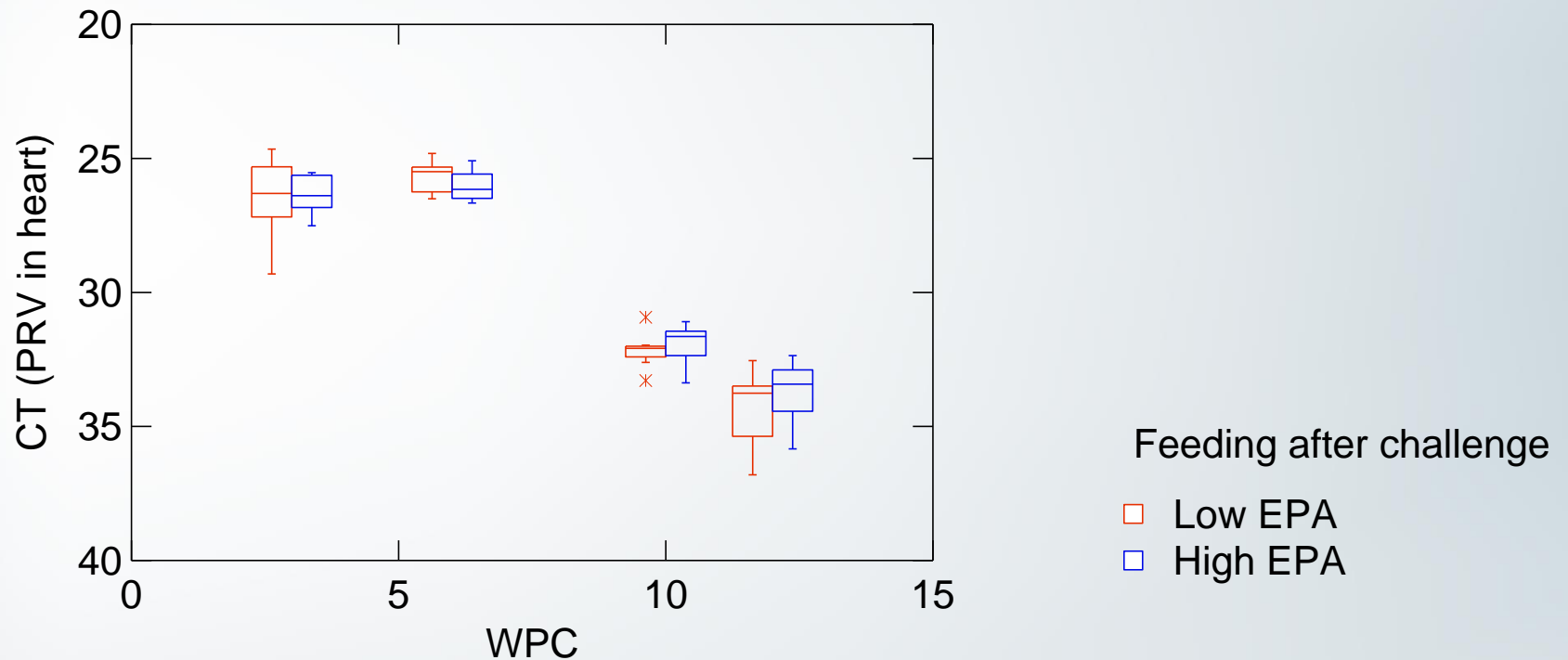
PRV-virus i erythrocytter

- forhøyet virustall ved 6 uker med høy EPA «postdiett», ellers ingen forskjeller

