

Koffeinets inverkan på prestationsförmågan vid styrketräning

En systematisk översiktsartikel

Amanda Jonsson och Erica Bender

Självständigt arbete 15 hp
Dietistprogrammet 180/240 hp
Handledare: Mette Axelsen
Examinator: Anna Winkvist
2015-03-31

Sahlgrenska akademien



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Sahlgrenska Akademin
vid Göteborgs universitet
Avdelningen för invärtesmedicin och klinisk nutrition

Sammanfattning

Titel: Koffeinets inverkan på prestationsförmågan vid styrketräning –
En systematisk översiktsartikel
Författare: Amanda Jonsson och Erica Bender
Handledare: Mette Axelsen
Examinator: Anna Winkvist
Linje: Dietistprogrammet 180/240 hp
Typ av arbete: Examensarbete 15 hp
Datum: 2015-03-31

Bakgrund: Produkter med högt innehåll av koffein har under senare år blivit populärt att inta för att optimera den fysiska prestationen. Koffein påverkar mekanismer i kroppen som teoretiskt sett skulle kunna vara gynnsamma för att prestera bättre vid träning. Olika studier har emellertid påvisat olika resultat för koffeinets inverkan på prestationsförmågan.

Syfte: Syftet med denna översiktsartikel, är att undersöka effekten av ett högt koffeinintag före styrketräning på prestationsförmågan genom att mäta muskeluthållighet.

Sökväg: En systematisk litteratursökning i databaserna PubMed, Scopus och Cochrane med sökorden: "Caffeine", "strength", "muscle", "resistance training", "muscle strength", "strength training", "athletic performance", "repetitions to failure", "muscular endurance" och "endurance training".

Urvalskriterier: RCT- och humanstudier på friska individer mellan 16-50 år med erfarenhet av styrketräning. Studier med ett koffeinintag >5 mg/kg kroppsvikt där deltagarna utför dynamiska styrkelyft (ej isokenetiska maskiner) på en vikt >60 % av 1 RM - maxvikten vid en utförd repetition, samt att deltagarna skulle ha lika kostintag, avstå från koffein och andra supplement inom begränsad tid före interventionerna.

Datinsamling och analys: Insamling av artiklar utifrån inklusions- och exklusionskriterierna samt genomförd kvalitetsgranskning enligt SBU:s granskningsmall för RCT-studier. Den slutliga sammanvägningen och evidensgraderingen bedömdes utifrån SBU:s GRADE-system.

Resultat: Fyra RCT-studier ligger till grund för resultatet, en med hög samt tre med medelhög studiekvalité. Samtliga studier mätte effektmåttet muskeluthållighet i bänkpresa varav en studie påvisade en signifikant skillnad. Två studier mätte effektmåttet i benpress där en studie visade på signifikant skillnad. Endast en studie mätte effektmåttet i rodd och axelpress, ingen gav signifikant skillnad.

Slutsats:

- Det tycks inte finnas någon effekt av koffein >5 mg/kg kroppsvikt på antal repetitioner till misslyckande vid bänkpresa, rodd eller axelpress hos unga personer (låg evidens ++).
- Det saknas underlag för effekten av koffein >5 mg/kg kroppsvikt på antal repetitioner till misslyckande vid benpress hos unga personer (mycket låg evidens +).

Sahlgrenska Academy
at University of Gothenburg
Department of Internal Medicine and Clinical Nutrition

Abstract

Title: The effect of caffeine on performance during resistance training –
A systematic overview
Author: Amanda Jonsson and Erica Bender
Supervisor: Mette Axelsen
Examiner: Anna Winkvist
Programme: Dietician study programme, 180/240 ECTS
Type of paper: Examination paper, 15 hp
Date: 2015-03-31

Background: Products with high content of caffeine has in recent years become popular for optimizing physical performance. Caffeine affects mechanisms in our body which can be beneficial to perform better during exercise, but the theories have not yet been systematically reviewed.

Objective: The purpose of this review article, is to examine the acute effect of caffeine intake before strength training on athletic performance with the outcome muscle endurance.

Search strategy: A systematic literature search in databases PubMed, Scopus and Cochrane using keywords: "Caffeine", "strength", "muscle", "resistance training", "muscle strength", "strength training", "athletic performance", "repetitions to failure", "muscular endurance" and "endurance training".

Selection criteria: Healthy subjects, 16-50 years old, with experience in strength training. Studies with a caffeine intake > 5 mg/kg body weight, which participants performed dynamic strength exercises on a weight > 60% of their 1 RM. Participants would consume the same diet, abstain from caffeine and other supplements within the limited time before the intervention.

Data collection and analysis: Collection of articles is based on inclusion and exclusion criterias and an implement of quality control according to the SBU's review template for RCT-studies. The final combined weighting and evidence grading was assessed with SBU's GRADE-system.

Main results: four RCT-studies was included, one with high and three with medium quality. Only one of the studies, who measured muscular endurance for benchpress, showed significantly improved performance. One of the two studies, who measured endurance for legpress, showed a significantly improved performance. One study measured endurance for lat row and shoulderpress, but was not able to demonstrate significantly improved performance.

Conclusions:

- There does not seem to be an effect of caffeine >5 mg/kg body weight on repetitions to failure at bench press, rowing or shoulder press in young people (low evidence ++).
- There is no reliable data on the effect of caffeine >5 mg/kg body weight on repetitions to failure at leg press in young people (very low evidence +).

Ordförklaringar

Crossover design – Samma person utför båda testtillfällena med placebo/koffein.

Ergogenisk – Menad att höja fysisk prestation, uthållighet/styrka eller återhämtning.

Hypertrofi – Muskeltillväxt.

Repetitioner – Antalet gånger du utför en fullständig rörelse av en styrkeövning i följd, utan vila.

Set – En benämning på varje omgång (med ett antal repetitioner) du utför en styrkeövning.

Koncentrisk muskelkontraktion – Muskeln dras ihop/förkortas.

Excentrisk muskelkontraktion – Muskeln sträcks ut/förlängs.

Isometrisk kontraktion – Ingen rörelse sker, varken förkortning eller förlängning utav muskeln.

Dynamisk styrketräning – Motståndsträning där det sker en rörelse i leden, innefattar både koncentrisk och excentrisk muskelkontraktion.

Isokenetiska maskiner – Specialmaskiner som ofta används vid rehabilitering i muskelstärkande syfte och är inte vanliga träningsmaskiner.

Förkortningar

RCT – Randomised Controlled Trial (Randomiserade kontrollerade studier).

1 RM – 1 Repetition Maximum (Maxvikten vid en utförd repetition).

RPE – Ratings of Perceived Exhaustion (Upplevd ansträngning).

GRADE – the Grading of Recommendations Assessment Development and Evaluation

Innehållsförteckning

Introduktion	5
Kostens roll för prestation vid träning	5
Prestationshöjande produkter	5
Koffein – metabolism och biokemiska effekter i kroppen	6
Styrketräning	6
Problemformulering	7
Syfte	8
Frågeställning	8
Metod	8
Inklusions- och exklusionskriterier	8
Datainsamlingsmetod	8
Databearbetning	9
Granskning av relevans och kvalitet.....	13
Resultat	13
Tabell 2: Beskrivning och sammanställning av studierna	17
Tabell 3: GRADE-sammanvägning och evidensstyrka	19
Sammanställning av resultat	19
Diskussion	20
Slutsatser	22
Referenser	24
Bilaga 1: Beskrivning av styrkeövningar	

Introduktion

Styrketräning är en vanlig form av träning för muskelstyrka, muskeltillväxt och muskeluthållighet. Syftet med styrketräning är att öka musklernas förmåga att producera kraft genom att öka muskelns tvärsnittsytta (1). Idag finns ett växande intresse inom träningsvärlden för mat och dryck för att optimera den fysiska prestationen. På senare år har det skett en markant försäljningsökning av s.k. energidrycker (2). I energidrycker och liknande produkter har man tillsatt en hög mängd koffein, ett ämne som har setts kunna ha gynnsamma effekter för prestationen vid träning (3). Produkterna marknadsförs ofta för sina energi- och prestationshöjande effekter, men det finns brist på systematisk utvärdering av effekterna utav ett högt koffeinintag på prestationsförmågan.

