

Effekten av högt respektive lågt kolhydratintag på prestation vid uthållighetsträning

- En systematisk översiktsartikel

Emma Andersson och Josefine Dahlqvist

Examensarbete 15 hp
Dietistprogrammet 180/240 hp
Handledare: Fredrik Bertz
Examinator: Frode Slinde
2013-05-22

Sahlgrenska akademien



Sammanfattning

Titel:	Effekten av högt respektive lågt kolhydratintag på prestation vid uthållighetsträning.
Författare:	Emma Andersson och Josefine Dahlqvist
Handledare:	Fredrik Bertz
Examinator:	Frode Slinde
Linje:	Dietistprogrammet, 180/240 hp
Typ av arbete:	Examensarbete, 15 hp
Datum:	2013-05-22

Bakgrund

Kolhydrater spelar en central roll i kroppens metabolism vid såväl vila som träning. Under träning är kolhydrater, bredvid fett, den primära energikällan varför man i många studier intresserat sig för att undersöka sambandet mellan kolhydratintag via kosten och den fysiska prestationen. Uppfattningen har länge varit från akademiskt och vetenskapligt håll att idrottare bör inta en majoritet av energięntaget från kolhydrater och att det därmed skulle hjälpa till att optimera idrottarens prestation. De senaste åren har trots det intresset för olika typer av lågkolhydratdieter blivit större, även bland de idrottsaktiva.

Syfte

Att undersöka det vetenskapliga underlaget för om ett högre kolhydratintag leder till bättre prestation vid uthållighetsträning, jämfört med ett lågt kolhydratintag hos vuxna män och kvinnor, mätt som time to exhaustion, total distance covered och power output/takt. Att med denna kunskap kunna ge kostråd för träning baserade på det nuvarande forskningsläget, samt identifiera eventuella behov av ytterligare forskning i denna fråga.

Sökväg

En systematisk litteratursökning genomfördes i databaserna PubMed och Scopus. Sökord som användes var bland annat carbohydrate, performance och endurance.

Urvalskriterier

Inklusionskriterier: studier gjorda på vuxna över 18 år, randomiserade kontrollerade studier, humanstudier samt kostintervention pågående i minst en dag. Exklusionskriterier: studier på annat språk än engelska och svenska, studier med annan samtidig kostintervention, studier gjorda på enbart intag av kolhydratlösning precis innan/under träning, kosten med ett kolhydratinnehåll mellan 30 E% och 60 E% samt kosten med ett kolhydratinnehåll mellan 3 g/kg kroppsvikt och 6 g/kg kroppsvikt.

Datinsamling och analys

Fyra studier inkluderades och granskades enligt SBU:s ”Granskningsmall för randomiserade studier”. Därefter utfördes en bedömning av det sammanlagda vetenskapliga underlaget för varje utvalt effektmått enligt GRADE.

Resultat

I tre av de fyra studierna sågs en signifikant skillnad gällande förbättring av prestation vid uthållighetsträning efter att ha intagit en högkolhydratdiet jämfört med en lågkolhydratdiet. I en studie kunde ingen signifikant skillnad uppmätas. Samtliga studier tilldelades en medelhög studiekvalitet. Evidensgraderingen för det vetenskapliga underlaget för de undersökta effektmåtten bedömdes som låg (++).

Slutsats

Det tycks finnas en fördel med att äta en högkolhydratkost jämfört med en lågkolhydratkost för att förbättra prestationen vid uthållighetsträning. Evidensen är dock låg och ytterligare forskning behövs inom ämnet för att förstärka det nuvarande vetenskapliga underlaget.

Abstract

Title: The effect of a high versus low carbohydrate intake on endurance performance
Author: Emma Andersson and Josefine Dahlqvist

Supervisor: Fredrik Bertz
Examiner: Frode Slinde
Programme: Dietician study programme, 180/240 ECTS
Type of paper: Examination paper, 15 hp
Date: May 22, 2013

Background

Carbohydrates play a significant role in the human metabolism, especially during training. Many studies have investigated the effects on different carbohydrate intakes on training performance. The scientific researchers have met a consensus in the fact that a higher intake of carbohydrates compared to a lower carbohydrate intake improves athletic performance. Lately, the increased interest in low carbohydrate diets has despite these recommendations gained followers globally.

Objective

To determine if a higher carbohydrate intake results in a better endurance performance, compared to a lower carbohydrate intake, for adult males and females, measured as time to exhaustion, total distance covered and power output/cadence. To be able to give nutrition recommendations to endurance athletes based on the current scientific evidence and identify if there is need for further research in this area.

Search strategy

The databases used for the literature search were PubMed and Scopus. The search words that were used were carbohydrates, performance and endurance, among others.

Selection criteria

Inclusion criteria: studies on adults over 18 years, randomized controlled trials, human studies, and nutrition interventions lasting at least one day. Exclusion criteria: studies written in other languages than English or Swedish, other current nutrition intervention, studies made solely on intake of a glucose solution ingested before or during exercise, diets with carbohydrate contents between 30 E% and 60 E%, and diets with carbohydrate contents between 3 g/kg bodyweight and 6 g/kg bodyweight.

Data collection and analysis

There were four studies included in this review article. A template from Swedish SBU was used to examine the articles design, population and results. Another grading template was used to determine the scientific evidence of each relevant outcome measure.

Main results

There was a significant difference in improved endurance performance after intake of a high carbohydrate diet compared to a diet low in carbohydrates in three of the studies. One of the studies showed no significant difference between the two diets. All four studies were given the evidence grading "moderate" and the scientific evidence for the selected measure outcomes were each given a low evidence (++).

Conclusions

It seems that a diet high in carbohydrates compared to a diet low in carbohydrates improves endurance performance. The evidence is however low and more research is needed to further confirm these results.

Förkortningar och ordförklaringar

ATP	Adenosintrifosfat. Energirik förening som utgör den intermediära bränslekällan för muskelkontraktion och andra energikrävande cellprocesser.
Aerob	Energiomsättning eller process i kroppen som kräver närvaro av syre
Anaerob	Energiomsättning eller process i kroppen i frånvaro av fritt syre
E%	Energiprocent
Follikulära fasen	Period av menstruationscykeln mellan menstruationen och ägglossningen.
HCHO	Höghöghydrat (Kolhydratintag över 60 E% eller över 6 g/kg kroppsvikt)
LCHO	Låghöghydrat (Kolhydratintag under 30 E% eller under 3 g/kg kroppsvikt)
NNR	Nordic Nutrition Recommendations
Power output	Kraft relaterat till vikt, mätt i watt/kg
TDC	Total distance covered
TTE	Time to exhaustion
VO _{2max}	Maximal syreupptagningsförmåga

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INTRODUKTION	6
BAKGRUND	6
PROBLEMFÖRMULERING	8
SYFTE	8
FRÅGESTÄLLNING	9
METOD	9
INKLUSIONS- OCH EXKLUSIONSKRITERIER	9
DATAINSAMLINGSMETOD	9
DATABEARBETNING	10
GRANSKNING AV RELEVANS OCH KVALITET	11
RESULTAT	11
ENSKILDA STUDIERS RESULTAT OCH KVALITET	11
EVIDENSGRADERING	14
DISKUSSION	15
STUDIEPOPULATION	15
STUDIEDESIGN	15
METOD	15
RESULTAT	16
RESULTAT I RELATION TILL RÅDANDE UPPFATTNING OM KOLHYDRATINTAG VID TRÄNING	17
VIDARE FORSKNINGSBEHOV	17
SLUTSATSER	17
REFERENSER	18
BILAGA 1. ”GRANSKNINGSMALL FÖR RANDOMISERADE STUDIER”	I
BILAGA 2. ”SAMMANFATTANDE EVIDENSFORMULÄR”	II

Introduktion

Bakgrund

En idrottsligt aktiv individ ställer höga krav på sin kost för att kunna få ut så mycket som möjligt av sin träning. Kolhydrater spelar en central roll i kroppens metabolism vid såväl vila som träning. Under träning är kolhydrater, bredvid fett, den primära energikällan varför man i många studier intresserat sig för att undersöka sambandet mellan kolhydratintag via kosten och den fysiska prestationen.

