

KEBOLEHDAPATAN TENAGA DAN HUBUNGANNYA DENGAN RISIKO KECEDEeraan DALAM KALANGAN ATLET WANITA

*Suriati Tamjehi, Tengku Fadilah Tengku Kamalden
Fakulti Pengajian Pendidikan, Universiti Putra Malaysia*

ABSTRAK

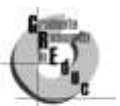
Kebolehdapatan tenaga dalam kalangan atlet wanita adalah penting bagi mengekalkan prestasi. Kebolehdapatan tenaga dipengaruhi oleh keseimbangan tenaga. Atlet yang mengalami kebolehdapatan tenaga yang rendah dikatakan tidak mempunyai keseimbangan tenaga. Istilah kebolehdapatan tenaga yang rendah telah mula digunakan sejak tahun 2007 melalui pembaharuan 'Position Stand' dalam konteks pengklasifikasian individu yang mengalami sindrom Female Athlete Triad bagi menggantikan istilah masalah pemakanan kerana konsepnya yang lebih tepat. Ini kerana, masalah kebolehdapatan tenaga yang rendah boleh juga dialami oleh atlet yang tidak mempunyai masalah pemakanan dan gangguan kitaran haid. Pengiraan kapasiti tenaga melalui rekod jumlah pemakanan yang diambil setiap hari memberikan hasil yang lebih tepat. Kebolehdapatan tenaga yang rendah berpunca samada disebabkan oleh aktiviti fizikal yang berlebihan ataupun pengambilan makanan yang tidak setara/kurang dari keperluan. Ia boleh mengganggu produktiviti dan prestasi seseorang atlet. Lebih membimbangkan, kajian membuktikan bahawa kebolehdapatan tenaga rendah yang kronik boleh mengakibatkan gangguan kepada pembentukan tulang dan sistem reproduktif. Penglibatan dalam acara sukan yang memerlukan bentuk badan yang kurus dikaitkan dengan masalah pemakanan, meningkatkan lagi risiko kebolehdapatan tenaga yang rendah. Kekurangan nutrisi akibat gangguan pemakanan seperti anorexia nervosa dan ketidakstabilan hormon akan merencatkan pembentukan mineral tulang dan mengakibatkan tulang menjadi rapuh serta terdedah kepada risiko kecederaan seperti patah tulang atau 'stress fracture'. Dengan peningkatan jumlah penglibatan atlet wanita dalam arena sukan, adalah perlu untuk memahami situasi dan kitaran fisiologi mereka seawal usia remaja. Pemeriksaan dan pencegahan awal adalah penting bagi membolehkan mereka menyumbang kepada prestasi sukan negara dalam tempoh yang lebih lama.

Kata Kunci: kebolehdapatan tenaga, kebolehdapatan tenaga yang rendah, masalah pemakanan, gangguan kitaran haid, kekurangan mineral tulang, 'stress fracture'

Pengenalan

Tenaga ditakrifkan sebagai keupayaan untuk menghasilkan sesuatu daya. Tenaga diukur dalam unit joule (J) dengan perbandingan 1 joule bersamaan dengan 1 Newton-meter. Semua tenaga di bumi diperolehi dari matahari dan ditukarkan kepada bentuk makanan melalui tindakbalas kimia. Tenaga wujud dalam pelbagai bentuk dan ianya boleh berubah dari satu bentuk ke bentuk yang lain. Sebagai contoh, gentian otot menukarkan tenaga kimia dari karbohidrat atau protien kepada tenaga mekanikal untuk menghasilkan pergerakan. Tenaga amat diperlukan dalam melakukan aktiviti harian. Kadar penggunaan tenaga adalah bergantung kepada jenis aktiviti yang dilakukan. Dalam konteks sukan, jurulatih dan atlet perlu mempunyai pengetahuan mengenai keperluan tenaga merujuk kepada jenis sukan yang diceburi. Sebagai contoh, keperluan tenaga bagi atlet pelari jarak jauh dan atlet pelari pecut adalah berbeza kerana ia menggunakan sumber tenaga yang berbeza dalam sistem biotenaga. Biotenaga adalah istilah yang digunakan untuk menjelaskan sains pembentukan tenaga, penukaran tenaga dan penggunaannya dalam sistem biologikal. Kekurangan tenaga boleh merencatkan produktiviti dan prestasi seseorang atlet. Kurangnya pengetahuan dalam menjana semula tenaga bagi menggantikan tenaga yang hilang pada masa yang kritikal sudah tentu mengakibatkan seorang atlet itu tidak dapat meneruskan perlawanan dalam tempoh yang lama. Tumpuan juga semakin hilang dan atlet berisiko untuk mendapat kecederaan.

