

Kan supplementering med omega 3 förbättra syreupptagningsförmågan hos idrottare?

En systematisk översiktsartikel

Jonna Gustafsson och Maria Bohlin Nygren

Självständigt arbete i klinisk nutrition 15 hp

Dietistprogrammet 180/240 hp

Handledare: Frode Slinde

Examinator: Ingrid Larsson

2015-05-26

Sahlgrenska akademien



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Sammanfattning

Titel:	Kan supplementering med omega 3 förbättra syreupptagningsförmågan hos idrottare?
Författare:	Jonna Gustafsson och Maria Bohlin Nygren
Handledare:	Frode Slinde
Examinator:	Ingrid Larsson
Linje:	Dietistprogrammet, 180/240 hp
Typ av arbete:	Självständigt arbete i klinisk nutrition, 15 hp
Datum:	2015-05-26

Bakgrund: Tidigare forskning visar att omega 3 kan förbättra kardiovaskulära funktioner genom att minska aggregering och öka deformabilitet av röda blodkroppar. Detta leder till en förbättrad transport av blodet med potentiella effekter på syreupptagningsförmågan. En optimal aerob kapacitet är en avgörande faktor för prestation inom uthållighetsidrott.

Syfte: Att sammanställa aktuell forskning gällande omega 3-supplement och dess potentiella effekter på syreupptagningsförmåga hos idrottare.

Sökväg: Litteratursökningen baseras på sökningar i PubMed och Scopus med sökorden "Physical Endurance", "Oxygen Consumption", "Fatty Acids Omega 3", "Dietary Supplements", "Exercise", "Fatty Acids Essential", "Docosahexaenoic Acids", "Eicosanoic Acids", "Fish Oils", "oxygen consumption", "maximal oxygen consumption", "VO₂ max", "athlete", "omega-3 supplementation", "physical endurance", "ω-3", "omega-3", "Maximal Aerobic Power", "Oxygen Uptake", "VO₂" och "Maximal Aerobic Capacity".

Urvalskriterier: Randomiserade kontrollerade studier (RCT) med omega 3-supplementering under minst tre veckor inkluderades. Studier på stillasittande eller sjuka individer exkluderades.

Datinsamling och analys: Som underlag för granskningen användes "Mall för kvalitetsgranskning av randomiserade studier" utformad av SBU. Efter kvalitetsgranskning sammanfattades de inkluderade studierna gällande evidens med Göteborgs Universitets mall "Underlag för sammanvägd bedömning enligt GRADE".

Resultat: Studiepopulationen i de fyra granskade RCT-studierna bestod av 88 personer som supplementerades med 1,92 - 6.0 gram omega 3 eller placebo, under 5 - 10 veckor. Tre av fyra inkluderade studier observerade inget signifikant resultat. I den fjärde studien sågs en signifikant förbättrad syreupptagningsförmåga i gruppen som supplementerats med 3,0 gram omega 3 per dag. I samma studie observerades dock ingen signifikant förbättring vid supplementering med 6,0 gram omega 3 per dag.

Slutsats: Det finns måttligt starkt (+++) vetenskapligt underlag för att supplementering med omega 3 inte förbättrar syreupptagningsförmågan hos manliga idrottare. Då de granskade studierna endast är utförda på män kan inga slutsatser dras om effekten på syreupptagningsförmåga hos kvinnliga idrottare.

Abstract

Title: **Does supplementation with omega 3 improve oxygen uptake among athletes?**

Author: Jonna Gustafsson and Maria Bohlin Nygren

Supervisor: Frode Slinde
Examiner: Ingrid Larsson
Programme: Programme in dietetics, 180/240 hp
Type of paper: Bachelor's thesis in clinical nutrition, 15 hp
Date: May 26, 2015

Background: Previous research has shown that omega 3 fatty acids may improve cardiovascular functions by decreased aggregation and increased red blood cell deformability. This produces an increased blood flow and could have a potential effect on oxygen uptake. Optimal aerobic capacity is a determinant factor of performance within endurance exercise.

Objective: To compile scientific research of the possibility that omega 3 supplementation could improve oxygen uptake among athletes.

Search strategy: The literature research is based on searches in PubMed and Scopus with the terms "Physical Endurance", "Oxygen Consumption", "Fatty Acids Omega 3", "Dietary Supplements", "Exercise", "Fatty Acids Essential", "Docosahexaenoic Acids", "Eicosanoic Acids", "Fish Oils", "oxygen consumption", "maximal oxygen consumption", "VO₂ max", "athlete", "omega-3 supplementation", "physical endurance", "ω-3", "omega-3", "Maximal Aerobic Power", "Oxygen Uptake", "VO₂" and "Maximal Aerobic Capacity".

Selection criteria: Randomized controlled trials (RCT) with an intervention of omega 3-supplementation during three weeks or more were included. Studies on sedentary individuals or with any disease were excluded.

Data collection and analysis: "Mall för kvalitetsgranskning av randomiserade studier" conducted by SBU was used for the quality review. "Underlag för sammanvägd bedömning enligt GRADE" designed by the University of Gothenburg was then used to summarize the included studies in terms of evidence.

Main results: The study population consisted of in total 88 individuals. They received daily supplementation of 1,92-6,0g omega 3 fatty acids or placebo during 5-10 weeks. Three of the four included studies did not observe significant result. The fourth study observed a significant improvement of oxygen uptake in the group supplemented with 3,0 g omega 3. All though no significant improvement was seen in the group with daily supplementation with 6,0 g omega 3.

Conclusions: There is moderately (+++) scientific foundation that supplementation of omega 3 does not improve oxygen uptake among male athletes. No conclusion can be drawn of the effects of oxygen uptake on female athletes as the studies reviewed are performed in men only.

ORDLISTA

Aerob	process som kräver tillgång till fritt syre
Aggregation	hopklumpning av röda blodkroppar
Anaerob	process som inte kräver tillgång på fritt syre
Borg-skala	skattningsskala för upplevd fysisk ansträngning
Deformabilitet	formbarhet, förmåga att omformas
Ergospirometri	arbetsprov med analys av andningsgaser. Genomförs vid direktmätning av VO_2 max
Fria radikaler	reaktiva kemiska föreningar
Oxidation av lipidmembran	fettoxidation, kemisk reaktion som förändrar cellmembranets struktur
Respiratorisk kvot	förhållandet mellan den volym koldioxid som bildas och den volym syre som förbrukas i samband med förbränning av näringsämnen i kroppen
Snowballing	sökning av artiklar via referenslistor
Submaximal	fysisk ansträngningsnivå som är lägre än den maximala
Trombocyt	blodplätt, en typ av cell i blodet

FÖRKORTNINGAR

ALA (alfalinolenic acid)	18:3, n-3. Omega 3-fettsyra med 18 kolatomer.
DHA (docosahexaenoic acid)	22:6, n-3. Omega 3-fettsyra med 22 kolatomer.
EPA (eicosapentaenoic acid)	20:5, n-3. Omega 3-fettsyra med 20 kolatomer.
FFQ (food frequency questionnaire)	Enkät som visar frekvens och mängd av livsmedelsintag
MeSH (Medical Subject Headings)	Kontrollerade medicinska sökord
SBU (Statens beredning för medicinsk utvärdering)	
VO_2 max (volym oxygen maximum)	Kroppens maximala förmåga att ta upp, transportera och förbruka syrgas vid arbete
VO_2 peak (volym oxygen peak)	Högst uppnådda syreupptag under ett specifikt test
RPM (revolutions Per Minute)	Pedalvarv per minut

Innehållsförteckning

1. Introduktion	7
1.1 Bakgrund	7
1.1.1 Omega 3-fettsyror och dess påverkan på kärlsystemet	7
1.1.2 Syreupptagningsförmåga.....	8
1.1.3 Omega 3-fettsyror och dess potentiella effekter på syreupptagningsförmåga.....	8
1.2 Problemformulering	8
1.3 Syfte	8
1.4 Frågeställning.....	8
2. Metod	9
2.1 Inklusions- och exklusionskriterier	9
2.2 Datainsamlingsmetod.....	9
2.3 Databearbetning.....	9
2.4 Granskning av relevans och kvalitet	9
3. Resultat	12
3.1 Enskilda studiers kvalitet	12
3.2 Tolkning av resultat	15
3.2.1 Evidensgradering	16
4. Diskussion	17
4.1 Metoddiskussion	17
4.2 Studiekvalitet.....	18
4.3 Utformning och överförbarhet.....	18
4.4 Mätmetoder.....	19
4.5 Miljö- och hälsomässiga aspekter	20
5. Slutsats	20

Referenser

Bilaga 1: Underlag för sammanvägd bedömning enligt GRADE

1. Introduktion

En hög syreupptagningsförmåga är en avgörande faktor för en god fysisk prestation inom framförallt uthållighetsidrott (1). Givet att omega 3-fettsyror förbättrar kardiovaskulära funktioner finns flera potentiella fördelar av omega 3-tillskott för idrottare (2) varför denna rapport syftar till att sammanställa aktuellt vetenskapligt underlag.

