



Mittuniversitetet

MID SWEDEN UNIVERSITY

Institutionen för hälsovetenskap

C - uppsats

Idrottsvetenskap GR (C), Examensarbete, 15 hp
VT2015

Effekten av koffein på fysiologiska variabler vid upprepade
Wingatetester vid armcykling

Gisela Johansson
18 maj 2015

Innehållsförteckning

Abstrakt	2
Abstract	2
Introduktion	3
Syfte	5
Metod	5
<i>Försökspersoner</i>	5
<i>Procedur</i>	6
<i>Statistisk Analys</i>	8
<i>Etiskt övervägande</i>	8
Resultat	8
Diskussion	10
<i>Resultatdiskussion</i>	10
<i>Metoddiskussion</i>	13
Slutsats	14
Referenser	15
Bilaga 1	18

Abstrakt

Enda sedan stenåldern har koffein använts av människor på grund av dess stimulerande egenskaper. Idag är koffein ett av världens mest använda prestationshöjande tillskott inom idrott. Koffein har ett flertal effekter, och hur en person reagerar på koffein är individuellt. Syftet med denna studie var att undersöka huruvida koffein har effekt på fysiologiska variabler vid upprepade Wingatetester vid armcykling. Nio försökspersoner deltog i studien. De som vägde < 70 kg intog 400 mg koffein eller placebo och de som vägde > 70 kg intog 500 mg koffein eller placebo. Studien var randomiserad och singelblindad. Försökspersonerna utförde en standardiserad uppvärmning och tre stycken maximala Wingatetester vid armcykling. Peak power (W), average power (W), minimum power (W), maxpuls (slag/minut), medelpuls (slag/minut) samt laktatvärden (mmol/L) vid vila och 2 minuter efter varje sprint noterades. Resultatet påvisade ingen signifikant ökning av prestationen vid koffeinintag, däremot var maxpulsen och laktatvärdena signifikant högre vid koffein jämfört med placebo (P=0.021 och P=0.035). Slutsatsen i denna studie var att koffein inte ökade prestationen vid upprepade 30-sekunders Wingatetester vid armcykling. Koffein kan dock leda till högre laktatnivåer och ökad maxpuls.

Nyckelord: anaerob, kosttillskott, peak power, upprepade sprinter, överkropp

Abstract

Caffeine has been used since the stone ages by humans because of its stimulating effect, and today caffeine is one of the most popular ergogenic supplements used in sports. The effects of caffeine are widespread, and how a person reacts to caffeine is individual. The purpose of this study was to examine whether caffeine has an ergogenic effect on physiological variables on repeated Wingatetests using an arm-cycle ergometer. Nine healthy participants volunteered for this study. The participants weighing < 70 kg had 400 mg caffeine or placebo, and the participants weighing > 70 kg had 500 mg caffeine or placebo. The study was randomised and single-blinded. The participants completed a standardised warm-up and three maximal Wingatetests with an arm-cycle ergometer. Peak power (W), average power (W), minimum power (W), maximal heart rate (beats/minute), average heart rate (beats/minute) and lactate (mmol/L) at rest and two minutes after each sprint were noted. The results showed no significant difference in performance between caffeine and placebo. However, maximal heart rate and lactate levels were significantly higher with caffeine compared to placebo (P=0.021 and P=0.035). The conclusion in this study was that caffeine does not lead to an ergogenic effect on repeated Wingatetests using an arm-cycle ergometer. However, caffeine can lead to higher maximal heart rate and lactate levels.

Key words: anaerobic, peak power, repeated sprinting, supplements, upper body

Introduktion

Koffein har använts ända sen stenåldern på grund av dess stimulerande egenskaper (Jeukendrup och Gleeson, 2010) och idag är koffein ett av världens mest använda prestationshöjande tillskott inom idrott. Koffein intas vanligtvis i form av kaffe, te, läsk eller energidrycker (Astorino och Roberson, 2010) och av dessa står kaffe för 75 % av koffeinkonsumtionen i världen. Huruvida koffein ska vara tillåtet som kosttillskott eller inte har varit väldigt omtalat under årens gång. Koffein förbjöds av Internationella Olympiska Kommittén (IOK) 1962, men blev sedan tillåtet igen 1972. IOK beslutade 1984 att höga doser av koffein (12 ug/ml urin) skulle förbjudas (Powers och Howley, 2012). Koffein togs än en gång bort från listan över dopingklassade substanser 2004 av World Anti-Doping Agency (WADA) på grund av dess tillgänglighet och spridning i världen, och detta beslut står sig än idag (Astorino och Roberson, 2010).