Kostens roll för prestation vid träning

Kosten är grundläggande för bästa möjliga förutsättningar för en idrottsutövare att prestera. Man har sett tydliga effekter av a) energiintag, b) fördelning utav kolhydrater, fett och protein samt c) tidpunkterna för intag av måltider i förhållande till träningsutförandet på prestationsförmågan. Ett stabilt energiintag anpassat efter energibehovet samt en bra näringsammansättning hjälper arbetande muskulatur och det centrala nervsystemet att fungera optimalt (4).

Kolhydratmängden i kosten är viktigt vid uthållighetssporter som löpning eller vid upprepade intensiva arbeten som styrketräning (4). Kolhydrater som intagits via kosten lagrats i form utav glykogen i muskelcellerna och kan användas som energi vid träningspasset. Är depåerna utav glykogen i musklerna otillräckliga kan inte en lika hög arbetsintensitet bibehållas och prestationen blir generellt sett sämre (5).

Prestationshöjande produkter

I dag finns ett stort utbud av produkter med hög koffeinhalt som främst riktar sig till idrotts- och träningsutövare. Prestationshöjande drycker började säljas i Sverige 1996 (2) och går under beteckningen ”energidrycker”. Ett populärt märke på marknaden är Celsius, en energidryck som började säljas på gym i Sverige 2010 och påstås öka både prestationen och ämnesomsättningen. Utöver tillsatt koffein innehåller Celsius, liksom andra energidrycker, fler ingredienser såsom taurin, grönt te, B-vitaminer m.fl. På Celsius egna hemsida står det “ingredienserna i Celsius är välkända bland sportentusiaster världen över och kan stimulera kropp och sinne att prestera oavsett aktivitet”. Det står även följande om koffein “ämnet har uppiggande och hjärtstimulerande egenskaper”. Celsius innehåller 56 mg/100 ml och en hel burk (355 ml) innehåller 200 mg koffein vilket motsvarar ca 2 koppar kaffe i koffeinmängd (150 ml per kopp) (6).

Utöver energidrycker finns mängder av produkter där man tillsatt en hög koffeinmängd. Bland annat säljs koffeintabletter av märket ”Star nutrition” i försäljningsbutiker som Gymgrossisten. En tablett innehåller 200 mg koffein vilket motsvarar koffeinmängden i en hel Celsius energidryck. På Gymgrossistens hemsida marknadsförs tableterna som att ge ”bättre mental och fysisk uthållighet” (7).

Koffein - Metabolism och biokemiska effekter i kroppen

Koffein konsumeras världen över och återfinns naturligt i livsmedel som kaffe, te och kakao men tillsätts även i koncentrerade mängder i produkter som drycker, kapslar, pulver etc (8). Koffein i sig är ett luktfritt kristallint vitt pulver med en besk smak som ingår i en grupp s.k. metylxantiner (9).

Koffein har hög biotillgänglighet. Det metaboliseras fullständigt i kroppen och utsöndras till största del via urinen. Den huvudsakliga metabolismen sker i levern (9). Enligt en rapport av H.C. Anderson et al. (9) når koffein sin högsta koncentration i blodplasman under ett tidsintervall som normalt sträcker sig mellan 30-60 minuter. I H.C. Andersons rapport (9) samt i en översiktsartikel av B. Sökmen et al. (10) beskrivs också faktorer som kan ha en möjlig påverkan på koffeinets metabolism såsom ålder, kön, graviditet, rökning och alkohol. Dessa faktorer gör att halveringstiden kan variera mellan tre till sju timmar.

Att koffein kan påverka olika mekanismer i kroppens vävnader och organ är känt enligt översiktsartikeln av T.E. Graham et al. (11). Det antyds även i J.K. Davis och J.M. Greens översiktsartikel (3) att koffein bl.a. påverkar det centrala nervsystemet (CNS) genom att vara en s.k. adenosin receptor antagonist. Adenosin är en neurotransmittor i det centrala nervsystemet som kan förstärka smärtupplevelse och framkalla trötthet. Adenosinreceptorer finns rikligt i hjärnan men också i andra delar av kroppens vävnader. Den kemiska strukturen för adenosin och koffein är mycket lika varandra. Koffein kan därför binda till adenosinreceptorer i kroppen, och när detta sker inhiberas effekten av adenosin (3, 11). På så vis kan koffein påverka kroppen genom att man känner sig mer mentalt uppmärksam och energisk, vilket kan resultera i en minskad upplevd smärta i kroppens muskulatur. Detta är en betydelsefull teori för att förklara koffeinets möjliga ergogena effekt vid träning (3).

Enligt T.E. Graham et al. (11) finns det ytterligare teorier om mekanismer som kan ge koffeinets dess potentiella ergogena effekt vid träning. Exempelvis beskrivs det att man observerat en ökning av adrenalin och noradrenalin. I J.K. Davis och J.M. Greens översiktsartikel så har vissa, men inte alla, studier sett att adrenalin kunnat öka glykolysen, d.v.s. omvandlingen av glukos till energi i form av adenosinfosfat (ATP) (3). ATP används som energikälla för att en muskel skall få kraft vid en muskelkontraktion (1). B. Sökmen et al. (10) beskriver också att koffein kan ge en ökad lipolys, vilket innebär en ökning av fria fettsyror i blodet och därmed en begränsning i användandet av kroppens glykogenlager.

Det finns även en teori om att koffein möjligen kan påverka kroppens muskulatur genom en ökning av intracellulär kalcium (Ca^{2+}) koncentration, samt ge en förbättrad Na^+/K^+ ATPase pumpaktivitet. Båda mekanismerna skulle kunna ge ergogena effekter vid träning genom att öka tillväxten av muskelfibrer i muskelcellerna, vilket i sin tur ger en ökad muskelstyrka (10).

Styrketräning

Man kan ha olika syfte och mål med sin styrketräning. Det kan vara att öka sin muskelstyrka, muskelvolym, muskeluthållighet eller en kombination. Vid styrketräning ökar musklernas förmåga att producera kraft genom att muskelns tvärsnittsarea ökar. Ökningen av muskelns tvärsnitt beror främst på en ökning av tillväxten av redan existerande muskelfibrer, även kallat hypertrofi, vilket i enkelt språk främst betyder att musklerna ökar i styrka samt volym (1).

Muskeluthållighet kan definieras som förmågan hos en muskel att upprätthålla kraften vid måttligt tungt arbete under en längre tid, och inom styrketräning vid ett flertal upprepande muskelkontraktioner mot ett motstånd. Muskeluthålligheten förbättras genom ett ökat glukosupptag i muskelcellerna, samt att förmågan att utnyttja tillfört syre ökar (1).

Styrketräning kallas ibland för motståndsträning eftersom man arbetar mot ett motstånd, exempelvis hantlar, viktplattor, sin egen kroppsvikt etc. Vanligtvis tränar man på ett motstånd som motsvarar omkring 75 % av vad man maximalt klarar av att prestera i en enskild muskelkontraktion. Detta kallas vanligtvis ”att man utför en repetition utav en styrkeövning”. Det finns tre olika typer utav muskelkontraktioner. En koncentrisk kontraktion då muskeln drar ihop sig, exempelvis när en hantel lyfts, och en excentrisk kontraktion då muskel förlängs och arbetar mot ett yttre motstånd, exempelvis när hantlarna sänks på väg tillbaka till ursprungsläget. När en styrkeövning innehåller både en koncentrisk och excentrisk kontraktioner så kallas det för dynamisk träning och detta är den vanligaste formen av styrketräning. Sedan finns det även en isometrisk kontraktion som innebär att ingen rörelse sker, alltså ingen förkortning eller förlängning utav muskeln, och det kallas även därför för statisk träning (1).

Att mäta prestationsförmåga

Prestationen vid styrketräning går att mäta med olika effektmått, exempelvis mäts muskeluthållighet i vetenskaplig litteratur vanligen genom antal ”repetitioner till misslyckande”, och muskelstyrka genom 1 RM, den maxvikt man orkar att lyfta vid en enskild repetition.

Det finns många olika styrkeövningar som tränar olika muskelgrupper varav de största är ben, bröst och rygg. I tabellen ”beskrivning av styrkeövningar” (bilaga 1), ges närmare förklaring av styrkeövningarna som är aktuella i denna översiktsartikel samt utförandet utav dem.