1.1 Bakgrund

1.1.1 Omega 3-fettsyror och dess påverkan på kärlsystemet

Intresset av omega 3-fettsyror och dess näringsmässiga fördelar väcktes redan på 70-talet. Då upptäcktes att eskimåer och andra populationer, med en kost rik på dessa fettsyror, hade en låg förekomst av hjärt-kärlsjukdom (2). Den främsta källan till omega 3-fettsyrorna EPA (eicosapentaenoic acid) och DHA (docosahexaenoic acid) är fet fisk (3, 4). Rekommendationer från NNR (Nordiska Näringsrekommendationer) är ett intag av 1 E% (energiprocent) omega 3-fettsyror per dag (5). Detta uppnås genom ett intag av fisk två till tre gånger per vecka, varav fet fisk vid minst ett tillfälle (6). American Heart Association (AHA) rekommenderar ett gram EPA och DHA per dag, vilket uppnås vid en konsumtion av fet fisk två gånger per vecka (7). Omega 3-rika källor från växtriket är bland annat raps, linfrön, sojabönor och valnötter som innehåller ALA (alfalinolenic acid), som till viss del kan omvandlas till EPA och DHA i kroppen (2). För de som inte äter tillräcklig mängd omega 3-rika livsmedel kan supplement med fiskolja övervägas (7). Fiskolja innehåller en variation av olika fettsyror men framförallt de långkedjiga omega 3-fettsyrorna DHA och EPA (8).

Omega 3 har betydelse för kärlsystemet. De är utgångsmaterial till eikosanoider, hormonliknande substanser, som har effekt på blodflödet, trombocyternas aggregationstendens samt artärernas kontraktion och dilatation (9). Ett högt intag av omega 3-fettsyror gör att trombocyterna aggregerar långsammare, vilket ger en förlängd blödningstid och därmed potentiellt minskar risken för bildning av blodproppar (3). Flera studier på kardiovaskulär hälsa visar en omvänd korrelation mellan intag av fiskolja och sjuklighet och dödlighet (2) samt att en kost innehållande omega 3-fettsyror minskar förekomsten av hjärt- kärlsjukdom (10). Det har observerats att fiskolja kan förbättra blodfetternas sammansättning vid hjärt- kärlsjukdom genom att sänka nivåerna av triglycerider (11). Intag av fiskolja har även visats leda till en förbättrad formbarhet, så kallad deformabilitet, av röda blodkroppar (2, 10-12) efter tre veckors supplementering (13). Den ökade deformabiliteten är ett svar på en större andel omega 3 i cellmembranen vilket underlättar transport av röda blodkroppar genom kärlbädden (10, 11).

1.1.2 Syreupptagningsförmåga

För både motionärer och idrottare är det viktigt med en hög syreupptagningsförmåga, det som även kallas kondition (14). När musklerna arbetar över en längre tid utgör aerob metabolism den största delen av energiproduktionen, vilket kräver god tillgång av syre. När belastningen ökar ställs således högre krav på syreupptaget vilket tillgodoses av; 1: ökad hjärt-minutvolym, 2: vasodilatation och omdirigering av blodflöde till arbetande muskulatur och 3: ökad syrgasextraktion från blodet till musklerna (14, 15).

Maximal syreupptagningsförmåga definieras som den högsta nivå av syre som kan tas upp och användas av kroppen under kraftig ansträngning (16) och uttrycks i ml/kg/min (17). Vid test av maximal syreupptagningsförmåga mäts hjärtats yttersta förmåga att leverera syre via kärl och blod till arbetande muskulatur samt musklernas kapacitet att använda sig av syret (14).

Direktmätning av maximal syreupptagningsförmåga, även kallat VO_2 max (volym oxygen maximum), kan genomföras med hjälp av ergospirometri under ett maximalt test (18). Under

testet analyseras andningsgasen, vilket möjliggör en jämförelse av syrgaskoncentration i in- och utandningsluft (19). Vid test på t.ex. cykel eller löpband ökas belastningen gradvis utifrån testpersonens utgångsläge (18). En person bedöms ha uppnått VO_2 max när syreupptagningen inte fortsätter att öka trots en ökad belastning (20). Syreupptagningen når då en plåtå, där kroppens förmåga att syresätta vävnaden inte möter behovet. Vid fortsatt belastning får kroppen förlita sig på anaerob metabolism med laktat som restprodukt (16). Alla testpersoner når dock inte denna plåtå av flera olika skäl. För att säkerställa att personen ändå nått sin absolut maximala syreupptagningsförmåga kan detta verifieras med mätning av respiratorisk kvot och/eller laktatnivåer i blodet (16).

VO_2 max används ofta synonymt med VO_2 peak (volym oxygen peak), som innebär den högsta syreupptagningsförmågan som uppnåtts under det specifika testet (21). Detta värde motsvarar dock inte alltid personens högsta möjliga värde (22). Direktmätning av VO_2 max har en lägre felmarginal jämfört med andra konditionstest, men förutsätter tillgång på specialutrustning och en maximal ansträngning av individen (15). Därför används ofta submaximala tester där man beräknar den maximala syreupptagningsförmågan utifrån pulsmätning vid arbete på lägre belastning. Då submaximala konditionstest är en indirekt metod med uppskattningar och beräkningar är tillförlitligheten och reproducerbarheten begränsad (15).

1.1.3 Omega 3-fettsyror och dess potentiella effekter på syreupptagningsförmåga

Under träning försämras formbarheten av röda blodkroppar, bl.a. på grund av en ökad frisättning av fria radikaler. De fria radikalerna ökar oxidation av lipidmembran vilket kan leda till ett försämrat blodflöde i arbetande muskulatur (2, 23). Den försämrade formbarheten ökar även risken för att blodplättar fäster vid kärlväggen. Detta skulle kunna bidra till en försämrad syresättning av vävnad, ökad belastning på hjärtat och en aggregation av röda blodkroppar (12). Studier indikerar att tillskott av omega 3 kan motverka dessa negativa effekter och istället öka de röda blodkropparnas deformabilitet genom inkorporering i cellmembran. Detta kan potentiellt underlätta transport av röda blodkroppar genom kärlen. Ett ökat intag av omega 3 skulle därför kunna leda till ökad syrgastillförsel till arbetande muskulatur och därigenom en förbättrad fysisk prestation (2, 11, 23).

1.2 Problemformulering

Tidigare forskning har visat att omega-3 kan förbättra kardiovaskulära funktioner genom minskad aggregering och ökad deformabilitet av röda blodkroppar. Detta leder till en förbättrad transport av blodet som möjligen skulle kunna förbättra syreupptagningsförmågan. En optimal aerob kapacitet är en avgörande faktor för prestation inom uthållighetsidrott, vilket omega-3 potentiellt kan förbättra.

I denna litteraturöversikt definieras idrottare som individer vilka deltar i en idrottsaktivitet med en träningsfrekvens motsvarande minst tre pass per vecka.

1.3 Syfte

Denna rapport syftar till att sammanställa aktuell forskning gällande omega 3-supplementering och dess potentiella effekter på syreupptagningsförmåga hos idrottare.

1.4 Frågeställning

Leder supplementering med omega 3 till en ökad syreupptagningsförmåga hos idrottare?

2. Metod

2.1 Inklusions- och exklusionskriterier

I denna systematiska översiktsartikel inkluderades studier där supplementering med omega 3-fettsyror jämförts med placebo avseende effekten på syreupptagningsförmåga hos idrottare. Studier av typen RCT (randomized controlled trial) inkluderades om interventionen bestod av supplementering med omega 3 under minst tre veckor. De studier som supplementerat med ytterligare ämnen, t.ex. vitamin E, exkluderades. Studier genomförda på individer som var stillasittande eller med någon typ av sjukdom exkluderades. Det utfallsmått som inkluderades var mätning eller beräkning av syreupptagningsförmåga.

2.2 Datainsamlingsmetod

Litteratursökningen i denna artikel baseras på sökningar i databaserna PubMed och Scopus. I tabell 1 redovisas sökningarna.