Hur en person reagerar på koffein är individuellt. Dock finns bevisat att personer som regelbundet brukar koffein kan få en sämre stimulerande effekt än personer som inte regelbundet brukar koffein (Dodd et al., 1991; Ganio et al., 2009). Hur en person reagerar på koffein påverkas även av hur hög dosen är, enligt Bishop (2010) tycks 4-6 mg/kg kroppsvikt vara den mest använda dosen i studier, och doser > 6 mg/kg kroppsvikt tycks inte leda till förbättrad prestation jämfört med lägre doser. Enligt Stear et al. (2010) är den traditionella dosen 6 mg/ kg kroppsvikt men effekten av koffein kan även synas vid låga doser så som 1-3 mg/kg kroppsvikt. Enligt Astorino och Roberson (2010) kan doseringen för prestationshöjande effekt variera mellan 2-9 mg/kg kroppsvikt, vid högre dosering än detta ökar risken för biverkningar. Det kan vara individuellt hur och om personer upplever biverkningar av koffein, vanliga biverkningar kan vara till exempel rastlöshet, huvudvärk eller illamående men så länge doseringen inte är extremt hög under lång tid är intag av koffein inte skadligt (Jeukendrup och Gleeson, 2010).

Koffein har ett flertal effekter, bland annat har man sett att spänningen i muskeln kan förbättras. Man har även sett att koffein påverkar centrala nervsystemet genom att aktivera olika centrum i hjärnan, vilket leder till ökad vakenhet och ökad koncentrationsförmåga (Powers & Dodd, 1985). Koffein har också visat sig minska smärta och samt minska graden av upplevd ansträngning vid högintensitetsträning, vilket i sin tur skulle kunna leda till att atleter kan träna på högre intensitet under längre tid och i och med detta få en

prestationshöjande effekt (Warren et al. 2010). Även Doherty och Smith (2005) påvisade den minskade graden av upplevd ansträngning vid koffeinintag jämfört med placebo vid olika typer av träning i en metaanalys inkluderande 21 studier.

Resultaten av forskningen angående huruvida koffein är effektivt på sprintprestation eller inte varierar. Enligt Collomp et al. (1991) hade koffein ingen effekt på ett 30-sekunders Wingatetest, inte heller Greer et al. (1998) kunde påvisa en prestationshöjande effekt på upprepade Wingatetest. Båda studier använde sig av liknande dosering av koffein (5 mg/kg respektive 6 mg/kg) och liknande motstånd på cykeln (0.08 kg/kg kroppsvikt respektive 0.09 kg/kg kroppsvikt). Det finns även ett flertal studier som påvisar prestationshöjande effekt av koffein på olika långa sprinter, men forskningsresultaten kring koffein och sprintprestation är inkonsekventa och det krävs därför mer forskning för att säkerställa effekterna (Astorino och Roberson, 2010). Glaister et al. (2014) upptäckte att koffein ökade peak power vid 6-sekunders sprinter på cykel, och beskriver i sin studie att anledningen till att tidigare studier inte visat någon prestationshöjande effekt av koffein kan vara att motståndet varit för lågt. Äldre studier som undersökt effekten av koffein på sprinter (Bar-Or, 1987) har använt sig av ett fixerat motstånd på 0.75 – 0.80 Nm/kg, vilket enligt senare forskning inte är det optimala. Enligt Busko (2005) är sambandet mellan kraft och hastighet optimalt vid ett motstånd på 1.00 – 1.25 Nm/kg (= 0.10-0.13 kg/kg kroppsvikt), vilket innebär att både Collomp et al. (1991) och Greer et al. (1998) använt sig av ett för lågt motstånd. Glaister et al. (2014) upptäckte i sin studie att peak power uppnåddes vid $1,15 \pm 0,08$ Nm/kg (= 0.12 kg/kg kroppsvikt) vid intag av koffein och vid $1,13 \pm 0,10$ Nm/kg (= 0.11 kg/kg kroppsvikt) vid intag av placebo. Skillnaden på motståndet vid intag av koffein jämfört med placebo var i detta fall inte signifikant, däremot var peak power signifikant högre vid intag av koffein.

