

Pengaruh Perbezaan Kelajuan Latihan Konsentrik Otot Lengan Ke Atas Kecederaan Otot

Zainal Abidin Zainuddin & Mohd Farhan Ab Razak

Fakulti Pendidikan,
Universiti Teknologi Malaysia

Abstrak : Latihan konsentrik adalah aktiviti di mana otot bekerja dalam keadaan memendek. Kajian ini dilakukan untuk melihat kesan Pengaruh Perbezaan Kelajuan Latihan Konsentrik Otot Lengan Ke atas Kecederaan Otot. Kajian ini melibatkan 2 orang subjek lelaki berumur 25 dan 27 tahun yang tidak pernah mengalami kecederaan pada bahagian atas lengan dan tidak mengikuti latihan bebanan. Protokol ini melibatkan 5 set latihan di mana setiap set mempunyai 10 kali ulangan lakuan '*bicep curl*' dengan berat bebanan '*dumbbell*' seberat 7.5 kg bagi mencederakan otot lengan. Subjek diberikan rehat 1 minit di antara set. Rawak mudah digunakan untuk menentukan tangan mana yang akan menjalani latihan konsentrik secara laju dan perlahan. Kecederaan diukur melalui petunjuk tidak langsung kecederaan otot termasuk ukur lilit lengan, sudut pergerakan lengan (ROM) dan '*delayed onset muscle soreness*' (DOMS). Data diambil dari hari pertama, kedua, ketiga, keempat dan ketujuh. Hasil kajian menunjukkan bahawa tidak terdapat perbezaan ketara terhadap pengaruh kelajuan bagi petunjuk tidak langsung ukur lilit lengan dan sudut pergerakan lengan (ROM). Ukuran DOMS pula menunjukkan bahawa lakuan konsentrik secara perlahan boleh menyebabkan kesakitan yang lebih tinggi berbanding lakuan konsentrik secara laju. Kesimpulannya, pengaruh perbezaan kelajuan lakuan konsentrik hanya dapat dilihat pada tahap kesakitan DOMS sahaja tetapi bukan pada petunjuk kecederaan yang lain.

Katakunci : latihan konsentrik otot lengan, kecederaan otot

Pendahuluan

Kontraksi konsentrik merupakan kontraksi otot yang paling banyak kita gunakan dalam kehidupan seharian. Kontraksi otot konsentrik berlaku apabila otot-otot yang terlibat (agonist) akan memendek dan otot-otot yang menyokong (antagonist) pula akan memanjang. Contohnya bila seorang atlet mengangkat bebanan semasa melakukan latihan '*bicep curl*', kontraksi konsentrik pada otot-otot bicep akan terjadi ataupun memendek (Nerrisa Freeman, 1997).

Latihan bebanan yang maksimum, yang melibatkan otot dibawah pengaruh yang kuat boleh menyebabkan koyakan dan juga akan menyebabkan *Delayed Onset Muscle Soreness* (DOMS) (Armstrong, 1984). Kebanyakan mereka yang mempunyai pengalaman mengalami DOMS akan merasai kesakitan pada bahagian otot diikuti dengan ketidakselesaan otot. Sensasi ini akan meningkat pada 24 jam pertama selepas latihan, dan waktu kemuncaknya adalah di antara 24 jam hingga 72 jam.

Gejala DOMS menunjukkan penghasilan kerosakan struktur pada otot yang teruk dan juga kehilangan protein dalam otot (Evans & Cannon, 1991). Ini termasuk penurunan dalam kekuatan dan kuasa otot (Sargeant & Dolan, 1987) dengan penurunan 50% kekuatan maksimum (Armstrong, 1984; Miles, Clarkson, Keller, & Hackney, 1994), otot bengkak (Franklin, Currier, & Franklin, 1991), kehilangan kelenturan dan *Range of Motion* (ROM) (Saxton and Clarkson, 1995).

Penyataan Masalah

Kecederaan otot adalah masalah yang sering berlaku kepada atlet-atlet ataupun sesiapa sahaja yang melakukan latihan bebanan. Semasa melakukan latihan bebanan, kita akan melakukan pelbagai variasi lakuan iaitu lakuan konsentrik, eksentrik dan juga isometrik. Kita kadangkala akan melakukan lakuan tersebut dengan secara laju dan perlahan. Selepas melakukannya, kita akan merasa sakit-sakit dan lenguh pada otot dan berterusan sehingga hari berikutnya. Kajian ini dilakukan adalah untuk

melihat komplikasi yang akan berlaku ke atas otot lengan melalui perbezaan kelajuan semasa melakukan latihan konsentrik otot lengan.

Tujuan Kajian

Kecederaan otot adalah masalah utama dikalangan atlit. Kajian ini akan dapat:

1. Mengkaji pengaruh perbezaan kelajuan terhadap kecederaan otot lengan melalui latihan konsentrik.
2. Melihat pengaruh perbezaan kelajuan mana yang membawa kepada kesan kecederaan yang tinggi.

