

# Laser Terapi, 2015

*by* Irfannuddin Irfannuddin

---

**Submission date:** 22-Jan-2021 09:10AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1491881534

**File name:** 8.\_Laser\_Terapi,\_Biomedik\_FK,\_2015.pdf (196.36K)

**Word count:** 2651

**Character count:** 15619

## Pengaruh *Low Level Laser Therapy (LLLT)* terhadap Kadar *Creatine Kinase (CK)* dan *Lactate Dehydrogenase (LDH)* pada Proses Pemulihan Setelah Latihan Interval Intensitas Tinggi

### The Effect of Low Level Laser Therapy (LLLT) on Creatine Kinase (CK) and Lactate Dehydrogenase (LDH) levels in Recovery Period After High Intensity Interval Training

Patwa Amani<sup>1,2</sup>, Irfannuddin<sup>2,3</sup>, Irsan Saleh<sup>3</sup>, Phey Liana<sup>4\*</sup>

1. Program Studi Magister Ilmu Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya
2. Bagian Fisiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya
3. Bagian Farmakologi, Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya
4. Bagian Patologi Klinik, RSMH

Alamat Korespondensi: pheyliana@yahoo.com

#### Abstrak

Penelitian mengenai *Low Level Laser Therapy (LLLT)* telah diketahui memberikan hasil positif pada penyakit inflamasi, perbaikan jaringan, dan penanganan nyeri. Namun penggunaan LLLT pada bidang kedokteran olahraga masih sangat terbatas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh LLLT terhadap kadar *creatin kinase (CK)* dan *lactate dehydrogenase (LDH)* sebagai biomarker kerusakan otot setelah latihan interval intensitas tinggi. Penelitian eksperimental kuasi dengan rancangan *single-blind, randomized, placebo controlled* dilakukan dengan 20 orang subjek laki-laki sehat yang tidak terlatih. Subjek dibagi menjadi dua kelompok yakni kelompok dengan LLLT aktif dan kelompok kontrol plasebo. Setiap kelompok akan melakukan latihan interval intensitas tinggi menggunakan sepeda statis dengan intensitas kayuh 50%-80% HR maksimal selama 30 menit. Segera setelah latihan fisik kelompok perlakuan akan diberikan LLLT (810nm, 5mW, 40 Joule) menggunakan *probe multi diode* pada 4 titik untuk masing-masing tungkai bawah, sedangkan kelompok kontrol menerima plasebo. Terdapat perbedaan kadar CK yang signifikan antara kelompok LLLT ( $105,50 \pm 47,12$ ) dan kelompok kontrol ( $182,91 \pm 49,77$ ) ( $p < 0,05$ ). Hasil pengukuran kadar LDH juga menunjukkan hasil yang signifikan dengan rerata kelompok LLLT  $144,37 \pm 15,96$  dan kelompok kontrol  $183,88 \pm 30,19$  ( $p < 0,05$ ).

**Kata Kunci:** *Low Level Laser Therapy, Creatine Kinase, Lactate Dehydrogenase, Latihan Interval Intensitas Tinggi.*

#### Abstract

*Low Level Laser Therapy (LLLT)* research on human and animal model has shown a positive result in inflammation diseases treatment, tissue regeneration, and pain management. However, sports medicine is a novel area for this field. The aim of this research was to investigate the effects of LLLT on creatine kinase (CK) and lactate dehydrogenase (LDH) level as a biochemical marker of skeletal muscle damage after high-intensity interval training. *Single-blind, randomized, placebo-controlled, experimental study was performed* with 20 healthy untrained male volunteers which divided into two groups receiving either an active LLLT or a placebo control group. Each group performed a series of high intensity interval training using a stationary bike in 50% and 80% maximum HR intensity for 30 minutes. LLLT (810nm, 5mW, 40 Joule) using a multi-diode probe at 4 sites each lower limb was performed immediately after the training session where the control group received a placebo treatment. Blood CK and LDH level were measured twice: before high intensity interval training and 24 hour after. There was a significant difference in CK levels between LLLT group ( $105.50 \pm 47.12$ ) and control group ( $182.91 \pm 49.77$ ) ( $p < 0.05$ ). There also a significant difference in LDH levels among groups ( $144.37 \pm 15.96$  and  $183.88 \pm 30.19$ ) with  $p < 0.05$ . However, there were no significant intra-group difference of CK and LDH levels at both evaluation times. There was also a significant difference in CK levels between LLLT group ( $105.50 \pm 47.12$ ) and control group ( $182.91 \pm 49.77$ ) ( $p < 0.05$ ). There also a significant difference in LDH levels among groups ( $144.37 \pm 15.96$  and  $183.88 \pm 30.19$ ) with  $p < 0.05$ . However, there were no significant intra-group difference of CK and LDH levels at both evaluation times.