Enligt Stadheim et al. (2013) skiljer sig metabolismen mellan armmuskulatur och benmuskulatur, vilket skulle kunna leda till att armmuskulaturen och benmuskulaturen reagerar olika vid koffeinintag. Bland annat har studier påvisat att armmuskulaturen har en högre andel typ-II fibrer, utvinner mindre syre på grund av lägre densitet av mitokondrier samt förlitar sig mer på kolhydratutnyttjande under träning (Calbet et al., 2005; Helge, 2010; Van Hall et al., 2003). Stadheim et al. (2013) undersökte effekten av koffein vid 8-km stakning och resultaten påvisade att prestationen, i detta fall tiden, förbättrades signifikant vid koffeinintag. Resultatet visade att försökspersonerna i studien hade 10 % lägre syreupptag vid stakning jämfört med löpning, troligen på grund av användandet av mindre muskelmassa,

vilket visar en tydlig skillnad mellan arbete med armmuskulatur jämfört med benmuskulatur. Detta innebär att effekten av koffein vid underkroppsarbete inte är direkt överförbar på överkroppsarbete (Stadheim et al., 2013).

I dagsläget har inga tidigare studier undersökt effekten av koffein vid upprepade Wingatetester vid armcykling. Det är därför intressant att se hur resultaten skiljer sig mellan Wingatetester utförda på armcykling jämfört med de resultat som redan finns utförda på bencykling. Om utfallet är positivt skulle koffein kunna vara prestationshöjande vid idrotter där armmuskulaturen utnyttjas, t.ex. simning, boxning och framför allt handikappidrott i form av armcykling.

Syfte

Syftet med denna studie var att undersöka huruvida koffein har en effekt på fysiologiska variabler (peak power, average power, minimum power, laktat samt puls) vid upprepade Wingatetester vid armcykling. Hypotesen var att koffeinintag skulle leda till en prestationsökning jämfört med placebo.

Metod

Försökspersoner

Nio friska, icke-rökande försökspersoner (6 kvinnor, 3 män: $23 \pm 1,2$ år; $176 \pm 10,2$ cm; $73,2 \pm 13,9$ kg) rekryterades via Idrottsvetenskapliga programmet på Mittuniversitetet i Östersund och valde att frivilligt delta i studien. Rekryteringen skedde via personlig kontakt och mail. Försökspersonerna fick ingående information om studien och skrev under ett informerat samtycke innan studien startade. Inklusionskriterier för att få delta i studien var att försökspersonerna skulle utföra någon typ av överkroppsträning minst 3 dagar i veckan samt vara fria från skador som kunde begränsa utförandet i studien.

Procedur

De försökspersoner som vägde > 70 kg intog antingen antingen placebo (PLA) i form av florsocker eller 500 mg koffein (KOF) och de försökspersoner som vägde < 70 kg intog antingen PLA eller 400 mg koffein (KOF). PLA eller KOF intogs 45 minuter innan testtillfällena. Detta innebär att försökspersonerna fick 5,2 – 7,4 mg koffein/ kg kroppsvikt. Studien var randomiserad och singelblindad, då testledaren var medveten om huruvida försökspersonerna fick koffein eller placebo. Försökspersonerna fick inte inta någon form av koffein 18 timmar innan testtillfället och alkohol samt tobak förbjöds under hela studiens gång.

Försökspersonerna infann sig på labbet vid tre tillfällen, ett var familjärisering och två var experimentella testtillfällen. Testerna utfördes på Nationellt Vintersportcentrum vecka 6 – 10, 2015. Tillfällena var separerade av minst en och max tre dagars vila. Försökspersonerna ombads att inte utföra någon typ av tung träning för överkroppen dagarna mellan tillfällena, då Wingatetesterna utfördes i form av armcykling. Cykeln som användes i studien var en Monark (Ergomedic 894E, Sverige), som i detta fall var uppställd på ett höj- och sänkbart bord. Försökspersonerna satt på en stol och cyklade sedan med armarna. Cykeln, stolen och bordet var stadigt fastspänt för att proceduren skulle bli så säker och bekväm som möjligt. Höjden på bordet var standardiserad för varje försöksperson.

Dag 1 mättes försökspersonernas längd och vikt. Ett informerat samtycke samt ett frågeformulär om koffeinvanor (bilaga 1) fylldes i. Detta efterföljdes av en familjäriseringsomgång då försökspersonerna fick utföra protokollet inför testtillfällena. Uppvärmningen bestod av 5 minuter cykling på 50 % av upplevd maximal intensitet, efterföljt av 3 minuter där varje minut inleddes med 5 sekunders maximal sprint, resterande 55 sekunder bestod av 50 % av cykling på upplevd maximal intensitet. Motståndet vid uppvärmningen var standardiserat för varje försöksperson, försökspersonerna fick själv välja vilket motstånd som användes. Uppvärmningen efterföljdes av 2 minuters vila innan ett 30-sekunders Wingatetest utfördes. För att beräkna belastningen under Wingatetesterna användes följande uträkning; 2.82 Joule/varv/kg kroppsvikt för kvinnor och 3.52 Joule/varv/kg kroppsvikt för män (Dotan och Bar-Or, 1983). Peak power antecknades på Wingatetestet och försökspersonerna var tvungna att uppnå minst 90 % av detta värde på testtillfällena, för att testledaren skulle veta att en maximal ansträngning utfördes. Programvaran som användes var

