

Kesan latihan pliometrik terhadap komponen kepantasan, ketangkasan dan kuasa terhadap atlet berumur bawah 16 tahun

The effects of plyometric training on speed, agility and power components among under-16 athletes

Yusop Ahmad & Nur Fifie Shakilla Diekin

Fakulti Sains Sukan dan Kejurulatihan,
Universiti Pendidikan Sultan Idris, Tanjung Malim, Perak, Malaysia

Published online: 28 December 2020

To cite this article (APA): Ahmad, Y., & Diekin, N. F. S. (2020). The effects of plyometric training on speed, agility and power components among under-16 athletes. *Jurnal Sains Sukan & Pendidikan Jasmani*, 9(2), 63-69. <https://doi.org/10.37134/jsspj.vol9.2.9.2020>

To link to this article: <https://doi.org/10.37134/jsspj.vol9.2.9.2020>

Abstrak

Tujuan kajian ini dijalankan adalah untuk mengenal pasti kesan latihan pliometrik bagi komponen kuasa, kelajuan dan ketangkasan terhadap atlet bawah umur 16 tahun. Seramai 32 orang subjek lelaki yang dipilih secara rawak sebagai sampel kajian dan berlatar belakangkan dari pelbagai jenis sukan. Subjek dibahagikan kepada 2 kumpulan iaitu kumpulan intervensi (N=16) dan kumpulan kawalan (N=16). Subjek menjalani latihan selama 5 minggu. Bateri ujian yang digunakan adalah lari pecut 30 meter, lari ulang alik 30 kaki dan lompat menegak untuk menguji kesan latihan pliometrik yang diberi. Data yang diperolehi dianalisis dengan menggunakan ujian T. Hasil analisis menunjukkan kumpulan rawatan berjaya meningkatkan prestasi dalam kesemua ujian yang dijalankan manakala tiada perbezaan antara ujian pra dan pasca dalam kumpulan kawalan untuk ketiga-tiga ujian. Berdasarkan keputusan ini, latihan pliometrik yang diberikan dapat membantu meningkatkan kuasa, kelajuan dan ketangkasan.

Kata Kunci: pliometrik, lari pecut, lari ulang alik, lompat menegak

Abstract

This study was conducted to determine the effects of plyometric training on power, speed and agility on under 16 athletes. Thirty-two males from various background of sports were randomly selected as subjects. Subjects were divided into two groups which are intervention (N=16) and control (N=16). Subjects performed training for five weeks. Test batteries used includes 30-m sprint, 30 feet shuttle run and vertical jump to look at the effects of plyometric training given. Data that were obtained was analysed using T-test. Analysis showed that treatment group manage to improve performance in all the three tests while no significant differences between pre and post-test among control group for all the three tests. Based on the result, plyometric training that were given could improve power, speed and agility.

Keyword: plyometric, sprint run, run shuttle, vertical jump

PENGENALAN

Kecergasan seseorang atlet bergantung kepada latihan yang diatitkan oleh jurulatih atau secara individu. Untuk mencapai kecergasan, seseorang itu harus merancang aktiviti ataupun latihan yang sesuai dengan keperluan atlet tersebut. Tahap kecergasan seseorang itu dapat dinilai berdasarkan kepada prestasi ketika

menjalani sesuatu aktiviti sukan. Pengukuran dan penilaian dilakukan ketika tubuh badan berfungsi ketika mendapat tekanan yang sesuai dengan keupayaan fizikal (Sa'Ez De Villarreal, Suarez, Requena, Haff, Ferrete, 2019).

Latihan dirancang dan dijalankan dalam tempoh 5 minggu. Latihan dijalankan kepada kumpulan intervensi dan kumpulan kawalan akan menjalankan rutin mereka seperti biasa, latihan juga dijalankan pada pukul 5.30 hingga 6.30 petang. Sukan yang bersifat kompetitif seperti pertandingan memerlukan satu tahap prestasi yang optimum dan untuk mencapai tahap kecergasan yang optimum, sebagai jurulatih haruslah mementingkan perancangan latihan yang spesifik dan bersistematik, latihan perlulah dijalankan mengikut prinsip-prinsip latihan dan juga disiplin yang tinggi untuk mendapat hasil yang sempurna.