Kecederaan sukan antara perkara yang paling membimbangkan jurulatih dan atlet. Terdapat pelbagai punca dan jenis kecederaan dalam sukan. Namun, jenis kecederaan yang melibatkan tulang samada secara langsung atau tidak langsung memerlukan masa yang lama untuk pulih. Atlet adakalanya perlu bermula dari tahap paling asas untuk kembali beraksi seperti sedia kala. Kecederaan yang diakibatkan oleh sentuhan secara langsung berlaku dalam masa yang singkat seperti terjatuh, terkena objek atau pelanggaran hingga menyebabkan tulang retak atau patah. Kecederaan yang berlaku secara tidak langsung biasanya mengambil masa yang lama seperti 'stress fracture'. 'Stress fracture' adalah retakan sebahagian atau seluruh tulang yang



disebabkan oleh tekanan atau bebanan yang berlaku secara berulang-ulang dalam satu tempoh tanpa melalui proses pemulihan yang sepenuhnya.

Kajian menunjukkan hampir 6% hingga 20% kecederaan 'stress fracture' berlaku dalam kalangan atlet. Semasa pergerakan, apabila otot rangka mengalami keletihan dan kurang berupaya untuk menghasilkan daya bagi melakukan pergerakan, tulang akan terdedah kepada bebanan yang berlebihan. 'Stress fracture' terhasil daripada impak bebanan berulang ataupun kekurangan upaya bagi otot untuk meneutralkan daya akibat keletihan atau kekurangan bekalan tenaga. Walaubagaimanapun, agak sukar untuk menginterpretasi sejauh mana risiko kecederaan dalam kalangan atlet wanita kerana memandangkan data mengenai kecederaan sukan dalam kalangan atlet wanita khususnya di Malaysia adalah terhad. Dengan itu, penjelasan mengenai kadar keperluan tenaga, keseimbangan tenaga dan bagaimana ia diukur dan keadaan kekurangan bekalan tenaga adalah penting bagi jurulatih, tenaga pengajar, atlet mahu pun ahli terapi sukan dalam usaha untuk meningkatkan prestasi sukan dan mengurangkan risiko kecederaan.

Kebolehdapatan Tenaga

Tindakbalas kimia dalam badan berlaku setiap masa. Istilah ini dipanggil sebagai metabolisme badan. Metabolisma melibatkan semua tindakbalas sel dalam badan termasuk penghasilan dan penguraian molekul. Semua proses dan tindakbalas ini memerlukan tenaga untuk menukarkan makanan (contohnya: karbohidrat, protien dan lemak) kepada bentuk tenaga yang sedia untuk digunakan. Proses metabolik ini dikenali sebagai biotenaga. Biotenaga membolehkan tenaga dihasilkan secara berterusan untuk melakukan pelbagai aktiviti. Kegagalan proses metabolik ini akan mengehadkan daya ketahanan badan untuk melakukan aktiviti dalam satu jangka masa yang lama. Secara ringkasnya, sekiranya tenaga tidak dapat dibekalkan secara berterusan, otot juga tidak dapat melakukan kontraksi untuk memulakan pergerakan. Keadaan ini dinamakan sebagai keletihan atau kekurangan bekalan tenaga.