Statistisk Analys

Data sammanställdes i Microsoft Excel där medelvärde och standardavvikelse beräknades. Normalfördelningen analyserades med hjälp av Shapiro Wilk-test i The Statistical Package for the Social Sciences 14.0 (SPSS Inc., USA). Data innehållande PP, AP, MP, RPE HK, RPE ARM, LAK, BPMmax och BPMmed analyserades med hjälp av tvåvägs-ANOVA i SPSS Inc., för att få reda på signifikansen vid koffein jämfört med placebo vid de tre sprinterna. Differensen mellan den första och tredje sprinten beräknades i Microsoft Excel och signifikansen beräknades med hjälp av ett parat T-test. Differensen beräknades genom att ta Sprint 3 dividerat med Sprint 1 för varje individ, sedan beräknades ett medelvärde utgående från detta. Signifikansnivån sattes till $p < 0.05$.

Etiskt övervägande

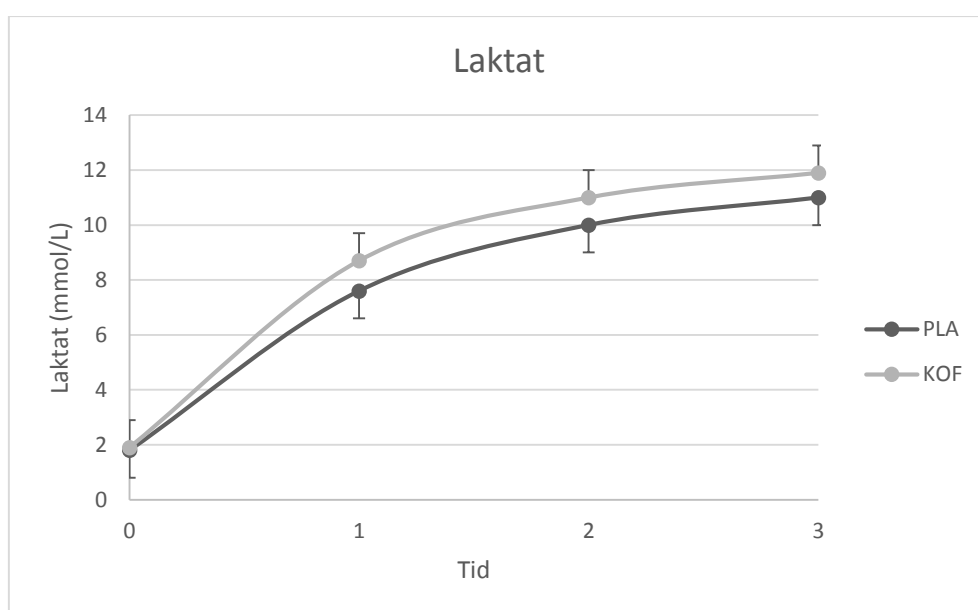
All personlig data behandlades konfidentiellt. Materialet förvarades oåtkomligt för andra än testledaren. Försökspersonerna var medvetna om de eventuella biverkningarna som kan uppstå vid koffeinintag. Försökspersonerna fick även möjlighet att avbryta studien när som helst utan vidare förklaring.

Resultat

Resultatet påvisade ingen signifikant skillnad mellan KOF och PLA gällande PP, AP och MP (tabell 1). Däremot påvisades en signifikant skillnad mellan sprint 1, 2 och 3 gällande PP, AP och MP ($p < 0.05$). Det visade även en signifikant skillnad mellan KOF och PLA gällande differensen mellan den första och den tredje sprinten vid AP ($p = 0.047$). Laktatvärdena visade en signifikant skillnad mellan KOF och PLA ($p = 0.035$, figur 2), dock syntes ingen signifikant interaktionseffekt. Medelpulsen under testtillfällena påvisade inte en signifikant skillnad mellan KOF och PLA, dock skilde sig den uppmätta maxpulsen signifikant mellan KOF och PLA ($p = 0.021$, tabell 2). Resultatet påvisade ingen signifikant skillnad mellan KOF och PLA gällande RPE, varken RPE HK eller RPE ARM (tabell 3).