Kaedah latihan yang pengakji gunakan adalah latihan pliometrik. Latihan pliometrik adalah satu latihan yang diguna untuk meningkatkan kuasa otot. Pengakji menggunakan tiga komponen kecergasan fizikal iaitu, kuasa (*power*), Ketangkasan (*agility*) dan kelajuan (*speed*). Atlet memerlukan komponen kecergasan semasa melakukan aktiviti latihan. Latihan yang diberikan lebih tertumpu kepada bahagian kaki iaitu melibatkan aktiviti berlari, melompat dan menendang. Kaedah latihan pliometrik dipilih sebagai platform yang dapat membina kelajuan, kekuatan dan ketangkasan atlet bawah 16 tahun.

Kreyziu telah menunjukkan bahawa latihan pliometrik digunakan dengan program latihan untuk kekuatan boleh menyumbang terhadap peningkatan prestasi lompat menegak, kekuatan kaki dan kekuatan otot (Kreyziu Artan, Bujar Begu, Isa Asllani & Astrit Iseni, 2019). Latihan pliometrik ini menggunakan n=32 orang responden.

Latihan yang sistematik dan teratur mampu mewujudkan satu tahap prestasi yang maksimum terhadap atlet bawah 16 tahun. Kecergasan merupakan elemen yang amat penting bagi seorang atlet untuk mencapai tahap prestasi dalam sesuatu jenis sukan (Adams, O'Shea, O'Shea & Climstein, 1992). Jika tahap kecergasan seorang atlet menurun semasa tempoh permainan. Oleh itu Kajian ini adalah untuk mengkaji kesan latihan pliometrik terhadap atlet sekolah bawah 16 tahun untuk memudahkan jurulatih dapat membimbing atlet disekolah mencapai prestasi yang cemerlang.

METODOLOGI KAJIAN

Subjek seramai n=32 orang yang dipilih dalam kalangan atlet sekolah. Kajian yang dijalankan adalah berbentuk eksperimental. Subjek dibahagikan kepada dua kumpulan iaitu kumpulan kawalan dan kumpulan intervensi. Kedua-dua kumpulan ini ditentukan dengan menggunakan analisis *Homogeneity of Regression Slopes* untuk melihat sahian antara kumpulan. Reka bentuk kajian ini menggunakan kaedah pra dan pasca ujian. Antara ujian yang dijalankan adalah lari pecut 30 meter, lompat menegak, dan lari ulang alik.

Jadual 1. Program latihan pliometrik 5 minggu

Minggu	1	2	3	4	5
	*Dynamic warm-up	*Dynamic warm-up	*Dynamic warm-up	*Dynamic warm-up	*Dynamic warm-up
	• Side to side ankle hop	• Edgreen drill	Long jump acceleration standing	• Lateral cone hop • Diagonal cone hop	• Acceleration standing • Lateral cone hop
	• Lateral cone jump	• Standing jump and reach	• Side to side ankle hop	• Edgreen drill	• Double leg jump
	• Single leg cone hop	• High knee run • Single leg multi cone hop	• Double leg jump • High knee lateral	• Standing jump and reach	• Side to side ankle hop
	*core exercise	• Acceleration ladder	• Diagonal cone hop	• Single leg multi cone	• Standing jump and

	<i>standing</i> <i>*core exercise</i>	<i>*Core exercise</i>	<i>hop</i> • <i>High knee</i> <i>run</i> <i>*Core exercise</i>	<i>reach</i> • <i>High knee</i> <i>run</i> <i>*Core exercise</i>
Intensiti	70%	80-90%	90-100%	
set	2-3	3-4	2-3	
ulangan	8-10	6-8	6	

Ujian dimulakan dengan dengan memberi taklimat kepada subjek mengenai tujuan dan kaedah yang akan dilakukan agar subjek mendapat gambaran yang jelas yang dijalankan oleh penyelidik. Ujian pra dijalankan selama sehari begitu juga dengan ujian pasca. Masa rehat diberikan selama 3 minit kepada setiap subjek selepas menjalankan ujian. Subjek mencatat butiran pribadi didalam borang skor dan pengaji mencatat skor yang direkodkan oleh subjek kedalam borang skor subjek. Sebelum menjalani latihan pliometrik setiap subjek mengisi borang PAR-Q untuk memastikan murid berada dalam keadaan yang sihat dan bersedia menjalani latihan selama 5 minggu.

