

## **KESAN “SPRINT INTERVAL TRAINING” (SIT) KE ATAS INDEKS JISIM TUBUH DAN PERATUSAN LEMAK BADAN DALAM KALANGAN INDIVIDU BERLEBIHAN BERAT BADAN**

Norhazira Abdul Rahim, Muhamad Hazwan Hamzah, Nor Aijratul Asikin Mohamad Shalan  
Faculty of Sports Science and Coaching, Universiti Pendidikan Sultan Idris,  
Tanjong Malim, Perak, Malaysia  
norhazira@fsskj.upsi.edu.my

*Jurnal Sains Sukan dan Pendidikan Jasmani 7(2): 24-33, Received: 27 August 2018, Accepted: 14 September 2018*

### **Abstract**

Pada masa kini masalah berlebihan berat badan adalah antara faktor utama masalah kesihatan di Malaysia. Pelbagai kaedah penurunan berat badan telah dicadangkan untuk mendapatkan kesan penurunan yang optimum. Beberapa penemuan terkini menunjukkan senaman tunggal secara pecutan (sprint) dapat dicadangkan sebagai kaedah senaman alternatif yang lebih cekap dari segi penjimatan masa untuk mengurangkan berat badan. Kaedah sprint interval training (SIT) dengan tempoh yang singkat iaitu 2 minggu telah menunjukkan potensi untuk menurunkan berat badan dalam kalangan individu obesiti. Dalam kajian ini, kesan latihan SIT dinilai ke atas indeks jisim tubuh (IJT), ukuran lilit pinggang (ULP), peratusan lemak badan, kadar nadi dan tekanan darah dalam kalangan individu berlebihan berat badan. Subjek kajian ini adalah pelajar Universiti Pendidikan Sultan Idris ( $n=10$ , umur  $23.8\pm 0.42$ ) yang mempunyai berat badan berlebihan iaitu dengan purata IJT di antara 25.0 hingga 29.9 (lelaki  $29.9\pm 3.75$  dan perempuan  $28.74\pm 2.6$ ). Protokol latihan SIT bermula dengan pemanasan badan selama 1 minit, kayuhan pecut (Wingate anaerobic sprint) selama 30 saat diikuti 2 minit penyejukan badan dan 5 minit rehat untuk setiap sesi ulangan. Hasil kajian mendapati tidak terdapat perubahan signifikan kesan latihan SIT terhadap IJT, ULP, peratusan lemak badan, kadar nadi dan tekanan darah dalam kalangan individu berlebihan berat badan ( $p<0.05$ ). Melalui kajian ini, dapat disimpulkan bahawa latihan SIT selama 2 minggu tidak memberi perubahan terhadap antropometri tubuh, peratusan lemak badan, kadar nadi dan tekanan darah dalam kalangan individu berlebihan berat badan. Kajian lanjutan dicadangkan pada masa akan datang dengan mengubahsuai protokol SIT dari segi tempoh dan intensiti protokol SIT.

**Kata kunci:** Latihan *sprint interval*, indeks jisim tubuh, lemak badan, berat badan berlebihan.

## **EFFECTS OF SPRINT INTERVAL TRAINING ON BODY MASS INDEX AND BODY FAT PERCENTAGE AMONG OVERWEIGHT INDIVIDUAL**

### **Abstract**

Nowadays, overweight is one of the major factors of health problems in Malaysia. There are various ways weight loss has been suggested to get the optimal effect. Recent findings show that the sprint single bout of exercise can be suggested as an alternative exercise method that is more efficient in terms of time saving to reduce weight. Sprint interval training (SIT) in 2 weeks shows a potential to lose weight in short period of times. In this study, the effects of SIT was assessed on body mass index (BMI), waist circumference, body fat percentage, pulse rate and blood pressure among overweight individuals. The subjects are from Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) ( $n=10$ , age  $23.8\pm 0.42$ ) with categorized as overweight with BMI 25.0 to 29.9 (men  $29.9\pm 3.75$  and women  $28.74\pm 2.6$ ). The protocol of SIT is consist of 1-minute warm up, cycling sprinting (Wingate anaerobic sprint) for 30 seconds, followed by 2-minutes of cooling down and rest for 5-minutes for each repeated session. This study shows that there were no significant difference on the effects of SIT on BMI, waist circumference, body fat percentage, pulse rate and blood pressure among overweight individuals ( $p<0.05$ ). From this study, it can be concluded that the 2 weeks SIT does not affected body anthropometry, waist circumference, body fat percentage, pulse rate and blood pressure among overweight individuals. Further study is suggested with modification of SIT protocol in terms of duration and intensity of SIT protocol.