I PubMed genomfördes åtta sökningar. De sökord som användes från MeSH (Medical Subject Headings) var: "Physical Endurance", "Oxygen Consumption", "Fatty Acids Omega 3", "Dietary Supplements", "Exercise", "Fatty Acids Essential", "Docosahexaenoic Acids", "Eicosanoic Acids" och "Fish Oils". I PubMed användes även följande sökord i fritext: maximal oxygen consumption, maximal aerobic power, VO_2 max, oxygen consumption, athlete, omega-3 supplementation, physical endurance och ω -3. För att specificera sökningarna i PubMed användes begränsningarna "RCT", "Human" och "English".

I databasen Scopus utfördes åtta sökningar. De sökord som användes var "Physical Endurance", "Oxygen Consumption", omega-3, "Maximal Aerobic Power", "Fish oils", " VO_2 max", ω -3, "Oxygen Uptake", " VO_2 " och "Maximal Aerobic Capacity". För att specificera sökningarna i Scopus användes begränsningarna "AND" och "OR" samt "Article". Sammanfattningsvis gav sökningarna i PubMed och Scopus 221 stycken träffar. Vidare söktes efter relevanta artiklar via referenslistor i de artiklar som funnits via ovan nämnda sökvägar, så kallad "snowballing".

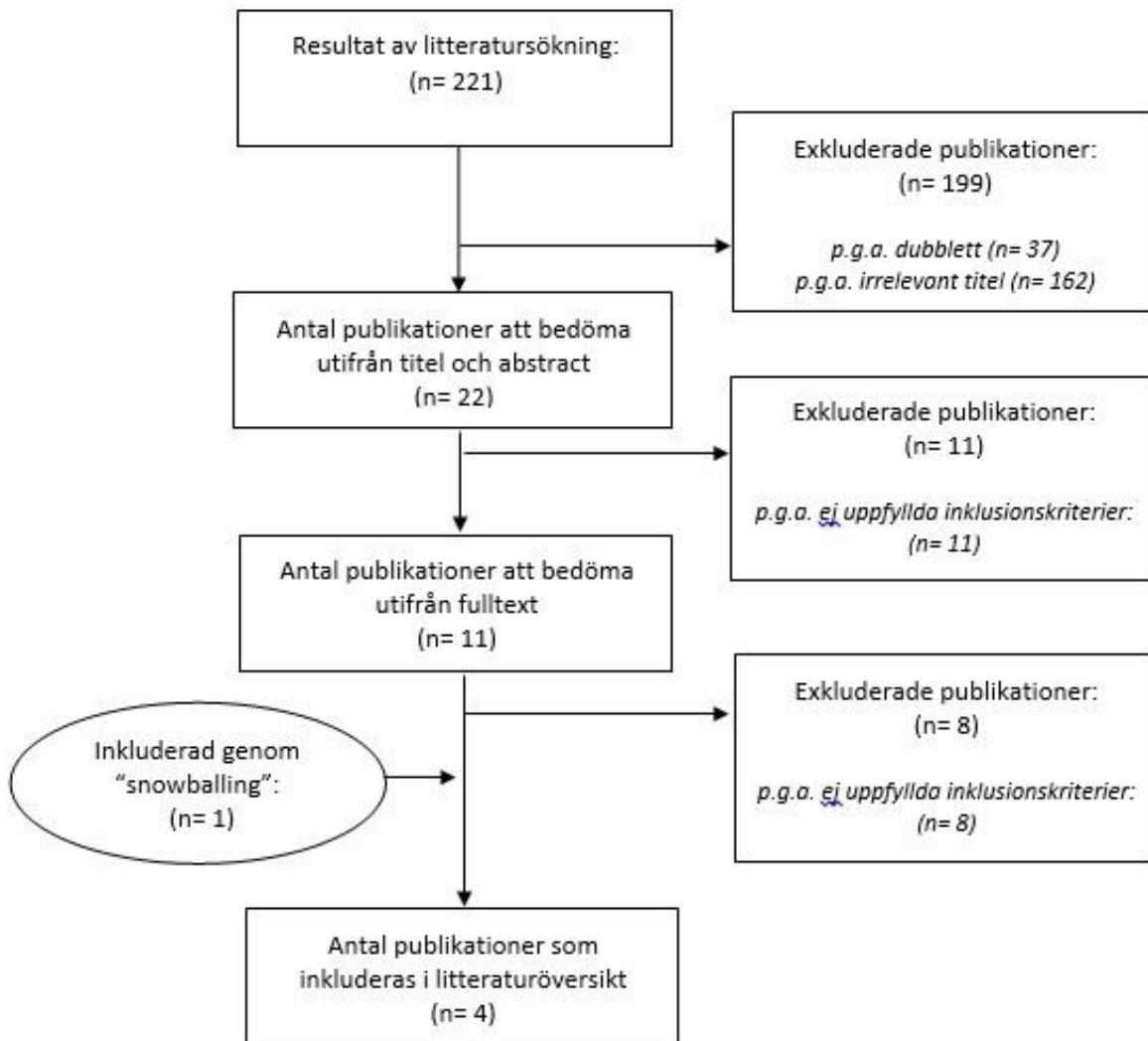
2.3 Databearbetning

Inledningsvis bedömdes relevans utifrån titeln och av relevanta artiklar lästes även abstract. De RCT-studier som ansågs besvara frågeställningen i denna systematiska översiktsartikel lästes vidare i fulltext. Utifrån läsningen gjordes bedömningen om artiklarna uppfyllde förutbestämda urvalskriterier. Från sökningarna i databaserna uppfyllde tre artiklar kriterierna för att gå vidare till granskning och ytterligare en artikel via "snowballing", se figur 1.

2.4 Granskning av relevans och kvalitet

Som underlag för granskningen användes "Mall för kvalitetsgranskning av randomiserade studier" utformad av Statens beredning för medicinsk utvärdering (24). Granskningen utfördes enskilt av de två författarna oberoende av varandra. Ett övergripande omdöme av artikeln gavs enligt; hög, medelhög eller låg risk för bias. De risker som bedömdes var; selektionsbias, behandlingsbias, bedömningsbias och bortfallsbias. Hänsyn togs även till risken för selektiv rapportering, intressekonflikter och överförbarhet. Efter det enskilda granskningsarbetet gjorde författarna en sammanvägd bedömning. Studierna kunde värderas till låg, medelhög respektive hög studiekvalitet där en låg risk för bias motsvarar en hög studiekvalitet.

De inkluderade studierna sammanfattades därefter gällande evidens med hjälp av Göteborgs Universitets mall "Underlag för sammanvägd bedömning enligt GRADE", bilaga 1. Graderingen bedömdes utifrån faktorerna risk för bias, överensstämmelse, överförbarhet, oprecisa data och risk för publikationsbias. Alternativen för evidensstyrka var; otillräcklig (+), begränsad (++), måttlig (+++) och stark (++++).



Figur 1. Datainsamlingsmetod. Flödesschemat redovisar sökning, inkludering och exkludering av artiklar.

Tabell 1. Beskrivning av litteratursökning

	Databas	Datum	Sökord, fri sökning	Avgränsning	Träffar	Utvalda artiklar
1	Pubmed	2015-03-16	"Physical Endurance" [Mesh] OR "Oxygen Consumption" [Mesh] AND "Fatty Acids, Omega-3"[Mesh]	RCT, human	15 st	3 st (25-27)
2	Pubmed	2015-03-16	"Dietary Supplements"[Mesh] AND "Oxygen Consumption"[Mesh] OR "Exercise"[Mesh] OR "Physical Endurance"[Mesh] AND "Fatty Acids, Omega-3"[Mesh] OR "Fatty Acids, Essential"[Mesh] OR "Docosahexaenoic Acids"[Mesh] OR "Eicosanoic Acids"[Mesh] OR "Fish Oils"[Mesh]	RCT, human, English	35 st	[2 st] (25, 26)
3	Pubmed	2015-03-16	"Fatty Acids, Omega-3"[Mesh] OR "Eicosapentaenoic Acid"[Mesh] OR "Fatty Acids, Essential"[Mesh] OR "Fish Oils"[Mesh] AND maximal oxygen consumption	RCT, human	5 st	[1 st] (27)
4	Pubmed	2015-03-16	"Fatty Acids, Omega-3"[Mesh] OR "Eicosapentaenoic Acid"[Mesh] OR "Fatty Acids, Essential"[Mesh]) OR "Fish Oils"[Mesh] AND maximal aerobic power	RCT, human	1 st	[1 st] (27)
5	Pubmed	2015-03-16	"Fatty Acids, Omega-3"[Mesh] OR "Eicosapentaenoic Acid"[Mesh]) OR "Fatty Acids, Essential"[Mesh] OR "Fish Oils"[Mesh] AND VO ₂ max	RCT, human	3 st	-
6	Pubmed	2015-03-16	Oxygen consumption, Athlete, Omega-3 supplementation	Human	4 st	[1 st] (27)
7	Pubmed	2015-03-16	Physical Endurance, athlete, omega-3 supplementation	RCT, human	3 st	[2 st] (26, 27)
8	Pubmed	2015-03-16	(ω-3) AND Oxygen Consumption	RCT, human	17 st	[2 st] (25, 27)
9	Scopus	2015-03-16	"Physical Endurance" OR "Oxygen Consumption" AND omega-3	Article	102 st	[3 st] (25-27)
10	Scopus	2015-03-16	"maximal aerobic power" AND omega-3	Article	1 st	[1 st] (27)
11	Scopus	2015-03-16	"physical endurance" OR "oxygen consumption" AND "fish oils"	Article	67 st	[3 st] (25-27)
12	Scopus	2015-03-16	omega-3 AND "VO ₂ max"	Article	6 st	[1 st] (27)
13	Scopus	2015-03-16	ω-3 AND "oxygen consumption" AND "physical endurance"	Article	2 st	-
14	Scopus	2015-03-16	omega-3 AND "oxygen uptake"	Article	6 st	-
15	Scopus	2015-03-16	omega-3 AND "VO ₂ "	Article	7 st	-
16	Scopus	2015-03-16	omega-3 AND "maximal aerobic capacity"	Article	0	
Summa:					221 st	3 st