Kolhydratmetabolismen

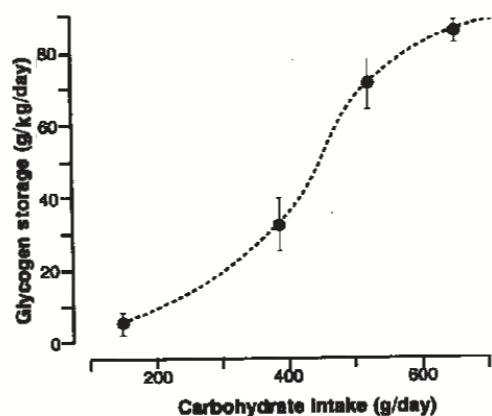
När kolhydrater intas via kosten sker en rad olika metabola och hormonella förändringar i kroppen. I samband med intag av kolhydrater ökar glukosnivån i blodet vilket leder till att insulinnivåerna stiger (1). Detta möjliggör ett upptag samt en inlagring av kolhydraterna i kroppens muskler och lever i form av glykogen. Glukagon frisätts i motsats till insulinet när blodglukosnivån är låg och har till uppgift att öka glukosnivåerna (1). Hormonet hämmar således inlagringen av glykogen och bidrar istället till en ökad nedbrytning av glykogenförrådet i levern för att frisätta glukos till blodbanan. Detta inträffar vid långvarig svält eller fasta, vid hård träning eller vid en diet låg på kolhydrater (1).

Kolhydrater som intas direkt från kosten och används som energisubstrat kallas exogen tillförsel (2). Ett praktiskt exempel är intaget av kolhydratrika sportdrycker eller livsmedel under eller i samband med träningspasset. Kroppen kan dock också använda sig av kolhydrater som finns lagrade i kroppen i form av glykogen i lever och skelettmuskulatur. När dessa källor utnyttjas kallas det istället för endogen tillförsel (2).

Förutom glykogenet från musklerna kan kroppen även använda sig av kolhydrater i form av blodglukos (3). Det är den typ av kolhydrat som frisätts av levern och används för att balansera blodsockerhalten och bibehålla en jämn nivå under dagen. Hur mycket glukos som kan lagras i levern i form av glykogen är enligt studier oklart men är i genomsnitt 80 gram. En halv dags fasta eller en diet utan kolhydrater tömmer leverns glykogenförråd med hälften, till exempel efter en natts sömn (3).

Glykogenets roll under träning

Ju mer kolhydrater som intas via kosten, desto mer kolhydrater kan lagras i kroppen som glykogen. (se figur 1.) Burke et al. (4) visade i en studie att själva glykogeninlagringen blir ungefär densamma oberoende om man intar kolhydraterna i färre stora mål eller flera små om dagen. Det som spelar roll är istället mängden kolhydrater som intas (4). Hur mycket som kan lagras som glykogen i skelettmuskulaturen är beroende på hur mycket muskler individen har och varierar således både beroende på kroppssammansättning och kostintag (5). Jämfört med leverförrådet är muskel-glykogenförrådet cirka fyra gånger större och beräknas till 300 - 400 gram hos en person som väger 70 kg (5).



Figur 1. Glykogenlagring relaterat till kolhydratintag (6).

ATP-omvandling, en nyckelprocess

Adenosintrifostfat (ATP) är molekylerna som bär och frigör energi som behövs för bland annat muskelkontraktioner vid fysisk aktivitet (1). ATP nybildas och bryts ned kontinuerligt i kroppen, i relation till graden av ATP-krävande processer (1). Vid fysisk aktivitet kan ATP bildas från olika ämnen beroende på träningsintensitet, men de främsta substraten är kolhydrater och fett. Kroppens lagrade förråd av ATP är mycket litet och räcker endast till en arbetsinsats på cirka en sekund. För att fortsätta använda musklerna i samma intensitet omvandlas dock ATP om igen i en blixtnabb process vilket sker både under aerob och anaerob aktivitet (6).

Den anaeroba omvandlingen av energisubstrat från näringsämnen till ATP kan endast ske genom omvandling av glykogen vilket resulterar i ofullständig förbränning och laktatbildning som i sin tur leder till att den intensiva aktiviteten tvingas avta relativt snart, medan i den aeroba utnyttjas både glykogen och fett vilket möjliggör en mer långvarig användning genom fullständig förbränning i närvaro av syre (6). Nackdelen med den aeroba ATP-omvandlingen och fettanvändningen är dock att processen går långsammare och endast kan användas under aeroba förhållanden (6).

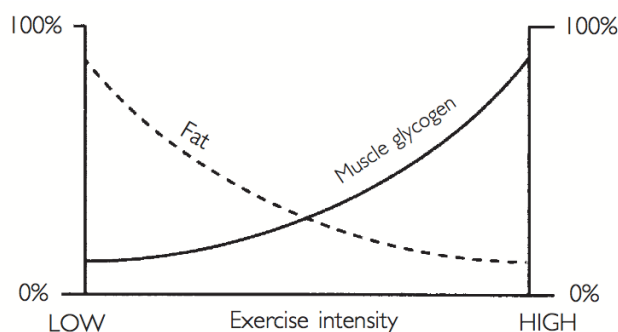
Med andra ord är kolhydrater och fett de primära energikällorna under träning. Hur stor del av de olika energisubstraten och därmed också hur stor del av kroppens lagrade glykogenreserver som går åt till den givna aktiviteten beror bland annat på träningsintensiteten och varaktigheten på träningen (7).

Övriga näringsämnen som energisubstrat vid träning

Vid träning kan kroppen även bryta ner proteinet från musklerna för att använda som energikälla för muskelarbete, men detta inträffar först efter en längre tids träning eller vid andra tillfällen då glykogenförråden är mycket låga (3). Detta kan därför även inträffa vid en långvarig diet låg på kolhydrater. Vilket substrat som används vid träning eller muskelarbete beror på ett par olika faktorer varav de mest väsentliga är träningsintensiteten, längden på träningen, hur vältränad individen är och dieten inför träningspasset (6). Ju högre intensitet på träningen som utförs, desto större andel kolhydrater används i relation till andelen fett. (se figur 2.)

Energisubstrat vid olika intensiteter

Vid anaerob träning används nästan enbart kolhydrater som energisubstrat och vid intensitet över 70 % av VO_{2max} motsvarar energisubstratet från kolhydrater hela 75 % då fettnedbrytningen inte är tillräcklig för att försörja musklerna med energi i den höga takt som krävs (6). Detta innefattar bland annat sprintlöpning, styrketräning, och vid kortare ruscher under en fotbollsmatch eller annan lagsport. Här räcker glykogenförrådet i ca 30-45 minuter. När intensiteten ligger mellan 50 och 70 % av VO_{2max} kommer ungefär hälften av energin från kolhydrater och resterande från fett (6). Vid lägre träningsintensitet eller strikt aerob träning som understiger 50 % av VO_{2max} används endast fett till energiarbetet. Vid lägre träningsintensitet kan glykogenförrådet därför räcka längre, upp till två till tre timmars ansträngning (6).