Pada awal tahun 80-an, hipotesis awal telah dibuat berkaitan dengan kebolehdapatan tenaga. Warren (1980) membuat hipotesis bahawa gangguan kitaran haid dalam kalangan penari disebabkan oleh 'kekurangan tenaga'. Winterer, Cutler, dan Loriaux (1984) mengaitkan kekurangan tenaga ini dengan fungsi otak yang akhirnya mengganggu pengawalan GnRH. Kebolehdapatan tenaga bermaksud jumlah tenaga yang diambil melalui pemakanan berbanding dengan tenaga yang dibebaskan dalam aktiviti metabolisme tertentu (Loucks, Kiens, & Wright, 2011). Namun konsep kebolehdapatan tenaga ini adalah berbeza-beza mengikut cabang disiplin. Dalam konteks biotenaga, secara ringkasnya konsep kebolehdapatan tenaga bermaksud tenaga yang terhasil dari pemakanan dan digunakan dalam pelbagai proses metabolisme termasuklah imunisasi, reproduksi, pergerakan, pertumbuhan dan mengekalkan aktiviti dalam sel (Wade & Jones, 2004). Dalam fisiologi senaman, kebolehdapatan tenaga bermaksud jumlah perbandingan antara tenaga dari pengambilan makanan dan tenaga yang digunakan dalam latihan (Kesediaan Tenaga = Pengambilan Tenaga – Penggunaan Tenaga).

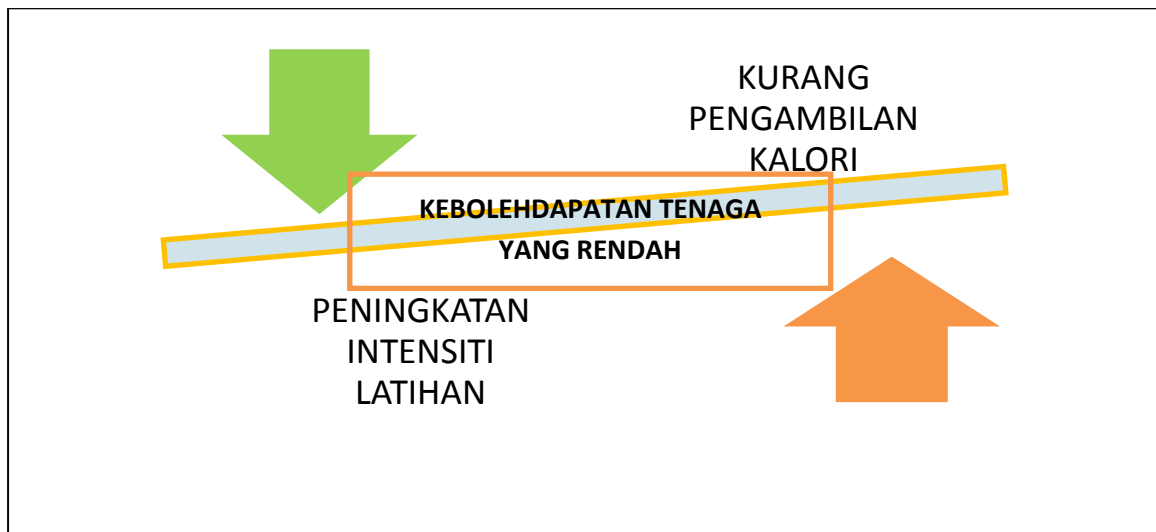
Keseimbangan Tenaga

Keseimbangan tenaga adalah jumlah tenaga yang ditambah atau disingkirkan dari simpanan tenaga setelah melalui proses fisiologi badan. Dalam *Proceedings of the 1991 IOC Consensus Conference on Foods, Nutrition and Sports Performance* (Westerterp and Saris, 1991), beberapa kesimpulan telah dibuat oleh Loucks (2004) mengenai isu pengekalan keseimbangan tenaga dalam kalangan atlet. Antaranya, jumlah pengambilan tenaga mesti ditingkatkan untuk menghasilkan tenaga yang secukupnya semasa sesi latihan dan perlawanan. Walaubagaimanapun, agak sukar untuk memastikan perkara ini dilakukan kerana keinginan untuk mencapai sasaran dalam setiap sesi latihan dan perlawanan adalah lebih penting berbanding menjaga keseimbangan tenaga bagi sesetengah atlet. Seterusnya adalah untuk memantau berat badan, komposisi badan dan pengambilan makanan yang sering disalah guna oleh atlet. Kebanyakan atlet wanita lebih menginginkan bentuk badan yang menarik sehingga menyekat pengambilan makanan. Akhirnya, ia tidak membawa kepada pengekalan keseimbangan tenaga malah tanpa mereka sedari, mereka sebenarnya telah mengalami masalah gangguan pemakanan. Ironinya, atlet mengawal pemakanan mereka dengan tujuan untuk mengalami perubahan yang