Sebelum subjek melakukan sebarang aktiviti ujian dan latihan subjek diberi masa selama 5-10 minit untuk memanaskan badan dan merengangkan otot, dengan menggunakan kaedah pemanasan badan secara dinamik (*Dynamic warm-up*) dan regangan tubuh badan (*Core exercise*).

Jadual 2. *Dynamic warm-up dan Core exercise*

<i>Dynamic warm-up</i>	Masa/jarak
<i>Carioca</i>	2x15m
<i>High knees</i>	2x15m
<i>Lunging drills</i>	2x15m
<i>Skipping drills</i>	2x15m
<i>Backward running</i>	2x15m
<i>But kick</i>	2x15m
<i>Frankenstein walk</i>	2x15m
<i>Jogging</i>	2x15m

<i>Core exercise</i>	Masa/jarak
<i>Hip extension</i>	2x8
<i>Elbow to opposite knee crunch</i>	2x8
<i>Side crunch</i>	2x8
<i>Superman</i>	2x8
<i>Step over</i>	2x8
<i>Crab reaches</i>	2x8

Selepas menjalani ujian pra, subjek kumpulan intervensi mengikuti program latihan pliometrik selama 5 minggu dengan kekerapan 3 kali seminggu. Selepas menjalani latihan subjek akan diberi ujian bagi komponen ketangkasan, kelajuan dan kepantasan terhadap kedua kumpulan dan skor akan dicatatkan didalam borang skor.

DAPATAN KAJIAN

Hemoginity of Regression Slopes dijalankan oleh pengkaji untuk melihat keseimbangan pembahagian kumpulan tersebut. Ujian ini adalah bertujuan untuk memastikan kesahihan diantara kumpulan. Nilai yang ditunjukkan pada jadual 3 adalah tahap signifikan interaksi antara pemboleh ubah tidak bersandar (kumpulan) dengan pemboleh ubah *covariate* (ujian pra).

Jadual 3. Homogeneity of regression slope

Source	Type III of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial eta squared
Ujian pra	273.072	1	1.66.85	11.752	.002	.288
Kumpulan	5.875	1	273.07	.253	.619	.009
Error	673.865	29	23.23			

a. R Squared = .305 (Adjusted R Squared = .235)

Analisis menunjukkan nilai 0.619 ($p > 0.05$), nilai yang diperolehi adalah lebih besar daripada 0.05 ini bermakna tidak terdapat perbezaan yang signifikan skor min pra ujian anantara dua kumpulan. Hasil keputusan kajian komponen kecergasan Kaedah analisis data menggunakan *Statistic Package For Social Science (SPSS) Iaitu* (Ujian-T berpasangan). skor pencapaian subjek bagi ujian ini dicatat dalam borang skor dan diproses untuk melihat kesan latihan pliometrik terhadap atlet skoleh bawah 16 tahun untuk menentukan terdapat perbezaan yang signifikan diantara pembolehubah yang dikaji dan seterusnya menentukan sama ada hypothesis kajian ini diterima atau ditolak.

Jadual 4. Analisis ujian-t berpasangan lari pecut 30 meter bagi kumpulan intervensi

Ujian lari pecut 30 meter	Purata	Sisihan piawai	Nilai t	Nilai sig.
Ujian pra	6.4	.96	4.9	0.00
Ujian pasca	5.12	.92		

Hasil kajian mendapati hipotesis yang pertama adalah, tidak terdapat perbezaan yang signifikan skor min ujian lari pecut 30 meter terhadap atlet berumur 16 tahun bagi kumpulan Intervensi adalah ditolak. Berdasarkan jadual yang telah dianalisis didalam jadual 4. Skor min ujian lari ulang pecut 30 meter pada ujian-pra dengan skor min ujian lari pecut 30 meter pada pasca ujian adalah lebih rendah daripada ujian pra, skor pra ($P=0.05$) dan pra ($P < 0.000$). hipotesis nul ditolak kerana terdapat perbezaan yang signifikan skor min ujian lari 30 meter terhadap atlet bawah 16 tahun bagi kumpulan intervensi.