Figur 2. Energisubstratanvändning vid olika träningsintensiteter (8).

Rekommendationer och intag

Genomsnittsintaget kolhydrater i kosten för tränade män och kvinnor har i underökningar legat mellan 45 E% och 55 E% (9). Det är något lägre än det rekommenderade kolhydratintaget enligt den samlade vetenskapliga litteraturen för idrottsnutrition (3, 6), likaså enligt Nordic Nutrition Recommendations (NNR) som ligger på 50-60 E% (10). Det är dock viktigt att komma ihåg att rekommendationerna från NNR är till för den allmänna populationen och är alltså inte specifikt riktat till den högaktiva individen.

Delvis på grund av den aktiva individens ökade totala energibehov har man i litteraturen ofta baserat rekommendationerna på näringsintag i gram relaterat till kroppsvikt istället för energiprocent (11). Rekommendationerna för kolhydratintag hamnar vanligast mellan 3 gram och 10 gram/kilo beroende på den givna träningsmängden för individen (2, 11).

Lågkolhydratdieter i media

Uppfattningen har länge varit från akademiskt och vetenskapligt håll att idrottare bör inta en majoritet av energiintaget från kolhydrater och att det därmed skulle hjälpa till att optimera idrottarens prestation (2). Senaste åren har det dock uppkommit ett ökat intresse för lågkolhydratdieter för inaktiva såväl som träningsaktiva människor som därför talar emot de tidigare rekommendationerna (12-14). Lågkolhydratdieter har även blivit uppmärksammade i övrig media, dagstidningar och TV.

Att mäta prestation

Olika idrotter har olika sätt att mäta prestation på och ett av de vanligaste sätten är prestation relaterat till tid. Det vill säga hur lång tid det tar för individen att utföra ett givet arbete eller ta sig från punkt A till punkt B. Prestationen kan också mätas genom att utgå ifrån en given tid och undersöka hur lång sträcka idrottaren hinner avverka, till exempel genom löpning eller cykling. Detta effektmått kallas bland annat för ”Total distance covered” (TDC) och blir i studier där träningsförsöket pågår under en längre tidsperiod ett mått på individens uthållighetsförmåga.

Ett annat vanligt effektmått som används i studier på ämnet är ”Time to exhaustion” (TTE). Det är ett mått på hur länge individen orkar hålla på med ett givet tempo. Ett liknande effektmått är att mäta den intensitet eller takt individen klarar av att hålla under längre tidsperioder av träning. Exempel på benämningar på detta effektmått i studier är Power, Power Output eller takt.

Problemformulering

Idag finns det ett stort intresse i världen bland elit- såväl som amatöriddrottare för hur man optimerar sin kost för att prestera bättre. Kolhydrater har genom tiderna visats vara en viktig komponent i kosten vid träning. Under den senaste vågen av lågkolhydratkost som modediet har många idrottsutövare, såväl på elit- som amatörnivå, anammats och förespråkats en sådan kost. Även om anekdotiska förbättringar och vissa enskilda individers framgångshistorier har ett värde, så leder det också till osäkerhet om vad som kan och bör rekommenderas för idrottare. Därför behövs en systematisk genomgång av litteraturen för att undersöka hur evidensläget ser ut för låg- jämfört med högkolhydratkost för idrottslig prestation.

Syfte

Att undersöka det vetenskapliga underlaget för om ett högre kolhydratintag leder till bättre prestation vid uthållighetsträning jämfört med ett lågt kolhydratintag hos vuxna män och kvinnor, mätt som TTE, TDC och power output/takt. Att med denna kunskap kunna ge kostråd för träning baserade på nuvarande forskningsläge, samt identifiera eventuella behov av ytterligare forskning i denna fråga.

Frågeställning

Leder ett högt kolhydratintag (över 60 E% eller över 6 g/kg kroppsvikt) till bättre fysisk prestation vid uthållighetsträning än ett lågt kolhydratintag (under 30 E% eller under 3 g/kg kroppsvikt), mätt som TTE, TDC och power output/takt?

Metod

Arbetet med den systematiska översiktsartikeln inleddes med litteratursökningar i två olika databaser, PubMed och Scopus. De artiklar som var relevanta för frågeställningen och påträffades i sökningarna granskades och det samlade resultatet evidensgraderades.

Inklusions- och exklusionskriterier

Följande kriterier användes för urvalet av artiklar vid litteratursökningen:

Inklusionskriterier

- Studier gjorda på vuxna >18 år
- Randomiserade kontrollerade studier
- Humanstudier
- Kostintervention pågående i minst en dag

Exklusionskriterier

- Studier skrivna på annat språk än engelska och svenska.
- Annan samtidig kostintervention, exempelvis tillskott av protein eller koffein.
- Studier gjorda på enbart intag av kolhydratlösning precis innan/under träning.
- Kost med ett kolhydratinnehåll mellan 30 E% och 60 E%.
- Kost med ett kolhydratinnehåll mellan 3 g/kg kroppsvikt och 6 g/kg kroppsvikt.

Den valda frågeställningen behandlar låg- och högkolhydratkoster. För att få ett enhetligt begrepp på detta samt att undvika moderata ändringar i kolhydratintag sattes kolhydratinnehåll i kosterna upp som exklusionskriterier. Den övre gränsen gällande kolhydratintaget baserades på det rekommenderade dagliga kolhydratintaget från NNR (10). Den nedre gränsen baserades på det lägsta rekommenderade intaget i g/kg kroppsvikt från den samlade litteraturen kring idrottsnutrition (11). Omvandlingen mellan gram/kg kroppsvikt och energiprocent beräknades med hjälp av Harris Benedict-ekvationen (15). Till uträkningen användes en referensperson: man, 25 år, 70 kg, 180 cm, PAL 1,6. Den satta nedre gränsen får även stöd i en SBU-rapport som benämner ”extrem lågkolhydratkost” till <30 E% kolhydrater (16).

Datansamlingsmetod

En systematisk litteratursökning genomfördes mellan den 24/1 och 6/2 samt den 18/4 2013 i databaserna PubMed och Scopus. Resultaten från sökningarna presenteras i tabell 1.

Sökorden valdes utifrån frågeställningen och innefattade carbohydrate, performance och endurance. Under litteratursökningen tillkom nya sökord efter genomläsning av redan utvalda artiklar. Avgränsningar som användes vid sökningarna var randomiserade kontrollerade studier, artiklar skrivna på engelska och humanstudier.