Tabell 1. Peak power (PP), average power (AP) och minimum power (MP), mätt i Watt, vid sprint 1, 2 och 3 och differensen mellan den första och tredje sprinten, mätt i %, vid koffein (KOF) och placebo (PLA).

	PP KOF	PP PLA	AP KOF	AP PLA	MP KOF	MP PLA
Sprint 1	370±161	359±170	225±103	220±97	134±61	126±71
Sprint 2	320±143	309±123	200±87	198±87	117±67	115±61
Sprint 3	287±103	307±130	184±72	193±84	107±52	108±60
Differens %	-20,0±2,9	-12,3±7,4	-16,8±10,0	-11,2±6,7	-20,4±8,1	-12,9±13,4



Figur 2. Laktat (mmol/L) vid vila (0) samt 2 minuter efter sprint 1 (1), 2 (2) och 3 (3). En signifikant skillnad syntes mellan koffein (KOF) och placebo (PLA) ($p=0.035$).

Tabell 2. Medelpulsen (slag/minut) under hela teststillfället och den uppmätta maxpulsen. En signifikant skillnad ($p=0.021$) på maxpulsen syntes mellan koffein (KOF) och placebo (PLA).

	KOF	PLA
Medelpuls	132±15	127±11
Maxpuls	182±9	177±9

Tabell 3. *Upplevd ansträngning i hela kroppen (RPE HK) samt armarna (RPE ARM) efter uppvärmningen samt direkt efter sprint 1, 2 och 3 vid koffein (KOF) och placebo (PLA).*

	KOF RPE HK	PLA RPE HK	KOF RPE ARM	PLA RPE ARM
Uppvärmning	12±2,1	11±1,7	13±1,5	12±2,2
Sprint 1	16±1,7	15±0,9	17±1,1	17±1,5
Sprint 2	18±1,2	17±1,5	18±1,2	17±1,7
Sprint 3	18±1,2	17±0,9	19±1,0	18±1,3

Diskussion

Syftet med denna studie var att undersöka huruvida koffein har effekt på fysiologiska variabler (peak power, average power, minimum power, laktat samt puls) vid upprepade Wingatetester vid armcykling. I denna studie hade koffein ingen effekt på prestationen och i och med detta förkastas hypotesen.

Resultatdiskussion

Resultaten i denna aktuella studie påvisade ingen ökad prestation på upprepade Wingatetester vid koffeinintag jämfört med placebo vid armcykling. Peak power, average power, minimum power, den upplevd ansträngningen och medelpulsen visade ingen signifikant skillnad mellan koffein och placebo, det gjorde däremot laktatvärdena och maxpulsen som var signifikant högre vid koffeinintag.

Resultaten kring koffeinets påverkan på prestationen är splittrade, då vissa studier pekar på en signifikant prestationshöjning vid koffeinintag (Wiles et al., 2006) medan andra studier inte visar någon skillnad alls mellan koffein och placebo (Pruscino et al., 2008). Wiles et al. (2006) undersökte effekten av koffein på cyklister som utförde tre stycken 1 km-tester (en gång med koffein, en gång med placebo, och en kontrollomgång där de inte fick något supplement alls) där målet var att cykla så fort som möjligt, vilket tog cyklisterna 70-74 sekunder. Resultaten visade att koffeinintag ledde till en signifikant förbättrad tid på 1 km, även mean power, peak power och medelhastigheten ökade signifikant. Wiles et al. (2006) drog slutsatsen att koffein kan leda till en prestationsökning vid kortvarigt högintensivt arbete

hos cyklister. Studien av Wiles et al. (2006) skiljer sig dock en del från denna aktuella studie i och med att arbetet pågick över en längre tid (70-74 sekunder jämfört med 30 sekunder), att arbetet inte bestod av upprepade sprinter (en sprint jämfört med tre upprepade sprinter) samt att arbetet bestod av bencykling och inte armcykling. Pruscino et al. (2008) undersökte effekten av koffein vid 200-meter frisim. Simmarna utförde två stycken 200-meters lopp (som pågick ca 2 minuter) åtskilda av 30 minuters vila. Även studien av Pruscino et al. (2008) skilde sig en del från denna aktuella studie då arbetet pågick under längre tid (ca 2 minuter jämfört med 30 sekunder), vilan var längre (30 minuter jämfört med 4 minuter), att sprinterna var färre (två sprinter jämfört med tre sprinter) samt att studien innefattade simning och inte armcykling. Både Wiles et al. (2006) och Pruscino et al. (2008) har dock en del gemensamt med denna aktuella studie, bland annat koffeindosen (5-6,5 mg/kg kroppsvikt). De splittrade resultaten innebär att mer forskning krävs inom området för att kunna säkerställa några resultat.

