

Kertas Asli/Original Article**Kesan Akut Kafein ke atas Penggunaan Oksigen dan Tanggapan Tahap Lesu semasa Senaman Intensiti Sederhana dalam kalangan Dewasa Muda Perempuan yang Sedentari**
(Acute Effect of Caffeine on Oxygen Consumption and Rating of Perceived Exertion during Moderate Intensity Exercise among Sedentary Young Female Adults)

LEE SZU MING, POH BEE KOON, MOHD ISMAIL NOOR & AHMAD FUAD SHAMSUDDIN

ABSTRAK

Kafein mempunyai kesan ergogenik terhadap golongan yang terlatih; walaubagaimanapun, kajian kesan fisiologi kafein terhadap golongan sedentari adalah amat terhad. Tujuan kajian ini adalah untuk mengkaji kesan kafein ke atas penggunaan oksigen dan tanggapan tahap lesu semasa senaman intensiti sederhana dalam kalangan dewasa muda perempuan yang sedentari. Subjek terdiri daripada 16 orang mahasiswi yang berumur antara 22 hingga 24 tahun. Kriteria penerimaan adalah tahap aktiviti fizikal yang rendah dan pengambilan kafein adalah kurang daripada 50 mg sehari, disaring dengan menggunakan Soal Selidik Aktiviti Fizikal Antarabangsa (versi pendek) dan soal selidik pengambilan kafein. Reka bentuk kajian eksperimental ini adalah buta tunggal, pindah silang, kawalan plasebo dengan semua subjek menjadi kawalannya tersendiri. Subjek dikehendaki melaporkan diri ke makmal untuk menjalankan dua sesi eksperimen selepas masing-masing mengambil kapsul plasebo atau kafein dengan selang masa 3 hari antara dua sesi eksperimen tersebut. Enam puluh minit selepas mengambil kapsul plasebo (Glucolin, glukosa) atau 100 mg kafein (Pro-plus, United Kingdom), subjek dikehendaki berlari di atas treadmill selama 30 minit pada kuasa kerja yang bersamaan 60% daripada anggaran maksimum kadar denyutan jantung. Penggunaan oksigen, kadar denyutan jantung dan tanggapan tahap lesu direkod pada minit ke-20, ke-25 dan ke-30, manakala tekanan darah direkod serta-merta selepas subjek menghabiskan larian. Perbezaan direkod selepas kesemua subjek menyempurnakan kedua-dua eksperimen plasebo dan kafein. Min peratus lemak tubuh subjek adalah 28.4 ± 5.4 . Ujian *t* bersandar menunjukkan tiada perbezaan signifikan antara trial plasebo dengan trial kafein ke atas penggunaan oksigen (13.99 ± 2.47 vs 14.49 ± 1.73 , $p = 0.440$), tanggapan tahap lesu (12.3 ± 2.5 vs 12.3 ± 2.1 , $p = 1.000$), tekanan darah sistolik (113 ± 10 vs 117 ± 11 , $p = 0.129$), tekanan diastolik (67 ± 8 vs 69 ± 10 , $p = 0.408$) dan kadar denyutan jantung (127.3 ± 11.0 vs 127.1 ± 11.6 , $p = 0.912$). Terdapat korelasi negatif tinggi yang signifikan antara peratusan lemak tubuh dengan pengambilan oksigen ($r = -0.568$, $p < 0.05$) serta korelasi positif tinggi yang signifikan antara peratusan lemak tubuh dengan tanggapan tahap lesu ($r = 0.515$, $p < 0.05$). Hasil kajian tidak meningkatkan kesan yang signifikan mungkin disebabkan oleh kesan saiz (effect size) kajian ini yang kecil ($d = 0.24$). Justeru itu, kajian masa depan yang melibatkan lebih ramai subjek harus dijalankan untuk mengkaji kesan kafein semasa senaman dalam kalangan populasi sedentari.

Kata kunci: Kafein, dewasa muda perempuan sedentari, penggunaan oksigen

ABSTRACT

Caffeine had been shown to have an ergogenic effect on trained individuals; however, studies investigating the physiological effects of caffeine on the sedentary population are limited. The aim of this study was to examine the effect of caffeine on oxygen consumption and rating of perceived exertion during moderate intensity exercise among sedentary young adult females. Subjects comprised 16 female undergraduates aged between 22 to 24 years studying at Universiti Kebangsaan Malaysia. Eligibility criteria were based on low physical activity level and daily caffeine intake of less than 50 mg a day, which was screened using the International Physical Activity Questionnaire (short version) and caffeine consumption questionnaire, respectively. The design of this study is single-blind, crossover, placebo-controlled with all subjects serving as their own controls. Subjects were required to report to the physical activity laboratory for two experimental sessions after either ingesting placebo or caffeine capsule with an interval of 3 days between these two experimental sessions. Sixty minutes after ingesting placebo capsule (Glucolin, glucose) or 100 mg caffeine (Pro-plus, United Kingdom), subjects were required to run on a treadmill for 30 minutes at a standardized power output equivalent to 60% of maximal heart rate. Oxygen consumption, heart rate, and rating of perceived exertion were recorded at 20th, 25th and 30th minutes, while blood pressure was recorded immediately after subjects completed their 30 minutes run. Mean body fat percentage was 28.4 ± 5.4 . Differences were recorded after every subject completed both the placebo and caffeine experiments. Paired *t*-tests showed no significant difference between placebo vs caffeine trials for oxygen consumption (13.99 ± 2.47 vs 14.49