Tabell 1. Beskrivning av litteratursökningen

Databas	Datum	Sökord, fri sökning	Avgränsningar	Antal träffar	Antal utvalda artiklar (Dubletter)
1. PubMed	13-01-24	glycogen AND performance AND carbohydrates	Randomized Controlled Trial, Humans, English, Adult 19+years	80	4
2. PubMed	13-02-06	Athletes AND carbohydrates AND physical endurance	Randomized Controlled Trial, Humans, English, Adult 19+years	64	(2)
3. PubMed	13-02-06	dietary carbohydrates* AND running	Randomized Controlled Trial, Humans, English,	97	4 (3)
4. PubMed	13-04-18	carbohydrate diet AND endurance AND performance	Randomized Controlled Trial, Humans, English, Adult 19+years	73	6 (4)
5. Scopus	13-04-18	Carbohydrate AND diet AND endurance AND performance	Article English	327	9 (6)

Databearbetning

Artiklarnas titel och sammanfattning lästes igenom för att avgöra om de var relevanta för frågeställningen och om de skulle väljas ut för vidare granskning. Efter detta första urval kvarstod tio stycken artiklar för vidare genomläsning. Artiklarna bedömdes utefter de i förhand uppsatta inklusions- och exklusionskriterierna. En artikel valdes bort på grund av att den undersökte ett moderat intag gentemot ett lågt intag av kolhydrater. Fem artiklar valdes bort då de jämförde moderat mot högt intag av kolhydrater. Sammanlagt uteslöts således sex artiklar då de inte behandlade de på förhand uppsatta exklusionskriterierna gällande hög- och lågkolhydratkoster.

En artikel valdes ut trots att den är gjord på 31 E% kolhydrater då artikelförfattarna bedömde detta tillräckligt nära det uppsatta kriteriet för vilka kolhydratintag som skulle undersökas då det bara avviker med 1 E%. Slutligen kvalificerades därmed fyra artiklar att ingå i det vetenskapliga underlaget för frågeställningen.

Granskning av relevans och kvalitet

Vid granskningen av samtliga inkluderade studier användes SBU:s ”Granskningsmall för randomiserade studier”, då alla valda studier var randomiserade kontrollerade studier. Syftet med att använda denna mall var att åskådliggöra risken för selektionsbias, behandlingsbias, bedömningsbias, bortfallsbias och publikationsbias samt klargöra eventuella brister i överförbarhet. De enskilda studierna tilldelades utefter denna granskning sedan antingen låg, medelhög, eller hög studiekvalitet (se bilaga 1). När denna granskning av den enskilda studiekvaliteten var genomförd utfördes en bedömning av det sammanlagda vetenskapliga underlaget för varje utvalt effektmått enligt GRADE. Formuläret användes som ett verktyg för bedömning av studiernas interna och externa validitet, överensstämmelse samt om det förelåg oprecisa data eller osäkert underlag. Evidensens styrka för varje enskilt effektmått bedömdes enligt graderingen Hög (+++), Måttlig (++), Låg (+), Mycket låg (+) (se bilaga 2).

Resultat

Enskilda studiers resultat och kvalitet

En sammanfattning av de enskilda studierna finns i tabell 2. Nedan följer en kompletterande förklaring till respektive studie.

Lima-Silva et al.

Studiens syfte var att undersöka effekten av kolhydrattillgängligheten innan träning på time to exhaustion (TTE) för moderat och hård träning (17). Den bestod av sju frivilliga försökspersoner, samtliga män, som utgjorde sina egna kontroller. Männerna var friska och vältränade men inte tävlingsidrottare. Försökspersonerna var också vana vid den typen av träning som genomfördes i studien. Vid det första besöket till laboratoriet mättes antropometriska variabler, dessutom fick deltagarna genomföra ett cykeltest för avgörande av VO_{2max} samt individuella laktattrösklar. Därefter genomfördes vid ett annat tillfälle cykelträning i syfte att tömma glykogenlagren.

Vid senare besök fick deltagarna träna fram till utmattning under fyra olika förutsättningar i en randomiserad ordning. De olika träningsformerna motsvarade moderat respektive tung träning baserat på laktatnivåer i blodet. Båda dessa former genomfördes efter att ha intagit lågkolhydratkost (LCHO) (10 E% kolhydrater, 55 E% protein, 35 E% fett) respektive högkolhydratkost (HCHO) (65 E% kolhydrater, 15 E% protein, 20 E% fett) i två dagar. Under de dagar som kostinterventionen pågick ombads deltagarna att avstå från högintensiv träning. Studien visade ingen signifikant skillnad mellan interventionerna på medelintensiv träning, däremot uppstod en signifikant skillnad vid högintensiv träning där HCHO-dieten ledde till en förlängd TTE jämfört med LCHO-dieten (17).

Studien tilldelades medelhög studiekvalitet. Detta grundade sig på att den hade svagheter som oklarheter i hur randomiseringen utförts samt att den ej var blindad och att inte alla försökspersoner fullgjorde studien (bortfall på 29 %). Studien hade en styrka i att den var randomiserad.

Lynch et al.

Syftet med studien var att undersöka effekterna av en förändring av kompositionen av kosten på prestationen vid träning (18). Till studien rekryterades åtta frivilliga fritidsaktiva kvinnor som utgjorde sina egna kontroller. Försöket genomfördes under den follikulära fasen av menstruationscykeln för att säkerställa att hormonnivån inte påverkade resultaten. Under första besöket som skedde två veckor innan experimentets start bedömdes VO_{2max} . Deltagarna fick i en randomiserad ordning inta två olika dieter, en LCHO (31 E% kolhydrater, 15 E% protein, 54 E% fett) och en HCHO (61 E% kolhydrater, 14 E% protein, 25 E% fett) med en dags mellanrum

mellan försöken. Träningen bestod av 20 sekunders intervaller på löpband i ett ökande tempo. Ingen signifikant skillnad i TTE påvisades efter intag av de olika dieterna (18).

Studien tilldelades medelhög studiekvalitet. Denna bedömning gjordes på grund av försvagande faktorer som oklarheter i randomiseringsmetod samt att det är oklart huruvida deltagarna var blindade eller inte. En styrka var att den var randomiserad.

Skein et al.

Studiens syfte var att avgöra huruvida kolhydratintag hade någon effekt på prestationen vid ett fast träningsprogram (19). Den bestod av tio vältränade män som utgjorde sina egna kontroller. Alla deltagare var tävlingsaktiva i någon lagsport och tränade tre till fyra gånger i veckan. Studiedeltagarna var ovetande om studiens egentliga syfte att undersöka olika kolhydratintags inverkan på prestation och visste således inte om att kolhydratintaget manipulerades.

Innan kostinterventionen genomfördes en glykogen tömmande träning och nästkommande dag genomfördes testträningarna. Deltagarna genomgick i en randomiserad ordning två olika kostinterventioner, en HCHO (7 g kolhydrater/kg kroppsvikt) och en LCHO (2 g kolhydrater/kg kroppsvikt) under en dag. Dieten bestod endast i form av flytande kost med liknande smak och konsistens och levererades till försökspersonerna i förslutna flaskor. Testträningen bestod av ett 60 minuter långt intermittent träningsprogram med blandade intensiteter. När deltagarna genomförde HCHO-interventionen avverkade de i genomsnitt fler meter på samtliga intensiteter (löpning/jogg/gång) samt längre total avverkad distans, för löpning och den totala distansen var skillnaden signifikant (19).

Studien tilldelades medelhög studiekvalitet. Studiens styrkor var att den var randomiserad, dubbelblind samt att studiedeltagarna ej var medvetna om att studiens syfte var att undersöka kolhydratintagets påverkan på prestation. Studiens svagheter var att det är oklart hur randomiseringen var utförd.

Johnson et al.