**Keywords:** training, sprint interval, body fat, body mass, overweight

## **PENGENALAN**

Di Malaysia, secara puratanya masalah berlebihan berat badan atau kegemukan berpunca daripada tabiat hidup kurang aktif dan juga tabiat pemakanan yang kurang memuaskan. Berdasarkan laporan Tinjauan Kesihatan dan Morbiditi Kebangsaan 2015 (Kementerian Kesihatan Malaysia, 2016) terdapat 5.6 juta orang dewasa berusia 18 tahun ke atas di negara ini mempunyai masalah berat badan berlebihan manakala 3.3 juta individu lagi disahkan obesiti. Masalah berlebihan berat badan bukan sahaja berisiko menyebabkan obesiti keterlaluan namun ianya juga mengundang masalah kesihatan lain atau komplikasi yang serius kepada pengidapnya. Antara faktor yang menyumbang kepada masalah berat badan berlebihan adalah perubahan corak pemakanan dan aktiviti riadah kesan gaya hidup moden masa kini yang menggalakkan tingkah laku sedentari termasuklah pengaruh budaya (Caprio et al. 2008). Ketidakseimbangan penggunaan tenaga dan pengambilan kalori yang dimakan serta aktiviti fizikal yang sedikit menjadi punca utama berlakunya masalah berlebihan berat badan (Al-Isa, Wijesekara & Desapriya 2013).

Kebelakangan ini, individu berusia pertengahan turut menyumbang kepada peratusan rakyat berlebihan berat badan. Gaya hidup yang sedentari serta kekangan masa untuk melakukan senaman atau aktiviti kecergasan fizikal menjadi punca utama masalah ini. Bagi mengatasi dan mengawal masalah ini, kaedah atau langkah melakukan senaman perlulah dioptimumkan terutamanya dari segi masa yang diluahkan untuk bersenam. Latihan yang berintensiti tinggi dalam tempoh masa singkat telahpun diperkenalkan iaitu latihan senaman sprint interval training (SIT). Kaedah senaman tunggal secara sprint dicadangkan sebagai kaedah alternatif yang lebih cekap dalam penjimatan tempoh senaman dan meningkatkan pengoksidaan lemak dalam kalangan individu berlebihan berat badan dan obesiti (Whyte et al. 2010). Menurut kajian Gist (2014), latihan SIT berupaya meningkatkan kapasiti aerobik pada individu muda yang sihat. Selari dengan keberkesanan latihan ketahanan yang berintensiti sederhana, latihan SIT juga mempamerkan alternatif yang sama dan berkesan dengan tempoh aktiviti yang dikurangkan. Di antara faedah kesan daripada latihan SIT termasuklah meningkatkan sensitiviti insulin (Ciolac et al. 2010) dan menambahbaik tahap kardiorespiratori individu (MacPherson et al. 2011).

Kaedah latihan SIT secara umumnya mempunyai beberapa kaedah protokol terutamanya tempoh menjalani sesi latihan SIT, antaranya 2 minggu (Whyte, Gill & Cathan, 2010), 3 minggu (Keating et al. 2014), 4 minggu (Vardar et al. 2018) dan 6 minggu (Sargeant et al. 2018). Tujuan utama kajian ini adalah untuk menentukan kesan latihan SIT selama 2 minggu terhadap IJT, ULP, kadar nadi dan tekanan darah dalam kalangan individu berlebihan berat badan.