Jadual 5. Analisis ujian-t berpasangan lari ulang alik 30 kaki bagi kumpulan Intervensi

Ujian lari ulang alik 30 kaki	Purata	Sisihan piawai	Nilai t	Nilai sig.
Ujian pra	12.14	1.54	3.74	0.02
Ujian pasca	10.89	2.09		

Manakala hasil kajian hipotesis kedua adalah, Tidak terdapat perbezaan yang signifikan skor ujian lari ulang alik 30 kaki terhadap atlet berumur bawah 16 tahun bagi kumpulan intervensi adalah ditolak. Jadual 5 menunjukkan hasil analisis ujian-t. Hasil analisis menunjukkan ujian pasca adalah lebih rendah (lebih pantas) secara signifikan berbanding skor min ujian pra. Ujian pra mencatatkan ($P=0.002$) dan pasca ($P<0.05$). oleh itu, hipotesis nul ditolak, maka terdapat perbezaan yang signifikan skor min lari ulang alik 30 kaki bagi kumpulan Intervensi.

Jadual 6. Analisis ujian-t berpasangan lompat menegak bagi kumpulan intervensi

Ujian lompat menegak	Purata	Sisihan piawai	Nilai t	Nilai sig.
Ujian pra	38.06	3.41	-8.49	0.00
Ujian pasca	49.56	6.21		

Hasil analisis mendapati skor min kuasa kaki lompat menegak bagi kumpulan Intervensi. Keputusan menunjukkan skor min kuasa kaki lompat menegak bagi pasca ujian adalah lebih tinggi secara signifikan berbanding dengan skor min lompat menegak pada ujian pra. Skor ujian pra ($P=0.001$) dan skor ujian pasca menunjukkan signifikan ($P<0.05$). oleh itu hipotesis nul ditolak, maka terdapat perbezaan yang signifikan skor min ujian lompat menegak atlet bawah 16 tahun.

Jadual 7. Analisis ujian-t berpasangan lari pecut 30 meter bagi kumpulan kawalan

Ujian lari pecut 30 meter	Purata	Sisihan piawai	Nilai t	Nilai sig.
Ujian pra	5.12	.644	.630	.538
Ujian pasca	5.06	.724		

Keputusan ujian-t menunjukkan skor min kepantasan lari pecut 30 meter bagi paca ujian adalah lebih rendah (lebih pantas) secara signifikan berbanding dengan skor min lari pecut 30 meter pada pra ujian kumpulan kawalan. Ujian pra mencatatkan ($P=0.630$) dan skor ujian pasca ($P>0.05$). oleh itu hipotesis nul diterima, maka tidak terdapat perbezaan yang signifikan skor min ujian lari pecut 30 meter bagi kumpulan kawalan bagi atlet bawah 16 tahun.

Jadual 8. Analisis ujian berpasangan lari ulang alik 30 kaki

Ujian lari ulang alik 30 kaki	Purata	Sisihan piawai	Nilai t	Nilai sig.
Ujian pra	11.65	1.64	1.459	.165
Ujian pasca	11.50	1.74		

Analisis ujian-t sample berpasangan menunjukkan keputusan skor min kepantasan lari ulang alik 30 kaki adalah rendah (lebih perlahan) secara signifikan berbanding dengan skor min lari ulang alik 30 kaki pada pra ujian. Pra ujian mencatatkan ($P= .165$) dan ujian pra lebih tinggi dari pada ($P > 0.05$). oleh itu, hipotesis diterima, maka tidak terdapat perbezaan yang signifikan skor min ujian lari ulang alik 30 kaki terhadap atlet yang berumur 16 tahun bagi kumpulan kawalan.