**Keywords:** *Low Level Laser Therapy, Creatine Kinase, Lactate Dehydrogenase, High Intensity Interval Training*

## Pendahuluan

Latihan fisik yang tepat dan teratur telah diketahui bermanfaat bagi kesehatan. Menurut WHO (2010), kurangnya aktivitas fisik merupakan faktor risiko terbesar keempat penyumbang angka kematian global.<sup>1</sup> Latihan fisik dapat menurunkan risiko penyakit jantung, stroke, diabetes tipe dua, dislipidemia dan obesitas.<sup>2-5</sup>

Tipe latihan yang diketahui sangat efektif adalah tipe latihan interval.<sup>6</sup> Latihan interval dideskripsikan sebagai latihan dengan sejumlah repetisi, yang diselingi periode istirahat atau intensitas yang lebih rendah diantara repetisi tersebut. Menurut intensitasnya, latihan interval dibedakan atas intensitas rendah, menengah, dan tinggi.<sup>7</sup> Dibandingkan dengan latihan kontinyu konvensional, latihan interval intensitas tinggi memiliki efek yang lebih baik dalam peningkatan kekuatan otot rangka, peningkatan kadar  $VO_2$  max, penurunan masa lemak tubuh, peningkatan sensitivitas terhadap insulin, serta perbaikan kapasitas respirasi seluler pada otot jantung.<sup>8-12</sup>

Meskipun latihan interval intensitas tinggi diketahui memberikan banyak manfaat bagi kesehatan, namun secara fisiologis latihan fisik intensitas tinggi akan menimbulkan stres fisik dan metabolik terhadap sel otot.<sup>13</sup> Saat terjadi kerusakan sel sel otot, permeabilitas membran sel meningkat sehingga komponen protein intrasel akan keluar ke sirkulasi. Salah satu komponen protein yang banyak ditemukan dalam sel otot adalah enzim kreatin kinase (CK) dan laktat dehidrogenase (LDH). CK adalah enzim yang mengkatalisis proses reversibel fosforilasi fosfokreatine menjadi kreatin dan ATP, sedangkan LDH mengkatalisis proses reversibel piruvat dan NADH menjadi laktat dan  $NAD^+$ .<sup>13,14</sup> Peningkatan kadar CK dan LDH dalam serum merupakan indikator kerusakan sel otot.<sup>15</sup>

Meskipun demikian, penggunaan LLLT dalam kesehatan olahraga masih sangat terbatas. Paparan LLLT pada jaringan diketahui dapat meningkatkan produksi ATP.<sup>16,17</sup> Berbagai penelitian juga menyatakan bahwa LLLT secara signifikan mengurangi tingkat nyeri dan proses inflamasi.<sup>18</sup>

## Metode

Penelitian ini dilakukan dengan rancangan *single blinded randomized pretest posttest group* dengan kontrol. Penelitian

dilakukan di Unit Terapi LASER RSIA YK Madira Palembang. Sampel darah diperiksa di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Palembang (BBLK). Sampel sebanyak 20 orang yang sesuai kriteria inklusi dan eksklusi. Teknik pemilihan sampel dengan metode *consecutive sampling*.

## Cara Kerja

Prosedur awal meliputi anamnesis umum, pemeriksaan fisik dasar, dan pemeriksaan ECG. Selanjutnya subjek secara random dibagi menjadi dua kelompok, yakni kelompok perlakuan yang akan menerima terapi LASER dan kelompok kontrol yang akan menerima plasebo.

Studi pendahuluan menggunakan sepeda statis dilakukan untuk mengetahui batas intensitas latihan. Subjek diminta mengayuh sepeda statis dengan mengikuti ketukan metronom kecepatan tertentu selama 10 menit kemudian diukur denyut jantung. Kecepatan kayuh akan ditingkatkan hingga didapatkan denyut jantung 80% HR max (HR max = 220 - umur). Dari hasil studi pendahuluan didapatkan kecepatan rata-rata untuk mencapai 80% HR adalah 150bps dan untuk mencapai 50% HR adalah 120bps. Kecepatan ini digunakan sebagai protokol latihan fisik interval intensitas tinggi dalam penelitian ini.