Faktor kekurangan masa merupakan salah satu halangan yang sering dialami untuk mengekalkan siri senaman yang teratur, oleh itu kaedah SIT adalah strategi latihan yang menggunakan masa secara efisien yang dipertimbangkan oleh para pengamal kesihatan dan ahli profesional kecergasan (Gibala, M. J. 2013). Dalam kajian ini, faktor kekangan masa dititikberatkan sebagai faktor utama yang menyumbang kepada kurangnya aktiviti senaman dalam kalangan individu berlebihan berat badan. Tempoh SIT selama 2 minggu dipilih sebagai

tempoh untuk subjek menjalankan protokol SIT kerana tempoh masa 2 minggu ini merupakan tempoh yang paling singkat yang beritanya memberi kesan positif terhadap beberapa penanda kesihatan dalam kalangan individu berlebihan berat badan (Gibala et al. 2006, Whyte et al. 2010).

## METODOLOGI KAJIAN

Kajian ini merupakan satu bentuk kajian kuantitatif yang melibatkan statistik deskriptif dan inferensi yang menggunakan kaedah eksperimental sebagai kaedah pemerolehan data. Kajian ini melibatkan pelajar lelaki dan perempuan Universiti Pendidikan Sultan Idris (n=10, umur  $23.8 \pm 0.42$ ) yang mempunyai berat badan berlebihan iaitu dengan purata IJT di antara 25.0 hingga 29.9 (lelaki  $29.9 \pm 3.75$  dan perempuan  $28.74 \pm 2.6$ ). Setiap subjek dikenalpasti sebagai individu berlebihan berat badan dengan cara menentukan nilai IJT masing-masing berdasarkan skala IJT (Jadual 1). Sebelum para peserta bersetuju untuk menyertai kajian ini, mereka terlebih dahulu diterangkan tentang protokol kajian secara lisan.

**Jadual 1:** Klasifikasi berat badan dengan Indeks Jisim Tubuh (IJT)

Sumber: WHO/UNICEF, 1998

| Indeks Jisim Tubuh (IJT) | Klasifikasi            |
|--------------------------|------------------------|
| < 18.5                   | Kurang berat badan     |
| 18.5-24.9                | Normal                 |
| 25.0-29.9                | Berat badan berlebihan |
| 30.0-34.9                | Obes kelas I           |
| 35.0-39.9                | Obes kelas II          |
| > 40.0                   | Obes kelas III         |

Secara umumnya, sebelum peserta menjalani protokol latihan *SIT*, nilai bacaan dasar (pra-*SIT*) terlebih dahulu ditentukan iaitu nilai IJT, ukur lilit pinggang, peratusan lemak tubuh, kadar nadi, tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik.

### **Protokol *Sprint Interval Training* (SIT)**

Sebagai intervensi kajian, subjek menjalani satu siri protokol latihan *SIT* selama 2 minggu berdasarkan protokol yang telah ditetapkan (Rajah 1), yang terdiri daripada 4 langkah asas untuk satu siri latihan *SIT*. Selepas pengukuran data dasar antropometri dan tekanan darah diambil, subjek kajian melengkapkan 6 kali siri latihan *SIT* selama 2 minggu berturut-turut. Pengukuran data pasca diambil semula selepas 2 minggu subjek menjalani latihan *SIT*.

| Langkah | Prosedur                               | Tempoh  |
|---------|--|---------|
| 1       | Pemanasan badan                        | 1 minit |
| 2       | Pecutan anaerobik Wingate              | 30 saat |
| 3       | Penyejukan badan                       | 2 minit |
| 4       | Rehat                                  | 5 minit |
| 5       | Langkah 1 - 4 diulangi sebanyak 4 kali |         |

**Rajah 1:** Protokol latihan *SIT* bagi satu siri latihan  
(adaptasi daripada Whyte, Gill & Cathcart 2010)

### **Instrumen Kajian**

Instrumen yang digunakan untuk mengukur parameter-parameter dalam kajian ini adalah *cycle ergometer* (Lode Corival, The Netherlands), *body composition monitor* (Omron, Jepun), *automated blood pressure monitor* (Omron, Jepun) dan pita pengukur.