Rekabentuk Kajian

Kajian ini akan dijalankan secara rawak bagi mengenalpasti tangan yang akan melakukan latihan konsentrik secara laju dan perlahan. Selepas itu lakuan konsentrik akan dijalankan dan ukuran akan diambil. Ukuran akan diambil pada petunjuk tidak langsung (DOMS), (ROM) dan ukur lilit lengan. Penilaian dan ukuran akan diambil dalam masa 7 hari untuk melihat perbandingan antara kedua-dua tangan tersebut dan juga melihat adakah kedua-dua lakuan tersebut dapat memberikan impak yang berbeza terhadap karakteristik otot.

Subjek

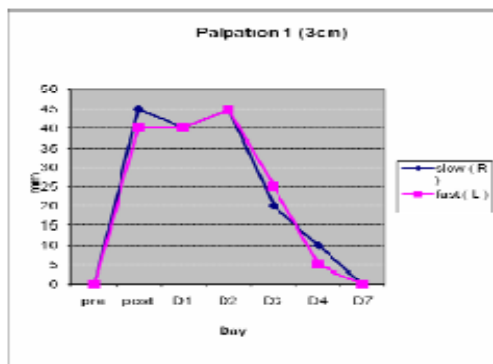
Kajian ini melibatkan 2 orang subjek lelaki berumur 25 dan 27 tahun yang tidak pernah mengalami kecederaan pada bahagian lengan dan tidak mengikuti latihan bebanan.

Alatan Kajian

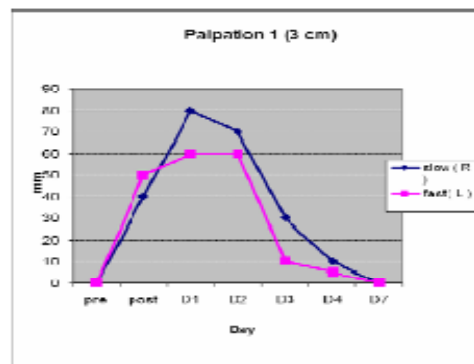
Alatan yang akan digunakan bagi menjalankan kajian ini dibahagikan kepada 2, iaitu proses kecederaan dan juga proses pengukuran. Bagi proses kecederaan, alat yang digunakan ialah dumbbells. Bagi proses pengukuran pula, perkara yang perlu di ukur ialah *Arm Circumference* (ukur lilit lengan), *Range of Motion*, *Delayed Onset Muscle Soreness*. Alatan-alatannya ialah:

1. Ukur lilit lengan - Pita pengukur
2. Range of Motion - Plastik goniometer
3. Delayed Onset Muscle Soreness - Visual Analog Scale (VAS)

Analisis Data



Subjek 1



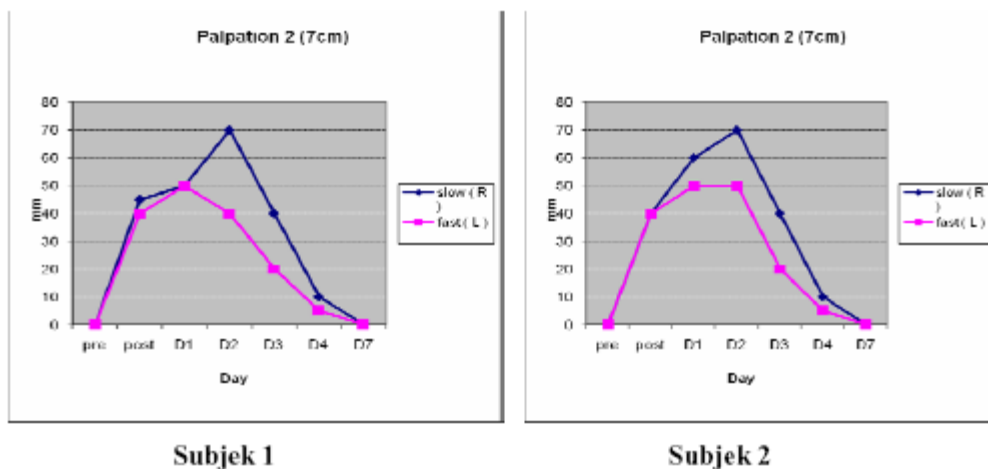
Subjek 2

Rajah 1: Graf perubahan DOMS bagi kedua-dua belah tangan subjek yang melakukan lakuan konsentrik secara laju dan perlahan pada ukuran 3cm sejeurus selepas melakukan lakuan sehingga hari ketujuh.