$\pm 1.73, p = 0.440$), rating of perceived exertion (12.3 ± 2.5 vs $12.3 \pm 2.1, p = 1.000$), systolic blood pressure (113 ± 10 vs $117 \pm 11, p = 0.129$), diastolic blood pressure (67 ± 8 vs $69 \pm 10, p = 0.408$) and heart rate (127.3 ± 11.0 vs $127.1 \pm 11.6, p = 0.912$). There was strong significant negative correlation between body fat percentage and oxygen consumption ($r = -0.568, p < 0.05$) and strong significant positive correlation between body fat percentage and rating of perceived exertion ($r = 0.515, p < 0.05$). The non-significance in the results obtained could be due to the small effect size of the study ($d = 0.24$). Hence, future studies with a larger number of participants should be carried out to examine the effects of caffeine during exercise in a sedentary population.

Keywords: Caffeine, Sedentary young adult females, Oxygen consumption

PENDAHULUAN

Berdasarkan kepada Kajian Pemakanan Dewasa Malaysia 2003, kebanyakan dewasa Malaysia adalah tidak aktif secara fizikal, dan hanya 14.2% dewasa Malaysia melakukan senaman yang mencukupi, di mana perempuan (9%) adalah kurang aktif berbanding dengan lelaki (19%). Sebaliknya, seramai 39.7% dewasa Malaysia mengamalkan gaya hidup sedentari (Poh et al. 2010). Risiko mendapat obesiti dan penambahan berat badan adalah berkaitan dengan tahap aktiviti fizikal yang rendah. Apabila berbanding dengan pengambilan tenaga, tahap aktiviti fizikal yang rendah adalah lebih berkaitan dengan prevalens obesiti (Jebb & Moore 1999). Tahap aktiviti fizikal yang rendah mungkin mengakibatkan tahap kecergasan yang rendah (Anderson & Haraldsdottir 1995). Ini boleh menjadi halangan kepada golongan sedentari untuk memulakan senaman. Justeru, golongan ini mungkin memerlukan bantuan daripada sumber yang lain dalam usaha untuk menjadi aktif secara fizikal sekaligus meningkatkan penggunaan tenaga.

Kafein telah lama digunakan sebagai suplemen ergogenik dalam usaha untuk meningkatkan prestasi sukan dalam kalangan atlet (Graham 2001). Kajian sebelum ini telah menunjukkan bahawa penggunaan kafein membawa manfaat kepada sukan ketahanan yang merangkumi berlari dan berbasikal di samping meningkatkan prestasi acara sukan yang intensiti tinggi seperti berenang dan mendayung (Burke 2008). Kafein dipercayai dapat meningkatkan tenaga dan prestasi serta mengurangkan keletihan (Graham 2001). Disebabkan oleh ciri unik ini, kafein sering digunakan secara akut sebelum aktiviti fizikal dengan matlamat untuk melambatkan keletihan dan meningkatkan prestasi olahraga. Justeru, walaupun kafein tiada sebarang nilai pemakanan, iaitu telah digunakan oleh atlet kompetitif dan bukan kompetitif sebagai bantuan ergogenik yang telah diluluskan (Burke 2008).

Beberapa kajian telah menunjukkan wujudnya hubungan antara kafein dengan peningkatan penggunaan oksigen (Ahrens et al. 2007b; Wallman et al. 2010) dan pengurangan tanggapan tahap lesu (Bell & McLellan 2002; Birnbaum & Herbst 2004; Doherty & Smith 2005). Sebaliknya, terdapat juga kajian yang tidak menunjukkan sebarang hubungan di antara pengambilan kafein dengan peningkatan penggunaan oksigen (Ahrens et al. 2007a) dan tanggapan tahap lesu (Green et al. 2007).

Kesan kafein secara akut ke atas populasi sedentari adalah amat terhad. Setakat ini, tiada kajian menentukan kesan kafein ke atas penggunaan oksigen dan tanggapan tahap lesu yang pernah dilakukan pada populasi Malaysia. Kebanyakan kajian yang dijalankan sebelum ini memfokus kepada populasi yang aktif dan keputusan yang diperolehi masih tidak konklusif. Populasi sedentari dipilih kerana mereka mempunyai risiko yang lebih tinggi terhadap obesiti berbanding dengan populasi yang aktif. Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk menentukan kesan kafein ke atas penggunaan oksigen dan tanggapan tahap lesu dalam kalangan dewasa muda perempuan yang sedentari apabila melakukan senaman intensiti sederhana.

METODOLOGI

Kajian ini merupakan kajian eksperimental yang mempunyai reka bentuk buta tunggal, pindah silang, kawalan plasebo dengan semua subjek menjadi kawalan sendiri. Subjek terdiri daripada mahasiswi Universiti Kebangsaan Malaysia Kuala Lumpur.