Jadual 9. Analisis ujian-t berpasangan lompat menegak bagi kumpulan kawalan

Ujian lompat menegak	Purata	Sisihan piawai	Nilai t	Nilai sig.
Ujian pra	38.13	10.15	-1.66	.116
Ujian pasca	39.34	9.76		

Analisis ujian-t sampel menunjukkan keputusan skor min kuasa kaki lompat menegak bgi ujian pasca adalah lebih tinggi secara signifikan berbanding dengan skor min lompat menegak pada pra ujian. Skor ujian pra mencatatkan ($P=.116$) dan ujian pasca mencatatkan lebih tinggi ($P> 0.05$). oleh itu, hipotesis diterima, maka tidak terdapat perbezaan yang signifikan skor min ujian menegak terhadap atet bawah 16 tahun.

Daripada keputusan yang telah dianalisis dari setiap ujian yang dijalankan terhadap kumpulan Intervensi mempunyai peningkatan secara signifikan, manakala skor ujian bagi kumpula kawalan signifikan skor min menunjukkan peningkatan yang melebihi daripada ($P>0.05$). Hipotesis bagi kumpulan Intervensi (HO1, HO2, HO3) ditolak dan hipotesis bagi kumpulan kawalan (HO4, HO5, HO6) diterima.

PERBINCANGAN

Hasil perbincangan daripada penelitian kajian lepas menyatakan latihan pliometrik dapat meningkatkan prestasi lompat jauh dan juga mempunyai kesan yang signifikan terhadap pinggul dan kekuatan paha yang digambarkan dengan uji lompat menegak (Fatouros, Jamurtas, Leontsini, Canavan & Vescovi, 2004; Kotzamanidis, 2006; El-Ashker, Hassan, Taiar & Tilp, 2019; Kyriakos, Aggelousis, Kostopoulos & Buckenmeyer, 2000; Poomsalood & Pakulanon, 2015; Sa'Ez De Villarreal et al., 2019). Hasil kombinasi jurnal terdahulu terdapat juga kajian yang dijalankan yang menyokong tempoh program latihan selama 6 minggu mempunyai kesan yang positif untuk meningkatkan prestasi kuasa dan ketangkasan bagi pemain bola keranjang lelaki (Asadi & Arazi, 2012; El-Ashker et al., 2019; Kryeziu Artan et al, 2019; Lehnert, Hůlka, Malý, Fohler & Zahálka, 2013). Hasil meneliti kajian lepas terdapat kajian yang menjalankan penyelidikan ini selama empat minggu dapat mengesahkan perbezaan statistik dalam ujian lari 20 meter bagi kumpulan eksperimen dan kumpulan kawalan tidak terdapat perbezaan yang signifikan (Poomsalood & Pakulanon, 2015)

Hasil kajian ini menunjukkan hasil kajian selama 5 minggu menunjukkan purata ujian bagi kumpulan Intervensi adalah lebih baik daripada kumpulan kawalan. Keputusan yang dimiliki adalah hampir sama dengan kajian terdahulu, dimana menunjukkan bahawa purata ujian ketangkasan kumpulan eksperimen adalah lebih baik daripada kumpulan kawalan dengan kesan yang signifikan dalam program latihan yang dijalankan selama 6 minggu mengenai ketangkasan dalam permainan bola keranjang lelaki (Jain Tiwari, Naqvi, Jain, 2015; Kryeziu Artan et al., 2019)

Pengkaji menggunakan subjek seramai n=32 orang. Hasil kajian ini disokong dalam kajian lepas yang dijalankan terhadap pemain bola keranjang menunjukkan perbezaan statistik yang signifikan, dan menyedari bahawa 30 pemain bola keranjang menunjukkan perbezaan statistik yang signifikan bagi kumpulan eksperimen yang dijalankan selama 8 minggu bagi latihan pliometrik (Adiguzel & Günay, 2016). Hasil keputusan kajian ini telah membuktikan latihan pliometrik dapat meningkatkan ketangkasan dalam prestasi pemain. Secara teorinya, ketangkasan yang melibatkan pelbagai arah pergerakan dan sangat kompleks, boleh disokong oleh latihan pliometrik yang melibatkan penyesuaian neuronmuskular yang berlainan.