Satu minggu setelah studi pendahuluan, seluruh subjek menjalani proses pengambilan darah vena untuk pemeriksaan kadar CK dan LDH basal. Pengambilan darah dilakukan di vena mediana cubiti lengan kanan sebanyak 3cc. Setelah pengambilan darah peserta diminta melakukan pemanasan 5 menit. Kemudian melakukan latihan fisik berupa latihan interval intensitas tinggi dengan cara mengayuh sepeda statis pada kecepatan 150bps selama 1 menit, diikuti kecepatan 120bps selama 2 menit. Pola ini dilakukan sebanyak 6 sesi, kemudian dilakukan pendinginan selama 5 menit.

Segera setelah latihan baik kelompok kontrol maupun kelompok perlakuan segera didudukkan pada kursi terapi LASER dengan memakai kacamata pelindung LASER untuk proses *single blinding*. Pada kedua kelompok dipasang probe yang ditempelkan tegak lurus pada delapan tempat di kedua tungkai, yakni dua probe pada daerah badan otot rectus femoralis (pada bagian dengan diameter terbesar) kanan dan kiri serta dua probe pada daerah badan otot gastrocnemius (pada bagian dengan diameter terbesar) kanan dan kiri. Pada kelompok kontrol

mesin LASER tidak dinyalakan, sedangkan pada kelompok perlakuan diberikan LASER. Sumber LASER yang digunakan adalah LASER WEBER seri Art-Nr. 1055 produksi Jerman dengan spesifikasi sebagai berikut.

- Panjang gelombang: 810 nm (*infra red*)
- Output : 5mW
- Spot size : 0,0028 cm<sup>2</sup>
- Power density : 1,785 W/cm<sup>2</sup>
- Durasi : 2000 detik (32 menit)
- Energi tiap spot : 5 Joule
- Jumlah spot : 4
- Total energi : 40 Joule

Setelah menerima terapi LASER dan plasebo subjek diperbolehkan pulang dengan nasihat tidak diperkenankan melakukan aktivitas fisik berat atau melakukan teknik *recovery* (pijat, mandi air hangat, minum obat NSAID, dll).

Pada 24±1jam setelah latihan fisik, peserta diminta datang kembali untuk pengambilan sampel darah untuk pengukuran CK dan LDH posttest di BBLK Palembang.

#### Pemeriksaan Sampel

Sampel darah <sup>28</sup> ditempatkan pada *vacutainer tube* lalu disentrifugasi dengan kecepatan 1500 rpm selama 10 menit. Serum kemudian dimasukkan pada tabung khusus serum untuk pemeriksaan CK dan LDH. Pemeriksaan dengan prinsip spektrofotometri menggunakan mesin Auto Analyzer Merek ByoSystem tipe A15.

#### Hasil

Terdapat sampel yang *drop out*, sehingga total sampel menjadi 17 subjek. Dari data pretest diketahui kadar CK dan LDH subjek tidak terdapat perbedaan signifikan antar kelompok. Nilai CK pretest rata-rata kelompok kontrol adalah 184,74 ± 73,38 U/L dan pada kelompok perlakuan 150,25 ± 90,12 U/L ( $p=0,373$ ). Kadar LDH pretes kelompok kontrol memiliki rerata 166,40 ± 27,66 U/L dan pada kelompok perlakuan adalah 142,51 ± 19,33 U/L ( $p=0,077$ ).

Kadar CK posttest kelompok kontrol cenderung tetap, sedangkan pada kelompok LLLT justru terjadi penurunan rata-rata CK sebesar 44 U/L. Pemeriksaan LDH posttest pada kelompok kontrol menunjukkan adanya peningkatan kadar rata-rata sebesar 17 U/L, sedangkan pada kelompok LLLT kadarnya cenderung tetap. Analisis *independent* untuk variabel CK dan LDH posttest memberikan kesimpulan adanya

perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol dan LLLT ( $p=0,002$  dan  $p=0,003$ ). Perbandingan LDH pretest dan posttest kelompok kontrol dan perlakuan memperlihatkan adanya peningkatan kadar LDH yang tidak signifikan ( $p=0,079$  dan  $p=0,711$ ).

#### Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh LLLT terhadap tingkat kerusakan otot setelah latihan fisik dengan biomarker enzim CK dan LDH. Dari penelitian sebelumnya diketahui bahwa LLLT memiliki efek positif terhadap penyakit inflamasi dan regenerasi jaringan. Meskipun demikian penggunaan LLLT pada kesehatan olahraga masih sangat minimal. Sepanjang pengetahuan penulis, penelitian ini adalah pertama kalinya LLLT *post exercised* digunakan untuk mengurangi kerusakan otot setelah latihan fisik interval intensitas tinggi.

Setelah latihan fisik intensitas tinggi, sel otot akan mengalami kerusakan baik secara struktural maupun secara metabolik. Secara struktural regangan berulang myofibril selama latihan fisik menyebabkan robekan pita Z, T Tubule, dan retikulum sarkoplasma sehingga terjadi disorganisasi sarkomer.<sup>19</sup> Secara metabolik, penumpukan sisa metabolisme, kurangnya pasokan oksigen dan kurangnya produksi ATP menyebabkan gangguan oksigenasi jaringan, gangguan homeostasis ion kalsium, serta kerusakan jaringan.<sup>19</sup> Berdasarkan penelitian sebelumnya kerusakan jaringan akan ditandai dengan peningkatan kadar CK dan LDH setelah latihan fisik.<sup>20</sup> Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya, yakni terjadi peningkatan signifikan kadar LDH pada kelompok kontrol. Namun kadar CK pada kelompok kontrol penelitian ini cenderung tetap. Hal ini diduga terjadi karena pada waktu 24 jam CK secara alamiah telah kembali ke nilai normal.

LLLT memengaruhi kadar CK dan LDH setelah latihan fisik karena efek positif LLLT pada perbaikan struktur dan metabolisme myofibril setelah latihan fisik sehingga kerusakan jaringan menjadi minimal. Paket foton yang dihasilkan LLLT akan diabsorpsi oleh kompleks IV mitokondria dan meningkatkan aktifitas redoks.<sup>21</sup>

Hasil penelitian ini sejalan dengan hipotesis awal bahwa paparan LLLT berpengaruh terhadap kadar CK dan LDH setelah latihan fisik. Subjek yang mendapat perlakuan LLLT memiliki kadar CK dan LDH yang lebih rendah setelah latihan dibanding kontrol meskipun secara

statistik tidak signifikan. Hal ini berarti LLLT dapat dipertimbangkan sebagai agen mencegah kerusakan lanjut jaringan akibat aktifitas fisik, serta mempercepat proses pemulihan.

Untuk di masa yang akan datang penulis berharap penelitian ini akan dikembangkan dengan menggunakan variasi subjek yang lebih luas terutama kalangan atlet dengan pemeriksaan isoenzim CK dan LDH spesifik sel otot serta indikator biomarker kerusakan jaringan yang lain seperti troponin, SOD, MDA, serta ROS sehingga efek penggunaan LLLT pada kesehatan olahraga semakin diketahui.

### Kesimpulan

Terdapat perbedaan yang bermakna kadar CK dan LDH posttest antara kelompok kontrol dan LLLT. Oleh karena itu LLLT dapat dijadikan modalitas terapi untuk pemulihan setelah latihan fisik intensitas tinggi.