* Siffror inom [] anger dubletter.

3. Resultat

Fyra RCT-studier har granskats gällande effekten av omega 3-supplementering på syreupptagningsförmågan hos manliga idrottare. Studiepopulationen bestod totalt av 88 personer som supplementerades med omega 3-fettsyror eller placebo. Tre av fyra inkluderade studier observerade inget signifikant resultat. I den fjärde studien sågs en signifikant förbättrad syreupptagningsförmåga i gruppen som supplementerats med en låg dos (3,0 gram) omega 3. Resultatet redovisas i detalj i tabell 2.

3.1 Enskilda studiers kvalitet

Peoples, G.E. et al, 2008: Fish oil reduces heart rate and oxygen consumption during exercise (25).

Syftet med studien var att undersöka om fiskolja kan ha direkta effekter på hjärtfunktion hos vältränade män samt eventuellt förbättra syrgasutbytet i arbetande muskler under träning.

En population av 20 vältränade manliga cyklister rekryterades, varav 16 män fullföljde studien. Männerna randomiserades till en kontroll- eller interventionsgrupp och den dubbelblindade studien pågick sedan under åtta veckor. Genom att räkna kapslar samt mäta fettsyror i röda blodkroppar kontrollerades följsamheten hos deltagarna. För att minska risken för olika träningsmängd fyllde deltagarna dagligen i en träningsdagbok. Även fiskkonsumtion dokumenterades innan interventionsstart.

Test av VO_2 peak genomfördes med cykelergometer innan samt efter supplementeringsperiod. Efter tio minuters uppvärmning på 150 watt ökade motståndet med två watt var tredje sekund. Testet pågick tills försökspersonen inte längre kunde hålla en kadens högre än 40 rpm (revolutions per minute), vilket definierades som frivillig utmattning. Under testet noterades VO_2 peak, maxbelastning, submaximal puls, maxpuls samt upplevd belastning enligt Borg-skalan. För att mäta kroppens totala syreförbrukning, puls och systoliskt blodtryck genomfördes även ett submaximalt cykeltest.

Resultatet visade ingen signifikant skillnad i VO_2 peak mellan grupperna före eller efter interventionsperioden. Dock kunde man vid submaximal belastning se en signifikant lägre puls samt signifikant minskad syrgaskonsumtion i interventionsgruppen efter supplementering.

Studiekvalitet: Medelhög till hög

Kvalitetsbedömning: Studiens kvalitet minskade främst på grund av ett stort bortfall (20 %). Den statistiska hanteringen av bortfallet framgår ej av artikeln. Studiens kvalitet bedöms något lägre även på grund av valet av mätmetod av syreupptagningsförmåga.

Buckley, D.A. et al, 2009: DHA-rich fish oil lowers heart rate during submaximal exercise in elite Australian footballers (26).

Studien syftar till att undersöka om supplementering med fiskolja kan förbättra uthållighet, återhämtning samt förändra hjärtrytm hos idrottare i samband med träning.

Till studien rekryterades 29 professionella idrottsmän som alla spelade australiensisk fotboll. Av dessa fullföljde 25 personer. Studien pågick under fem veckor och använde sig av en dubbelblindad matchad studiedesign. Testdeltagarna sprang 2200 m och parades ihop utifrån tidsresultat och randomiserades sedan till kontroll- eller interventionsgrupp.

Test av deltagarna genomfördes på löpband innan och efter supplementering för att mäta puls under submaximalt arbete, uthållighet samt återhämtning. Efter tio minuters uppvärmning med

en hastighet av 10 km/h och 0 % lutning vilade testdeltagarna i fem minuter. Därefter utfördes test ett då försökspersonerna fick springa till total utmattning på den medelhastighet de hållit under 2200-metersloppet. Efter fem minuters vila genomfördes test två på samma sätt för att mäta återhämtningsförmåga. För att mäta ventilationens volym under test ett och två samlades deltagarnas utandningsluft och innehållet analyserades.

Deltagarnas följsamhet till interventionen bestämdes genom att räkna kapslar samt mäta inkorporering av omega 3 i röda blodkroppar. Klubbens dietist och tränare översåg deltagarnas följsamhet till sina kost- respektive träningsvanor.

Resultatet visade inga signifikanta skillnader i VO_2 peak mellan grupperna före eller efter supplementering. Man kunde dock se en signifikant minskad mängd triglycerider i serum samt lägre puls under submaximal belastning i interventionsgruppen.

Studiekvalitet: Medelhög till hög

Kvalitetsbedömning: Studien bedöms ha god kvalitet gällande selektionsbias, behandlingsbias, bortfallsbias och intressekonfliktsbias. Viss risk för rapporteringsbias föreligger då alla resultat inte redovisas i siffror. Det finns även vissa begränsningar gällande bedömningsbias på grund av mätmetod av syreupptagningsförmåga.

Raastad, T. et al, 1997: Omega-3 fatty acid supplementation does not improve maximal aerobic power, anaerobic threshold and running performance in well-trained soccer players (27).

Studien syftar till att besvara hypotesen om supplementering av omega 3-fettsyror kan förbättra maximal syreupptagningsförmåga hos idrottare.

Till studien rekryterade 50 män varav 28 fullföljde studien. Männerna randomiserades till två grupper; kontroll eller intervention. Kostintag mättes inför och efter studien. En träningsdagbok fylldes i under den tio veckor långa studieperioden.

Deltagarna genomförde två löpbandstest innan och efter supplementeringsperioden. Efter tio minuters uppvärmning, på en belastning av 50-55 % av VO_2 max, genomfördes ett test av mjölksyratröskeln följt av fem minuters vila. Deltagarna informerades om att nästa test skulle leda till total utmattning inom tre till fyra minuter. Farten var då inställd på samma hastighet, eller 1 km/h högre, som de avslutat på i föregående test. Hastigheten ökade sedan med 1 km/h per minut. Under testet samlades deltagarnas utandningsluft och innehållet analyserades. För att säkerställa att VO_2 max uppnåtts hos deltagarna användes kriterierna; avplanande syreupptag trots ökad belastning och respiratorisk kvot över 1:1.

Resultatet av studien visade inga signifikanta skillnader i kontroll- eller interventionsgrupp gällande VO_2 max, innan eller efter supplementering. Dock kunde en signifikant minskning av triglycerider ses i interventionsgruppen efter supplementering.

Studiekvalitet: Medelhög till hög

Kvalitetsbedömning: Studiens kvalitet minskade främst på grund av ett stort bortfall (44 %). Den statistiska hanteringen av bortfallet framgår ej av artikeln. Även studiens blindning bidrar till en lägre studiekvalitet. Då flera deltagare kände igen supplementens smak bedöms studien inte vara dubbelblindad.

Leaf D.A, et al, 1988: Omega-3 supplementation and estimated VO₂max: a double blind randomized controlled trial in athletes (28).

Då omega 3-fettsyror visats ge en minskad blodviskositet syftar studien till att undersöka om supplementering med omega 3 kan förbättra syretransporten och förbättra VO₂max hos idrottare.