Studiens syfte var att bedöma effekten av förändringar i kolhydrattillgänglighet på självvald arbetsbelastning (20). Den utgjordes av åtta frivilliga uthållighetstränade män som var sina egna kontroller. Innan kostinterventionen genomfördes en glykogen tömmande träning och därefter tilldelades försökspersonerna tio flaskor med färdiga kolhydratlösningar i en randomiserad ordning. Kolhydratinnehållet för dessa flaskor var för LCHO-dieten 0,1 g/kg kroppsvikt och för HCHO-dieten 9 g/kg kroppsvikt. Utöver detta tilldelades deltagarna en lista över livsmedel med lågt kolhydratinnehåll och högt fett- och proteininnehåll som de fick lov att äta i fri mängd. Kolhydratlösningen plus intaget av dessa livsmedel gjorde att de båda dieterna landade på ett intag på $0,6 \pm 0,1$ g kolhydrater/kg för LCHO och $9,3 \pm 0$ g kolhydrater/kg för HCHO. Innan det tre timmar långa träningsförsöket på cykel fastade studiedeltagarna över natten i minst tio timmar.

Prestation mättes som power output (watt/kg) och takt (varv/min). Ingen signifikant skillnad i power output påvisades de första 80 % av försöket, dock blev skillnaden signifikant resterande 20 % då HCHO-interventionen ledde till en högre power output. De första 30 % av försökstiden visade inte på någon signifikant skillnad i takt. Därefter sjönk takten mer hos deltagarna när de intagit LCHO-dieten jämfört med HCHO-dieten för att efter 90 % påvisa en signifikant skillnad mellan interventionerna med högre takt hos HCHO. Alla deltagarna rapporterade att de upplevt sig som tröttare/svagare eller hade sämre förmåga att återhämta sig under den period de åt LCHO-dieten (20).

Studien tilldelades medelhög studiekvalitet. Studiens styrkor var att den var randomiserad och dubbelblind. Försvagande faktorer var att det är oklart hur randomiseringen var utförd.

Tabell 2. Beskrivning av studier

Författare, år (Land)	Lima-Silva et al, 2009 (Brasilien)	Lynch et al, 2000 (Storbritannien)	Skein et al, 2012 (Australien)	Johnson et al, 2006 (Australien)
Studiedesign	RCT Cross-over	RCT Cross-over	RCT Cross-over Dubbelblind	RCT, Cross-over Dubbelblind
Studiepopulation (Bortfall)	7 vältränade män (Bortfall=2, 29%) Medelålder: 26,6 ± 6,2 år	8 tränade kvinnor (Bortfall=0) Medelålder: 28,0 ± 5,5 år	10 vältränade män, lagsport (Bortfall=0, dock saknas muskelglykogen prover på 3 deltagare.) Medelålder: 20,7 ± 2,4 år	8 vältränade män, cykel (Bortfall=0) Medelålder: 33 ± 2,1 år
Kostintervention	Duration 2 dagar: K: LCHO: 10 E% kolhydrater I: HCHO: 65 E% kolhydrater	Duration 2 dagar: K: LCHO: 31 E% kolhydrater I: HCHO: 61 E% kolhydrater	Duration 1 dag: K: LCHO: 2 g kolhydrater/kg kroppsvikt I: HCHO: 7 g kolhydrater/kg kroppsvikt	Duration 2 dagar: K: LCHO: 0,6 ± 0,1 g kolhydrater/ kg kroppsvikt I: HCHO: 9,3 ± 0 g kolhydrater/ kg kroppsvikt Under träningen intogs även en 7 % glukoslösning.
Träning	Glykogen-tömmande träning innan kostinterventionen. Efter kostinterventionen utfördes två olika träningsintensiteter per kost baserat på laktathalt.	Löpning 5x 20 s. på löpband med ökande hastighet, 100 s. vila mellan omgångarna. Därefter löptes en sjätte omgång till TTE.	Glykogen-tömmande träning innan kostinterventionen. Efter kostinterventionen genomfördes ett intermittent träningsprogram: 15 m sprintlöpning + 50 s löpning/jogg/gång enligt ett rullande schema. Vila 1 minut var 10:e minut.	Glykogen-tömmande träning innan kostinterventionen. Efter kostinterventionen genomfördes 3 timmars cykling (70 % av VO _{2max}).
Effektmått TTE	(Medelvärde ± SD) Moderat träning: K: LCHO: 57,2 ± 24,2 min I: HCHO: 57,2 ± 25,2 min Icke signifikant skillnad Tung träning: K: LCHO: 18,3 ± 5,9 min I: HCHO: 23,2 ± 8,8 min Signifikant skillnad (P<0.05)	(Median (range)) K: LCHO: 29,0 (18-53) s. I: HCHO: 28,0 (18-54) s. Icke signifikant skillnad		
Effektmått TDC			(Medelvärde ± SD) K: LCHO: 4518 ± 544 m I: HCHO: 4750 ± 485 m Signifikant skillnad (P=0.02)	

Effektmått poweroutput/ takt				Efter 80 % av försöket sågs en skillnad i power output, LCHO lägre än HCHO. Signifikant skillnad (P<0.05) Efter 30 % av försöket sågs en skillnad i takt mellan HCHO och LCHO, efter 90 % var skillnaden signifikant. Signifikant skillnad (P<0.05)
Studiekvalitet	Medel	Medel	Medel	Medel

RCT=Randomiserad kontrollerad studie, K=Kontroll, I=Intervention, LCHO=Lågkolhydrat, HCHO=Högkolhydrat
E%=Energiprocet, TTE=Time to exhaustion, TDC=Total distance covered

Evidensgradering

Evidensgraderingen för varje enskilt effektmått redovisas i tabell 3. Då alla studier var randomiserade kontrollerade studier utgick de från hög evidensstyrka (++++) och nedgraderades därefter på grund av olika brister. Samtliga bedömdes att ha låg (++) evidensstyrka. Bedömningen grundar sig främst på att underlaget enbart bygger på ett fåtal små studier. Dessutom har de vissa brister gällande studiedesignen, till exempel att det inte klart framgår hur randomiseringen har utförts samt att två av studierna ej var blindade.

Tabell 3. Evidensstyrka för att ett högt kolhydratintag påverkar TTE, TDC och power output/takt hos tränade individer jämfört med ett lågt kolhydratintag.

(?)= Viss osäkerhet/vissa problem, men inte nog för nedgradering, TTE=Time to exhaustion, TDC=Total distance covered.

	Effektmått		
	TTE	TDC	Power output/takt
Antal studier:	2	1	1
Studiedesign - Intern validitet:	Vissa begränsningar (?)	Inga begränsningar (0)	Inga begränsningar (0)
Överensstämmelse:	Viss heterogenitet (?)	Inga problem (0)	Inga problem (0)
Studiepopulation – Extern validitet:	Ingen osäkerhet (0)	Viss osäkerhet (?)	Viss osäkerhet (?)
Oprecisa data:	Inga problem (0)	Inga problem (0)	Inga problem (0)
Osäkert underlag:	Klar risk för publikationsbias (-1)	Klar risk för publikationsbias (-1)	Klar risk för publikationsbias (-1)
Övrig nedgradering:	(-1)	(-1)	(-1)
Evidensstyrka:	Låg(++)	Låg(++)	Låg(++)

Diskussion

Syftet med denna systematiska översiktsartikel var att sammanställa det vetenskapliga underlaget för huruvida ett högt kolhydratintag jämfört med ett lågt kolhydratintag leder till bättre prestation vid uthållighetsträning. Resultaten visar att prestationen kan förbättras vid intag av höga kolhydratmängder vid framförallt högintensiv eller långvarig träning. Evidensen för detta är dock låg (++).