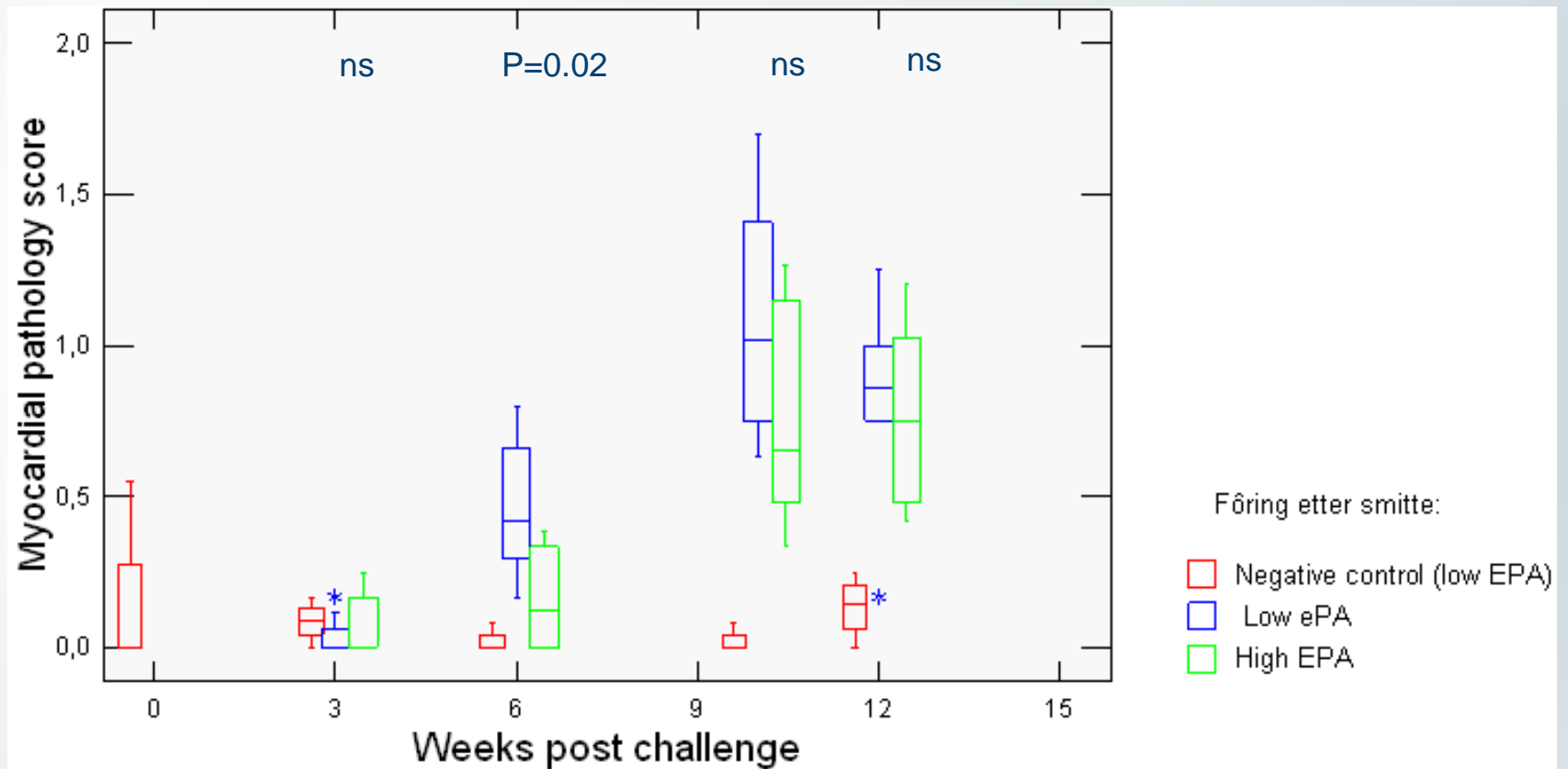


PRV-virus i hjerte

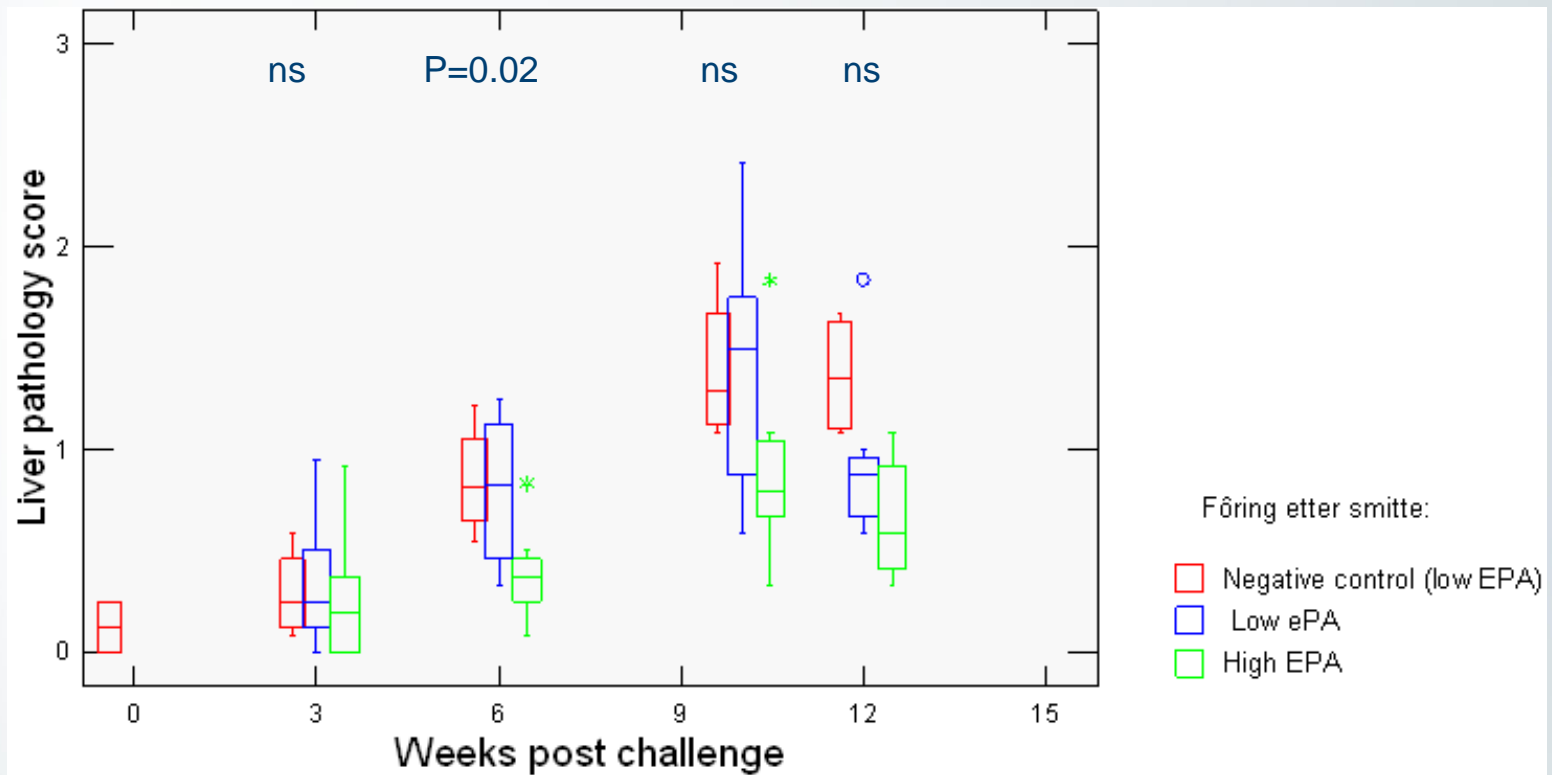
- ingen effekt av «postdiett»