Till studien rekryterades 24 manliga studenter varav 19 fullföljde studien. Männerna som var aktiva i löpning, styrketräning, rodd eller cykel randomiserades till tre olika grupper där de tilldelades hög dos fiskolja, låg dos fiskolja eller placebo. Den dubbelblindade studien pågick under 6 veckor. Deltagarna fick innan och under studiens gång fylla i en träningsdagbok samt FFQ (food frequency questionnaire) för att upptäcka eventuella förändringar i tränings- eller kostmönster.

Deltagarna genomförde test på löpband innan och efter supplementeringsperioden. Testet utfördes enligt ett modifierat "Bruce Protocol" och inleddes med löpning i en hastighet av 11 km/h med en lutning på 2 %. Lutningen ökade sedan gradvis med 2 % var tredje minut medan löpbandets hastighet var konstant. Testet pågick tills deltagaren inte längre kunde hålla löpbandets takt, vilket definierades som den maximala kapaciteten. Under testet användes EKG bl.a. för att kunna se deltagarnas maxpuls. Utifrån formler framtagna av "American College of Sports Medicine" (ACSM) beräknades ett uppskattat VO₂ max.

Vid löpbandstestet som genomfördes efter interventionsperioden uppmätte samtliga grupper signifikant högre maxpuls. Gruppen som fick låg dos fiskolja visade en signifikant ökning i uppskattat VO₂max efter supplementering ($p \leq 0,01$). Inga signifikanta skillnader mellan grupperna kunde dock ses i analys med ANCOVA.

Studiekvalitet: Medelhög

Kvalitetsbedömning: Studiens kvalitet minskade främst på grund av ett stort bortfall (20 %). Den statistiska hanteringen av bortfallet framgår ej av artikeln. Studiens kvalitet bedöms även lägre på grund av valet av mätmetod av syreupptagningsförmåga.

Tabell 2. Beskrivning av studier

Författare, år	Studie-design	Studiepopulation	Intervention	Syreupptagningsförmåga, ml • kg ⁻¹ • min ⁻¹	Studiekvalitet
Peoples, G.E. et al, 2008, (25)	RCT	Män, 23,2 ± 1,2 år n= 16 Cyklister	8 veckor I: 0,8 g EPA + 2,4 g DHA K: Olivolja, 8g	VO ₂ peak I: Pre: 68,3 ± 1,4 Post: 67,2 ± 1,2 K: Pre: 66,8 ± 2,4 Post: 67,2 ± 2,3 P > 0,05	Medelhög till hög
Buckley, D.A. et al, 2009, (26)	RCT	Män, 21,7 ± 1 år n = 25 Australienskt fotboll	5 veckor I: 0,36 g EPA + 1,56 g DHA K: Solrosolja, 6g	VO ₂ peak I: Pre: 57,2 ± 2,0 Post: ingen skillnad K: Pre: 59,5 ± 1,2 Post: ingen skillnad P = 0,33	Medelhög till hög
Raastad, T. et al, 1997, (27)	RCT	Män, 18-35 år n = 28 Fotbollsspelare	10 veckor I: 1,6 g EPA + 1,04 g DHA + K: Majsolja, 5,2g	VO ₂ max I: Pre: 63,6 ± 4,1 Post: 62,4 ± 3,7 K: Pre: 62,8 ± 4,1 Post: 61,2 ± 2,9 P > 0,05	Medelhög till hög
Leaf D.A, et al, 1988, (28)	RCT	Män, 17-21 år n = 19 Löpning, rodd, cykel, styrketräning	6 v. I 1: 4,2 g EPA + 1,8 g DHA I 2: 2,1 g EPA + 0,9 g DHA K: Safflorolja, 6/12 kapslar	Uppskattat VO ₂ max I 1: Pre: 58,5 ± 5,8 Post: 60,8 ± 3,6 I 2: Pre: 55,8 ± 7,4 Post: 61,2 ± 3,4 K: Pre: 60,3 ± 3,6 Post: 59,8 ± 3,0 P = 0,41	Medelhög

n: antal studiedeltagare, I: interventionsgrupp, K: kontrollgrupp, Pre: innan supplementering, Post: efter supplementering, P: gräns för signifikant skillnad, ≤ 0,05.

3.2 Tolkning av resultat

I översiktsartikeln har fyra RCT-studier granskats. Av de granskade artiklarna visar tre av fyra ingen signifikant förbättrad syreupptagningsförmåga efter supplementering av omega 3 hos manliga idrottare. I den fjärde studien sågs signifikant förbättring vid parat t-test i den grupp som fått låg dos (3,0 gram) av omega 3-supplement men inte i högdosgruppen (6,0 gram). I denna studie sågs ingen signifikant skillnad mellan de tre grupperna vid test med ANCOVA.

3.2.1 Evidensgradering

Det finns måttligt starkt (+++) vetenskapligt underlag för att supplementering med omega 3 inte förbättrar syreupptagningsförmågan hos manliga idrottare.

Graderingen utgick från en stark (++++) evidensstyrka. Vissa begränsningar fanns gällande studiekvalitet då samtliga studier saknade dokumentation kring följsamhet och biverkningar. Begränsningar fanns gällande bortfall och hantering av bortfall i tre av studierna (25, 27, 28). Brister fanns gällande validerade mätmetoder i en av studierna då ekvationer använts för att beräkna syreupptagningsförmåga (28). En studie hade brister gällande blindning av studiedeltagare (27). Resultatredovisning var bristfällig i en av studierna där resultat i siffror saknades (26).

Den sammanvägda bedömningen av evidensstyrka sänktes till måttligt stark (+++) på grund av summan av ovanstående brister. Evidensstyrka redovisas i tabell 3.

Tabell 3. Evidensstyrka

Effektmaat:	Syreupptagningsförmåga
Antal studier:	4 stycken (n=88)
Studiekvalitet:	Vissa begränsningar
Överensstämmelse:	Inga begränsningar
Överförbarhet:	Inga begränsningar
Precision:	Inga begränsningar
Publikationsbias:	Inga begränsningar
Evidensstyrka:	Måttligt stark (+++)

4. Diskussion

Det finns måttligt starkt vetenskapligt underlag för att omega 3 inte förbättrar syreupptagningsförmågan hos idrottare. I tre av de granskade studierna (25-27) observerades ingen signifikant förbättrad syreupptagningsförmåga i gruppen som supplementerats med omega 3 jämfört med gruppen som fick placebo. Den fjärde studien (28) kunde däremot presentera en signifikant förbättrad syreupptagningsförmåga vid supplementering av omega 3. Gruppen som visade en signifikant ökning hade ett lägre uppskattat VO_2max vid baslinjemätningen, vilket innebär en större möjlighet till förbättring. Resultatet kan därför spegla en naturlig variation i gruppen framför en verklig förändring, så kallad ”regression to the mean”. Detta diskuteras även av författarna, Leaf et al, då förbättringen endast sågs i gruppen som supplementerats med 3,0 gram omega 3 (28). Studien visade inte heller någon signifikant skillnad mellan grupperna vid test med ANCOVA, där minst samma förbättring borde observerats i högdosgruppen (6,0 gram).

4.1 Metoddiskussion

Begränsningar som kan diskuteras angående metoden i denna översiktsartikel är dels att endast två databaser har använts i sökningen. Då författarna endast behärskar svenska och engelska exkluderades artiklar på övriga språk. Artiklar av studietypen RCT valdes eftersom de anses ha högst tillförlitlighet för frågeställningen (24). Därmed granskades inte artiklar av övriga studietyper. Dessa begränsningar kan sammantaget ha medfört att ytterligare relevanta artiklar har exkluderats.

Studier där vitamin E inkluderats i supplementeringen uteslöts av författarna i syfte att undvika förväxlingseffekter. Ingen ytterligare effekt tycks dock finnas vid kombination av omega 3 och vitamin E (23).

En interventionstid av minst tre veckor som inklusionskriterie innebär att studier med en kortare supplementeringsperiod inte har granskats. Av författarna till denna översiktsartikel uppskattas dock tre veckor som en adekvat supplementeringsperiod eftersom omega 3 då inkorporerats i de röda blodkropparna, kunnat påverka deformabiliteten samt att syreupptagningsförmågan då kunnat förbättras. Till grund för detta finns en studie av Cartwright et al. (13) där effekterna av omega 3-fettsyror hos friska individer undersökts. Signifikant förbättring av blodets viskositet och de röda blodkropparnas deformabilitet uppmättes efter tre veckors supplementering med fiskolja, innehållande 3,4 gram omega 3-fettsyror per dag (13). I en systematisk översiktsartikel och meta-analys av Sloth et al. (29) såg man en förändring av den maximala syreupptagningsförmågan efter två till åtta veckor med intervallträning (29). Detta resultat tyder på att syreupptagningsförmågan kunnat påverkas under interventionsperioden i de granskade studierna.