### **Analisis Data**

Data yang diperolehi dalam kajian ini dianalisis menggunakan perisian SPSS 20 melalui ujian-t berpasangan untuk membandingkan bacaan dasar (pra-*SIT*) dan pasca-*SIT* (selepas intervensi *SIT*).

### **HASIL KAJIAN**

Jadual 2 menunjukkan ringkasan data keseluruhan hasil dapatan bacaan pra-*SIT* dan pasca-*SIT* terhadap nilai IJT, ULP, peratusan lemak tubuh, kadar nadi, tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik dalam kalangan individu berlebihan berat badan.

**Jadual 2:** Ringkasan hasil dapatan pra-SIT dan pasca-SIT

|                                | Pra-SIT      | Pasca-SIT    | P value |
|--------------------------------|--------------|--------------|---------|
| <b>Antropometri</b>            |              |              |         |
| Umur (tahun)                   | 23.8±0.42    |              |         |
| IJT (kg/m <sup>2</sup> )       |              |              |         |
| L                              | 29.9±3.75    | 29.74±2.96   | 0.797   |
| P                              | 28.74±2.6    | 28.5±3.3     | 0.567   |
| ULP (inci)                     |              |              |         |
| L                              | 37.20±3.63   | 37.00±3.3    | 0.374   |
| P                              | 33.00±2.82   | 33.80±3.2    | 0.178   |
| Lemak tubuh (%)                |              |              |         |
| L                              | 25.38±4.8    | 25.46±3.72   | 0.882   |
| P                              | 25.46±2.42   | 34.64±2.93   | 0.199   |
| Kadar nadi (denyut/min)        |              |              |         |
| L                              | 77.4±14.36   | 76.00±1.41   | 0.845   |
| P                              | 81.6±2.07    | 85.6±3.28    | 0.154   |
| Tekanan darah sistolik (mmHg)  |              |              |         |
| L                              | 124.60±12.58 | 121.20±15.05 | 0.531   |
| P                              | 106.40±4.56  | 109.20±6.68  | 0.221   |
| Tekanan darah diastolik (mmHg) |              |              |         |
| L                              | 77.20±7.85   | 76.40±15.2   | 0.863   |
| P                              | 75.40±3.57   | 78.40±4.77   | 0.454   |

Nota:

Ringkasan taburan data ditunjukkan dalam bentuk min ± SD (sisihan piawai)

P value mewakili perbandingan skor min pra-latihan dan pasca-latihan (ujian-t sampel berpasangan)

L (lelaki); P (perempuan)

SIT *sprint interval training*; IJT indeks jisim tubuh (BMI *body mass index*); ULP Ukur Lilit Pinggang

### Indeks Jisim Tubuh (IJT)

Bacaan dasar IJT menunjukkan kesemua subjek mempunyai status berat badan yang berlebihan (BMI 25-29.9) dengan purata nilai BMI 29.9±3.75 (lelaki) dan 28.74±2.6 (perempuan) dan berisiko tinggi untuk dikelaskan sebagai kumpulan Obes Kelas 1. Intervensi latihan SIT selama 2 minggu menunjukkan tiada kesan signifikan terhadap nilai IJT lelaki mahupun perempuan ( $p < 0.05$ ).

### Ukur Lilit Pinggang (ULP)

Bacaan dasar (pra-SIT) ULP menunjukkan subjek dalam kalangan perempuan mempunyai bentuk badan yang kurang ideal iaitu mempunyai min ULP melebihi 32 inci (33.00±2.82), manakala subjek lelaki mempunyai min ULP dalam skala idea iaitu 36 hingga 40 inci (37.20±3.63). Intervensi latihan SIT selama 2 minggu menunjukkan tiada kesan signifikan terhadap nilai ULP lelaki mahupun perempuan ( $p < 0.05$ ).