lebih kepada bentuk badan berbanding prestasi dalam sukan (Martinsen, Bratland-Sanda, Eriksson, & Sundgot-Borgen, 2010).

Kajian membuktikan bahawa kebolehdapatan tenaga yang rendah boleh merencatkan prestasi sukan. Sukan yang memerlukan berat badan yang rendah mendorong atlet untuk menurunkan berat badan secara drastik dan tidak sihat. Cara yang paling mudah biasanya dengan mengurangkan kandungan air di dalam badan. Atlet mula mengambil bahan anti-diuretik sehingga mengalami dehidrasi. Teknik ini mendatangkan bahaya kepada atlet kerana ia boleh mempengaruhi kesihatan jantung, sistem reproduktif dan tulang. Atlet disarankan untuk mengurangkan berat badan secara berperingkat dan dengan pemantauan pakar kesihatan. Antara isu lain ialah pengambilan karbohidrat sewaktu perlawanan atau pertandingan. Ia merupakan antara faktor yang menyekat prestasi persembahan atlet. Terdapat juga atlet yang mengurangkan pengambilan makanan dengan tujuan untuk kelihatan menarik. Ini berkaitan dengan gangguan psikologi kerana mereka merasakan diri mereka mempunyai berat badan yang berlebihan. Akhirnya, mereka mula menyekat pengambilan makanan sehingga di luar kawalan kerana risau berat badan akan bertambah.



Rajah 1: Kebolehdapatan tenaga yang rendah berlaku apabila kadar penggunaan tenaga melebihi kadar pengambilan tenaga melalui pemakanan

Hubungkait Antara Kebolehdapatan Tenaga Yang Rendah dan Risiko Kecederaan Dalam Sukan

Antara faktor yang menghadkan prestasi atlet sewaktu perlawanan atau sukan yang memerlukan daya ketahanan otot ialah kadar pengambilan tenaga, terutama sekali pengambilan karbohidrat serta kolerasi antara kesihatan otot dan tulang rangka. Atlet wanita yang terlibat dengan latihan sukan yang intensif berkemungkinan menyekat pengambilan kalori atau lemak mengakibatkan mereka mengalami kekurangan kesediaan tenaga yang kronik. Nattiv, Loucks, Manore, Sanborn, Sundgot-Borgen dan Warren (2007) menjelaskan kebolehdapatan tenaga yang rendah bermaksud jumlah tenaga yang digunakan adalah melebihi kadar tenaga yang diambil sehingga menyebabkan keperluan tenaga berada di bawah paras optimal samada individu mempunyai masalah pemakanan atau tidak. Kekurangan kesediaan tenaga boleh menyebabkan kehilangan keseimbangan tenaga dan memberi kesan kepada tahap hormon estrogen yang mengawal kitaran haid (Beals dan Manore, 2000). Gangguan kitaran haid seperti ammenorrhea atau oligomenorrhea akan memberi impak kepada mineral tulang.