SAIZ SAMPEL

Saiz sampel dikira dengan menggunakan formula berikut (Cole 1997):

$$n_1 = n_2$$

$$\Delta^2 = 2 + \frac{k\sigma^2}{n}$$

di mana n_1 dan n_2 = saiz sampel yang diperlukan

$$k = 7.8$$

$$\sigma = 1.8$$

$$\Delta = 16.2 \times 10\%$$

$$= 1.62$$

σ dan Δ didapati daripada kajian (Ahrens et al. 2007a)

Maka:

$$n = 2 + \frac{k\sigma^2}{\Delta^2}$$

$$= 2 + \frac{7.8(1.8^2)}{1.62^2}$$

$$= 2 + 9.63$$

$$= 12 \text{ orang}$$

Dengan mengambil kira nilai keciciran 30%. Maka,

$$\frac{12}{1-0.1} = 16 \text{ orang}$$

SUBJEK

Seramai 16 orang dewasa muda perempuan yang terdiri daripada 8 orang mahasiswi Melayu dan 8 orang mahasiswi Cina yang berumur 22 hingga 24 tahun mengambil bahagian dalam kajian ini secara sukarela. Subjek dimaklumkan tujuan kajian serta kesemua kaedah pengukuran yang terlibat dan dikehendaki menandatangani borang persetujuan sebelum kajian dijalankan.

KRITERIA PEMILIHAN DAN PENGECCUALIAN SUBJEK

Subjek yang terlibat dalam kajian perlu merupakan pelajar universiti perempuan yang berumur antara 18-25 tahun. Subjek harus sihat dan tanpa sebarang penyakit serta mengamalkan gaya hidup sedentari. Manakala, subjek akan dikecualikan daripada kajian sekiranya merupakan seorang pengguna kafein dengan pengambilan kafein harian lebih daripada 50 mg (Bell & McLellan 2002) ataupun mempunyai sensitiviti terhadap kafein.

ANTROPOMETRI DAN KOMPOSISI TUBUH

Ukuran antropometri yang dilakukan termasuk berat badan, ketinggian dan peratus lemak tubuh. Berat badan subjek diukur dengan menggunakan penimbang digital Tanita model HD-309 (Tanita, Japan) tepat kepada 0.5 kg. Ketinggian subjek diukur dengan menggunakan SECA bodymeter 208 (SECA, Germany) tepat kepada 0.1 cm. Subjek diukur dalam keadaan berpakaian ringan dan tanpa memakai kasut atau barangan kemas.

Indeks jisim tubuh (IJT) dikira mengikut formula berat (kg) dibahagi dengan ketinggian kuasa dua (m^2). Titik tolak bagi kategori berat badan adalah mengikut takrifan WHO (1998); iaitu berat badan normal (IJT 18.5 hingga 24.9 kg/m^2) dan lebihan berat badan (IJT $\geq 25.0 kg/m^2$). Peratus lemak tubuh diukur dengan alat bioimpedans Omron HBF-306C (Omron, Japan) untuk mengukur kandungan lemak tubuh mengikut pertaburan cecair secara segmental.

PENGUKURAN FISILOGI

Penggunaan oksigen subjek diukur dengan menggunakan alat Metamax 3B (Cortex, Germany). Unit yang digunakan adalah penggunaan oksigen relatif kepada berat tubuh, yakni $mlkg^{-1} min^{-1}$. Alat Metamax dihidupkan 30 minit sebelum dikalibrasi untuk *warmup*. Metamax perlu disambungkan dengan komputer sebelum proses kalibrasi dapat dijalankan. Kalibrasi isipadu dan tekanan dapat dilakukan selepas 15 minit peralatan dipanaskan manakala kalibrasi gas hanya dilakukan selepas peralatan telah dipanaskan selama 45 minit.

Kemudian, subjek dipakaikan *facemask* yang saiznya bersesuaian dan klip bawah *facemask* ditekan supaya ketat. Untuk memastikan tiada sebarang gas yang mengalir keluar daripada bahagian bawah *facemask*, penyelidik meletakkan tapak tangan di bawah *volume transducer* dan minta subjek bernafas menerusi *volume transducer*. Sekiranya tiada udara yang mengalir keluar daripada

volume transducer, maka *facemask* telah dipasang dengan elok. Sekiranya didapati terdapat udara hembusan yang mengalir keluar, *facemask* tersebut ditukar dengan saiz yang lain yang bersesuaian ataupun posisi tali *head cap* dibetulkan. Pengukuran penggunaan oksigen diukur dengan Metamax menerusi tiub yang bersambung dengan *facemask* tersebut.

Tanggapan tahap lesu diukur dengan menggunakan skala Borg (skala 6-20) yang menunjukkan tanggapan lesu daripada “sangat, sangat ringan” hingga “sangat, sangat berat”. Subjek ditunjukkan skala Borg dan dikehendaki untuk menjawab tanggapan tahap lesunya dengan menunjuk pada skala tersebut.

Pengukuran tekanan darah subjek dilakukan dengan menggunakan *Omron Automatic Blood Pressure Monitor* (Omron, Japan) manakala pengukuran kadar denyutan jantung subjek dijalankan dengan menggunakan *Polar HR Transmitter Belt* yang disambungkan dengan alat Metamax.

PROTOKOL KAJIAN

Sebelum eksperimen dijalankan, kelulusan etika telah diperolehi daripada Jawatankuasa Etika Penyelidikan Universiti Kebangsaan Malaysia. Subjek dikehendaki hadir ke makmal aktiviti fizikal sebanyak tiga kali, di mana kali pertama untuk sesi penyesuaian dan diikuti oleh dua sesi eksperimen dengan selang masa antara setiap sesi selama 3 hari. Sebelum hadir ke makmal, subjek dikehendaki mencatat pengambilan diet satu hari sebelum sesi eksperimen yang pertama dan dikehendaki untuk mengulangi diet yang sama satu hari sebelum sesi eksperimen yang kedua seperti saranan Roy et al. (2001). Selain itu, subjek juga dikehendaki untuk mengelak daripada melakukan sebarang senaman dalam tempoh 24 jam sebelum sesi pengukuran (Wallman et al. 2010). Subjek juga perlu mengelak daripada mengambil sebarang makanan, minuman atau suplemen yang mengandungi kafein dalam tempoh 48 jam sebelum setiap lawatan ke makmal untuk sesi pengujian. Ini adalah kerana tubuh kita memerlukan 48 jam untuk membuang kafein daripada tubuh (Cox et al. 2002).