### **Peratusan lemak tubuh**

Peratusan lemak tubuh yang diukur adalah mewakili jumlah berat lemak badan dibahagikan dengan jumlah berat badan individu; berdasarkan ketetapan umur, jantina, berat badan dan tinggi individu. Intervensi latihan *SIT* selama 2 minggu menunjukkan tiada kesan signifikan terhadap peratusan lemak tubuh lelaki mahupun perempuan ( $p < 0.05$ ).

### **Kadar nadi (denyut/minit)**

Kadar nadi dalam kalangan subjek kajian berada dalam tahap yang memuaskan iaitu berada dalam skala normal 60-80 denyut/min. Secara umumnya, kadar nadi dasar bagi subjek perempuan ( $81.6 \pm 2.07$ ) adalah lebih tinggi berbanding lelaki ( $77.4 \pm 14.36$ ). Intervensi latihan *SIT* selama 2 minggu tidak menunjukkan perubahan signifikan terhadap min kadar nadi subjek ( $p < 0.05$ ).

### **Tekanan darah sistolik dan diastolik**

Berdasarkan hasil ukuran tekanan darah sistolik dan diastolik sebelum latihan *SIT*, secara keseluruhan subjek kajian menunjukkan tekanan darah yang normal iaitu dalam lingkungan 120 (sistolik) /80 (diastolik) mmHg. Walau bagaimanapun, intervensi latihan *SIT* selama 2 minggu tidak menunjukkan perubahan signifikan terhadap tekanan darah sistolik mahupun diastolik ( $p < 0.05$ ).

## **PERBINCANGAN**

Dapatan kajian yang diperolehi menunjukkan bahawa tidak terdapat perbezaan kesan *SIT* terhadap nilai IJT dan ULP dalam kalangan individu berlebihan berat badan. Keputusan ini disokong oleh kajian terkini oleh Sargeant et al. (2018) yang melaporkan walaupun latihan *SIT* selama 6 minggu berupaya menurunkan kandungan trigliserida intra-hati dan tisu adipos subkutaneus, namun begitu ianya tidak menunjukkan sebarang kesan penurunan pada berat badan. Hal ini turut disokong oleh kajian Dekker dan rakan-rakan (2007), yang menyatakan senaman aerobik 5 kali seminggu selama 12 minggu menyebabkan perubahan ukuran lilit pinggang namun tidak menurunkan berat badan individu obesiti. Hal ini mungkin disebabkan oleh intensiti protokol *sprint* yang digunakan tidak begitu tinggi yang mana ia belum mencapai penurunan jumlah berat badan. Dalam kajian ini dapat dicadangkan protokol *SIT* yang digunakan perlulah diubah dan ditambahbaik untuk meningkatkan intensiti pecutan, seperti yang dicadangkan oleh Babraj dan rakan-rakan (2009) yang menetapkan siri ulangan protokol *SIT* sebanyak 6 kali (bagi setiap sesi) berbanding hanya 4 kali sebagaimana yang dijalankan dalam kajian ini.

Selain itu, hasil kajian ini menunjukkan intervensi latihan *SIT* tidak memberi kesan terhadap peratusan lemak tubuh bagi kedua-dua jantina. Kajian terdahulu melaporkan bahawa latihan aerobik secara berterusan adalah lebih efektif dalam menambahbaik taburan lemak tubuh walaupun tidak menyumbang kepada penurunan berat badan (Keating et al., 2014). Selain itu, latihan berskala dengan intensiti yang tinggi dilaporkan lebih memberi kesan efektif terhadap penurunan lemak visceral berbanding keseluruhan lemak tubuh (Irving et al. 2008).

Latihan *SIT* selama 2 minggu tidak menunjukkan perubahan terhadap kadar nadi subjek kajian. Perbezaan kadar nadi yang ketara di antara subjek mungkin disebabkan oleh perbezaan berat badan, umur dan faktor fizikal subjek. Selain itu, hasil dapatan kajian ini juga mungkin dipengaruhi oleh aktiviti harian subjek yang berbeza-beza iaitu seperti melakukan aktiviti padang, berjalan kaki ke tempat ujian dan menaiki tangga sebelum melakukan protokol *SIT*.