Sewaktu persidangan *IOC Consensus Conference on Sports Nutrition* 2003, satu dapatan kajian telah dibentangkan yang menyatakan bahawa masalah kebolehdapatan tenaga yang rendah terutama sekali yang bersumberkan karbohidrat sering berlaku dalam kalangan atlet wanita sehingga merencatkan kesihatan dan prestasi mereka (Loucks, 2004). Peningkatan kadar

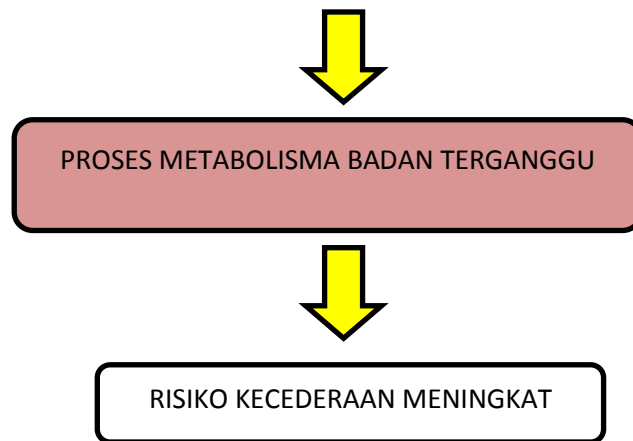
penggunaan tenaga akan meningkatkan kadar pengambilan tenaga. Keperluan tenaga adalah berbeza-beza mengikut individu bergantung kepada faktor jantina, usia, komposisi badan dan tahap aktiviti fizikal. Tenaga yang digunakan bermaksud jumlah tenaga semasa rehat, tenaga termal (tenaga yang digunakan untuk menguraikan dan menyerap makanan) dan tenaga yang digunakan semasa melakukan aktiviti fizikal. Untuk mengekalkan kesimbangan tenaga, jumlah tenaga yang dibebaskan haruslah sama dengan jumlah tenaga yang diambil.

Kekurangan tenaga berpunca daripada tingkahlaku masalah pemakanan seperti mengelak untuk makan dalam satu tempoh yang lama, tidak mengambil sarapan pagi atau makan tengahari, memuntahkan semula makanan ataupun mengambil pil diet bagi menurunkan berat badan (Beals & Hill, 2006). Atlet remaja perempuan mempunyai kadar kecederaan 2 kali ganda lebih tinggi berbanding atlet remaja lelaki dalam kategori sukan yang sama (Knowels, Marshall dan Bowling, 2006; Powell dan Barber-Foss, 2000). Jenis kecederaan yang dimaksudkan di sini ialah kecederaan yang melibatkan otot, sendi, ligamen atau pun tulang akibat penglibatan dalam sukan atau sesi latihan.

Sejak kebelakangan ini, beberapa kajian telah dijalankan bagi mengenalpasti hubungkait antara kecederaan otot rangka dan kekurangan tenaga, gangguan kitaran haid dan kekurangan mineral tulang dalam kalangan populasi atlet remaja sekolah. Tetapi kajian yang dijalankan lebih tertumpu kepada kecederaan 'stress fracture'. Loucks & Thuma (2003) menjelaskan, teori hubungkait antara masalah pemakanan dan kecederaan adalah berkaitan dengan kekurangan tenaga. Kekurangan kesediaan tenaga akan mempengaruhi pemulihan dan pertumbuhan sel. Ini bermaksud, wanita yang mengalami kebolehdapatan tenaga yang rendah mungkin tidak dapat menjalani proses pemulihan tisu-tisu badan yang telah rosak akibat kecederaan. Lazimnya, atlet yang mengalami 'stress fracture' juga mempunyai masalah kitaran haid yang tidak teratur. Ini kerana, kekurangan tenaga boleh menyebabkan gangguan kitaran haid dan ia merupakan proses yang bertimbal balik.

Dalam satu kajian melaporkan bahawa masalah gangguan kitaran haid sangat berkait rapat dengan kekurangan mineral tulang yang mengakibatkan tulang menjadi rapuh dan mudah patah. Dalam usia remaja, pertumbuhan adalah di tahap yang paling kritikal terutama sekali sistem reproduktif dan sistem rangka. Hampir separuh daripada jisim tulang mengalami perkembangan terutama di dalam lingkungan usia 11-18 tahun (Misra, 2008 ; Harel, Gold, Cromer, 2004). Pembentukan jisim tulang amat dipengaruhi oleh faktor persekitaran seperti aktiviti fizikal dan pemakanan serta faktor dalaman yang melibatkan interaksi beberapa hormon. Remaja yang mengalami masalah pemakanan mempunyai pembentukan jisim tulang yang tidak normal jika dibandingkan dengan rakan sebaya yang lain.