Hjertepatologi etter PRV-smitte

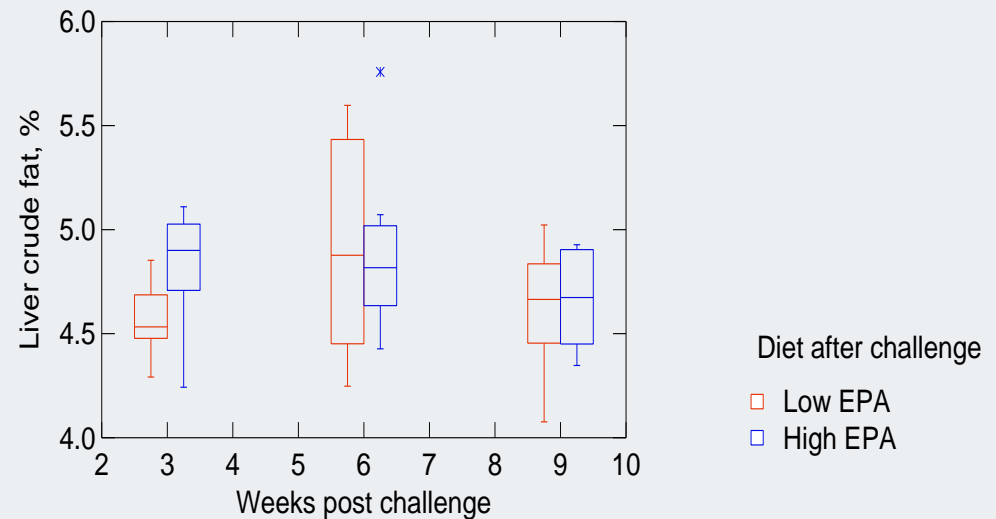


Leverpatologi etter PRV-smitte (microsteatose)