Problemformulering

Koffein har uppiggande egenskaper som kan leda till att man blir mer fokuserad. Det finns även en teoretisk möjlighet att koffein skulle kunna minska den upplevda ansträngningen och smärtan i musklerna, samt öka kontraktionskraften vid styrketräning (3, 11). Företagen som säljer koffeininnehållande produkter marknadsför dem som att man kommer att orkar mer och prestera bättre (6). För konsumenter som styrketränar kan påståendena upplevas som att de kommer att kunna utföra fler repetitioner eller lyfta en tyngre vikt under deras träningspass.

Vanligtvis utförs omkring ett tiotal repetitioner av en vikt på ca 60-80 % av 1 RM i en styrkeövning. Antal ”repetitioner till misslyckande” som mäter muskeluthållighet är en bra mätmetod för att undersöka sanningen i påståendet ”man orkar mer” med koffein. Detta resulterar i den intressanta frågan, kan en hög dos koffein före styrketräning öka prestationen genom att man orkar utföra fler antal repetition, jämfört med utan? Det sammanställda resultatet av studier som mäter muskeluthållighet, blir sedan överförbart på en bred population som styrketränar vilket är önskvärt i denna översiktsartikel.

T.W. Becks (12) studie, där en dos på 201 mg koffein användes, motsvarande koffeinnmängden i en Celsius burk (6), fann ingen effekt på uthållighetsprestationen vid styrketräning för varken över- eller underkropp. Högre doser, på > 5 mg/kg kroppsvikt, har senare använts i ett stort antal studier. Denna litteraturgranskning kommer därför att endast

fokusera på studier med ett högt koffeintag (> 5 mg/kg) och sammanställa resultatet från de RCT-studier med bäst studiekvalité.

Syfte

Syftet med denna översiktsartikel, är att undersöka effekten av ett högt koffeintag före styrketräning på prestationsförmågan genom att mäta muskeluthållighet.

Frågeställning

Kan ett högt koffeintag innan styrketräning agera prestationshöjande i form av mätbart ökad muskeluthållighet?

Metod

Metoden är en systematisk kartläggning av den vetenskapliga dokumentationen inom området. Litteratursökningen har begränsats enligt följande:

Inklusionskriterier:

- Friska män och kvinnor >16 år och <50 år med tidigare erfarenhet av styrketräning.
- Dynamisk styrketräning som främst fokuserar på större muskelgrupper (ben, bröst, rygg).
- Intag av koffein >5 mg/kg kroppsvikt hos deltagarna före interventionen.
- Vikter på >60 % av deltagarnas 1 Repetition Maximum (1 RM- maxvikten vid en utförd repetition).
- Lika kostdirektiv för deltagarna 24 timmar innan testtillfällena samt en uppföljning utav kostintaget.

Exklusionskriterier:

- Dynamisk styrketräning utförda i isokinetiska maskiner, specialmaskiner som ofta används vid rehabilitering i muskelstärkande syfte och är inte utförda i vanliga träningsmaskiner som används i gym.
- Energidrycker och andra produkter som innehåller andra ämnen som kan påverka prestationen såsom aminosyror, olika typer utav kolhydrater etc. Vi exkluderar dock inte försumbara eller väldigt låga energigivande placebo-preparat.
- Intag utav koffein eller andra prestationshöjande supplement <12 timmar innan studieinterventionen.

Effektmått och mätning av prestationsförmågan

Prestationsförmågan mäts med effektmåttet muskeluthållighet i styrkeövningarna benpress, bänkpress, rodd och axelpress. Mätmetoden för effektmåtten är antal ”repetitioner till misslyckande”, alltså hur många repetitioner av en styrkeövning det går att utföra tills man inte orkar att göra fler.

Datainsamlingsmetod

Översiktsartikeln innefattar enbart randomiserade kontrollerade studier (RCT). Litteratursökning genomfördes i databaserna PubMed, Scopus och Cochrane.

PubMed

För att hitta söktermer som gav en bred men relevant litteratursökning användes MeSH-termer i Pubmed. För att hitta bra termer användes Karolinska institutionens hemsida (13). Detta resulterade i följande MeSH-söktermer: "Caffeine", "resistance training", "muscle strength", "strength training" och "athletic performance". Utöver detta genomfördes även litteratursökning med termerna "repetitions to failure" som sökning i hela PubMeds databas eftersom denna inte fanns som MeSH-term. Litteratursökningen återfinns i mer detaljerad beskrivning i tabell 1 "Litteratursökning i databaser". Genom litteratursökningen i PubMed hittades totalt sju stycken artiklar som ansågs vara relevanta och lästes igenom mer detaljerat. En av artiklarna fanns inte tillgänglig att ladda ned från internet och den beställdes via Göteborgs universitetsbibliotek.

Scopus och Cochrane

Vid sökning i databaserna Scopus och Cochrane användes liknande sökord som i PubMed, dock använder inte dessa databaser MeSH-termer. Därav är inte söktermerna identiska utan skiljer sig åt i de olika databaserna.

Från litteratursökningen i Scopus identifierades en artikeln och i Cochrane två artiklar. Totalt identifierades således tio artiklar, och lästes i fulltext.

Snowballing

Utöver de utvalda tio artiklar hittades i referenslistan i M.J. Duncans (14) artikel ytterligare en artikel av E. Goldstein et al. (15) som uppfyllde kriterierna och inkluderades därmed bland de artiklar där en närmare kvalitetsgranskning genomfördes. Vid samtliga sökningar i databaserna PubMed, Scopus och Cochrane fanns artikeln inte med, trots den relevanta titeln "Caffeine enhances upper body strength in resistance-trained women". Enligt Biomedicinska biblioteket beror detta på att det inte finns några MeSH-termer kopplat till artikeln samt att den inte är tillagd som RCT-studie trots att den uppfyller detta krav.

Tabell 1. Litteratursökning i databaser

Sökning	Databas	Datum	Sökord, fri sökning	Avgränsning	Antal träffar	Antal utvalda artiklar	Referenser till utvalda artiklar
1	Pubmed	26/1-15	caffeine [MeSH Terms] AND repetitions to failure	RCT, Humans	8st	3st	16, 18, 25

2	Pubmed	26/1-15	caffeine [MeSH Terms] AND resistance training [MeSH Terms]	RCT, Humans	15st	2st (2st)	22, 24 (18, 25)
3	Pubmed	26/1-15	caffeine [MeSH Terms] AND resistance training	RCT, Humans	24st	1st (4st)	14 (22, 18, 24, 25)
4	Pubmed	26/1-15	caffeine [MeSH Terms] AND muscle strength [MeSH Terms]	RCT, Humans	25st	1st (1st)	21 (14)
5	Pubmed	26/1-15	caffeine [MeSH Terms] AND strength training [MeSH Terms]	RCT, Humans	12st	(4st)	(22, 18, 24, 25)
6	Pubmed	26/1-15	caffeine [MeSH Terms] AND athletic performance [MeSH Terms] AND strength training	RCT, Humans	20st	(5st)	(22, 18, 14, 24, 25)
7	Pubmed	26/1-15	caffeine [MeSH Terms] AND strength training [MeSH Terms] AND athletic performance [MeSH Terms]	RCT, Humans	11st	(4st)	(22, 18, 24, 25)
8	Scopus	26/1-15	TITLE (caffeine) AND TITLE-ABS-KEY (muscular endurance) AND ALL (randomized controlled trials) AND ALL (humans)		10st	1st (2st)	23 (14, 24)

9	Scopus	26/1-15	TITLE (caffeine) AND TITLE-ABS-KEY (resistance training) AND ALL (randomized controlled trials) AND ALL (humans)		24st	(6st)	(14, 22, 18, 23, 24, 25)
10	Scopus	27/1-15	TITLE (caffeine) AND TITLE-ABS-KEY (repetitions to failure) AND ALL (randomized controlled trials) AND ALL (humans)		8st	(4st)	(18, 23, 16, 25)
11	Scopus	27/1-15	TITLE (caffeine) AND TITLE-ABS-KEY (endurance training) AND ALL (randomized controlled trials) AND ALL (humans)		29st	(4st)	(14, 23, 24, 25)
12	Scopus	27/1-15	TITLE (caffeine) AND TITLE-ABS-KEY (muscle) AND TITLE- ABS-KEY (training) AND ALL (randomized controlled trials) AND ALL (humans)		25st	(5st)	(14, 22, 18, 23, 25)
13	Cochrane	29/1-15	Caffeine - Record Title AND Resistance training - Title, abstract, keywords AND randomized controlled trial AND humans - All Text		24st	2st (6st)	19, 20 (14, 22, 18, 21, 24, 16)
14	Cochrane	29/1-15	Caffeine - Record Title AND Repetitions to failure - Title, abstract, keywords AND randomized controlled trial AND humans - All Text		8st	(4st)	(18, 19, 20, 16)