Studiepopulation

Av de artiklar som valdes ut till denna systematiska översiktsartikel var tre av fyra gjorda på en manlig studiepopulation och därmed var endast en studie utförd på kvinnor. Det gör applicerbarheten till den övriga populationen sämre då det blir svårt att dra slutsatser för hela befolkningen när i huvudsak männens prestationsförmåga undersökts. Dock nämner inte övrig fysiologisk litteratur någon skillnad i kolhydratmetabolism eller glykogenlagring beroende på kön (2), vilket gör att artikelförfattarna till denna översiktsartikel inte tror att det skulle vara av någon större betydelse för resultatet. Studierna är gjorda på en population i åldern 18-35 år, vilket gör att det blir svårt att dra slutsatser om hur det ser ut för äldre och yngre tränade individer.

Studiedesign

Alla studier är utförda med en cross-over design vilket ses som en styrka då denna typ av design minimerar riskerna för störande faktorer och minskar skillnaden mellan olika grupper. En annan konsekvens är också att det inte är en lika stor nackdel att studierna är gjorda på så få deltagare.

Studierna av Lima-Silva et al. samt Lynch et al. är inte blindade (17, 18). Detta kan utgöra en risk för att deltagarna påverkats av sina egna tankar och tidigare kunskap om hur en kost innan träning bör vara komponerad. Det kan i dessa studier således inte uteslutas att resultatet har påverkats av försökspersonernas vetskap om vilken kostintervention de fått. Denna svaghet har tagits med i åtanke vid bedömningen av studiernas kvalitet. Dock är det svårt att blinda kostinterventioner då det är svårt att dölja för försökspersonerna vad det är de äter.

En glykogentömning genomfördes innan träningsinterventionen i tre av fyra studier som ligger till grund för denna översiktsartikel (17, 19, 20). Detta har gjorts för att efterlikna de mer eller mindre tömda glykogenförråden som inträffar vid en långvarig lågkolhydratkost. Detta kan också förklara den uteblivna skillnaden i den fjärde studien där glykogentömning ej genomfördes (18).

En av studierna tillförde både LCHO- och HCHO-dieten en glukoslösning i samband med träningen (20). Trots att deltagarna dagen innan genomförde en glykogentömning blir tillförseln av glukos vilseledande för resultatet. Tidigare studier har nämligen visat att intag av kolhydratlösningar under träning leder till en förlängd tid till utmattning (21-23). Eftersom översiktsartikeln syftade till att undersöka konsekvenserna av olika långvariga kolhydratintag går det inte att fullt ut applicera studiedesignen till verkligheten.

Metod

SBU:s ”Granskningsmall för randomiserade studier” samt evidensgradering enligt ”Sammanfattande evidensformulär” användes för utvärdering av studiekvalitet och evidensstyrka. Det bör påpekas att dessa mallar inte är optimala för den frågeställning som undersökts i denna systematiska översiktsartikel då dessa är anpassade för användning inom sjukvården. Ämnet som behandlas i denna artikel rör snarare friskvård än sjukvård varför det på vissa punkter uppstod svårigheter av användandet av dessa mallar på grund av otillämplighet.

Studierna använde sig av olika effektmått vilket försvårar jämförelsen av resultaten. Endast två av studierna har ett effektmått gemensamt (17, 18). De andra två studierna (19, 20) har två olika effektmått vilket i sin tur leder till att evidensgraderingen för de olika effektmåtten enligt författarna av denna systematiska översikt inte kan bli annat än låg på grund av få studier.

Ytterligare en problematisk faktor som uppstod under arbetet med den systematiska översiktsartikeln var att finna en lämplig definition på begreppet lågkolhydratkost. Då det inte finns någon enhetlig definition av detta begrepp fick artikelförfattarna till denna översiktsartikel skapa en egen definition för att möjliggöra en jämförelse av de inkluderade studierna. Faktumet att det inte finns en bestämd kolhydratmängd som intas vid en lågkolhydratkost gör det problematiskt med överförbarheten och jämförelse då det inte finns någon säkerhet i att det syftas på samma sak när det pratas om en lågkolhydratkost.

Resultat

Av de studier som inkluderats visar tre av fyra på förbättrade resultat efter intag av en högkolhydratdiet (17, 19, 20). I studien av Lynch et al. uppmättes ingen skillnad i prestation (18). Detta kan dock ha sin förklaring i olikheter i studiedesignen. I de studier där resultatet förbättrades efter en högkolhydratdiet hade en muskelglykogen-tömmande träning utförts innan kostinterventionen inleddes vilket inte är fallet i studien av Lynch et al. Författarna till denna översiktsartikel tror därför att anledningen till att ingen skillnad uppvisas beror på att deltagarna även när de åt en lågkolhydratkost troligtvis har kvar muskelglykogen som påverkade resultatet.

I studien av Johnson et al. visades ingen skillnad förrän långt in i träningspasset. En hypotes till varför utfallet blev så är att det är en effekt av intaget av en glukoslösning under träningspasset, oavsett kolhydratintag. Johnson et al. motiverar detta förfarande med önskan att undvika hypoglykemier hos deltagarna under träningspasset. Administrationen av en kolhydratlösning under träningspasset kan dock tyckas motverka studiens syfte på grund av att deltagarna, även när de följde LCHO-dieten, hade kolhydrater tillgängliga som energisubstrat under träningen. Författarna av denna översiktsartikel anser detta vara en anledning till den sena uppkomsten av skillnaden mellan interventionerna, alternativt att skillnaden potentiellt hade kunnat bli större om kolhydratlösningen inte intagits under försöket. Johnson et al diskuterar också detta i sin artikel, och menar att förfarandet kan vara en förvirrande faktor gällande resultatet (20).

I en studie upplevde deltagarna en ökad trötthet och sämre förmåga att återhämta sig när de följt LCHO-dieten (18). Endast en studie är för lite att dra slutsatser från men det kan ändå vara värt att ha i åtanke vid kostrådgivning till idrottare.

Det framkomna resultatet har enligt författarna till denna översiktsartikel ingen negativ påverkan på hållbar utveckling. Det finns ingen anledning att tro att en rekommendation av en kost hög på kolhydrater skulle påverka miljön till det sämre, då många råvaror rika på kolhydrater inte är de största bovorna gällande hållbar utveckling. Ur ett globalt perspektiv kan inte författarna heller se några begränsningar eftersom det behandlade ämnet inte enbart berör en del av världen. Det finns individer som uthållighetstränar över hela jordklotet, oavsett bakgrund eller etnicitet.

Den idrottsliga relevansen i effekten av att inta en viss mängd kolhydrater kan vara helt avgörande. En idrottsman som tävlar i en uthållighetsidrott kan med ett fördelaktigt intag av kolhydrater vinna viktiga placeringar. Det har hänt att OS-guld delats ut till någon med endast hundradelars marginal, och ett världsrekord likväl som personrekord gills om det så slås med endast en hundradel av en sekund. För den enskilde idrottaren bör ett optimerat kolhydratintag med andra ord vara högst eftersträväsvärt.

Resultat i relation till rådande uppfattning om kolhydratintag vid träning

Resultatet som framkommit av dessa studier tycks bekräfta rekommendationerna från den samlade litteraturen som finns på ämnet idrottsnutrition (2). Det kan finnas en fördel att inta större mängder kolhydrater jämfört med lägre mängder kolhydrater vid uthållighetsträning för att förbättra prestationen, dock gäller detta främst vid högintensiv eller långvarig träning.