### Daftar Pustaka

- World Health Organization. 2010. Global Recommendations on Physical Activity for Health. (<http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/en/index.html>) Diakses 16 November 2013, pukul 21.50 WIB
- American Heart Association. 2003. Exercise and Cardiovascular Health. (<http://circ.ahajournals.org/content/107/1/e2.full>) Diakses 16 November 2013, pukul 20.00 WIB
- McDonnell, M., Hillier, S., Hooker, S., Le, A., Judd, S., Howard, V. 2013. Physical Activity Frequency and Risk of Incident Stroke in a National US Study of Blacks and Whites. (<http://stroke.ahajournals.org/content/44/9/2519.full>) Diakses 16 November 2013, pukul 20.00 WIB
- American Diabetes Association. 2006. Physical Activity/Exercise and Type 2 Diabetes: A Consensus Statement from the American Diabetes Association. (<http://care.diabetesjournals.org/content/29/6/1433.full>) Diakses 16 November 2013, pukul 21.20 WIB
- Escalante, Y., Saavedra, J., Hermonso, A., Dominguez, A. 2012. Improvement of Lipid Profile with Exercise in Obese Children: A Systematic Review. *Preventive Medicine Journal*. 54(5): 293-301. (<http://www.sciencedirect.com/science>) Diakses 16 November 2013, pukul 21.50 WIB
- Shiraey, T and Barclay, G. 2012. Evidence Based Exercise: Clinical Benefits of High Intensity Interval Training. *Royal Australian College of General Practitioners Journal*. 41(12): 960-61.
- Gibala, M. J., Little, P. J., MacDonald, J. M and Hawley, J. A. 2012. Physiological Adaptations to Low-Volume, High-Intensity Interval Training in Health and Disease. *The Journal of Physiology* 590: 1077-84. (<http://jp.physoc.org/content/590/5/1077.full>) Diakses 17 November 2013, pukul 20.00 WIB
- Jacobs, R. A., Fluck, D. Bonne, T. C., Burgi, S., Christensen, P. M., Toigo, M, et al. 2013. Improvements in Exercise Performance with High Intensity Interval Training Coincide with an Increase in Skeletal Muscle Mitochondrial Content Function. *J App Physiol* 115(6): 785-93.
- McKay, B. R., Paterson, D. H., and Kowalchuk, J. M. 2009. Effect of Short Term High Intensity Interval Training vs. Continuous training on Oksigen Uptake Kinetics, Muscle Deoxygenation, and Exercise Performance. *J App Physiol* 107(1): 8-38.
- Boutcher, S. H. 2010. Review Article: High Intensity Intermittent Exercise and Fat Loss. *Journal of Obesity* 2011: 1-10.
- Trapp, E. G., Chisholm, D. J., Freund, J. and Boutcher, S. H. 2008. The Effect of High Intensity Intermittent Exercise Training on Fat Loss and Fasting Insulin of Young Woman. *Int J Obes* 32(4): 23-91.
- Hafstad, A. D., Boardman, N. T., Lund, J., Hagve, M., Khalid, A. M., Wisloff, et al. 2011. High Intensity Interval Training Alters Substrate Utilization and Reduces Oxygen Consumption in Heart. *J App Physiol* 111(5): 1235-41.
- Gleeson, M. 2002. Biochemical and Immunological Markers of Over-Training. *Journal of Sport Science Medicine* 2002(1): 31-41.
- Harel, M., Berchansky, A., Taylor, A., Small, J. and Canner, D. 2013. Lactate Dehydrogenase. ([http://proteopedia.org/wiki/index.php/Lactate\\_Dehydrogenase](http://proteopedia.org/wiki/index.php/Lactate_Dehydrogenase)). Diakses 30 Januari 2013, pukul 20.00 WIB).
- Brancaccio, P., Limongelli, F. M. and Maffulli, N. 2007. Monitoring of Serum Enzymes in Sport. *Br J Sport Med*, 40(2): 96-7.
- Li, Y. Y., Chen, A. C., Sharma, S. K., Wu, Q. and Hamblin, M. R. 2010. Comparison of Cellular Responses Induced by Low Level Light in Different Cell Types. (<http://spied.org/terms>, Diakses 20 November 2013 pukul 18.40)
- Maegawa, Y., Itoh, T., Hosokawa, Y., Yaegashi, K. and Nishi, M. 2000. Effect of Near-infrared Low Level Laser Irradiation on Microcirculation. *Laser Surg Med* 27(5): 427-37.
- Bjorndel, J., Christian, C., Roberta, T. C., Jan, T. 2003. A Systematic Review of Low Level Laser Therapy with Location-Specific Doses for Pain from Chronic Joint Disorder. *Australian Journal of Physiotherapy* 49: 107-6.
- Close, G. L., Kayani, A., Vasilaki, A. and McArdle, A. 2005. Skeletal Muscle Damage with Exercise and Aging. *Sport Med* J 35(5): 413-27.

20

20. Junior, E. C., Martins, R. A. B., Frigo, L., Marchi, T., Rossi, R. P., Godoi, V., *et al.* 2010. Effect of Low Level Laser Therapy (LLLT) in the Development of Exercise-Induced Skletal Muscle Fatigue and Changes in Biochemical Markers Related to Postexercise Recovery. *Journal of Orthopaedic and Sport Physical Therapy*, 40(8): 25-32.
21. Pastore, D., Greco, M., and Passarella, S. 2000. Specific Helium-Neon Laser Sensitivity of the Purified Cytochrome c Oxidase. *Int J Radiat Biol*, 76(6): 863-70.