15	Cochrane	29/1-15	Caffeine - Record Title AND Muscle strength - Title, abstract, keywords AND randomized controlled trial AND humans - All Text		25st	(4st)	(14, 22, 18, 21)
16	Cochrane	29/1-15	Caffeine - Record Title AND Strength training - Title, abstract, keywords AND randomized controlled trial AND humans - All Text		15st	(4 st)	(14, 22, 18, 21)
17	Cochrane	29/1-15	Caffeine - Record Title AND athletic performance - Title, abstract, keywords AND muscle strength - search all text AND randomized controlled trial AND humans - All Text		8st	(4st)	(22, 18, 21, 16)
18	Cochrane	29/1-15	Caffeine - Record Title AND Muscular endurance - Title, abstract, keywords AND randomized controlled trial AND humans - All Text		5st	(1st)	(14)
Totalt antal studier:					296 st	10 st	

RCT = Randomised Controlled Trial I = Intervention P= Placebo

Databearbetning

Den första sorteringen från sökträffarna i tabell 1 ”Litteratursökning i databaser” baserades på titel och abstract. De artiklar som ansågs vara av värde laddades ner i fulltext, för närmare granskning av metodavsnittet. Samma gällde artikeln som hittades via ”snowballing”. Totalt hittades elva relevanta artiklar som skrevs ut i pappersformat. De artiklar som i metodavsnittet föll utanför inklusionskriterierna, eller innefattade några av exklusionskriterierna, uteslöts.

Sex utav elva artiklar exluderades av följande anledningar: tre artiklar saknade helt kostdirektiv eller uppföljning av kosten (16-18), en artikel mätte inte det bestämda effektmått (19), en fokuserade på andra effektmått samt mätte endast en mycket liten muskelgrupp (biceps) (20) och en hade för låg koffeindos (12). Resterande fem artiklar genomgick en närmare kvalitetsgranskning (14, 15, 21-23).

Granskning av relevans och kvalitet

Vid artikelgranskningen användes kvalitetsgranskningsmallen för randomiserade kontrollerade studier från statens beredning för medicinsk utvärdering (SBU). Respektive inkluderad artikel kvalitetsgranskades av två personer individuellt, och tilldelades bedömningen låg, medelhög eller hög studiekvalité med avseende på det valda effektmåttet. Det var beslutat redan innan den individuella kvalitetsgranskningen, att det slutliga resultatet av studiekvalitén även fick innefatta låg-medelhög samt medelhög-hög och vise versa, om studiekvalitén stod och vägde mellan två olika omdömen. Efter att detta var slutfört diskuterades och sammanställdes resultaten från de individuella granskningarna. Vid olika bedömning diskuterades tolkningen av frågorna i SBU:s granskningsmall och en koncensus uppnåddes.

En av de fem granskade studierna, Duncan et. al (23), bedömdes ha låg-medelhög studiekvalité, och exluderades innan den slutliga sammavägningen av artiklarna genomfördes. Orsaken till detta var ett effektmått som redovisades på ett ofullständigt sätt. Resultaten för effektmåtten presenteras inte individuellt, istället hade alla styrkeövningar slagits samman och endast ett medelvärde i repetitioner till misslyckande redovisades i resultatdelen. Därefter har de utvärderat signifikansen av denna summavariabel. Detta resulterade i att de enskilda styrkeövningarna inte gick att uttala sig om, inte heller jämföra med övriga studier.

Bedömning av studiekvalité och resultat för resterande fyra artiklar (14, 15, 21, 22) presenteras i resultatavsnittet. Dessa artiklar har sedan sammanvägts, vilket redovisas i tabell 3 senare i resultatdelen, med avseende på de olika effektmåtten. Till grund för denna sammavägning har ett system från SBU använts, "The grading of recommendations assessment development and evaluation", som sammantaget kallas för GRADE. I detta bedömningssystem sammanvävs samtliga studier som mäter ett och samma effektmått och därefter fastställs den slutliga evidensgraderingen för varje enskilt effektmått.

Resultat

Av de inkluderade artiklarna fick en artikel (22) hög studiekvalité och de resterande tre (14, 15, 21) fick medelhög. Alla identifierade studier hade medelhög risk för "rapporteringsbias" då studierna inte har beskrivit primärt och sekundärt syfte, och inte heller mätt biverkningar/symtom på ett systematiskt sett. Dock har dessa risker ingen större betydelse för studiekvalitén då mindre studier sällan har förpublicerade protokoll, samt finns det ingen anledning att misstänka allvarliga biverkningar av koffein i dessa doser. Övriga faktorer som påverkade bedömningen av studiekvalitén beskrivs under respektive artikel.

T.A. Astorino et al. 2011 (22).

En RCT-studie, utförd i Kalifornien (USA), med en dubbelblindad crossover design. 14 män mellan 22-24 år, som dagligen konsumerade koffein, deltog i studien. Koffeinintaget för deltagarna varierade mellan 120-500 mg/dag. Samtliga styrketränade minst två gånger i veckan och hade mellan 2-18 års erfarenhet av träning. Inklusionskrav var att de inte fick ta några mediciner eller supplement som kan påverka deras muskulära funktion. De blev tillsagda att följa samma diet 24 timmar före båda interventionstillfällena, och detta följdes upp med ett 24 timmars recall. De var tvungna att avstå helt från koffein minst 48 timmar före teststillfällena, vilket följdes upp genom ett frågeformulär.

Ytterligare ett krav var att deltagarna avstod från intensiva träningsaktiviteter 48 timmar före de båda teststillfällena. Styrkeövningarna som mäts i studien är benpress, bänkpress, rodd och axelpress. Deltagarna utförde vid både interventionstillfällena fyra set av samtliga övningar, med två minuters vila emellan. Vikten för bänkpress och axelpress var 70 % av deltagarnas 1 RM (maxvikten vid en utförd repetition), samt 80 % av deras 1 RM i benpress och rodd. 1 RM fastställdes vid ett separat tillfälle en vecka före första interventionsstillfället.

Denna studie hade låg bias i samtliga stegen, bortsett från ”rapporteringsbias” som fick medelhög, i SBU:s granskningsmall. Den bedömdes i sin helhet ha en hög studiekvalitet.

Resultat för ”repetitioner till misslyckande”:

- Ingen signifikant skillnad sågs för muskeluthållighet mellan koffein och placebo vid vare sig bänkpress ($P = 0,79$), rodd ($P = 0,80$) eller axelpress ($P = 0,46$).
- En signifikant skillnad påvisades i benpress ($P = 0,047$) i set ett och två (av totalt fyra set), där deltagarna utförde i genomsnitt 1,5 stycken fler repetitioner med koffein jämfört med placebo.

T.A. Astorino et al. 2007 (21).

En RCT-studie av samma huvudförfattare som ovanstående artikel, också utförd i Kalifornien (USA), med en dubbelblindad crossover design. 22 män i åldrarna 18-29 deltog i studien, och samtliga deltagare styrketränade minst två gånger i veckan och hade mellan 1,5–12 års träningserfarenhet. Deras dagliga koffeinintag varierade mellan 0-600 mg/dag, och fyra av deltagarna konsumerade inte koffein överhuvudtaget. De fick fylla i ett hälsofrågeformulär för att bekräfta att deltagarna var friska. Som i ovanstående studie av Astorino blev de tillsagda att följa samma diet 24 timmar före teststillfällena, och detta följdes upp med ett 24 timmars recall. Likaså avstå helt från koffein minst 48 timmar innan, vilket följdes upp med ett frågeformulär.

Deltagarna fick inte utföra intensiva träningsaktiviteter 24 timmar teststillfällena.