I studierna finns ingen bevisad effekt av att det skulle vara fördelaktigt att äta en lågkolhydratkost jämfört med en högkolhydratkost för ökad prestation. Detta visar på att det inte finns något stöd för att det skulle vara bättre att äta en lågkolhydratkost jämfört med en högkolhydratkost vid uthållighetsträning vilket idag är en uppfattning som blir mer och mer spridd bland allmänheten (12-14).

Vidare forskningsbehov

Efter denna systematiska genomgång av det befintliga vetenskapliga underlaget för huruvida ett högt intag av kolhydrater jämfört med ett lågt kan leda till bättre uthållighetsträning/prestation står det klart att det finns ett stort behov av framtida forskning. Detta på grund av att det i dagsläget inte finns någon stark evidens för översiktsartikelns slutsatser.

I nuläget finns det bara ett fåtal studier som undersöker översiktsartikelns frågeställning. De studier som finns är dessutom små och det är främst män som undersökts. Brister som oklara randomiseringsförfaranden samt bristande blindning är andra problem som förekommer. I framtiden vore det därför önskvärt med välutförda studier gjorda på en större studiepopulation bestående av både män och kvinnor. Det vore även önskvärt med fler studier som använder sig av samma effektmått för att mäta prestation då det underlättar jämförelsen av resultaten.

Frågan om vad en individ bör äta för att optimera sin prestation är ett viktigt ämne som det finns ett stort intresse för såväl bland elitidrottare som fritidsaktiva. Det är därför viktigt att det bedrivs framtida forskning för att fastslå och vidare klargöra vilken påverkan kolhydratintaget har på uthållighetsträning och att i framtiden få fram evidensbaserade rekommendationer för intag.

Slutsatser

Vid uthållighetsträning leder ett högt jämfört med ett lågt kolhydratintag till en förbättring av time to exhaustion vid hård träning (låg evidensstyrka ++).

Vid uthållighetsträning leder ett högt jämfört med ett lågt kolhydratintag till en förbättring av total distance covered (låg evidensstyrka ++).

Vid uthållighetsträning leder ett högt jämfört med ett lågt kolhydratintag till en förbättring av power output/takt vid lång duration (låg evidensstyrka ++).

Det tycks således finnas en fördel med att äta en högkolhydratkost jämfört med en lågkolhydratkost för att förbättra prestationen vid främst högintensiv eller långvarig uthållighetsträning. Evidensen är dock låg och ytterligare forskning skulle behövas på ämnet för att komplettera det nuvarande vetenskapliga underlaget.

Referenser

1. Frayn KN. Metabolic regulation: a human perspective. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd; 2010.
2. Manore M, Meyer NL, Thompson J. Sport nutrition for health and performance. Champaign, IL: Human Kinetics; 2009.
3. Maughan RJ, Burke LM, Ebooks C. Sports nutrition. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd; 2002.
4. Burke LM, Collier GR, Davis PG, Fricker PA, Sanigorski AJ, Hargreaves M. Muscle glycogen storage after prolonged exercise: effect of the frequency of carbohydrate feedings. *The American journal of clinical nutrition*. 1996 Jul;64(1):115-9.
5. Maughan RJ. Nutritional status, metabolic responses to exercise and implications for performance. *Biochemical Society transactions*. 2003;31(Pt 6):1267.
6. Bean A. *The Complete Guide to Sports Nutrition*. London: Bloomsbury Publishing; 2013.
7. Jeukendrup AE. Modulation of carbohydrate and fat utilization by diet, exercise and environment. *Biochemical Society transactions*. 2003;31(Pt 6):1270.
8. Costill DL. *Inside Running: Basics of Sports Physiology*: Cooper Pub Group; 2001.
9. Joubert LM, Manore MM. The role of physical activity level and B-vitamin status on blood homocysteine levels. *Medicine and science in sports and exercise*. 2008 Nov;40(11):1923-31.
10. Nordiska ministerrådet. *Nordic Nutrition Recommendations 2004: integrating nutrition and physical activity*. Copenhagen: Nordic Council of Ministers; 2004.
11. Burke LM, Cox GR, Culmings NK, Desbrow B. Guidelines for daily carbohydrate intake: do athletes achieve them? *Sports medicine (Auckland, NZ)*. 2001;31(4):267-99.
12. Bergqvist J. *LCHF & träning: bättre träningsresultat med lågkolhydratkost*. Stockholm: Fitnessförlaget; 2012.
13. Kostdoktor 2013 [2013-05-09]. Available from: <http://www.kostdoktor.se/>.
14. Colting J. *En barnförbjuden blogg om konditionsträning 2013* [2013-05-09]. Available from: <http://coltingblogg.com/>.
15. Allen LH, Prentice A, Caballero B. *Encyclopedia of Human Nutrition 3E*. Burlington: Elsevier Science; 2012.
16. Statens beredning för medicinsk utvärdering. *Mat vid diabetes: en systematisk litteraturöversikt*. Stockholm: Statens beredning för medicinsk utvärdering (SBU); 2010.
17. Lima-Silva AE, De-Oliveira FR, Nakamura FY, Gevaerd MS. Effect of carbohydrate availability on time to exhaustion in exercise performed at two different intensities. *Brazilian journal of medical and biological research = Revista brasileira de pesquisas medicas e biologicas / Sociedade Brasileira de Biofisica* [et al]. 2009 May;42(5):404-12.
18. Lynch NJ, Galloway SD, Nimmo MA. Effects of moderate dietary manipulation on intermittent exercise performance and metabolism in women. *European journal of applied physiology*. 2000 Feb;81(3):197-202.
19. Skein M, Duffield R, Kelly BT, Marino FE. The effects of carbohydrate intake and muscle glycogen content on self-paced intermittent-sprint exercise despite no knowledge of carbohydrate manipulation. *European journal of applied physiology*. 2012 Aug;112(8):2859-70.

20. Johnson NA, Stannard SR, Chapman PG, Thompson MW. Effect of altered pre-exercise carbohydrate availability on selection and perception of effort during prolonged cycling. *European journal of applied physiology*. 2006 Sep;98(1):62-70.
21. Davis JM, Jackson DA, Broadwell MS, Queary JL, Lambert CL. Carbohydrate drinks delay fatigue during intermittent, high-intensity cycling in active men and women. *International journal of sport nutrition*. 1997 Dec;7(4):261-73.
22. Febbraio MA, Chiu A, Angus DJ, Arkinstall MJ, Hawley JA. Effects of carbohydrate ingestion before and during exercise on glucose kinetics and performance. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md : 1985)*. 2000 Dec;89(6):2220-6.
23. Jeukendrup AE. Carbohydrate intake during exercise and performance. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif)*. 2004 Jul-Aug;20(7-8):669-77.

Bilaga 1

Granskningsmall för randomiserade studier

Författare	
År	
Artikelnummer	

Alternativet "uppgift saknas" används när uppgiften inte går att få fram från texten.

Alternativet "ej tillämpligt" väljs när frågan inte är relevant.