Resultaten i denna aktuella studie visade ingen signifikant skillnad på prestationen vid koffein jämfört med placebo, likt de resultat andra studier påvisat (Collomp et al., 1991). I studien av Collomp et al. (1991) utförde försökspersonerna ett maximalt Wingatetest då de intagit antingen koffein eller placebo. Ingen signifikant förbättring syntes gällande peak power, average power eller power drop. I en studie av Duncan (2009) utförde försökspersonerna ett maximalt Wingatetest då de intagit koffein, placebo eller ingen substans alls (kontrollomgång). I denna aktuella studie var peak power och mean power signifikant högre vid koffein och placebo jämfört med kontrollomgången (ingen substans alls), däremot syntes ingen signifikant skillnad mellan koffein och placebo. Slutsatsen i studien var att koffein i detta fall inte ökar prestationen jämfört med placebo, däremot ska effekten av placebo inte underskattas med tanke på att prestationen var signifikant bättre vid placebo jämfört med kontrollomgången.

Trots att denna aktuella studie inte påvisade någon signifikant skillnad mellan koffein och placebo, kan det ändå konstateras att peak power på den första sprinten är 11 watt högre vid koffeinintag jämfört med placebo, vilket kan vara betydelsefullt för en cyklist på hög nivå i t.ex. tävlingssammanhang. Effekten var omvänd på den sista sprinten, då peak power var 20 watt lägre vid koffeinintag jämfört med placebo, vilket överensstämmer med resultaten av Greer et al. (1998) som visade en förbättrad peak power i det första och andra Wingatetestet (inte signifikant) men försämrades i det tredje Wingatetestet. I denna aktuella studie var även

den differensen mellan den första och den sista sprinten procentuellt högre vid koffein än vid placebo.

I denna aktuella studie var de uppmätta laktatvärdena signifikant högre vid koffein jämfört med placebo. Detta har även andra studier påvisat (Doherty et al., 2004; Glaister et al., 2008). Enligt Doherty et al. (2004) kan de signifikant högre laktatkoncentrationerna vara anledningen till att även peak power ökade under de 3-minuter långa sprinterna som utfördes på cyklisterna. Doherty et al. (2004) påstår även i sin studie att koffein leder till ett ökat adrenalinpåslag vilket i sin tur kan leda till ökad anaerob glykolys. Enligt Graham et al. (2000) kan den förhöjda laktatkoncentrationen bara vara en tillfällighet, i studien av Doherty et al. (2004) ökade nämligen laktatkoncentrationen i blodet, men laktatkoncentrationen i musklerna påverkades inte av koffeinintag. Detta påvisar även Glaister et al. (2008), då laktatkoncentrationen var högre vid koffeinintag både före och efter 30-meters sprinterna som utfördes på löpare. Glaister et al. (2008) menar att i och med att laktatkoncentrationen var förhöjd vid koffeinintag redan innan sprinterna utfördes, behöver inte en förhöjd laktatkoncentration i blodet nödvändigtvis vara en effekt av en förhöjd laktatkoncentration i musklerna. Glaister et al. (2008) menar även att anledningen till detta fortfarande är oklar och mer forskning behövs inom området. Resultaten i denna aktuella studie stämde väl överens med resultaten Glaister et al. (2008) påvisade. Även Collomp et al. (1991) påvisade att laktatvärdena var signifikant högre vid koffeinintag vilket också stämmer överens med resultaten i denna aktuella studie.

I denna aktuella studie skiljde sig den upplevda ansträngningen inte signifikant vid koffeinintag jämfört med placebo, varken värdet för hela kroppen eller värdet för armarna. Doherty et al. (2004) påvisade en signifikant minskad upplevd ansträngning vid koffeinintag vid högintensiv cykling. Även Stadheim et al. (2013) påvisade en lägre upplevd ansträngning vid koffeinintag jämfört med placebo vid stakning, detta kan ske på grund av att koffeinet blockerar adenosinreceptorerna som finns i kroppens vävnader, vilket kan påverka den upplevda ansträngningen. Enligt Stadheim et al. (2013) kan den upplevda ansträngningen även minska vid koffeinintag jämfört med placebo på grund av främjandet av rekrytering av fler motorenheter i musklerna, mekanismerna kring detta är dock fortfarande oklara.