KAJIAN RINTIS UNTUK PENENTUAN KUASA KERJA EKSPERIMEN

Kajian rintis telah dijalankan untuk menentukan kuasa kerja yang digunakan pada sesi eksperimen. Lima orang subjek (tidak termasuk subjek kajian sebenar) yang memenuhi kriteria pemilihan dan kriteria pengecualian subjek telah dipilih. Seperti subjek kajian sebenar, subjek kajian rintis juga dikehendaki untuk mengelakkan diri daripada melakukan sebarang senaman 24 jam (Wallman et al. 2010) dan mengambil sebarang makanan, minuman atau suplemen yang mengandungi kafein 48 jam sebelum lawatan ke makmal untuk sesi pengujian.

Subjek kajian rintis dikehendaki berlari di atas treadmill dengan kuasa kerja yang minimum, dan pada masa yang sama, kadar denyutan jantung subjek dipantau. Kuasa kerja treadmill dinaikkan setiap lima minit. Apabila kadar denyutan jantung subjek mencapai 60% daripada anggaran kadar denyutan jantung maksimum, nilai kuasa kerja tersebut telah dicatatkan. Nilai 60% daripada anggaran kadar denyutan jantung maksimum dipilih kerana ia merupakan kadar denyutan jantung yang disasarkan apabila melakukan senaman intensiti sederhana (CDC 2011).

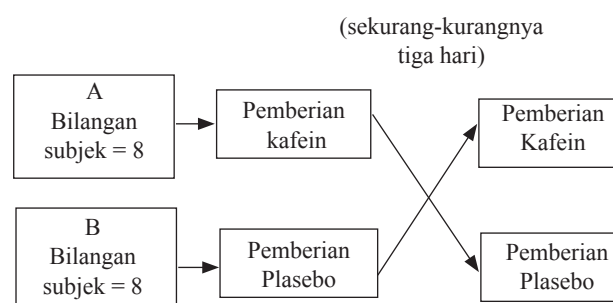
Kuasa kerja bagi lima orang subjek kajian rintis ini telah dicatatkan dan dipuratakan. Nilai purata kuasa kerja untuk lima orang subjek kajian rintis ini, iaitu 4.7km/j telah dijadikan sebagai kuasa kerja yang digunakan pada eksperimen kemudian.

SESI EKSPERIMEN

Sebelum sesi eksperimen yang sebenar, kesemua subjek kajian dikehendaki untuk hadir ke makmal sekurang-kurangnya tiga hari sebelum untuk menjalankan sesi penyesuaian dengan matlamat untuk menyesuaikan diri dengan protokol dan instrumen kajian. Kemudian, subjek diminta untuk hadir ke makmal dua kali untuk dua sesi eksperimen. Setiap sesi eksperimen harus selang sekurang-kurangnya tiga hari untuk mengelakkan keletihan otot subjek dan memastikan kafein telah dikeluarkan daripada peredaran darah (Cox et al. 2002).

Sebelum setiap ujikaji, subjek diberikan kapsul yang mengandungi kafein (100 mg *anhydrous caffeine*) atau plasebo (glukolin). Kafein yang digunakan dalam kajian ini adalah berasal daripada bentuk tablet (Proplus, United Kingdom). Tablet kafein ini kemudiannya dikisarkan menjadi serbuk dan dimasukkan ke dalam kapsul dengan setiap kapsul mengandungi kandungan kafein 100mg. Subjek dikehendaki untuk mengambil kapsul tersebut satu jam sebelum eksperimen bermula (Ahrens et al. 2007b). Dos kafein 100 mg digunakan kerana secawan kopi mengandungi purata kafein antara 100 hingga 150 mg (Gilman 1982). Untuk mengelakkan sebarang ketidakselesaan gastrousus yang disebabkan oleh pengambilan kafein, subjek diminta untuk mengambil snek selepas menelan kapsul yang diberikan (Bell & McLellan 2002).

Untuk mengelakkan keputusan daripada dipengaruhi oleh faktor penyesuaian terhadap protokol, separuh daripada subjek, iaitu 8 orang subjek akan diberikan kafein terlebih dahulu pada sesi eksperimen yang pertama diikuti oleh pemberian plasebo manakala 8 orang subjek yang seterusnya akan diberikan plasebo terlebih dahulu pada sesi eksperimen yang pertama diikuti oleh pemberian kafein. Rajah 1 menunjukkan proses pengumpulan data kajian. Subjek dibahagikan kepada dua kumpulan, kumpulan A akan diberikan kafein dahulu diikuti oleh plasebo selepas sekurang-kurangnya tiga hari dan sebaliknya bagi kumpulan B.



RAJAH 1. Prosedur pengumpulan data kajian

PROSEDUR EKSPERIMEN

Apabila subjek hadir ke makmal, sebelum melakukan sebarang aktiviti fizikal di atas treadmill, peratusan lemak tubuh subjek diukur dengan menggunakan Omron HBF-306C.