Pengumpulan data bagi pengukuran tekanan darah telah dibahagikan kepada 2 iaitu sistolik (tekanan darah ketika jantung berkontraksi) dan distolik (tekanan darah ketika jantung rehat). Berdasarkan hasil dapatan yang diperolehi, tiada perubahan signifikan yang berlaku ke atas bacaan tekanan darah bagi sistolik mahupun diastolik. Hal ini mungkin dipengaruhi oleh aktiviti fizikal yang dilakukan sebelum menjalani protokol *SIT*, hal ini turut disokong dengan kenyataan Fitriani (2017), yang mengatakan bahawa peningkatan dan penurunan tekanan darah sistolik adalah disebabkan aktiviti fizikal yang dilakukan sebelumnya. Tekanan darah distolik mempunyai konsep yang sama seperti tekanan darah sistolik kerana kedua-dua tekanan darah ini saling berhubung kait semasa melakukan ujian.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil dapatan dasar (*baseline*) yang diperolehi, majoriti daripada subjek mempunyai pola IJT yang bertumpu kepada kategori berat badan berlebihan iaitu IJT 25.0-29.0, dengan nilai lemak tubuh yang lebih tinggi pada subjek perempuan berbanding subjek lelaki. Selain itu, subjek secara majoriti mempunyai kadar nadi serta tekanan darah sistolik dan diastolik yang normal. Intervensi latihan *SIT* selama 2 minggu tidak memberikan perubahan terhadap IJT, ULP, peratusan lemak tubuh, kadar nadi, tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik dalam kalangan individu berlebihan berat badan. Ini turut disokong oleh kajian terdahulu yang menyatakan latihan berintensiti tinggi tidak memberi kesan positif terhadap taburan lemak tubuh namun sebaliknya bagi latihan secara sederhana yang berterusan (Keating et al. 2014). Walaupun dalam kajian ini kesan latihan *SIT* tidak memberi kesan positif ke atas IJT, ULP dan tekanan darah, namun begitu terdapat banyak laporan lain yang menyatakan keberkesanan dan faedah *SIT*, antaranya meningkatkan sensitiviti insulin (Ciolac et al. 2010), menambah baik kecergasan kardiorespiratori (MacPherson et al. 2011) dan meningkatkan biogenesis mitokondria otot (Little et al. 2010). Berdasarkan kenyataan ini, dapat dicadangkan bahawa latihan *SIT* mungkin memberi kesan yang lebih ketara secara sistemik dan metabolik.

Oleh hal yang demikian, penyelidik mencadangkan kajian seumpama ini diteruskan dengan menambah baik dan mengubahsuaikan beberapa langkah protokol seperti masa pecutan *SIT*, tempoh sela antara hari serta intensiti pecutan. Selain itu, dicadangkan juga parameter pengukuran yang akan digunakan lebih memfokuskan kepada peringkat metabolik mahupun sistemik.