Enligt Doherty et al. (2004) kan pulsen öka vid koffeinintag på grund av ett adrenalinpåslag som uppstår vid sympatisk aktivitet i det autonoma nervsystemet. Detta överensstämmer med resultaten av Glaister et al. (2008), och även med resultaten i denna aktuella studie.

Metoddiskussion

En av felkällorna i studien var att tekniken inte fungerade vid två tillfällen. Detta ledde till att två av de nio försökspersonerna fick göra om sina tester en gång till (en av försökspersonerna gjorde om sin koffein-omgång och en gjorde om sin placebo-omgång). I och med detta kan inlärningseffekten ha ökat vilket i sin tur kunde ha lett till missvisande resultat.

En annan av felkällorna i studien var att alla värden inte var normalfördelade. Detta skulle innebära att en annan typ av statistiskt test (Friedman test) skulle ha använts för att resultaten skulle blivit så korrekta som möjligt.

Vid liknande studier kunde det varit bra om uppvärmningen varit mer standardiserad. I denna studie var endast belastningen standardiserad. För att standardisera uppvärmningen bättre kunde en metronom eller kadensmätare använts för att hålla samma kadens på pedalerna vid alla uppvärmningstillfällen. Detta hade lett till att det totala utförda arbetet under uppvärmningen hade blivit exakt samma vid alla tillfällen.

Woolf et al. (2008) undersökte effekten av koffein vid upprepade 30-sekunders Wingatetest med försökspersoner som var lågkoffeinförbrukare (mindre än medeltalet i USA, 193 g/dag) och påvisade att peak power var signifikant högre vid koffeinintag. Slutsatsen i studien var att försökspersoner som är ovana vid koffein kan öka sin cykelprestation genom högre peak power vid ett Wingatetest på cykel. Detta överensstämmer med resultaten av Dodd et al. (1991) och Ganio et al. (2009) och hade varit en intressant aspekt att forska vidare om. Om effekten av koffein hos lågkoffeinförbrukare i fler fall skulle leda till en prestationsökning, hade det eventuellt kunnat vara positivt för idrottare att inte bruka så mycket koffein i vardagen. Detta är ett förslag till framtida studier.

Något de flesta studier tycks ha gemensamt är att de använder sig av 5 mg koffein/kg kroppsvikt (Doherty et al., 2004; Woolf et al., 2008; Wiles et al., 2006; Glaister et al., 2008).

Några studier har använt sig av 6 mg koffein/kg kroppsvikt (Paton et al., 2001). I denna aktuella studie fick försökspersonerna 5,2 – 7,4 mg koffein/kg kroppsvikt (antingen 400 mg eller 500 mg totalt). Anledningen till detta var att tillverkningen av koffeinkapslarna hade blivit väldigt komplicerad och tidskrävande om varje individ hade fått t.ex. 5 eller 6 mg/kg. I och med beslutet om en konstant dos koffein kunde kapslarna börja tillverkas tidigare vilket ledde till att testtillfällena kunde starta tidigare.

Slutsats

Slutsatsen i denna studie är att koffein inte ökade prestationen vid upprepade 30-sekunders Wingatetester vid armcykling. Koffein kan dock leda till högre laktatnivåer och ökad maxpuls.

Referenser

Astorino, T. A. and Roberson, D. W. (2010). Efficacy of acute caffeine ingestion for short-term high-intensity exercise performance: A systematic review, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24:1, 257-265

Bar-Or, O. (1987). The Wingate anaerobic test – an update on methodology, reliability and validity, *Sports Medicine*, 4:6, 381-394

Bishop, D. (2010). Dietary supplements and team-sport performance, *Sports Medicine*, 40:12, 995-1017

Busko, K. (2005). Power output and mechanical efficiency of human muscle in maximal cycle ergometer efforts at different pedalling rates, *Biology of Sport*, 22:1, 35-51

Calbet, J. A., Holmberg, H. C., Rosdahl, H., Van Hall, G., Jensen-Urstad, M. and Saltin, B. (2005). Why do arms extract less oxygen than legs during exercise?, *American Journal of Physiology - Endocrinology and Metabolism*, 289:5, 1448-1458

Collomp, K., Ahmaidi, S., Audran, M., Chanal, J-L. and Prafaut, C. (1991). Effects of caffeine ingestion on performance and anaerobic metabolism during the Wingate test, *International Journal of Sports Medicine*, 12:5, 439-443

Dodd, S. L., Brooks, E., Powers, S. K. and Tulley, R. (1991). The effect of caffeine on graded exercise performance in caffeine naive versus habituated subjects, *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 62:6, 69-78