Rajah 2 : Hubungkait antara kebolehdapatan tenaga yang rendah dan risiko kecederaan dalam sukan

Dalam kajian yang bertajuk “Relationships Among Injury and Disordered Eating, Menstrual Dysfunction, and Low Bone Mineral Density in High School Athletes: A Prospective Study”, Rauh, Nichols dan Barrack (2010) telah menjalankan kajian ke atas 163 atlet remaja perempuan dari 8 buah sekolah di Selatan California. Kajian ini bertujuan untuk mengenalpasti hubungan antara masalah pemakanan, gangguan kitaran haid, kekurangan mineral tulang dan kecederaan otot rangka melalui kajian prospektif. Hasil kajian menunjukkan keputusan yang positif iaitu ketiga-tiga masalah ini menyumbang kepada risiko kecederaan otot rangka dan tulang. Atlet yang mengalami masalah pemakanan, gangguan kitaran haid dan kekurangan mineral tulang (BMD z score -2 SD atau lebih rendah) lebih kerap mendapat kecederaan otot rangka. Sebagai tambahan, diet yang tidak sihat adalah lebih lazim dialami dalam kalangan atlet yang mengalami kecederaan. Walaupun signifikasinya rendah namun perlu diingat bahawa masalah pemakanan merupakan pencetus masalah kekurangan tenaga dan seterusnya membawa kepada masalah gangguan kitaran haid dan memberi kesan kepada kemampuan mineral tulang. Kekurangan mineral tulang akan memberi risiko yang lebih besar kepada atlet untuk mengalami kecederaan.

Agak sukar untuk mengembalikan semula keseimbangan tenaga kerana selera pemakanan atlet bukanlah satu indikator yang baik untuk mengukur sejauh mana tenaga yang hilang telah digantikan semula. Antara cabaran lain ialah tiada alat atau penanda biologi untuk menyelaraskan pengambilan tenaga berbanding tenaga yang digunakan (Truswell, 2001). Dapatan kajian membuktikan bahawa 20% peningkatan jumlah penggunaan tenaga sewaktu latihan maraton tidak dapat meningkatkan kadar pengambilan tenaga. Ini disokong melalui hasil kajian iaitu kekurangan makanan akan menyebabkan seseorang menjadi lapar tetapi kekurangan bekalan tenaga akibat dari aktiviti fizikal tidak dapat meningkatkan selera pemakanan seseorang.

Jenis Sukan dan Masalah Kebolehdapatan Tenaga Yang Rendah

Penglibatan atlet wanita dalam arena sukan semakin menggalakkan. Namun peningkatan ini juga membuka peluang kepada risiko kecederaan. Masalah pemakanan dilaporkan sering dialami oleh wanita yang terlibat aktif dalam aktiviti sukan dan rekreasi (Sundgot-Borgen, 1994) hingga mengakibatkan kekurangan tenaga dan kesan yang lebih kronik seperti sifrom ‘Female Athlete Triad’ (Nattiv et al., 2007; Sundgot-Borgen, 1994). Lebih membimbangkan, masalah kekurangan pengambilan kalsium harian, masalah ‘stress fracture’ dan juga masalah pemakanan masih belum mendapat perhatian oleh sebilangan atlet dan jurulatih. Hasil kajian menunjukkan populasi atlet remaja perempuan mempunyai risiko yang lebih tinggi untuk mendapat kecederaan berbanding atlet remaja lelaki dalam kategori sukan yang sama (Rauh, Koepsell, Rivara, Margherita & Rice, 2006). Ini menyebabkan latihan dan penglibatan yang tidak konsisten dalam sukan dan adakalanya mereka perlu mengambil masa yang lama untuk pulih dari kecederaan. Untuk jangka masa panjang, kecederaan ini boleh menyekat mobiliti dan penyertaan dalam aktiviti kecergasan. Akhirnya, mereka langsung tidak dapat beraksi semula dalam arena sukan pada usia yang masih muda.