Sebelum melakukan sebarang senaman di atas treadmill, penggunaan oksigen, kadar denyutan jantung, tekanan darah serta tanggapan tahap keletihan subjek diukur dan dicatatkan. Kuasa kerja treadmill yang telah ditentukan pada kajian rintis sebelum ini, 4.7 km/j digunakan. Subjek dikehendaki berlari pada kuasa 4.7 km/j selama 30 minit. Jangka masa 30 minit dipilih berdasarkan kepada saranan aktiviti fizikal dalam Panduan Diet Malaysia 2010, di mana setiap individu digalakkan untuk melakukan senaman intensiti sederhana selama 30 minit (NCCFN 2010).

Penggunaan oksigen dan tanggapan tahap lesu subjek diukur dan dicatatkan pada minit ke-5, ke-15, ke-20, ke-25 dan ke-30 selepas eksperimen bermula, kadar denyutan jantung subjek akan diukur pada minit ke-10, ke-20, ke-25 dan ke-30 selepas eksperimen bermula manakala tekanan darah akan diukur serta-merta selepas sesi senaman.

ANALISIS STATISTIK

Analisis data dijalankan dengan menggunakan program *Statistical Products and Service Solution (SPSS)* versi 16.0. Ujian deskriptif digunakan untuk memperihalkan ciri-ciri fizikal dewasa muda perempuan. Ujian t-tidak bersandar (Independent-samples t-test) digunakan untuk membandingkan ciri-ciri fizikal serta ukuran parameter fisiologi antara etnik. Ujian t bersandar (paired t-test) digunakan untuk membandingkan ukuran parameter fisiologi semasa senaman intensiti sederhana dijalankan antara trial plasebo dan kafein. Ujian Korelasi Pearson digunakan untuk mengkaji hubungan antara penggunaan oksigen, tanggapan tahap keletihan, tekanan darah dan kadar denyutan jantung dengan peratusan lemak tubuh.

HASIL DAN PERBINCANGAN

Jadual 1 menunjukkan min umur subjek adalah 23.3 ± 1.0 tahun. Indeks jisim tubuh subjek berada dalam julat normal mengikut pengelasan IJT WHO (1998), iaitu 21.3 kg/m^2 .

JADUAL 1. Ciri-ciri fizikal subjek kajian (n = 16)

Pembolehubah	Min \pm sisihan piawai	Julat
Umur (tahun)	23.1 ± 0.7	22.0 – 24.0
Berat badan (kg)	50.6 ± 7.2	41.5 – 65.5
Ketinggian (cm)	154.3 ± 5.9	147.3 – 166.2
IJT (kg/m^2)	21.3 ± 3.1	17.4 – 26.8
Peratus lemak tubuh (%)	28.4 ± 5.2	19.7 – 36.4

Nilai purata bagi parameter penggunaan oksigen, tanggapan tahap lesu dan kadar denyutan jantung telah dikira dengan mengira nilai purata bagi bacaan-bacaan tersebut pada minit ke-20, 25 dan 30 selepas senaman dilakukan. Selang masa ini dipilih kerana dipercayai bahawa tubuh telah disesuaikan dengan intensiti senaman pada selang masa ini. Bagi parameter tekanan darah sistolik dan diastolik, nilai tekanan darah selepas senaman telah dicatatkan. Perbandingan parameter fisiologi antara trial plasebo dan kafein telah dirumuskan dalam Jadual 2.

JADUAL 2. Perbandingan parameter fisiologi antara trial plasebo dan kafein

Parameter	Plasebo (n = 16)	Kafein (n = 16)	Nilai p
Penggunaan oksigen ($\text{mlkg}^{-1}\text{min}^{-1}$)	13.99 ± 2.47	14.49 ± 1.73	0.440
Tanggapan tahap lesu	12.3 ± 2.1	12.3 ± 2.5	1.000
Tekanan darah sistolik (mmHg)	113 ± 10	117 ± 11	0.129
Tekanan darah diastolik (mmHg)	67 ± 8	69 ± 10	0.408
Kadar denyutan jantung (bpm)	127 ± 12	127 ± 11	0.912

(min \pm sisihan piawai)

Purata nilai penggunaan oksigen bagi trial plasebo dan kafein adalah masing-masing 13.99 ± 2.47 dan 14.49 ± 1.73 dan tiada perbezaan yang signifikan ditunjukkan antara trial plasebo dan kafein dengan nilai $p = 0.440$. Kajian Ahrens et al. (2007a) yang dijalankan ke atas 20 orang dewasa muda perempuan yang sederhana aktif menunjukkan bahawa pengambilan kafein tidak membawa kesan yang signifikan ke atas penggunaan oksigen menyokong hasil kajian ini. Manakala, kajian Ahren et al. (2007b) dan Wallman et al. (2010) yang masing-masing dijalankan ke atas dewasa muda perempuan yang sederhana aktif dan sedentari menunjukkan penggunaan kafein meningkatkan

penggunaan oksigen apabila melakukan senaman intensiti sederhana.