Styrkeövningarna som mäts i studien är benpress och bänkpress på vikten 60 % av deras 1 RM. Deltagarna utförde ett set av båda övningarna, med 2-3 minuters vila. 1 RM fastställdes vid båda teststillfällena, då detta var ett effektmått som de också mätte i studien, precis innan mätningen av muskeluthålligheten i bänk- och benpress utfördes. De har utgått från olika maxvikter, då uträkning av den vikt som deltagarna sedan skulle lyfta när muskeluthålligheten mättes (60 % av 1 RM).

Denna artikel bedömdes ha medelhög risk för bias i stegen ”rapporteringsbias” och ”bedömningsbias” i kvalitetsgranskningen. ”Bedömningsbias” påverkades negativt pga. det tillvägagångssätt som valts för att mäta effektmåttet muskeluthållighet, som förklaras mer detaljerat nedan. Denna metod ansågs inte vara mätt med validerade mätmetoder. I övriga steg i SBU:s granskningsmall fick artikeln låg risk för bias, och bedömdes över lag att ha en medelhög studiekvalitet.

Utöver detta saknades exakta tidpunkter för när testtillfällena var utförda. Effektmåtten var inte heller speciellt utförligt beskrivna i resultatdelen. Dessa brister påverkade dock inte några utav stegen i kvalitetsbedömningen och den samlade bedömningen var att studien hade medelhög studiekvalitet.

Resultat för ”repetitioner till misslyckande”:

- Ingen signifikant skillnad mellan koffein och placebo påvisades för varken bänkpress ($P > 0,05$) eller benpress ($P > 0,05$).

Ingen signifikans påvisades. Trots detta genomförde deltagarna i genomsnitt fler antal repetitioner vid en tyngre vikt med koffein i båda styrkeövningarna. Deltagarna lyfte en tyngre maxvikt (1 RM) med koffein jämfört med placebo, 1,5 kg mer i medelvärde för bänkpress samt 15,8 kg mer i medelvärde i benpress. I sin tur lyfte de i genomsnitt 1 kg mer i bänkpress samt 9,3 kg mer i benpress vid utförandet av ”repetitioner till misslyckande” med koffein jämfört med placebo.

E. Goldstein et al. 2010 (15).

En RCT-studie med dubbelblindad crossover design, utförd i Florida (USA). 15 kvinnor mellan 18-45 år deltog i studien, alla med tidigare erfarenhet av styrketräning. Deltagarnas dagliga konsumtion varierande mellan 0-416 mg/dag. Ett inklusionskriterie var att de hade styrketränat 3-5 dagar i vecka i minst 6 månader. I denna studie var ett rekryteringskrav för kvinnorna som deltog att de skulle kunna lyfta 70 % av sin kroppsvikt i bänkpress, vilket begränsade urvalet till en snäv grupp. Deltagarna fick direktiv om att följa samma livsstilsvanor gällande träning och kost sju dagar innan varje testtillfälle. Detta följdes upp genom att deltagarna fick skriva en tre dagars kostdagbok inför varje testtillfälle. Kostdagboken analyserades gällande kalorimängd samt fördelning av makronutrienterna protein, kolhydrater och fett. Analysen visade att det inte fanns några signifikanta skillnader gällande kosten. De var också tvungna att avstå från koffeininnehållande mat och dryck 24 timmar före testtillfällena.

Deltagarna fick inte utföra intensiva träningsaktiviteter 24 timmar innan testtillfällena. Styrkeövningen som mäts i studien är bänkpress på vikten 60 % av deras 1 RM. 1 RM fastställdes vid båda testtillfällena på samma sätt som i T.A Astorino et al. (21), dock vilade deltagarna i fem minuter före utförandet av ”repetitioner till misslyckande” och de genomförde endast ett set utav styrkeövningen bänkpress. Även här resulterade denna studiedesign i skillnad i lyft vikt vid de två testtillfällena. Skillnaden i 1 RM mellan koffein och placebo var dock väldigt liten, de lyfte i genomsnitt 0,8 kg mer med koffein. Därför blev det i sin tur en liten skillnad i lyft vikt när muskeluthålligheten mättes, endast 0,5 kg mer i medelvärde med koffein vid 60 % av 1 RM.

Denna artikel bedömdes ha medelhög risk för bias i steget ”rapporteringsbias”, där en bidragande orsak var ett effektmått som fanns med i metoddelen men inte presenterades i resultatdelen. Detta gällde effektmåttet RPE, som är ett mått på upplevd ansträngning. Även steget ”bedömningsbias” fick medelhög risk för bias av samma anledning som i ovanstående studie med Astorino et al. ((21), angående valet av studiedesignen. Övriga steg ansågs ha låg risk för bias, och i sin helhet bedömdes studien ha en medelhög studiekvalitet.

Resultat för ”repetitioner till misslyckande”:

- Ingen signifikant skillnad kunde påvisas för muskeluthållighet i bänkpress mellan koffein och placebo (P= 0,81).

M.J. Duncan och S.W. Oxford. 2011 (14).

En RCT-studie med dubbelblindad crossover design som är utförd i England. 13 män i åldrarna 16-28 deltog i studien. Koffeinkonsumtionen för dem varierade mellan 169-200 mg/dag. Samtliga deltagare tränade både uthållighet och styrketräning >10 timmar/vecka. De fick direktiv att äta en samma kost 48 timmar innan och avstå från koffein efter kl 18:00 dagen innan båda testtillfällena. Detta var verifierat med en kostdagbok samt ett frågeformulär om koffeinintag.

Deltagarna fick inte utföra intensiva träningsaktiviteter 24 timmar testtillfällena. 1 RM fastställdes vid ett separat tillfälle innan de två testtillfällena. Styrkeövningen som mäts i studien är bänkpress på vikten 60 % av deras 1RM. Deltagarna utförde ett set med antal ”repetitioner till misslyckande”. Varje testtillfälle genomfördes mellan 9.00–12.00, och vid samma tidpunkt. Testtillfällena var separerade 24-72 timmar.

Denna artikel bedömdes ha låg risk för bias i samtliga steg bortsett från ”rapporteringsbias” som ansågs ha medelhög risk. Det fanns beskrivet i metoddelen att det har undersökts om deltagarna kunde identifiera om de fått koffein eller placebo, men detta fanns inte presenterat i resultatdelen. I övrigt fokuserar de främst på andra effektmått, som RPE och humörstillstånd. De har inte angett när testtillfällena för effektmåtten genomfördes i metoddelen, endast att det gick 24-72 timmar mellan dem. Det saknas dessutom relevant basfakta som kroppsvikt för deltagarna i metoddelen. Studien har, på grund av dessa brister, i sin helhet bedömts ha en medelhög studiekvalitet.

Resultat för ”repetitioner till misslyckande”:

- En signifikant skillnad för muskeluthållighet i bänkpress sågs (P=0,031) med koffein jämfört med placebo.

I denna studie (14) samt i en av T.A. Astorinos (22) studier har 1 RM valts att mätas vid ett separat tillfälle, innan de två testtillfällena genomfördes. Sedan har de endast använt resultatet som ett baslinjevärde, för att bestämma vikten deltagarna skulle lyfta när muskeluthålligheten mättes med ”repetitioner till misslyckande”. Vikten vid de följande två testtillfällena har således varit konstant vare sig deltagarna fick koffein eller placebo.