Lever fett

- Ingen effekt av fôr på totalfett i lever
- Ingen tegn til fettlever basert på kjemisk måling

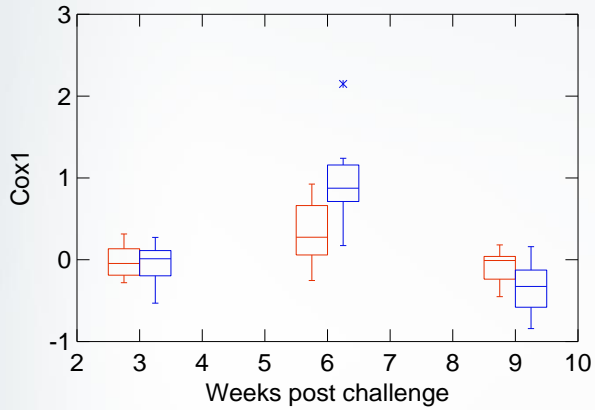


EPA og DHA i lever, etter smitte

Postdiet	Control				High EPA				P (ANOVA)		
Prediet	Control	Medium EPA	High EPA	High DHA	Control	Medium EPA	High EPA	High DHA	Pre	Post	Int
Phospholipids											
3 wpc											
EPA	6,5± 0,1	7,8± 0,3	8,4± 0,6	5,6± 0,1	8,1± 1,0	7,6± 0,2	9,5± 0,0	6,0± 0,3	***	*	ns
DHA	34,1± 1,6	35,4± 1,2	34,5± 0,5	39,3± 1,0	34,2± 0,2	34,0± 0,1	33,9± 0,4	40,8± 0,1	***	ns	ns
6 wpc											
EPA	6,6± 0,2	7,3± 0,1	7,7± 0,7	6,0± 0,1	9,4± 0,2	9,8± 0,4	10,4± 1,0	10,5± 0,5	ns	***	ns
DHA	31,6± 1,5	34,1± 0,2	33,0± 0,0	35,3± 1,2	32,6± 0,8	34,0± 1,1	34,6± 0,8	32,3± 1,2	ns	ns	*
9 wpc											
EPA	7,6± 0,4	8,3± 0,3	7,5± 0,0	7,4± 0,4	11,0± 0,1	10,6± 1,0	10,8± 0,6	10,5± 0,0	ns	***	ns
DHA	31,0± 1,5	30,4± 0,8	30,7± 0,9	30,9± 0,3	31,8± 0,3	32,0± 1,1	32,0± 0,2	32,0± 0,3	ns	*	ns
Triacyl glycerols											
3 wpc											
EPA	2,2± 0,8	3,8± 0,3	7,6± 0,7	3,3± 0,6	2,9± 0,4	4,8± 0,4	6,3± 0,9	4,5± 0,1	***	ns	ns
DHA	3,3± 1,0	4,9± 1,4	8,0± 2,9	8,9± 2,1	4,6± 0,1	5,9± 1,8	5,5± 1,1	9,9± 0,5	**	ns	ns
6 wpc											
EPA	1,9± 0,3	3,4± 0,1	4,5± 0,7	2,0± 0,8	3,0± 0,5	4,1± 1,1	7,1± 0,2	4,5± 0,3	***	***	ns
DHA	5,4± 2,8	3,6± 0,1	5,4± 0,2	5,7± 3,8	4,0± 0,1	4,9± 1,4	7,7± 2,7	6,1± 1,1	ns	ns	ns
9 wpc											
EPA	2,1± 0,4	1,9± 0,2	1,4± 0,0	1,3± 0,1	3,7± 0,2	4,5± 0,1	5,8± 1,9	4,9± 0,7	ns	***	ns
DHA	3,7± 0,3	2,6± 0,9	2,1± 0,2	2,3± 1,2	2,6± 0,5	3,5± 1,0	5,1± 3,1	4,3± 0,4	ns	ns	ns