Penemuan kajian ini menunjukkan pengambilan kafein tidak memberi kesan yang signifikan ke atas penggunaan oksigen semasa melakukan senaman intensiti sederhana. Ini mungkin disebabkan oleh kepekatan kafein yang diberikan adalah rendah (100 mg), berbanding dengan kajian lain yang menggunakan kepekatan kafein setinggi 6 mgkg^{-1} . Selain itu, kesan variasi genetik mungkin mempengaruhi kesan kafein ke atas penggunaan oksigen di mana kebanyakan kajian lepas melibatkan subjek negara barat manakala kajian ini melibatkan subjek Asia. Pendapat ini disokong oleh kajian Wong et al. (2009) yang dijalankan ke atas populasi normal yang aktif di Malaysia yang turut melaporkan tiada kesan yang signifikan bagi pengambilan kafein ke atas penggunaan oksigen. Keputusan ini juga mungkin disebabkan oleh kesan saizkajian ini yang kecil, dengan nilai $d = 0.24$.

Nilai purata tanggapan tahap lesu bagi kedua-dua trial plasebo dan kafein adalah sama, iaitu 12.3 dan tiada perbezaan yang signifikan antara tanggapan tahap keletihan bagi trial plasebo dan kafein ditunjukkan. Hasil kajian ini adalah bertentangan daripada penemuan yang dilaporkan oleh Doherty dan Smith (2005) yang menyatakan pengambilan kafein menyebabkan pengurangan tanggapan tahap lesu sebanyak 6% berbanding dengan pengambilan plasebo. Pengurangan ini mungkin adalah disebabkan perubahan respons persepsi yang akibat daripada pengambilan kafein yang membolehkan individu merangsangkan lebih banyak unit motor yang seterusnya menambah output kuasa kerja (Jacobs & Bell 2004). Kajian ini mendapati bahawa pengambilan kafein secara akut tidak membawa kesan yang signifikan ke atas tanggapan tahap lesu. Ini mungkin disebabkan oleh saiz kesan kajian ini yang kecil, di mana $d < 0.001$. Hasil ini disokong oleh Doherty dan Smith (2005) yang menyatakan bahawa jumlah saiz sampel yang rendah adalah sebab utama kajian gagal mengesan perubahan pada tanggapan tahap keletihan selepas pengambilan kafein.

Min tekanan darah bagi trial plasebo adalah 113/67 manakala tekanan darah bagi trial kafein adalah 117/69. Ujian t bersandar menunjukkan tiada perbezaan yang signifikan antara tekanan darah trial plasebo dan kafein. Kajian ini melaporkan bahawa pengambilan kafein tidak menyebabkan perubahan yang signifikan pada tekanan darah semasa menjalankan senaman intensiti sederhana. Penemuan ini adalah berlawanan dengan kajian-kajian lepas yang melaporkan peningkatan tekanan darah sistolik antara 5-15 mmHg dan tekanan diastolik antara 5-10 mmHg akibat daripada pengambilan kafein (Freestone et al. 1995). Hasil kajian ini mungkin disebabkan oleh intensiti senaman yang dipilih, di mana intensiti yang dipilih dalam kajian ini adalah intensiti sederhana. Intensiti yang sederhana ini mungkin tidak mampu menunjukkan peningkatan tekanan darah akibat daripada pengambilan kafein. Apabila saiz kesan kajian dikira, saiz kesan bagi tekanan darah sistolik dan diastolik masing-masing adalah 0.38 dan 0.22 yang

dikategorikan sebagai kecil. Justeru, saiz sampel yang kurang juga mungkin menyebabkan penemuan ini.

Nilai min kadar denyutan jantung bagi kedua-dua trial plasebo dan kafein adalah sama iaitu 127 dan tiada perbezaan yang signifikan antara trial plasebo dan kafein ditunjukkan dengan nilai $p = 0.912$. Vukovich et al. (2005) dan Bonnet et al. (2005) melaporkan hubungan yang positif antara pengambilan kafein dengan kadar denyutan jantung manakala Temple et al. (2010) pula melaporkan kesan negatif pengambilan kafein ke atas kadar denyutan jantung. Penemuan dalam kajian ini menyokong keputusan Wallman et al. (2010) yang juga melaporkan tiada perubahan yang signifikan pada kadar denyutan jantung selepas pengambilan kafein di kalangan dewasa muda perempuan yang sedentari. Ini mungkin disebabkan oleh ciri-ciri fizikal subjek kajian ini yang mengamalkan gaya hidup sedentari dan kurang cergas, di mana kebanyakan kajian yang menunjukkan kesan kafein ke atas prestasi sukan adalah pada subjek yang cergas atau atlet terlatih.

Jadual 3 menunjukkan korelasi antara penggunaan oksigen, tanggapan tahap keletihan, tekanan darah dan kadar denyutan jantung dengan peratus lemak tubuh. Ujian korelasi Pearson menunjukkan terdapat korelasi negatif yang signifikan di antara penggunaan oksigen dan peratusan lemak tubuh. Korelasi antara kedua-dua pemboleh ubah ini adalah kuat ($r = -0.568$, $p = 0.022$). Hasil ini adalah serupa dengan kajian lepas yang menunjukkan korelasi negatif antara penggunaan oksigen dengan peratusan lemak tubuh (Miyatake et al. 2009). Hubungan negatif ini mungkin disebabkan oleh keupayaan untuk mengguna oksigen bagi lemak tubuh yang lebih rendah daripada otot tubuh.