# Laser Terapi, 2015

---

## ORIGINALITY REPORT

---

**17** %

SIMILARITY INDEX

**13** %

INTERNET SOURCES

**12** %

PUBLICATIONS

**11** %

STUDENT PAPERS

---

## PRIMARY SOURCES

---

- |          |  |            |
|----------|--|------------|
| <b>1</b> | <b>Submitted to University of Nottingham</b><br>Student Paper  | <b>2</b> % |
| <b>2</b> | <b>Submitted to University of Central Lancashire</b><br>Student Paper  | <b>1</b> % |
| <b>3</b> | <b><a href="http://www.rudymawer.com">www.rudymawer.com</a></b><br>Internet Source   | <b>1</b> % |
| <b>4</b> | <b><a href="http://www.fhi.no">www.fhi.no</a></b><br>Internet Source   | <b>1</b> % |
| <b>5</b> | <b>Vinicius Guzzoni, Manoel B. T. Ribeiro, Gisele N. Lopes, Rita de Cássia Marqueti et al. "Effect of Resistance Training on Extracellular Matrix Adaptations in Skeletal Muscle of Older Rats", <i>Frontiers in Physiology</i>, 2018</b><br>Publication | <b>1</b> % |
| <b>6</b> | <b><a href="http://jurnalmka.fk.unand.ac.id">jurnalmka.fk.unand.ac.id</a></b><br>Internet Source   | <b>1</b> % |
| <b>7</b> | <b>"Proceedings of the International Colloquium on Sports Science, Exercise, Engineering and Technology 2014 (ICoSSEET 2014)", Springer</b>  | <b>1</b> % |

# Science and Business Media LLC, 2014

Publication

---

8	<a href="http://www.cambridge.org">www.cambridge.org</a> Internet Source	1%
9	Submitted to Dublin City University Student Paper	1%
10	<a href="http://ir.nrf.ac.za">ir.nrf.ac.za</a> Internet Source	1%
11	<a href="http://doras.dcu.ie">doras.dcu.ie</a> Internet Source	1%
12	<a href="http://zombiedoc.com">zombiedoc.com</a> Internet Source	1%
13	"P-1 Allergy", Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology, 11/2001 Publication	1%
14	Submitted to National University of Singapore Student Paper	<1%
15	<a href="http://digitalcommons.calpoly.edu">digitalcommons.calpoly.edu</a> Internet Source	<1%
16	<a href="http://d-nb.info">d-nb.info</a> Internet Source	<1%
17	Cesare Granata, Rodrigo S. F. Oliveira, Jonathan P. Little, Kathrin Renner, David J. Bishop. "Training intensity modulates changes in	<1%

---



PGC-1 $\alpha$  and p53 protein content and mitochondrial respiration, but not markers of mitochondrial content in human skeletal muscle", The FASEB Journal, 2015

Publication

18

Submitted to Universitas Sebelas Maret

Student Paper

<1%

19

media.neliti.com

Internet Source

<1%

20

repositorio.ufrn.br

Internet Source

<1%

21

www.ijmhr.org

Internet Source

<1%

22

Sanghoon Jheon. "Photodynamic Therapy",  
Journal of Korean Medical Association, 2007

Publication

<1%

23

www.jupiterhealth.com.au

Internet Source

<1%

24

Submitted to University College Worcester

Student Paper

<1%

25

etheses.dur.ac.uk

Internet Source

<1%

26

www.citethisforme.com

Internet Source

<1%

27 [johannessimatupang.wordpress.com](http://johannessimatupang.wordpress.com) <1%

Internet Source

28 [allaboutchmistry.blogspot.com](http://allaboutchmistry.blogspot.com) <1%

Internet Source

29 Barker, Alan R., Josephine Day, Aaron Smith, Bert Bond, and Craig A. Williams. "The influence of 2 weeks of low-volume high-intensity interval training on health outcomes in adolescent boys", *Journal of Sports Sciences*, 2014.

Publication

30 Jugta Khuman. "Low-Level Laser Light Therapy Improves Cognitive Deficits and Inhibits Microglial Activation after Controlled Cortical Impact in Mice", *Journal of Neurotrauma*, 08/18/2011

Publication

31 Submitted to Bridgepoint Education <1%

Student Paper

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On