Inflammasjonsmarkører

Lever

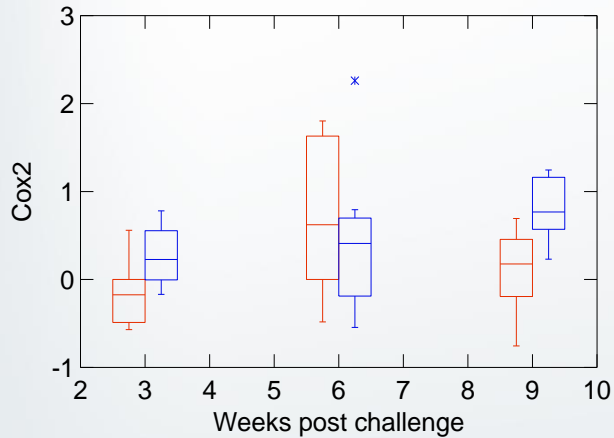
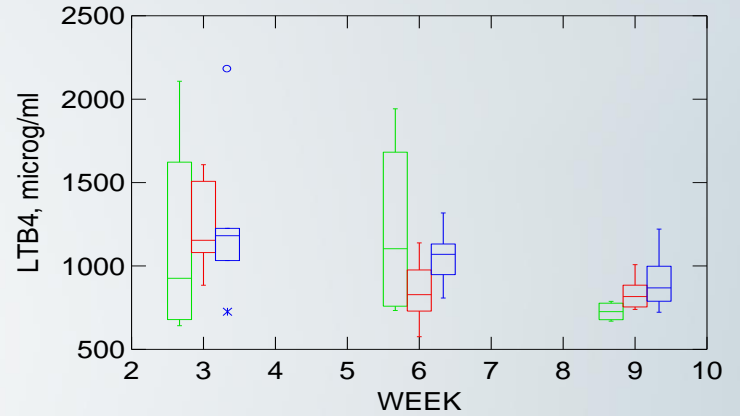


Data are log-transformed

Feeding after challenge

- Low EPA
- High EPA

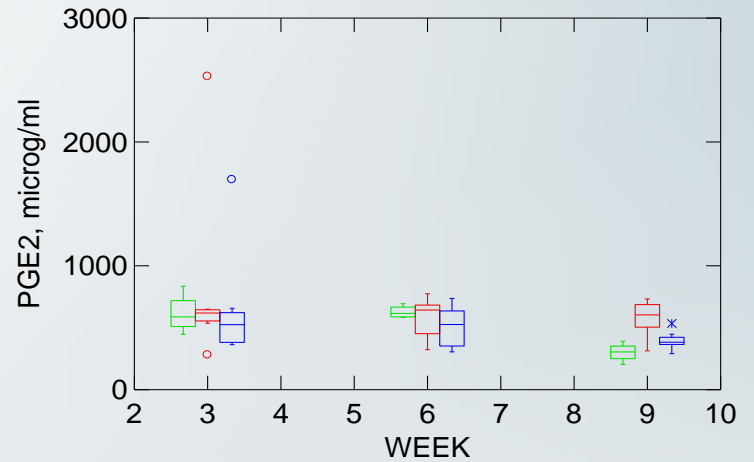
Plasma



Data are log-transformed

Feeding after challenge

- Low EPA
- High EPA



Oppsummering

- Ingen effekt av fôr på virustall i hjerte og erythrocytter, bortsett fra forhøyet (!) virustall i erythrocytter med høy-EPA diett 6 uker etter smitte.
- Effekt av høyeste nivå EPA etter smitte på patologi, men ingen effekt av fôring før smitte
- Leverpatologi (microsteatose) ser ut til å være knyttet til fôr og uavhengig av smitte, men ingen forskjell mellom dietter i totalt fettinnhold i lever
- Sammenfallende/lignende forløp for fôrindusert leverpatologi (mikrosteatose) og PRV-indusert hjertepatologi
- Status analysearbeid: mangler microarray i PRV-smittet fisk





Takk for oppmerksomheten

www.nofima.no