JADUAL 3. Korelasi antara penggunaan oksigen, tanggapan tahap lesu, tekanan darah dan kadar denyutan jantung dengan peratusan lemak tubuh

Pemboleh ubah	r	p
Penggunaan oksigen ($\text{mlkg}^{-1}\text{min}^{-1}$)	-0.568*	0.022
Tanggapan tahap lesu	0.515*	0.041
Tekanan darah sistolik (mmHg)	0.323	0.214
Tekanan darah diastolik (mmHg)	0.141	0.617
Kadar denyutan jantung (bpm)	-0.236	0.378

* $p < 0.05$ merujuk kepada ujian korelasi Pearson

Ujian korelasi Pearson menunjukkan terdapat korelasi positif yang kuat ($r = 0.515$, $p = 0.041$) antara tanggapan tahap lesu dengan peratusan lemak tubuh. Akan tetapi, dapatan kajian ini adalah bertentangan dengan kajian lepas yang menunjukkan korelasi negatif antara tanggapan tahap lesu dan peratusan lemak tubuh (Crecelius et al. 2008). ADA dan CDA (1993) melaporkan bahawa nisbah kekuatan kepada berat badan yang tinggi boleh meningkatkan prestasi sukan.

Peningkatan lemak tubuh akan menambahkan berat badan tanpa meningkatkan kekuatan tubuh. Justeru, ini mungkin dapat digunakan untuk menerangkan korelasi positif antara tanggapan tahap lesu dan peratusan lemak tubuh.

Ujian korelasi Pearson menunjukkan tiada hubungan yang signifikan antara tekanan darah sistolik ($r = 0.323$, $p = 0.214$) dan tekanan darah diastolik ($r = 0.141$, $p = 0.617$) dengan peratusan lemak tubuh. Keputusan ini adalah berbeza dengan kajian-kajian lepas yang melaporkan hubungan positif antara tekanan darah dan peratusan lemak tubuh (Al-Sendi et al. 2003; Arazi & Hoseini 2011). Penemuan ini mungkin disebabkan oleh saiz sampel kajian yang kecil.

Ujian korelasi Pearson menunjukkan tiada korelasi yang signifikan antara kadar denyutan jantung dengan peratusan lemak tubuh ($r = -0.236$, $p = 0.378$). Talay (2010) pula menunjukkan dapatan yang berbeza dengan hasil kajian ini dengan menyimpulkan korelasi antara lemak tubuh dengan kadar denyutan jantung di kalangan dewasa muda.

LIMITASI KAJIAN

Saiz sampel yang digunakan dalam kajian ini adalah kecil dan ini mungkin menjejaskan keputusan kajian. Selain itu, subjek yang menyertai kajian ini hanya melibatkan pelajar universiti dan tidak boleh mewakili seluruh populasi dewasa muda perempuan sedentari.

KESIMPULAN

Secara keseluruhan, hasil kajian menunjukkan bahawa pengambilan 100 mg kafein secara akut sebelum senaman tidak mempunyai kesan yang signifikan terhadap penggunaan oksigen, tanggapan tahap keletihan, tekanan darah dan kadar denyutan jantung semasa melakukan senaman intensiti sederhana dalam kalangan dewasa muda perempuan yang sedentari. Selain itu, kajian ini juga menunjukkan bahawa terdapat korelasi negatif yang kuat antara penggunaan oksigen dengan peratus lemak tubuh serta korelasi positif yang kuat antara tanggapan tahap keletihan dengan peratus lemak tubuh. Ini bermaksud, individu dengan peratus lemak tubuh yang lebih tinggi mempunyai penggunaan oksigen yang lebih rendah serta tanggapan tahap lesu yang lebih tinggi. Kajian masa depan harus meningkatkan bilangan subjek untuk mengelakkan faktor saiz sampel mempengaruhi keputusan kajian. Di samping itu, intensiti senaman atau kepekatan kafein serta jangka masa pemberian juga harus ditingkatkan dalam usaha untuk mengkaji kesan fisiologi kafein ke atas golongan sedentari.