Mengekalkan berat badan yang rendah untuk sukan yang diceburi adalah biasa dalam kalangan atlet wanita dan remaja. Untuk menurunkan berat badan, kadar tenaga yang digunakan perlu melebihi kadar tenaga yang diambil. Walaubagaimanapun, jumlah tenaga yang digunakan secara berlebihan tanpa penggantian semula akan membawa kepada kekurangan tenaga dan seterusnya memberi kesan kepada sistem reproduktif dan kesihatan tulang. Kombinasi ketiga-tiga masalah ini akan membawa kepada sindrom 'Female Athlete Triad'. Bagi kebanyakan atlet, kekurangan bekalan tenaga ini tidak menjadi satu kebimbangan dan ianya berlaku tanpa mereka sedari sehinggalah mereka berhadapan dengan simptom 'stress fracture'.

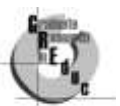
Masalah pemakanan biasanya dialami oleh atlet yang terlibat dengan sukan 'aesthetic' seperti gimnastik atau gimrama. Atlet dalam sukan ini perlu memiliki bentuk badan yang cantik dan perlu mencapai standard selain untuk memudahkan pergerakan mereka. Hausenblas dan Caron (1999) mendapati hanya sebilangan atlet yang mempunyai simptom anorexia dan keinginan untuk menguruskan badan. Berbeza dengan De Bruin, Oedejans dan Bakker (2007), mereka melaporkan peratus yang tinggi bagi atlet yang mengalami masalah pemakanan dari sukan elit seperti gimnastik, peluncur ais, perenang dan penari. Smolak, Murnen dan Ruble (2000) pula mendapati perbezaan yang sedikit antara populasi atlet dan populasi normal namun perbezaan yang jelas pada penari. Krentz dan Warrsburger (2011) melaporkan atlet yang terlibat dalam acara sukan yang memerlukan bentuk badan yang kurus adalah berisiko untuk menjalani diet yang tidak sihat. Thein-Nissenbaum dan Carr (2011) pula menyatakan atlet yang mempunyai simptom masalah pemakanan mempunyai risiko 2 kali ganda untuk mengalami kecederaan ketika bersukan.

Acara sukan yang melibatkan daya ketahanan seperti lari jarak jauh juga berisiko untuk mengalami masalah kebolehdapatan tenaga yang rendah. Ini disebabkan oleh kegagalan untuk menggantikan semula tenaga yang digunakan sewaktu berlari ataupun selepas itu. Gerlach, Burton, Dorn, Leddy dan Horvath (2011) dalam kajian mereka ke atas pelari jarak jauh yang bertajuk '*Fat intake and injury in female runners*' menyokong dapatan kajian Kristin et al. (2002) yang bertajuk '*Disordered Eating, Menstrual Irregularity, and Bone Mineral Density in Female Runners*'. Populasi pelari jarak jauh lebih mudah terdedah kepada risiko kekurangan kebolehdapatan tenaga yang rendah dan kecederaan.

Kesimpulan

Thein-Nissenbaum (2013) dalam artikelnya bertajuk '*Long term consequences of the female athlete triad*' menjelaskan bahawa masalah pemakanan menyebabkan kekurangan tenaga dan akhirnya memberi kesan kepada sistem reproduktif dan sistem rangka. Kerencanan pertumbuhan tulang sewaktu usia remaja agak sukar untuk dipulihkan semula. Pelbagai strategi dan pendekatan dalam pengurusan klinikal berkaitan kesihatan tulang. Terbaru ialah fokus mengenai meningkatkan pengambilan tenaga atau mengurangkan penggunaan tenaga kerana cara ini dilihat merupakan strategi yang paling efisien dan berkesan dalam mencegah komplikasi kecederaan tulang. Walaubagaimanapun, untuk meyakinkan atlet supaya meningkatkan keperluan tenaga merupakan satu cabaran. Terapi pengambilan ubat makan dilihat sebagai strategi yang biasa dan paling mudah untuk merawat atlet yang mempunyai masalah ini. Pemeriksaan dan penilaian terhadap jisim mineral tulang juga mempunyai limitasi dari segi kos dan alatan.