Doherty, M. and Smith, P. M. (2005). Effects of caffeine ingestion on rating of perceived exertion during and after exercise: a meta-analysis, *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 15:2, 96-78

Doherty, M., Smith, P. M., Hughes, M. G. and Davison, R. C. R. (2004). Caffeine lowers perpetual response and increases power output during high-intensity cycling, *Journal of Sport Sciences*, 22:7, 637-643

Dotan, R. and Bar-Or, O. (1983). Load optimization for the Wingate anaerobic test, *European Journal of Applied Physiology*, 51:3, 409-417

Duncan, M. J. (2009). The effect of caffeine ingestion on anaerobic performance in moderately trained adults, *Serbian Journal of Sport Sciences*, 3:4, 129-134

Ganio, M. S., Klau, J. F., Casa, D. J., Armstrong, L. E. and Maresh, C. M. (2009). Effect of caffeine on sport-specific endurance performance: a systematic review, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23:1, 315-324

Glaister, M., Howatson, G., Abraham, C. S., Lockety, R. A., Goodwin, J. E., Foley, P. and McInnes, G. (2008). Caffeine supplementation and multiple sprint running performance, *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 40:10, 1835-1840

Glaister, M., Muniz-Pumares, D., Petterson, S. D., Foley, P. and McInnes, G. (2014). Caffeine supplementation and peak anaerobic output, *European Journal of Sport Science*, 45:5, 1-7

Graham, T.E., Helge, J.W., MacLean, D.A., Kiens, B. and Richter, E.A. (2000). Caffeine ingestion does not alter carbohydrate or fat metabolism in human skeletal muscle during exercise, *Journal of Physiology*, 529:3, 837-847.

Greer, F., McLean, C. and Graham, T. E. (1998). Caffeine, performance and metabolism during repeated Wingate exercise tests, *Journal of Applied Physiology*, 85:4, 1502-1508

Helge, J. W. (2010). Arm and leg substrate utilization and muscle adaptation after prolonged low-intensity training, *Acta Physiologica*, 199:4, 519-528

Jeukendrup, A. and Gleeson, M. (2010). *Sport Nutrition (2nd edition)*, Human Kinetics.

Powers, S. K. and Dodd, S. (1985). Caffeine and endurance performance, *Sports Medicine*, 2:3, 165-174

Powers, S. K. and Howley, E. T. (2012). *Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance (8th edition)*. McGraw Hill.

Pruscino, C. L., Ross, M. L. R., Gregory J. R., Savage, B. and Flanagan T. R. (2008). Effects of sodium bicarbonate, caffeine, and their combination on repeated 200-m freestyle performance, *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 18:2, 116-130

Stadheim, H. K., Kvamme, B., Olsen, R., Drevon, C. A., Ivy, J. L. and Jensen, J. (2013). Caffeine increases performance in cross-country double-poling time trial exercise, *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 45:11, 2175-2183

Stear, S. J., Castell, L. M., Burke, L. M and Spriet, L. L. (2010). BJSM reviews: A-Z of nutritional supplements: dietary supplements, sports nutrition foods and ergogenic aids for health and performance - Part 6, *British Journal of Sports Medicine*, 44:4, 297-298

Van Hall, G., Jensen-Urstad, M., Rosdahl, H., Holmberg, H. C. and Calbet, J. A. (2003). Leg and arm lactate and substrat kinetics during exercise, *American Journal of Physiology - Endocrinology and Metabolism*, 284:1, 193-205

Warren, G. L., Park, N. D., Maresca, R. D., McKibans, K. I. and Millard-Stafford, M. K. (2010). Effect of caffeine ingestion on muscular strenght and endurance: a meta-analysis, *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 42:7, 1375-1387

Wiles, J. D., Coleman, D., Tegerdine, M. and Swaine, I. L. (2006). The effects of caffeine ingestion on performance time, speed and power during a laboratory-based 1 km cycling time-trial, *Journal of Sport Sciences*, 24:11, 1165-1171

Woolf, K., Bidwell, W. K. and Carlson, A. G. (2008). The effect of caffeine as an ergogenic aid in anaerobic exercise, *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 18:4, 412-429

Bilaga 1

Information om Koffeinvanor

Namn:

1. Hur ofta brukar du koffein (varje dag, en gång i veckan...)?
2. I vilken form brukar du koffein (kaffe, koffeintabletter, energidrycker, te...)?
3. Hur stor mängd koffein brukar du per dag (en kopp kaffe, 3 energidrycker...)?