Terdapat kajian yang mengkaji kelajuan yang menyatakan latihan pliometrik dapat meningkatkan keupayaan meningkatkan keupayaan kuasa pemain bola sepak dalam ujian pecutan (10m, 30m, dan 40m), dan juga menyatakan dalam kajiannya latihan pliometrik dapat meningkatkan ketangkasan (Marco Beato, Mattia Bianchi, Giuseppe Coratella, Michele Merlini & Barry Drust, 2018). Kajian ini menyokong kajian yang dijalankan dimana latihan pliometrik yang dijalankan dapat meningkatkan kelajuan dan ketangkasan. Pengkaji mendati hubungan positif antara latihan pliometrik dan peningkatan komponen ketangkasan dan kelajuan.

Kajian yang lepas menyatakan bahawa latihan pliometrik merupakan kaedah latihan yang sangat berguna bagi atlet untuk meningkatkan keupayaan lompatan dan mengekalkan masa yang sama untuk tempoh yang lebih lama (Sharma, Saiyad & Nandwani, 2013) Selain itu, terdapat pengaji yang menyatakan bahawa latihan pliometrik merupakan kaedah latihan yang cekap untuk meningkatkan kelajuan, kekuatan dan kuasa untuk memaksimumkan koordinasi semasa pergerakan (Machado, Pinto De Castro, Bocalini, Figuera Junior, Nunes & De Souza Vale, 2019), ini bermakna latihan pliometrik telah digunakan sebagai modaliti sukan seperti yang dinyatakan oleh (Durigan, Dourado, Santos, Carvalho, Ramos & Stanganelli, 2013; Dias, Gonelli, Cesar, Verlengia, Pellegrinotti & Lopes, 2016; Lombardi, Vieira & Detanico, 2011; Vieira & Detanico, 2011). Dengan itu, dapatlah dirumuskan bahawa terdapat perbezaan yang signifikan bagi komponen kelajuan, ketangkasan dan kuasa terhadap kumpulan Intervensi setelah diberikan latihan pliometrik selama 5 minggu secara berturut-turut dan sistematik dan spesifik.

KESIMPULAN

Latihan pliometrik mempunyai kesan yang positif terhadap pencapaian prestasi. Kelajuan (*speed*), kuasa (*power*) dan ketangkasan (*agility*) dapat ditingkatkan melalui latihan pliometrik yang sistematik. Ia disyorkan kerana jurulatih dapat mereka bentuk latihan pliometrik yang berintensiti tinggi untuk atlet muda. Latihan pliometrik bukan sahaja berkesan pada atlet tetapi kepada mereka yang bukan pengamal sukan. Di samping itu, keputusan kajian menyokong peningkatan ketangkasan boleh berlaku dalam masa lima minggu latihan pliometrik dan boleh digunakan pada masa fasa persediaan sebelum pertandingan untuk atlet.

Hasil kajian ini juga mengetengahkan potensi latihan pliometrik untuk memperbaiki kelajuan, ketangkasan dan kuasa terutamanya bagi individu yang bergelar atlet. Tidak kiralah dari pelbagai latarbelakang bidang sukan yang diceburi kerana latihan pliometrik ini melibatkan semua komponen yang diperlukan dalam sukan. Berdasarkan kajian yang telah dijalankan, hipotesis yang dikemukakan oleh penyelidik terhadap kesan latihan pliometrik terhadap komponen kelajuan, ketangkasan dan kuasa bagi atlet berumur bawah 16 tahun adalah diterima dan benar. Dengan itu dapatlah dirumuskan bahawa terdapat perbezaan yang signifikan bagi komponen kelajuan, ketangkasan dan kuasa terhadap kumpulan Intervensi setelah diberikan latihan pliometrik selama 5 minggu secara berturut-turut, sistematik dan spesifik. Walaubagaimanapun, kajian yang lebih lagi perlu dijalankan untuk memahami manfaat latihan pliometrik.