Denna översiktsartikel granskar effekten av omega 3 från supplement och inte från kost på grund av svårigheter att mäta det verkliga omega 3-innehållet från kostintag. Kostinterventioner har en förhållandevis låg följsamhet och begränsningar finns i säkerställandet av att det uppgivna intaget är korrekt (30).

Innehållet av omega 3-fettsyror i fisk har en stor variation som beror på bland annat art, geografiskt ursprung och årstid (8). Ett intag av omega 3 från vegetabiliska källor kräver omvandling av ALA i kroppen, vilken är begränsad. Enbart 5 % omvandlas till EPA och 0,5 % till DHA (2). Fördelen med supplement som intervention är därför möjligheten att säkerställa innehåll och intag av omega 3.

Även om supplementering med omega 3 inte har signifikant effekt på syreupptagningsförmåga hos manliga idrottare kan det eventuellt påverka prestationsförmågan. Ett sådant utfallsmått är

dock svårdefinierat och påverkas av en mängd olika faktorer såsom förbättring av teknik och neuromuskulär adaptation, vilket ansågs vara komplext att fastställa.

4.2 Studiekvalitet

Anledningen till det stora bortfallet i samtliga studier tycks inte bero på biverkningar av interventionen eftersom bortfallet är jämt fördelat mellan interventions- och kontrollgrupp. Bortfallet orsakades främst av skadeincidens, vilket är naturligt förekommande hos aktiva idrottare. Därmed bedöms studierna ha vissa begränsningar gällande studiekvalitet men tillräckligt god kvalitet för att inkluderas i översiktsartikeln. De små studiepopulationerna i samtliga artiklar kan ha medfört att eventuellt signifikanta resultat inte har observerats. Studien utformad av Raastad et al redovisade dock 80 % chans att finna en signifikant skillnad motsvarande 2 ml/kg/min (27). Detta innebär att studien har en hög statistisk styrka trots ett stort bortfall. På grund av skadeincidensen hos idrottare blir bortfallet stort vilket innebär att stora studiepopulationer krävs för att finna signifikanta skillnader.

Stora studiepopulationer kan även krävas för att upptäcka fysiologiska effekter av omega 3 hos idrottare. Vissa studier visar att vältränade individer har en lägre blodviskositet jämfört med stillasittande. Detta kan innebära att den visat positiva effekten som omega 3-fettsyror medför på blodets viskositet blir mindre synlig hos idrottare (31). Då vissa idrottare redan har en hög syreupptagningsförmåga vid baslinjemätningarna blir de positiva effekterna av omega 3 eventuellt marginella och inte utmärkande. I artikeln av Leaf et al (28) diskuteras om omega 3 eventuellt har en större effekt på syreupptagningsförmåga hos stillasittande individer jämfört med idrottare. Inga signifikanta effekter kunde dock ses på stillasittande i en studie av Brilla et al (32).

Brister gällande blindning förekom i en av studierna eftersom studiedeltagarna kände igen supplementens smak (27). Detta sänker dock inte studiekvaliteten nämnvärt eftersom syreupptagningsförmåga bedöms vara ett utfallsmått som inte påverkas medvetet. Att studierna inte diskuterar eventuella biverkningar bedöms inte heller sänka studiekvaliteten. De biverkningar som setts av omega 3 anses vara milda såsom; rapningar, dyspepsi och eftersmak (33). Tyriaki-Sönmez et al är av en annan åsikt och hävdar att hög dos av omega 3-fettsyror kan leda till gravare biverkningar såsom immunsuppression och förlängd blödningstid (2). Deras slutsats är bland annat att vidare studier bör utformas för att säkerställa den optimala dosen av omega 3-fettsyror med hänsyn till risker kontra fördelar (2).

Styrkor med de granskade studierna är att samtliga på ett systematiskt sätt mätte både träningsmängd och kostintag under interventionstiden. Tre studier (25-27) säkerställde även att träningsmängd och intensitet var jämförbar mellan interventions- och kontrollgrupp. Den fjärde studien (28) kontrollerade att försökspersonerna bibehållit sitt individuella träningsmönster under interventionstiden.

4.3 Utformning och överförbarhet

Totalmängden av omega 3 (1,92-3,0 gram/dag) är överensstämmande i tre av studierna (25, 26, 28) medan förhållandet mellan EPA och DHA i supplementen skiljer sig åt i samtliga.

Totalmängden av omega 3 (1,92-6,0 gram/dag) anses av författarna i denna översiktsartikel vara adekvat (13). Ingen signifikant förändring sågs vid supplementering med den högre dosen (6,0 gram/dag) (28). Detta tyder på att en ökad mängd supplement i övriga studier (25-27) inte skulle innebära en signifikant förändring av syreupptagningsförmåga.

Grupperna i de granskade studierna är homogena avseende ålder, kön och fysisk aktivitetsnivå. Studiepopulationen i studien av Leaf et al (28) är dock mer heterogen på så sätt att

försökspersonerna är aktiva inom olika typer av idrott. Att grupperna är homogena styrker överförbarheten inom populationen manliga idrottare. Studierna är genomförda på australienska, amerikanska och norska män vilket gör att överförbarheten troligen är stor till friska individer i en västerländsk population. Då samtliga studier i denna översiktsartikel är utförda på män är därmed inte resultatet överförbart till både manliga och kvinnliga idrottare. Det kan därför inte uteslutas att supplementering med omega 3 kan påverka syreupptagningsförmågan hos kvinnor. En förklaring till varför denna population exkluderats i granskade studier kan inte utläsas och diskuteras inte av författarna till respektive artikel. Optimal aerob kapacitet är en avgörande faktor för prestation hos såväl kvinnor som män inom uthållighetsidrott. För att kunna uttala sig om effekten hos kvinnliga idrottare anser författarna till denna översiktsartikel att liknande studier bör genomföras på denna grupp.

Flera studier indikerar att fiskolja ökar deformabiliteten av röda blodkroppar som ett svar på en ökad inkorporering av omega-3 fettsyror i cellmembranet och på så sätt förbättrar transporten genom blodkärlen. Teoretiskt sett skulle detta kunna underlätta syretransporten till den arbetande muskeln och därmed öka den maximala syreupptagningsförmågan (11). Asker et al menar dock att effekten som omega 3-fettsyror har på deformabiliteten av röda blodkroppar troligen är liten och inte tycks påverka den maximala syreupptagningsförmågan. Även Oostenbrug et al hävdar att omega 3-fettsyror i moderat dos inte har någon signifikant effekt på de röda blodkropparnas deformabilitet. En orimligt hög dos skulle krävas för en synlig effekt hos människor (23). I en studie observeras att deformabiliteten av röda blodkroppar minskar framförallt vid kraftig fysisk belastning, såsom 100 km lopp, maraton eller höghöjdsträning. En sådan förändring syns inte vid 1 h cykling vid normalt lufttryck (12). Detta kan innebära att endast idrottare med en extremt hög belastning gynnas av omega 3-supplementering.

4.4 Mätmetoder

Samtliga studier i denna översiktsartikel har som intention att mäta maximal syreupptagningsförmåga men mätmetoderna skiljer sig åt. För att observera små skillnader i syreupptagningsförmåga hos vältränade individer krävs känsliga mätmetoder. Detta medför att indirekta test kan ha för stor felmarginal för att appliceras på idrottare (34). Påståendet förstärks av Koutlianos et al som menar att direkta metoder bör föredras vid mätning av maximal syreupptagningsförmåga hos idrottare. De ekvationer framtagna av ACSM, som används av Leaf et al, anses därför inte vara en tillräckligt specifik mätmetod (35). Trots rådande metodfel vid indirekta tester har de en god upprepbarhet och lämpar sig vid test på samma individ före och efter en intervention förutsatt att förhållandena är standardiserade (15).

Vid indirekta mätmetoder är det inte säkerställt att maximal syreupptagningsförmåga har uppnåtts. Detta innebär att försökspersonen vid ett andra testtillfälle kan uppnå ett högre värde tack vare en högre ansträngningsnivå, en bättre teknik alternativt en större motivation. Denna hypotes stärks av konstaterandet att samtliga grupper i studien av Leaf et al hade en signifikant högre maxpuls vid andra testtillfället jämför med baslinjevärdet (28). En högre maxpuls vid andra testtillfället ses inte i varken studien av Buckley et al (26) eller Peoples et al (25) som båda använt VO_2 peak. Det har visats att det värde som fås vid VO_2 peak tycks vara synonymt med försökspersonens maximala syreupptagningsförmåga oberoende av om en plåtå uppnås. För att säkerställa att individen nått maximal ansträngning är det av större betydelse att ett högre syreupptag ej fås vid ökat motstånd (22).