Tabell 2. Beskrivning och sammanställning av studierna

Författare, år	Studiedesign	Studiepopulation	Intervention	Effektmått A Muskeluthållighet Bänkpresa	Effektmått B Muskeluthållighet Benpress	Effektmått C Muskeluthållighet Rodd	Effektmått D Muskeluthållighet Axelpress	Studiekvalité
T.A. Astorino et al. 2011, (22).	RCT - dubbelblindad crossover design	N=14 14 män Ålder x= 23 år Vikt x=83 kg DI av koffein: x = 218,2 mg/dag	Koffeindos: 6 mg/kg i kapselform 1 h före interventionen. Placebo: Cellulosa i identiska kapslar. % vikt av 1 RM: 70 % (bänkpresa, axelpress) 80 % (benpress, rodd) Styrkeövning: Bänkpresa, benpress, rodd, axelpress	Bänkpresa: Reps I: Set 1: x= 12,64±2,17 Set 2: x= 8,64±1,22 Set 3: x= 6,71±1,94 Set 4: x= 5,5±1,56 Reps K: Set 1: x= 12,07±3,52 Set 2: x= 8,21±2,04 Set 3: x= 6,57±1,55 Set 4: x= 5,43±1,09 P-värde: 0,79	Benpress: Reps I: Set 1: x= 15,71±6,88 Set 2: x= 13,14±5,27 Set 3: x= 10,21±3,40 Set 4: x= 9,79±3,02 Reps K: Set 1: x= 14,07±6,17 Set 2: x= 11,64±3,48 Set 3: x= 10,50±2,77 Set 4: x= 9,43±3,13 P-värde: 0,047	Rodd: Reps I: Set 1: x= 9,50±2,38 Set 2: x= 7,64±1,55 Set 3: x= 6,29±1,38 Set 4: x= 5,79±1,72 Reps K: Set 1: x= 9,36±2,02 Set 2: x= 7,36±1,55 Set 3: x= 5,79±1,19 Set 4: x= 5,71±1,38 P-värde: 0,80	Axelpresa: Reps I: Set 1: x= 11±2,48 Set 2: x= 8,14±2,25 Set 3: x= 6,21±1,76 Set 4: x= 5,93±2,13 Reps K: Set 1: x= 10,21±2,67 Set 2: x= 8,07±2,30 Set 3: x= 6,07±1,90 Set 4: x= 5,36±1,60 P-värde: 0,46	Hög
T.A. Astorino et al. 2007, (21).	RCT - dubbelblindad crossover design	N= 22 22 män Ålder x= 23 år Vikt x= 82,5 kg DI av koffein: x = 110,5 mg/dag	Koffeindos: 6 mg/kg i kapselform 1 h före interventionen. Placebo: Cellulosa i identiska kapslar. % vikt av 1 RM: 60 % Styrkeövning: Bänkpresa, benpress	Bänkpresa: Reps I: x= 19,9±4,3 Reps K: x= 18,4±4 P-värde: 0,909 Antal set: 1	Benpress: Reps I: x= 19,9±4,3 Reps K: x= 18,4±4 P-värde: 0,935			Medelhög

E. Goldstein et al. 2010, (15).	RCT - dubbelblindad crossover design	N=15 15 kvinnor Ålder $x=25$ år Vikt $x=64$ kg DI av koffein: 0-416 mg/dag $x=$ saknas.	Koffeindos: 6 mg/kg gavs som dryck (smaksatt vatten) 1 h före interventionen. Gav 20 kcal. Placebo: Dryck (smaksatt vatten), gav 20 kcal. % vikt av 1 RM: 60 % Styrkeövning: Bänkpress	Bänkpress: Reps I: $x=23,1\pm6,2$ Reps K: $x=23\pm7,1$ P-värde: 0,81 Antal set: 1				Medelhög
MJ. Duncan, S. W. Oxford, 2011, (14).	RCT - dubbelblindad crossover design	N=13 13 män Ålder $x=23$ år Vikt $x=$ anges ej. DI av koffein: $x=211,5$ mg/dag	Koffeindos: 5 mg/kg gavs som dryck (artificiellt sötat vatten) 1 h före interventionen. Placebo: Dryck (artificiellt sötat vatten). % vikt av 1 RM: 60 % Styrkeövning: Bänkpress	Bänkpress: Reps I: $x=22,4\pm3,0$ Reps K: $x=20,4\pm3,4$ P-värde: 0,031 Antal set: 1				Medelhög

RCT: Randomised Controlled Trial
 DI: Dagligt intag
 1 RM: Maxvikten vid en utförd repetition
 I: Intervention
 K: Kontroll
 Reps: Repetitioner
 $x=$ Medelvärde

Sammanvägning av artiklarna för GRADE- bedömning

För att bedöma den samlade evidensstyrkan av studierna för varje enskilt effektmått användes det s.k. GRADE-systemet, och den slutliga bedömningen av evidensen för varje effektmått presenteras i tabell 3 nedan.

Tabell 3. GRADE-sammanvägning och evidensstyrka

Steg i GRADE	Effektmått A	Effektmått B	Effektmått C	Effektmått D
Antal studier:	Muskeluthållighet Bänkpress 4	Muskeluthållighet Benpress 2	Muskeluthållighet Rodd 1	Muskeluthållighet Axelpress 1
A: Risk för bias	Vissa begränsningar	Vissa begränsningar	Vissa begränsningar	Vissa begränsningar
B: Överensstämmelse mellan studierna	Viss heterogenitet	Bekymmersam heterogenitet	Bekymmersam heterogenitet	Bekymmersam heterogenitet
C: Överförbarhet	Osäkerhet	Osäkerhet	Viss osäkerhet	Viss osäkerhet
D: Precision	Vissa problem	Vissa problem	Vissa problem	Vissa problem
E: Publikationsbias	Vissa problem	Klar risk för publikationsbias	Klar risk för publikationsbias	Klar risk för publikationsbias
Evidensstyrka:	Låg ++	Mycket låg +	Låg ++	Låg ++

++++ = Hög evidensstyrka med starkt vetenskapligt underlag (RCT-studier utgår alltid från högsta evidensstyrka)

+++ = Måttlig evidensstyrka med måttligt starkt vetenskapligt bevis

++ = Låg evidensstyrka med begränsat vetenskapligt underlag

+ = Mycket låg evidensstyrka med otillräckligt vetenskapligt underlag

Sammanställning av resultat

- Det tycks inte finnas någon effekt av koffein >5 mg/kg kroppsvikt på antal repetitioner till misslyckande vid bänkpress, rodd eller axelpress hos unga personer (låg evidens ++).
- Det saknas underlag för effekten av koffein >5 mg/kg kroppsvikt på antal repetitioner till misslyckande vid benpress hos unga personer (mycket låg evidens +).

Diskussion

Syftet med denna översiktsartikel var att kritiskt granska om ett högt koffeinintag har en positiv effekt på prestationsförmågan vid styrketräning. Effektmåttet var muskeluthållighet i styrkeövningarna bänkpress, bänkpress, rodd och axelpress som mäts med antal ”repetitioner till misslyckande”.

Metoddiskussion

De studier som ligger till grund för resultatet har varit randomiserade kontrollerade studier, (RCT). Det är en studiedesign som ofta kallas ”Golden standard” och anses vara den mest tillförlitliga typen av studiedesign vid experimentella studier. Samtliga studier hade även en crossover design. Fördelen med denna studiedesign är att deltagarna är sin egen kontroll och jämförs enbart med sig själva, därmed är risken för selektionsbias låg. Selektionsbias syftar till sammansättningen mellan grupperna med avseende på ålder, kön, vikt etc.

Litteratursökningen har genomförts med ett stort antal sökningar i tre olika databaser samt innefattat många olika sökord. Detta är en styrka i vår översiktsartikel som har resulterat i en bred litteratursökning, vilket har minskat risken för att relevanta studier inte har identifierats.

SBU:s kvalitetsgranskningsmall för RCT-studier, samt den slutliga evidensgraderingsmallen GRADE, har genomförts av två personer. Den kritiska kvalitetsgranskningen av varje enskild studie gjordes först individuellt, för att därefter diskutera skilda bedömningar och komma fram till konsensus för dessa. Detta medför att risken för bl.a. tolkningsfel av frågor som kan uppstå, om endast en person granskar studierna, har reducerats. Det som bör tilläggas är, att trots att evidensgraderingen är utförd enligt SBU:s godkända mallar, kan det finnas en möjlig risk för olika kvalitetsbedömningen då granskningen till viss del är subjektivt. Därför har vi varit noggranna i beskrivningen om hur graderingen är utförd och vad som påverkat varje studies enskilda studiekvalité.

Resultatdiskussion

Det sammanvägda resultatet enligt GRADE för samtliga fyra studier, som mäter muskeluthållighet vid styrkeövningen bänkpress visar på att det finns begränsat vetenskapligt underlag för att kunna besvara vår frågeställning (låg evidens ++). M.J. Duncans (14) studie visar på signifikans medan resterande tre studier (15, 21, 22) inte påvisar någon signifikant skillnad i antal ”repetitioner till misslyckande” mellan koffein och placebo. Detta resulterar i en viss heterogenitet mellan studierna, trots att skillnaden i M.J. Duncans (14) studie endast var två repetitioner fler i medelvärde med koffein. Evidensstyrkan för detta effektmått påverkades även negativt, då det fanns en osäkerhet av överförbarheten på övriga populationen som styrketränar. Detta beror på att tre av fyra studier endast genomförde ett set av bänkpress, vilket vi anser inte är ett representativt antal set som vanligtvis utförs av en styrkeövning.