A1. Selektionsbias	Ja	Nej	Uppgift saknas	Ej tillämpligt
a) Användes en lämplig randomiseringsmetod?				
b) Om man har använt någon form av begränsning i fördelningsprocessen (ex block, strata, minimisering), är skälen till detta adekvata?				
... c) Var grupperna väl balanserade vid studiens start avseende relevanta baslinjevärden?				
— d) Kan man utesluta att avhopp/exklusion efter randomisering kan snedvrída resultaten med tanke på storlek och fördelning på avhoppet över grupperna?				

Kommentarer:

A1. Bedömning av risk för selektionsbias: Låg Måttlig Hög

A2. Behandlingsbias	Ja	Nej	Uppgift saknas	Ej tillämpligt
a) Var studiedeltagare blindade?				
b) Var behandlare/prövare blindade?				
c) Är följsamheten acceptabel?				
d) Är metoden för mätning av följsamhet/exponering validerad för den undersökta parametern?				
e) Är metoden för mätning av följsamhet/exponering validerad för den aktuella populationen?				
f) Är utfallet av valideringen acceptabel?				
g) Är resultaten justerade för mätfel i metoden för registrering av exponering?				
h) Har variationer i exponering över tid tagits med i analysen?				
— i) Har deltagarna behandlats/exponerats på samma sätt bortsett från interventionen?				

Kommentarer:

A2. Bedömning av risk för behandlingsbias: Låg Måttlig Hög

A3. Bedömningsbias (kritiska utfallsmått)		Ja	Nej	Uppgift saknas	Ej tillämpligt
...	a) Är det kritiska utfallsmåttet okänsligt för bedömningsbias?				
...	b) Var den som utvärderade resultaten blindad för vilken intervention som gavs?				
■	c) Är utfallet definierat på ett lämpligt sätt?				
	d) Är utfallet identifierat/diagnosticerat med validerade mätmetoder?				
...	e) Var observatörsöverensstämelsen acceptabel?				
...	f) Om det fanns obalanser i baslinjevariabler, har de korrigerats för på ett adekvat sätt i den statistiska analysen?				
	g) Var tidpunkten för mätning lämplig?				
■	h) Är valet av mått för rapporterad effekt lämpligt?				
	i) Är den analyserade populationen lämplig för den fråga som är föremål för studien?				
Kommentarer:					
A3. Bedömning av risk för bedömningsbias: <input type="checkbox"/> Låg <input type="checkbox"/> Måttlig <input type="checkbox"/> Hög					

A4. Bortfallsbias		Ja	Nej	Uppgift saknas	Ej tillämpligt
■	a) Är bortfallet tillfredsställande lågt i förhållande till populationens storlek?				
■	b) Är bortfallets storlek balanserad mellan grupperna?				
■	c) Är relevanta baslinjevariabler balanserade mellan avhoppare och icke avhoppare?				
■	d) Är den statistiska hanteringen av bortfallet adekvat (ex PP, ITT)?				
Kommentarer:					
A4. Bedömning av risk för bortfallsbias: <input type="checkbox"/> Låg <input type="checkbox"/> Måttlig <input type="checkbox"/> Hög					

A5. Summering av risk för bias	Låg	Måttlig	Hög
A1) Selektionsbias			
A2) Behandlingsbias			
A3) Bedömningsbias			
A4) Bortfallsbias			
Kommentarer:			
A5. Bedömning av risk för bias: <input type="checkbox"/> Låg <input type="checkbox"/> Måttlig <input type="checkbox"/> Hög			

B1. Risk för selektiv rapportering	Ja	Nej	Uppgift saknas	Ej tillämpligt
a) Anges vilket/vilka utfallsmått som är primära respektive sekundära?				
b) Har man uppgett att man följt ett i förväg publicerat studieprotokoll?				
■ c) Redovisas alla i förväg angivna utfallsmått på ett fullständigt sätt?				
■ d) Kan man utesluta rapportering av utfallsmått som inte angivits i förväg?				
■ e) Var tidpunkterna för mätning angivna i förväg?				
■ f) Mättes biverkningar/komplikationer på ett systematiskt sätt?				
Kommentarer:				
B1. Bedömning av risk för selektiv rapportering: <input type="checkbox"/> Låg <input type="checkbox"/> Måttlig <input type="checkbox"/> Hög				

B2. Intressekonflikter	Ja	Nej	Uppgift saknas	Ej tillämpligt
■ a) Föreligger, baserat på författarnas angivna bindningar och jäv, låg risk att studiens resultat har påverkats av intressekonflikter?				
■ b) Föreligger, baserat på uppgifter om studiens finansiering, låg risk att studien har påverkats av en finansiär med ekonomiskt intresse i resultatet?				
■ c) Föreligger låg risk för annan form av intressekonflikt?				
Kommentarer:				
B2. Bedömning av intressekonflikter <input type="checkbox"/> Låg <input type="checkbox"/> Måttlig <input type="checkbox"/> Hög				

B3. Summering av risk för publikationsbias	Låg	Måttlig	Hög
B1) Risk för selektiv rapportering			
B2) Intressekonflikter			
Kommentarer:			
B3. Bedömning av risk för publikationsbias: <input type="checkbox"/> Låg <input type="checkbox"/> Måttlig <input type="checkbox"/> Hög			



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Bilaga 2

Sahlgrenska akademien
Institutionen för medicin
Avdelningen för klinisk näringslära
Dietistprogrammet, 2012/AW

Sammanfattande Evidensformulär Effektmått:

RCT utgår från +++++, kohortstudier utgår från ++. Sänk eller höj därefter graderingen utifrån studiekvalitet, överensstämmelse, överförbarhet, oprecisa data, risk för publikationsbias och effektstorlek.

Tillstånd:	
Åtgärd:	
Effektmått:	
Ingående studier: RCT <input type="checkbox"/> (++++) Kohortstudier <input type="checkbox"/> (++) Alla eller några av studierna sammanfattade i en systematisk översikt <input type="checkbox"/> Antal studier: Antal pt:	+ 4 alt. +2
Studiedesign - Intern validitet (Randomiseringsförfarande, blindning, uppföljning, bortfall, intention-to-treat, vid kohortstudier – hantering av confounders) <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
Överensstämmelse (Estimat av relativa effekten lika storlek och riktning mellan studierna? Överlappande konfidensintervall?) <input type="checkbox"/> Inga problem <input type="checkbox"/> Viss heterogenitet (<i>men inte nog för nedgradering¹</i>) <input type="checkbox"/> Bekymmersam heterogenitet (<i>minska ett steg</i>)	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> ? <input type="checkbox"/> -1



GÖTEBORGS
UNIVERSITET

Sahlgrenska akademien
Institutionen för medicin
Avdelningen för klinisk näringslära
Dietistprogrammet, 2012/AW

Kommentera brist på överensstämmelse eller grundvalen för nedgradering:	
<p>Studiepopulation – extern validitet(överförbarhet) Interventionen (effektmaßtets 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>Oprecisa data (Få händelser, vida konfidensintervall som infattar möjlig ogynnsam effekt) - kohort</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>



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Sahlgrenska akademien
Institutionen för medicin
Avdelningen för klinisk näringslära
Dietistprogrammet, 2012/AW

<p>Osäkert underlag (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>Effektstorlek Vid stor effekt eller mycket stor effekt kan man uppgradera evidensstyrkan (Kohort)</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>Kommentera andra viktiga aspekter som ska beaktas vid kategorisering av evidensstyrka/bedömning av vetenskapligt underlag, t.ex. stark dos-respons, allt-eller-ingen-effekter, confounders som maskerar del av effekt kan uppgradera evidensstyrkan. (kohort)</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</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>	