4.5 Miljö- och hälsomässiga aspekter

Även om fördelen med hög fiskkonsumtion överväger, medför den eventuella risker såsom ansamling av miljögifter och kvicksilver i kroppen. Tatarczyk menar att riskerna skulle kunna undvikas genom att tillföra omega 3-fettsyror via supplement istället för ett stort intag av fisk (8). Livsmedelsverket belyser vikten av att variera fiskintaget för att minimera intag av de miljögifter som finns i vissa fiskarter, såsom dioxiner, PCB och kvicksilver. I rapporten "Råd om bra matvanor- risk- och nyttohanteringsrapport" har Livsmedelsverket vägt samman de miljö- och hälsomässiga aspekterna kring gällande rekommendation. Det bedömdes att fiskkonsumtion två till tre gånger per vecka från hållbara bestånd är att rekommendera (6). För att bevara fiskbeståndet även i framtiden är det viktigt att mängden fisk som tas upp ur haven kontrolleras. Den viktigaste aspekten ur miljöhänsyn är att fisken kommer från hållbara bestånd men även typ av fiskemetod samt om fisken är odlad har betydelse. För att hjälpa konsumenter att välja fisk utifrån dessa miljöaspekter finns idag flera märkningar, såsom MSC (Marine Stewardship Council), ASC (Aquaculture Stewardship council) och Krav-märkt (6).

Den minsta mängd supplement, cirka två gram, som användes i granskade studier motsvarar ungefär en daglig konsumtion av 100 gram fet fisk eller en matsked rapsolja (36). Enligt Livsmedelsverkets undersökning Riksmaten från 2010-2011 är den genomsnittliga konsumtionen av fisk och skaldjur i Sverige 250 gram per vecka, vilket motsvarar cirka två portioner. I samma undersökning kunde ses att knappt en tredjedel av Sveriges befolkning åt fisk två till tre gånger per vecka (6). Omvandlingen av ALA i vegetabiliska källor till DHA och EPA i kroppen är begränsad till endast 0,5-5% (2).

Såsom tidigare beskrivits har omega 3-fettsyror positiva effekter på hjärt- kärlhälsa (2, 10). En markör för ökad risk för hjärt- kärlsjukdom är höga triglyceridnivåer. I två av de granskade studierna observerades sänkta nivåer av triglycerider i interventionsgruppen, vilket är en av de mest förekommande effekterna av omega 3 (26, 27). Utöver de positiva effekter som tillskrivs omega 3 bidrar fisk med ytterligare näringsämnen såsom vitamin D, vitamin A, vitamin B12, jod och selen (5). En kost rik på fisk har dessutom ett samband med minskad risk för andra sjukdomar såsom typ-2 diabetes och vissa cancerformer (5, 6). Därför rekommenderas en konsumtion av fisk 2-3 gånger per vecka, varav fet fisk minst en gång (6).

5. Slutsats

Det finns måttligt starkt (+++) vetenskapligt underlag för att supplementering med omega 3 inte förbättrar syreupptagningsförmågan hos manliga idrottare. Då de granskade studierna endast är utförda på män kan inga slutsatser dras om effekten på syreupptagningsförmåga hos kvinnliga idrottare.

Referenser

1. Joyner MJ, Coyle EF. Endurance exercise performance: the physiology of champions. *The Journal of physiology*. 2008;586(1):35-44.
2. Tiryaki-Sönmez G, Schoenfeld B, Vatansever-Ozen S. Omega-3 fatty acids and exercise: a review of their combined effects on body composition and physical performance. *Biomedical Human Kinetics* 2011;3(1):23-9.
3. Simopoulos AP. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1991;54(3):438.
4. Brinson BE, Miller S. Fish Oil: What is the Role in Cardiovascular Health? *Journal of Pharmacy Practice*. 2012;25(1):69-74.
5. Nordic Council of Ministers. *Nordic Nutrition Recommendations 2012 : integrating nutrition and physical activity*. Copenhagen 2014.
6. Brugård Konde Å, Bjerselius R, Haglund L, Jansson A, Pearson M, Sanner Färnstrand J, et al. Råd om bra matvanor - risk- och nyttohanteringsrapport. Livsmedelsverket (SLV), 2015.
7. Kris-Etherton PM, Harris WS, Appel LJ. Fish Consumption, Fish Oil, Omega-3 Fatty Acids, and Cardiovascular Disease. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology: Journal of the American Heart Association*. 2003;23(2):e20-e30.
8. Tatarczyk T, Engl J, Ciardi C, Laimer M, Kaser S, Salzmann K, et al. Analysis of long-chain ω -3 fatty acid content in fish-oil supplements. *Wiener klinische Wochenschrift*. 2007;119(13):417-22.
9. Abrahamsson L. *Näringslära för högskolan: från grundläggande till avancerad nutrition*. Stockholm: Liber; 2013.
10. Macaluso F, Barone R, Catanese P, Carini F, Rizzuto L, Farina F, et al. Do fat supplements increase physical performance? *Nutrients*. 2013;5(2):509-24.
11. Jeukendrup AE, Aldred S. Fat supplementation, health, and endurance performance. United States: Elsevier Inc; 2004. p. 678-88.
12. Guezennec CY, Nadaud JF, Satabin P, Leger F, Lafargue P. Influence of polyunsaturated fatty acid diet on the hemorrheological response to physical exercise in hypoxia. *International Journal of Sports Medicine*. 1989;10(4):286-91.
13. Cartwright IJ, Pockley AG, Galloway JH, Greaves M, Preston FE. The effects of dietary ω -3 polyunsaturated fatty acids on erythrocyte membrane phospholipids, erythrocyte deformability and blood viscosity in healthy volunteers. *Atherosclerosis*. 1985;55(3):267-81.
14. Ekblom Bak E, Ekbloms B, Mats Börjessons M. Nytt cykeltest för att mäta konditionen. *Svensk Idrottsforskning*. 2013;22(1):33.
15. Statens folkhälsoinstitut: Yrkesföreningar för fysisk aktivitet. *Fysisk aktivitet i sjukdomsprevention och sjukdomsbehandling [Elektronisk resurs]*. Stockholm: Statens folkhälsoinstitut; 2008.
16. Bassett Jr DR, Howley ET. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine and science in sports and exercise*. 2000;32(1):70-84.
17. Lännergren J. *Fysiologi*. Lund: Studentlitteratur; 2007.
18. Hagströmer M, Wisén A, Hassmén P. *Bedöma och utvärdera fysisk aktivitet* Stockholm: Statens folkhälsoinstitut; 2015 [updated 2015-02-12; cited 2015- 05-11]. Available from: http://fyss.se/wp-content/uploads/2015/02/FYSS-kapitel_Bedoma-och-utvardera.pdf.
19. Jonson B, Wollmer P, Brauer K. *Klinisk fysiologi: med nuklearmedicin och klinisk neurofysiologi*. Stockholm: Liber; 2005.
20. Howley ET, Bassett DR, Jr., Welch HG. Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. *Med Sci Sports Exerc*. 1995;27(9):1292-301.
21. Midgley AW, McNaughton LR, Polman R, Marchant D. Criteria for determination of maximal oxygen uptake: a brief critique and recommendations for future research. *Sports Med*. 2007;37(12):1019-28.