Övriga styrkeövningar för överkroppen, som innefattade rodd och axelpress, mättes endast i en av T.A. Astorinos (22) studier. Det är därför svårt att göra en rättvis evidensgradering då det inte finns tillräckligt med litteraturunderlag för dessa två effektmått. Bedömningen enligt GRADE påverkades negativt i stegen ”publikationsbias”, då endast en enda studie låg till

grund för resultatet, likaså ”överensstämmelse mellan studierna”, då vi inte har andra studier med samma effektmått att jämföra med. Varken rodd eller axelpress visade på signifikans mellan koffein och placebo. Det enda som dessa två effektmått möjligen skulle kunna styrka, är resultatet från samtliga studier i bänkpress, också en överkroppsovning, som i tre av fyra studier inte visade på någon signifikant skillnad. Dock finns det otillräcklig litteratur av hög studiekvalité för att dra några slutsatser angående detta.

För effektmåttet muskeluthållighet i benpress, som omfattar underkroppen, finns otillräckligt vetenskapligt underlag för att besvara vår frågeställning (mycket låg evidens +). Effektmåttet mättes i två studier, där den ena (22) visade på signifikant skillnad medan den andra (21) inte kunde påvisa någon signifikant skillnad. I den förstnämnda studien var skillnaden minimal, endast 1,5 stycken fler repetitioner med koffein i två av totalt fyra set. I studien där ingen signifikans sågs var vikten mellan koffein och placebo inte konstant, utan var 9,3 kg tyngre i benpress med koffein, vilket kan ha orsakat denna icke signifikanta skillnaden. De olika signifikansen resulterade i en bekymmersam heterogenitet i sammanvägningen av studierna. Båda är även skrivna av samma huvudförfattare vilket är negativt med avseende på publikationsbias. Vi anser, utifrån denna litteratur, att det inte går att uttala sig om koffein har någon effekt på muskeluthållighet i underkroppen.

För effektmåtten benpress och bänkpress, där en signifikant skillnad påvisats, har de positiva effekterna på prestationen genomgående varit minimala. Att uppmärksamma är om dessa små skillnader gör någon märkbar skillnad i sin helhet för en individs prestation vid ett styrketräningsspass. I de aktuella studierna skulle resultatet lika gärna kunna bero på yttre bidragande faktorer, då vi anser att de exempelvis inte tagit tillräcklig hänsyn till kosten på ett systematiskt sätt. Det kan också ha berott på en skillnad i koffeintolerans mellan deltagarna, alternativt en bättre dagsform vid testtillfället med koffein än placebo i dessa studier. Det faktum att studierna är så små med ett lågt antal deltagare gör att slumpen kan ha spelat stor roll för resultatet.

En stor svaghet i två av studierna (15, 21) är upplägget vid fastställandet av 1 RM. Dessa studier har en studiedesign där 1 RM har mätts vid varje testtillfälle med koffein vs. placebo, och inte enbart för att fastställa ett baslinjevärde för deltagarnas vikt vid ”repetitioner till misslyckande”. De har börjat med att fastställa deras 1 RM, för att mäta muskelstyrkan, och därefter sänkt till 60 % av 1 RM för att mäta muskeluthålligheten. Detta har resulterat i att deltagarna har lyft olika vikt, beroende på vad deras 1RM blev. Trots olika vikt har koffein och placebo jämförts med varandra vilket vi tycker ger ett missvisande resultat. I E. Goldsteins (15) studie var de resulterande viktskillnaderna mycket små, medan det var en något större skillnad i T.A. Astorinos (21) studie. Trots en tyngre vikt genomförde deltagarna i genomsnitt fler antal repetitioner med koffein i både bänkpress och benpress i T.A. Astorinos (21) studie. Även om viktskillnaderna mellan koffein och placebo inte var speciellt stora, bör det diskuteras om denna studiedesign är orsaken till att de inte kunnat se någon signifikant skillnad för effektmåtten.

Ovannämnda bias i studiedesign, alltså viktskillnaden, bör undvikas vid framtida studier för effektmåttet muskeluthållighet med mätmetoden ”repetitioner till misslyckande”. I övriga två studier (14, 22) är studiedesignen mycket bättre tillämpad för att få ett trovärdigt resultat.

För att öka överförbarheten och få ett mer representativt resultat för de studerade effektmåtten, anser vi att muskeluthålligheten borde mätas vid upprepade set utav varje enskild styrkeövning, vilket ses i T.A. Astorinos (22) ena studie. Deltagarna genomförde i

denna studie fyra set av fyra olika styrkeövningar som ett mått på muskeluthålligheten, vilket är ett mer realistiskt antal set som skulle höja överförbarheten i evidensgraderingen. En annan faktor, som har bidragit till en sämre överförbarhet för effektmåttet i bänkpress var ett av rekryteringskraven i E. Goldsteins (15) studie. Kravet var att kvinnor som deltog i studien var tvungna att kunna bänkprensa 70 % av sin kroppsvikt. Detta är ett högt ställt krav, som få kvinnor klarar att uppfylla. Överförbarheten blir då låg för majoriteten av kvinnor som styrketränar. För att öka överförbarheten bör man inte ha med sådana kriterier vilket också diskuteras i studien. Generellt sett är studier utförda på kvinnor inom detta ämne mycket få vilket inte är positivt ur ett jämställdhetsperspektiv. Även studier utförda på medelålders och äldre personer, både kvinnor och män, är mycket få. Med stigande ålder ökar muskelnedbrytning samtidigt som proteinsyntesen minskar i kroppen, och därmed muskeluppbyggnaden. Det är därför viktigt med styrketräning i dessa åldersgrupper då de har ett ökat behov av att bibehålla sin muskelmassa. För att kunna få ett resultat som är överförbart och representativt för en större del av befolkningen så hade fler studier behövts genomföras på kvinnor samt personer i högre åldersgrupper framöver.

En svaghet med studierna, som inte riktigt återspeglades i kvalitetsgranskningen eller i GRADE, var att testtillfällena inte var redovisade på ett systematiskt sett med avseende på antal dagar emellan testtillfällena samt tidpunkt på dagen. Detta kan ha bidragit till missvisande resultat, då prestationen kan påverkas negativt pga. muskelsmärta i form av träningsvärk från tidigare testtillfälle. Testtillfällena var förvisso i slumpmässig ordning, men för att helt undvika dessa risker, och följaktligen snedvridna resultat, bör samtliga testtillfällen genomföras vid samma tidpunkt på dagen samt med lika antal dagar emellan. Det kan vara betydelsefullt att följa både den cirkadianska klockan, samt att försäkra sig om att de arbetande musklerna får lika många timmars återhämtning.

Globalt perspektiv

Ur ett hållbarhetsperspektiv gällande koffein så kan flera aspekter diskuteras. Koffein utvinns ofta ur kaffebönor eller teblad som odlas i många länder världen över. De största exportländerna av kaffe är bl.a. Columbia, Brasilien och Mexiko. Detta medför att långa transporter är nödvändiga vilket inte är positivt ur ett hållbarhetsperspektiv. Rent koffein finns att köpa i tablettform men det tillsätts också i stor utsträckning i olika energidrycker som ofta säljs i samband med träning. När det gäller dryck som törstsläckare i samband med träning är vatten ur miljösynpunkt mer fördelaktigt jämfört med energidrycker. I Sverige och de länder där rent dricksvatten finns att tillgå direkt ur kranen behövs inga transporter som belastar miljön. Kranvatten kräver heller ingen tillverkning av förpackningar som energidrycker gör. Även mjölk som dryck i samband med träning är för miljön mer fördelaktigt, och genom att välja närproducerat minskas transporterna ännu mer. Om man väljer att konsumera energidrycker kan man dock göra en skillnad för miljön genom att vara noga med att återvinna förpackningarna.