RUJUKAN

- Adams, K., O'Shea, J., O'Shea, K., Climstein, M. (1992). The effect of six weeks of squat, Plyometric and squat-plyometric training on power development. *Journal of applied Sports Science Research*. 6(1): 36-41.
- Adiguzel N. S, & Günay M. (2016). The effect of eight weeks plyometric training on anaerobic power, counter movement jumping and isokinetic strength in 15-18 years basketball players. *International Journal of Environmental & Science Education*, 11(10): 3241-3250.
- Asadi A, Arazi H. (2012). Effects of high-intensity plyometric training on dynamic balance, agility, vertical jump and sprint performance in young male basketball players. *Journal of Sport and Health Research*, 4(1): 35-44.
- Canavan, P. K., & Vescovi, J. D. (2004). Evaluation of power prediction equations: peak vertical jumping power in women. *Medicine Science Sports Exercise*, 36(9), 1589-1593.
- Dias, R. G., Gonelli, P. R. G., Cesar, M. C., Verlengia, R., Pellegrinotti, I. L., & Lopes, C. R. (2016). Efeito da pré-temporada no desempenho de atletas de futebol feminino. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 22(2), 138-141.
- Durigan, J. Z., Dourado, A. C., Santos, A. H., Carvalho, V. A. Q., Ramos, M., & Stanganelli, L. C. R. (2013). Effects of plyometric training in power of lower limbs and speed of junior tennis players. *Journal of Physical Education*, 24(4), 617-626.
- El-Ashker, S., Hassan, A., Taiar, R., & Tilp, M. (2019). Long jump training emphasizing plyometric exercises is more effective than traditional long jump training: A randomized controlled trial. *Journal of Human Sport and Exercise*, 14(1), 215-224.
- Fatouros, I.G., Jamurtas, A. Z., Leontsini, D., Kyriakos, T., Aggelousis, N. Kostopoulos, N. & Buckenmeyer, P. (2000). Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jump performance and leg strength. *Journal of Strength and Conditioning Research* 14, 470-476.
- Jain, A., Tiwari, M., Naqvi, S. A., & Jain, A. (2015). The effect of six weeks plyometric training on agility in male basketball players. *International Journal of Therapies and Rehabilitation Research*, 4(4), 183-190.
- Kotzamanidis, C. (2006). Effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in prepubertal boys. *Journal of Strength and Conditioning Research* 20, 441-445.
- Kryeziu, A., Begu, B., Asllani, I., & Iseni, A. (2019). Effects of the 4 week plyometric training program on explosive strength and agility for basketball players. *Turkish Journal of Kinesiology*, 5(3), 110-116.
- Lehnert M, Hůlka K, Malý T, Fohler J & Zahálka F. (2013). The effects of a 6 week plyometric training programme on explosive strength and agility in professional basketball players. *Acta Univ Palacki Olomuc Gymn*, 43(4): 7-15.
- Lombardi, G., Vieira, N. S., & Detanico, D. (2011). Effect of two types of power training in the vertical jump performance in volleyball players. *Brazilian Journal of Biomotricity*, 5(4), 230-238.
- Machado A. F., Pinto De Castro J. B., Bocalini D. S., Figuera Junior A. J., Nunes. R., De Souza & Vale R. G. (2019). Effects of plyometric training on the performance of 5-km road runners. *Journal of Physical Education and Sport*® (JPES), 19(1), Art.99, pp. 691 – 695.
- Beato, M., Bianchi, M., Coratella, G., Merlini, M., & Drust, B. (2018). Effects of plyometric and directional training on speed and jump performance in elite youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(2), 289-296.
- Poomsalood S, & Pakulanon S. (2015). Effects of 4-week plyometric training on speed, agility, and leg muscle power in male university basketball players: A pilot study. *Kasetsart Journal Social Science*; 36: 598-606.
- Sharma, S. K., Saiyad, S., & Nandwani, R. (2013). Effect of Plyometric Training on Long Jump Performance in Athletes. *Indian Journal Physiotherapy Occupational therapy*, 7(2), 176.
- Sa'Ez De Villarreal. E., Suarez A. L., Requena B., Haff G. G., & Ferrete C. (2019). Effects of plyometric and sprint training on physical and technical skill performance in adolescent soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Volume.29.7.

✉ Yusop Ahmad,
 Fakulti Sains Sukan dan Kejurulatihan,
 Universiti Pendidikan Sultan Idris,
 Malaysia
 Email: yusop@fsskj.upsi.edu.my