22. Day JR, Rossiter HB, Coats EM, Skasick A, Whipp BJ. The maximally attainable VO₂ during exercise in humans: the peak vs. maximum issue. *J Appl Physiol* (1985). 2003;95(5):1901-7.
23. Oostenbrug GS, Mensink RP, Hardeman MR, De Vries T, Brouns F, Hornstra G. Exercise performance, red blood cell deformability, and lipid peroxidation: effects of fish oil and vitamin E1997 1997-09-01 00:00:00. 746-52 p.
24. Statens beredning för medicinsk utvärdering. Utvärdering av metoder i hälso- och sjukvården: en handbok. Stockholm: Statens beredning för medicinsk utvärdering (SBU); 2013.
25. Peoples GE, McLennan PL, Howe PRC, Groeller H. Fish Oil Reduces Heart Rate and Oxygen Consumption During Exercise. *Journal of cardiovascular pharmacology*. 2008;52(6):540-7.
26. Buckley JD, Burgess S, Murphy KJ, Howe PRC. DHA-rich fish oil lowers heart rate during submaximal exercise in elite Australian Rules footballers. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2009;12(4):503-7.
27. Raastad T, Høstmark AT, Strømme SB. Omega-3 fatty acid supplementation does not improve maximal aerobic power, anaerobic threshold and running performance in well-trained soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 1997;7(1):25.
28. Leaf DA, Rauch CR. Omega-3 supplementation and estimated VO₂max: a double blind randomized controlled trial in athletes. *Annals of Sports Medicine*. 1988;4(1):37-40.
29. Sloth M, Sloth D, Overgaard K, Dalgas U. Effects of sprint interval training on VO₂max and aerobic exercise performance: A systematic review and meta-analysis. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2013;23(6):e341-e52.
30. Statens beredning för medicinsk utvärdering. Mat vid diabetes: en systematisk litteraturöversikt. Stockholm: Statens beredning för medicinsk utvärdering (SBU); 2010.
31. Letcher RL, Pickering TG, Chien S, Laragh JH. Effects of exercise on plasma viscosity in athletes and sedentary normal subjects. *Clinical cardiology*. 1981;4(4):172-9.
32. Brilla LR, Landerholm TE. Effect of fish oil supplementation and exercise on serum lipids and aerobic fitness. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 1990;30(2):173-80.
33. American Medical Association. Fish oil supplements. *Jama*. 2014;312(8):839-40.
34. Coquart JB, Garcin M, Parfitt G, Tourny-Chollet C, Eston RG. Prediction of Maximal or Peak Oxygen Uptake from Ratings of Perceived Exertion. *Sports Medicine*. 2014;44(5):563-78.
35. Koutlianos N, Dimitros E, Metaxas T, Cansiz M, Deligiannis A, Kouidi E. Indirect estimation of VO₂max in athletes by ACSM's equation: valid or not? *Hippokratia*. 2013;17(2):136.
36. Livsmedelsverket. Livsmedelsdatabasen: Livsmedelsverket [updated 2015-02-23; cited 2015- 05-11]. Available from: <http://www.livsmedelsverket.se/livsmedelsdatabasen>.



Underlag för sammanvägd bedömning enligt GRADE

RCT utgår från +++, observationsstudier utgår från ++. Sänk därefter graderingen utifrån risk för bias, överensstämmelse, överförbarhet, oprecisa data, och risk för publikationsbias. För observationsstudier (men ej för RCT som redan börjar med +++) kan höjning ske pga effektstorlek, dos-respons och confounders enligt nedan.

Sjukdom/tillstånd:	
Intervention/åtgärd:	
Effektmått:	
Ingående studier: RCT <input type="checkbox"/> (++++) Observationsstudier <input type="checkbox"/> (++) Antal studier: Antal pt:	+ 4 alt. +2
Sänkning av antal + pga följande aspekter (RCT, Observationsstudier)	
A. Risk för bias (Selektionsbias, behandlingsbias, bedömningsbias, bortfallsbias, rapporteringsbias, intressekonfliktbias) <input type="checkbox"/> Inga begränsningar <input type="checkbox"/> Vissa begränsningar (<i>men inte nog för nedgradering¹</i>) <input type="checkbox"/> Allvarliga begränsningar (<i>minska ett steg</i>) <input type="checkbox"/> Mycket allvarliga begränsningar (<i>minska två steg</i>) Kommentera begränsningar eller grundvalen för nedgradering:	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> ? <input type="checkbox"/> -1 <input type="checkbox"/> -2

¹ Se punkten på slutet "Räcker summan av smärre brister under flera punkter till en nedgradering med ett helt steg?"



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Sahlgrenska akademien
Institutionen för medicin
Avd invärtesmedicin och klinisk nutrition
Dietistprogrammet, 2015/AW

<p>B. Överensstämmelse mellan studierna (Estimat av relativa effekten lika storlek och riktning mellan studierna? Överlappande konfidensintervall?)</p> <p><input type="checkbox"/> Inga problem</p> <p><input type="checkbox"/> Viss heterogenicitet (<i>men inte nog för nedgradering¹</i>)</p> <p><input type="checkbox"/> Bekymmersam heterogenicitet (<i>minska ett steg</i>)</p> <p>Kommentera brist på överensstämmelse eller grundvalen för nedgradering:</p>	<p><input type="checkbox"/> 0</p> <p><input type="checkbox"/> ?</p> <p><input type="checkbox"/> -1</p>
<p>C. Överförbarhet (effektmåttets relevans, relevans av jämförelsemetod, sjukvårdsmiljö, adekvat uppföljningstid)</p> <p><input type="checkbox"/> Ingen osäkerhet</p> <p><input type="checkbox"/> Viss osäkerhet (<i>men inte nog för nedgradering¹</i>)</p> <p><input type="checkbox"/> Osäkerhet (<i>minska ett steg</i>)</p> <p><input type="checkbox"/> Påtaglig osäkerhet (<i>minska två steg</i>)</p> <p>Kommentera viss osäkerhet eller grundvalen för nedgradering:</p>	<p><input type="checkbox"/> 0</p> <p><input type="checkbox"/> ?</p> <p><input type="checkbox"/> -1</p> <p><input type="checkbox"/> -2</p>
<p>D. Precision (Få händelser/dödsfall, vida konfidensintervall som infattar möjlig ogynnsam effekt)</p> <p><input type="checkbox"/> Inga problem</p> <p><input type="checkbox"/> Vissa problem med precision (<i>men inte nog för nedgradering¹</i>)</p> <p><input type="checkbox"/> Oprecisa data (<i>minska ett steg</i>)</p> <p>Kommentera viss osäkerhet eller grundvalen för nedgradering:</p>	<p><input type="checkbox"/> 0</p> <p><input type="checkbox"/> ?</p> <p><input type="checkbox"/> -1</p>



<p>E. Publikationsbias (Få och små studier från samma forskargrupp eller företag som alla visar samma sak)</p> <p><input type="checkbox"/> Inga problem</p> <p><input type="checkbox"/> Vissa problem (men inte nog för nedgradering¹)</p> <p><input type="checkbox"/> Klar risk för publikationsbias (<i>minska ett steg</i>)</p> <p>Kommentera grundvalen för nedgradering</p>	<p><input type="checkbox"/> 0</p> <p><input type="checkbox"/> ?</p> <p><input type="checkbox"/> -1</p>
<p>Höjning av antal + pga följande aspekter (enbart Observationsstudier)</p>	
<p>F. Effektstorlek Vid stor effekt eller mycket stor effekt kan man uppgradera evidensstyrkan</p> <p><input type="checkbox"/> Ej relevant</p> <p><input type="checkbox"/> Stor effekt (RR<0,5 eller >2) (öka ett steg)</p> <p><input type="checkbox"/> Mycket stor effekt (RR<0,2 eller >5) (öka två steg)</p> <p>Kommentera grundvalen för uppgradering</p>	<p><input type="checkbox"/> 0</p> <p><input type="checkbox"/> +1</p> <p><input type="checkbox"/> +2</p>
<p>G. Dos-responssamband Vid dos-responssamband mellan exponering och utfall kan man uppgradera evidensstyrkan</p> <p><input type="checkbox"/> Ej relevant</p> <p><input type="checkbox"/> Dos-responssamband uppvisat</p> <p>Kommentera grundvalen för uppgradering</p>	<p><input type="checkbox"/> 0</p> <p><input type="checkbox"/> +1</p>



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Sahlgrenska akademien
Institutionen för medicin
Avd invärtesmedicin och klinisk nutrition
Dietistprogrammet, 2015/AW

<p>H. Hantering av counfounders Om man hanterat counfounders mycket bra i studien så att den verkliga effekten inte underskattats pga counfounders kan man uppgradera evidensstyrkan</p> <p><input type="checkbox"/> Ej relevant</p> <p><input type="checkbox"/> Counfounders väl hanterade</p> <p>Kommentera grundvalen för uppgradering</p>	<p><input type="checkbox"/> 0</p> <p><input type="checkbox"/> +1</p>
<p>Räcker summan av smärre brister under flera punkter till en nedgradering med ett helt steg? (beräkna antal ? i ovanstående frågor)</p> <p><input type="checkbox"/> Ja</p> <p><input type="checkbox"/> Nej</p>	<p><input type="checkbox"/> -1</p> <p><input type="checkbox"/> 0</p>
<p>Evidensstyrka för detta effektmått</p> <p><input type="checkbox"/> Hög (++++)</p> <p><input type="checkbox"/> Måttlig (+++)</p> <p><input type="checkbox"/> Låg (++)</p> <p><input type="checkbox"/> Mycket låg (+) (= saknas vetenskapligt underlag)</p>	