Slutsatser

Det finns låg evidensstyrka (++) för koffeinets eventuella prestationshöjande effekt på muskeluthållighet i styrkeövningar som omfattar överkroppen, samt en mycket låg evidensstyrka (+) på muskeluthållighet i styrkeövningen benpress som omfattar underkroppen. Ett stort problem är att studiernas resultat inte överensstämmer med varandra. De studier där signifikans påvisades för koffein gentemot placebo var skillnaderna minimala i

antal utförda repetitioner. Det krävs därför mer vetenskapliga studier med hög studiekvalité för att kunna dra några generella slutsatser inom detta ämne.

I framtiden bör större studier genomföras som omfattar en bredare population med avseende på åldersgrupper och kön, samt är mer systematiskt utförda med större hänsyn till yttre faktorer som konsumtionsvanor, kost och återhämtning. Det behövs även studier med en bättre studiedesign som inte kan leda till missvisande resultat. En bra studiedesign för att mäta muskeluthållighet bör innefatta, en konstant lyft vikt mellan intervention och kontroll samt fler antal utförda set av en styrkeövning. Detta kommer att leda till en större överförbarhet av resultaten på övrig befolkning som styrketränar, och resultera i en högre evidensstyrka. Slutligen tror vi att det möjligtvis finns ett samband mellan ett högt koffeinintag och ökad prestation vid styrketräning, då man i vissa av de inkluderade studierna har sett att deltagarna genomför lika antal eller fler repetitioner trots en tyngre vikt med koffein. I framtiden hade det därför varit intressant med fler studier inom detta ämne.

Referenslista

1. Lännergren J, Westerblad H, Ulfendahl M, Lundeberg T. Fysiologi. 5:2 ed. Lund: Studentlitteratur AB; 2013.
2. Reissig CJ, Strain EC, Griffiths RR. Caffeinated energy drinks--a growing problem. *Drug and alcohol dependence*. 2009;99(1-3):1-10.
3. Davis JK, Green JM. Caffeine and anaerobic performance: ergogenic value and mechanisms of action. *Sports medicine (Auckland, NZ)*. 2009;39(10):813-32.
4. Abrahamsson L, Andersson A, Nilsson G. *Näringslära för högskolan Liber*; 2013.
5. Ormsbee MJ, Bach CW, Baur DA. Pre-exercise nutrition: the role of macronutrients, modified starches and supplements on metabolism and endurance performance. *Nutrients*. 2014;6(5):1782-808.
6. Celsius. Om Celsius 2013 [cited 2015 24/2]. Available from: <http://celsius sverige.se/om-celsius/>.
7. Gymgrossisten. Caffeine 200, 100 tabletter Star Nutrition 2015 [cited 2015 24/2]. Available from: <http://www.gymgrossisten.com/1/sv/artiklar/caffeine-200-mg-100-tabs-2>.
8. Livsmedelsverket. Koffein 2015 [cited 2015 25/2]. Available from: <http://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/oonskade-amnen/vaxtgifter/koffein/? t id=1B2M2Y8AsgTpgAmY7PhCfg%3d%3d& t q=koffein& t tags=language%3asv%2csiteid%3a67f9c486-281d-4765-ba72-ba3914739e3b& t ip=83.248.209.238& t hit.id=Livs Common Model PageTypes ArticlePage/ 35725992-46e4-4ef6-8eae-ba973750fbbc sv& t hit.pos=1>.
9. Andersson C, Hallström H. Hur påverkar moderns intag av koffein och koffeinhaltiga drycker foster och små barn? 2004 [cited 2015 23/2]. Available from: <https://www.yumpu.com/sv/document/view/20124589/har-livsmedelsverket>.
10. Sokmen B, Armstrong LE, Kraemer WJ, Casa DJ, Dias JC, Judelson DA, et al. Caffeine use in sports: considerations for the athlete. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2008;22(3):978-86.
11. Graham TE. Caffeine and exercise: metabolism, endurance and performance. *Sports medicine (Auckland, NZ)*. 2001;31(11):785-807.
12. Beck TW, Housh TJ, Schmidt RJ, Johnson GO, Housh DJ, Coburn JW, et al. The acute effects of a caffeine-containing supplement on strength, muscular endurance, and anaerobic capabilities. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2006;20(3):506-10.
13. Institutet K. Svensk MeSH - MeSH sökverktyg: Karolinska Institutet; 2015 [updated 2015-02-05; cited 2015 21/1]. Available from: http://mesh.kib.ki.se/swemesh/swemesh_se.cfm.
14. Duncan MJ, Oxford SW. The effect of caffeine ingestion on mood state and bench press performance to failure. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2011;25(1):178-85.
15. Goldstein E, Jacobs PL, Whitehurst M, Penhollow T, Antonio J. Caffeine enhances upper body strength in resistance-trained women. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2010;7:18.
16. Duncan MJ, Oxford SW. Acute caffeine ingestion enhances performance and dampens muscle pain following resistance exercise to failure. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 2012;52(3):280-5.
17. Fimland MS, Saeterbakken AH. No effects of caffeine on muscle hypertrophy-style resistance exercise. *Journal of Caffeine Research*. 2011;1(2):117-21.
18. Davis J-K, Green JM, Laurent CM. Effects of caffeine on resistance training performance on repetitions to failure. *Journal of Caffeine Research*. 2012;2(1):31-7.

19. Pallares JG, Fernandez-Elias VE, Ortega JF, Munoz G, Munoz-Guerra J, Mora-Rodriguez R. Neuromuscular responses to incremental caffeine doses: performance and side effects. *Medicine and science in sports and exercise*. 2013;45(11):2184-92.
20. Hurley CF, Hatfield DL, Riebe DA. The effect of caffeine ingestion on delayed onset muscle soreness. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2013;27(11):3101-9.
21. Astorino TA, Rohmann RL, Firth K. Effect of caffeine ingestion on one-repetition maximum muscular strength. *European journal of applied physiology*. 2007;102(2):127-32.
22. Astorino TA, Martin BJ, Schachtsiek L, Wong K, Ng K. Minimal effect of acute caffeine ingestion on intense resistance training performance. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2011;25(6):1752-8.
23. Duncan MJ, Stanley M, Parkhouse N, Cook K, Smith M. Acute caffeine ingestion enhances strength performance and reduces perceived exertion and muscle pain perception during resistance exercise. *European journal of sport science*. 2013;13(4):392-9.

Bilaga 1.

Beskrivning av styrkeövningar

Styrkeövning	Involverade muskelgrupper	Utförandet av styrkeövningen
Bänkpress	En klassiska basövning för överkroppen. Primär muskelgrupp: Bröst	Du ligger på en bänk och lyfter en skivstång. Börjar med helt raka armar, sedan sänks skivstången kontrollerat tills den nästan vidrör bröstet och pressar tillbaka vikten upp till raka armar igen.
Benpress	Underkroppsövning i maskin som tränar samtliga benmuskler. Primär muskelgrupp: Ben	En maskin du sitter i med ryggstöd. Fötterna placeras med höftbrett avstånd på en platta. Börjar med lätt böjda ben, sedan sänker du viktplattan mot dig genom att böja på benen så djupt du kan utan att börja svanka i ryggen, eller att rumpan lämnar ryggstödet. Sedan pressar du upp vikten till ursprungsläget igen.
Axelpress	Styrkeövning för överkroppen. Primär muskelgrupp: Axlar	Kan utföras med skivstång eller hantlar. Stå upp eller sitt på en bänk med ryggstöd. Greppa stången/hantlarna med händerna, axelbrett grepp. Frivänd upp till brösthöjds läge eller lyft av från en ställning i brösthöjd. Pressa upp stången/hantlarna till utsträckta armar. Låt stången/hantlarna vara nära kroppen och sänk sedan ned vikten igen till ditt övre bröst.
Rodd	Styrkeövning för baksidan av överkroppen. Primär muskelgrupp: Rygg	Kan utföras med stång, hantlar, i maskin samt i sittande, liggande eller stående (framåtlutad) ställning. Var rak i ryggen och bröstet upp dig lite. Håll redskapet du använder med raka armar, över- eller underarmsgrepp kan varieras. Dra stången/hantlarna mot buken och låt armbågarna passera längs med kroppens sidor tills stången nuddar vid magen. Sänkt sedan stången kontrollerat igen till raka armar.