- Ahrens, J.N., Crixell, S.H., Lloyd, L.K. & Walker, J.L. 2007b. The effects of caffeine in women during aerobic-dance bench stepping. *International Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism* 17: 27-34.
- Ahrens, J.N., Crixell, S.H., Lloyd, L.K. & Walker, J.L. 2007a. The physiological effects of caffeine in women during treadmill walking. *Journal of Strength and Conditioning Research* 21(1): 164-168.
- Al-Sendi, A.M., Shetty, P., Musaiger, A.O. & Myatt, M. 2003. Relationship between body composition and blood pressure in Bahraini adolescents. *British Journal of Nutrition* 90: 837-844.
- American Dietetic Association & Canadian Dietetic Association. 1993. Position of the American Dietetic Association and the Canadian Dietetic Association: nutrition for physical fitness and athletic performance for adults. *Journal of the American Dietetic Association* 93(8): 863.
- Anderson, L.B. & Haraldsdottir, J. 1995. Coronary heart disease risk factors, physical activity, and fitness in young Danes. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 27: 158-163.
- Arazi, H. & Hoseini, R. 2011. Body composition and blood pressure between athlete and non-athlete. *The Journal of Biology of Exercise* 7(2): 5-14.
- Bell, D.G. & McLellan, T.M. 2002. Exercise endurance 1,3 and 6 h after caffeine ingestion in caffeine users and nonusers. *Journal of Applied Physiology* 93: 1227-1234.
- Birnbaum, L.J. & Herbst, J.D. 2004. Physiologic effects of caffeine on cross-country runners. *Journal of Strength and Conditioning Research* 18(3): 463-465.
- Bonnet, M., Tancer, M., Uhde, T. & Yeragani, V.K. 2005. Effects of caffeine on heart rate and QT variability during sleep. *Depression and Anxiety* 22: 150-155.
- Burke, L.M. 2008. Caffeine and sports performance. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism* 33: 1319-1334.
- Centers for Disease Control & Prevention. 2011. Target heart rate and estimated maximum heart rate. <http://www.cdc.gov/physicalactivity/everyone/measuring/hearttrate.html>. [4 September 2011].
- Cole, T.J. 1997. Sampling, study size and power. In *Design Concepts in Nutritional Epidemiology*. edited by Margetts, B.M & Nelson, M., Oxford: Oxford University Press.
- Cox, G.R., Desbrow, B., Montgomery, P.G., Anderson, M.E., Bruce, C.R., Macrides, T.A., Martin, D.T., Moquin, A., Roberts, A., Hawley, J.A. & Burke, L.M. 2002. Effects of different protocols of caffeine intake on metabolism and endurance performance. *Journal of Applied Physiology* 93: 990-999.
- Crecelius, A.R., Vanderburgd, P.M. & Laubach, L.L. 2008. Contribution of body fat and effort in the 5K run: age and body weight handicap. *Journal of Strength and Conditioning Research* 22(5): 1475-1480.
- Doherty, M. & 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: 69-78.
- Freestone, S., Yeo, W.W. & Ramsay, L.E. 1995. Effect of coffee and cigarette smoking on the blood pressure of patients with accelerated (malignant) hypertension. *Journal of Human Hypertension* 9: 89-91.
- Gilman, A.G., Goodman, L.S., Gilman, A., Meyer, S.E. & Melmon, K.L. 1982. *Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics*. Edisi ke-6. The New York: Macmillan Publishing Company.
- Graham, T.E. 2001. Caffeine and exercise metabolism, endurance and performance. *Sports Medicine* 31(11): 785-807.
- Green, J.M., Wickwire, P.J., McLester, J.R., Gendle, S., Hudson, G., Pritchett, R.C. & Laurent, C.M. 2007. Effects of caffeine on repetitions to failure and ratings of perceived exertion during resistance training. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 2: 250-259.
- Jacobs, I. & Bell, D.G. 2004. Effects of acute modafinil on exercise time to exhaustion. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 36: 1078-1082.
- Jebb, S.A. & Moore, M.S. 1999. Contribution of a sedentary lifestyle and inactivity to the etiology of overweight and obesity: current evidence and research issues. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 31(11): 534-541.
- Miyatake, N., Miyachi, M., Tabata, I. & Numata, T. 2009. Body fat percentage measured by dual energy X-ray absorptiometry is associated with maximal oxygen uptake in Japanese. *Anti-Aging Medicine* 6(5): 41-45.
- NCCFN. 2010. *Malaysian Dietary Guidelines*. Putrajaya: National Coordinating Committee on Food and Nutrition. Kementerian Kesihatan Malaysia.
- Poh, B.K., Safiah, M.Y., Tahir, A., Siti Hasilinda, M.D., Siti Norazlin, N., Norimah, A.K., Wan Manan, W.M., Mirmalini, K., Zalilah, M.S., Azmi, M.Y. & Fatimah, S. 2010. Physical activity and energy expenditure of Malaysian adults: findings from the Malaysian Adult Nutrition Survey (MANS). *Malaysian Journal of Nutrition* 16(1): 13-27.
- Roy, B.D., Bosman, M.J. & Tarnopolsky, M.A. 2001. An acute oral dose of caffeine does not alter glucose kinetics during prolonged dynamic exercise in trained endurance athletes. *European Journal of Applied Physiology* 85: 280-286.
- Talay, Y. 2010. Resting heart rate and its relationship with general and abdominal obesity in young male Saudi university students. *Pakistan Journal of Physiology* 6(1): 6-13.
- Temple, J.L., Dewey, A.M. & Briatico, L.N. 2010. Effects of acute caffeine administration on adolescents. *Experimental and Clinical Psychopharmacology* 16(6): 510-520.
- Vukovich, M.D., Schoorman, R., Heilman, C., Jacob III, P. & Benowitz, N.L. 2005. Caffeine-herbal ephedra combination increases resting energy expenditure, heart rate and blood pressure. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology* 32: 47-53.
- Wallman, K.E., Goh, J.W. & Guelfi, K.J. 2010. Effects of caffeine on exercise performance in sedentary females. *Journal of Sports Science and Medicine* 9: 183-189.
- Wong, C.P., Chen, C.K. & Amit, B. 2010. Effects of acute supplementation of caffeine on cardiorespiratory responses during endurance running in a hot & humid climate. *Indian Journal of Medical Research* 132: 36-41.

Lee Szu Ming
Poh Bee Koon
Program Sains Pemakanan
Pusat Pengajian Sains Jagaan Kesihatan
Fakulti Sains Kesihatan
Universiti Kebangsaan Malaysia
Jalan Raja Muda Abdul Aziz
50300 Kuala Lumpur

Mohd Ismail Noor
Fakulti Perubatan dan Sains Kesihatan
Universiti Sultan Zainal Abidin (UniSZA)
Jalan Sultan Mahmud
20400 Kuala Terengganu

Ahmad Fuad Shamsuddin
Fakulti Farmasi
Universiti Kebangsaan Malaysia
Jalan Raja Muda Abdul Aziz
50300 Kuala Lumpur

Correspondence author: Poh Bee Koon
Email address: pbkoon@fskb.ukm.my
Tel: 603-9289 7686, Fax: 603-26947621

Received: June 2012
Accepted for publication: July 2012