## RUJUKAN

- Al-Isa, A. N., Wijesekara, N. & Desapriya, E. (2013). Multiple factors contribute to obesity among Kuwaiti College Women. *Health*, 5(5), 943-952. doi: 10.4236/health.2013.55125.
- Babraj, J.A., Vollaard, N.B.J, Keast, C., Guppy, F.M., Cottrell, G. & Timmons, J.A. (2009). Extremely short duration high intensity interval training substantially improves insulin action in young healthy males. *BMC Endocrine Disorders*, 9(3). doi.org/10.1186/1472-6823-9-3.
- Caprio, S., Stephen, R. D., Drewnowski, A., Kaufman, F. R., Palinkas, L. A., Rosenbloom, A. L. & Schwimmer, J. B. (2008). Influence of race, ethnicity, and culture on childhood obesity: Implications for prevention and treatment. *Diabetes Care*, 31(11), 2211–2221.
- Ciolac, E. G., Bocchi, E. A., Bortolotto, L. A., Carvalho, V. O., Greve, J. M. D., & Guimaraes, G. V. (2010). Effects of high-intensity aerobic interval training vs. moderate exercise on hemodynamic, metabolic and neuro-humoral abnormalities of young normotensive women at high familial risk for hypertension. *Hypertension Research*, 33(8), 836-843.
- Dekker, M. J., Lee, S., Hudson, R., Kilpatrick, K., Graham, T. E., Ross, R. & Robinson, L. E. (2007). An exercise intervention without weight loss decreases circulating interleukin-6 in lean and obese men with and without type 2 diabetes mellitus. *Metabolism*, 56(3), 332-338.
- Fitriani, N. (2017). Faktor-faktor yang berhubungan dengan tekanan darah pada pekerja shift dan pekerja non-shift di Pt. Petrosida Gresik. (Doctoral Dissertation, Universitas Airlangga).
- Gibala, M.J. & Jones, A. M. (2013). Physiological and performance adaptations to high intensity interval training. *Limits of Human Endurance*, Nestle Nutrition Institute Workshop Series, 76, 51-60.
- Gist, N. H., Fedewa, M. V., Dishman, R. K., & Cureton, K. J. (2014). Sprint interval training effects on aerobic capacity: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 44(2), 269-279.
- Keating, S.E., Machan, E.A., O'Connor, H.T., Gerofi, J.A., Sainsbury, A., Caterson, I.D. & Johnson, N.A. (2014). Continuous exercise but not high intensity interval training improves fat distribution in overweight adults. *Journal of Obesity*, Article ID 834865.
- Kementerian Kesihatan Malaysia. (2016). Tinjauan kesihatan dan morbiditi kebangsaan 2015. Majlis Y.B. Menteri Kesihatan Malaysia bersama Media.
- Irving B. A., Davis C. K., Brock D. W. et al. (2008). Effect of exercise training intensity on abdominal visceral fat and body composition. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(11), 1863–1872.
- Little J. P., Safdar, A., Wilkin G. P., Tarnopolsky, M. A. & Gibala, M. J. (2010). A practical model of low-volume high-intensity interval training induces mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle: potential mechanisms. *The Journal of Physiology*, 588(6), 1011–1022.
- MacPherson, R. E., Hazell, T. J., Olver, T. D., Paterson, D. H. & Lemon P. W. R (2011). Run sprint interval training improves aerobic performance but not maximal cardiac output. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(1), 115–122.
- Sargent, J. A., Bawden, S., Aithal, G. P., Simpson, E. J., Macdonald, I. A., Turner, M. C., Cegielski, J., Smith, K., Dorling, J. L., Gowland, P. A., Nimmo, M. A. & King, J. A. (2018). Effects of sprint interval training on ectopic lipids and tissue-specific insulin sensitivity in men with non-alcoholic fatty liver disease. *European Journal of Applied Physiology*, 118, 817-828.

- Vardar, S. A, Karaca, A., Güldiken, S., Palabiyik, O., Süt, N. & Demir, A .M. (2018). High-intensity interval training acutely alters plasma adipokine levels in young overweight/obese women. *The Journal of Metabolic Diseases*, 124(2).
- Whyte, L. J., Gill, J. M. R. & Cathcart, A. J. (2010). Effect of 2 weeks of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight/obese men. *Metabolism*, 59(10), 1421-1428.
- Whyte, L. J., Ferguson, C., Wilson, J., Scott R.A. & Gill, J.M.R. (2010). Effect of single bout of very high intensity exercise on metabolic health biomarkers in overweight/ obese sedentary men. *Metabolism*, 62(2), 212-219

✉ Norhazira Abd Rahim  
Faculty of Sports Science and Coaching,  
Universiti Pendidikan Sultan Idris,  
Tg Malim,  
Perak, Malaysia  
Email: [norhazira@fsskj.upsi.edu.my](mailto:norhazira@fsskj.upsi.edu.my)