Atlet remaja dan wanita perlu menjalani pemeriksaan bagi memastikan kondisi tulang berada di tahap yang baik. Program pencegahan masalah pemakanan dan gangguan kitaran haid juga perlu disediakan untuk mengurangkan risiko kecederaan dalam kalangan atlet remaja perempuan. Loucks (2011) dalam artikelnya mencadangkan beberapa garis panduan untuk mengelakkan masalah kekurangan kesediaan tenaga. Antaranya, atlet yang terlibat dengan sesi latihan yang panjang dinasihatkan untuk mengambil makanan mengikut jadual, mengambil makanan dalam jumlah yang ditetapkan dan mengikut masa dan tidak seharusnya menunggu sehingga perut terasa lapar. Bagi atlet jarak jauh, pengambilan makanan yang tinggi kandungan karbohidrat sekurang-kurangnya 3 hari sebelum musim pertandingan dapat membantu mengurangkan risiko kekurangan kesediaan tenaga dan meningkatkan prestasi sewaktu pertandingan.



Bibliografi

- Beals, K. A. & Manore, M.M (2000). Behavioral, psychological, and physical characteristics of female athletes with subclinical eating disorders. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 10,128–143.
- Knowles, S. B., Marshall, S.W., Bowling, J. M., Loomis, D., Millikan, R., Yang, J., Weaver, N.L., Kalsbeek, W., Mueller, F. O. (2006). A prospective study of injury incidence among North Carolina high school athletes. *Am J Epidemiol.* 164(12)1209–1221.
- Powell J.W, & Barber-Foss K.D. (2000). Sex-related injury patterns among selected high school sports. *Am J Sports Med.* 28(3), 385–391.
- Warren, M.P. (1980). The effects of exercise on pubertal progression and reproductive function in girls. *J Clin Endocrinol Metab.* 51:1150–7.
- Rauh M.J, Koepsell, T. D, Rivara, F.P, Margherita, A. J, Rice, S.G. (2006) Epidemiology of musculoskeletal injuries among high school cross- country runners. *Am J Epidemiol.* 163(2):151–159
- Winterer, J., Cutler Jr, G.B, & Loriaux, D. L (1984). Caloric balance, brain to body ratio, and the timing of menarche. *Med Hypotheses.* 15,87–91.
- Loucks AB & Thuma JR (2003). Luteinizing hormone pulsatility is disrupted at a threshold of energy availability in regularly menstruating women. *J Clin Endocrinol Metab.* 88, 297–311
- Loucks AB (2004). Energy balance and body composition in sports and exercise. *J Sports Sci.* 22,1–14
- Rauh, M. J., Macera, C. A., Ji, M., & Wiksten, D. L. (2007). Subsequent injury patterns in girls' high school sports. *Journal of Athletic Training*, 42(4), 486-494.
- Rauh, M. J., Margherita, A. J., Rice, S. G., Koepsell, T. D., & Rivara, F. P. (2000). High school cross country running injuries: a longitudinal study. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 10(2), 110-116.
- Rauh, M. J., Nichols, J. F., & Barrack, M. T. (2010). Relationship between injury and disordered eating, menstrual irregularity, and low BMD among high school athletes. *Journal of Athletic Training*, 45(3), 243-252.
- Nattiv, A., Loucks, A. B., Manore, M. M., Sanborn, C. F., Sundgot-Borgen, J., & Warren, M. P. (2007). American college of sports medicine position stand. The female athlete triad. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(10), 1867-1882.
- Loucks AB, Kiens B, Wright HH (2011). Energy availability in athletes. *J Sports Sci.* 29 Suppl 1:S7–15.
- Truswell, A.S. (2001). Energy balance, food and exercise. *World Review of Nutrition and Dietetics*, 90, 13–25.
- Westertep, K.R. & Saris, W.H.M. (1991). Limits of energy turnover in relation to physical performance, achievement of energy balance on a daily basis. *Journal of Sports Sciences*, 9 (special issue), 1–15.