Ukuran graf *Palpation 1* (3cm) bagi subjek 1 menunjukkan peningkatan kesakitan yang mendadak bagi kedua-dua tangan sejeurus selepas melakukan kedua-dua lakuan (lakuan konsentrik perlahan 45mm dan lakuan konsentrik laju 40mm). Ukuran graf bagi kedua-dua tangan menurun sedikit pada hari pertama dengan bacaan yang sama dan meningkat sedikit pada hari kedua juga dengan bacaan yang sama. Penurunan mula berlaku pada hari ketiga, keempat dan kembali seperti asal pada hari ketujuh bagi kedua-dua tangan.

Ukuran graf *Palpation 1* (3cm) bagi subjek 2 menunjukkan ukuran kesakitan lakuan konsentrik laju dan perlahan meningkat dari 0mm ke 50mm dan 40mm. Lakuan konsentrik perlahan terus meningkat iaitu 80mm pada hari pertama, tetapi lakuan konsentrik laju hanya meningkat sebanyak 60mm. Pada hari kedua, ukuran lakuan konsentrik perlahan turun 10mm dan ukuran lakuan konsentrik laju pula kekal tidak berubah. Ukuran pada hari ketiga menunjukkan penurunan di mana ukuran lakuan konsentrik perlahan berada pada 30mm dan lakuan konsentrik laju pula 10mm. Pada hari keempat menunjukkan penurunan yang hampir sama bagi kedua-dua lakuan dan ukurannya kembali kepada asal pada hari ketujuh.

Perubahan DOMS bagi subjek 1 menunjukkan tidak terdapat perbezaan ketara bagi kedua-dua belah tangan. Perubahan DOMS bagi subjek 2 pula menunjukkan terdapat perbezaan yang ketara yang menyaksikan tahap kesakitan lakuan konsentrik perlahan adalah lebih tinggi berbanding dengan tahap kesakitan lakuan konsentrik laju. Tiada perubahan terhadap karakteristik ukuran DOMS pada ukuran 3cm akibat latihan konsentrik antara lakuan konsentrik laju dan perlahan selepas melakukan lakuan.



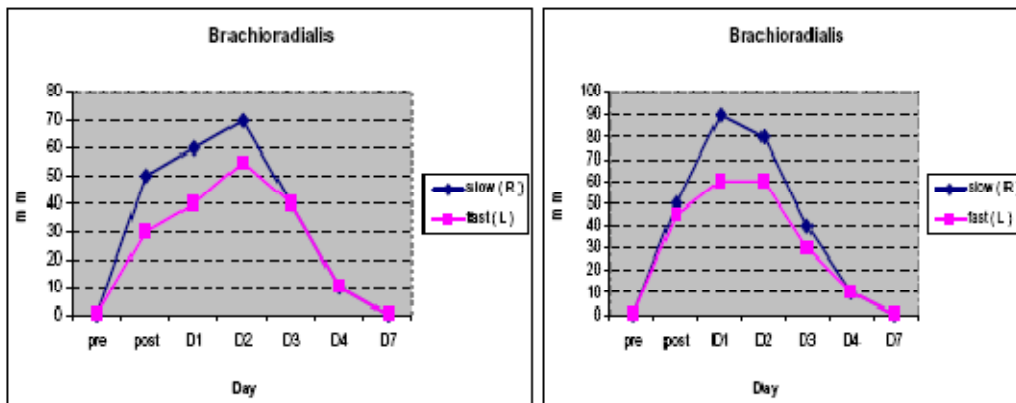
Rajah 2: Graf perubahan DOMS bagi kedua-dua belah tangan subjek yang melakukan lakuan konsentrik secara laju dan perlahan pada ukuran 7cm sejeurus selepas melakukan lakuan sehingga hari ketujuh.

Ukuran graf *Palpation 2* (7cm) bagi subjek 1 menunjukkan peningkatan bagi kedua-dua lakuan sejeurus selepas melakukan lakuan iaitu lakuan konsentrik perlahan meningkat dari 0mm ke 45mm manakala lakuan konsentrik laju pula meningkat dari 0mm kepada 40mm. Pada hari pertama menunjukkan ukuran bagi kedua-dua lakuan meningkat pada kadar yang sama iaitu 50mm. Pada hari kedua pula menunjukkan ukuran bagi lakuan konsentrik perlahan meningkat secara mendadak iaitu 70mm manakala ukuran lakuan konsentrik laju turun kepada 40mm. Ukuran pada hari ketiga pula menunjukkan lakuan konsentrik perlahan turun kepada 40mm manakala ukuran lakuan konsentrik laju pula turun kepada 20mm. Pada hari keempat pula menunjukkan penurunan tahap kesakitan DOMS. Ukuran lakuan konsentrik perlahan berada pada 10mm manakala ukuran bagi lakuan

konsentrik laju pula 5mm. Pada hari ketujuh, ukuran bagi kedua-dua lakuan kembali pada keadaan asal.

Ukuran graf Palpation 2 (7cm) bagi subjek 2 menunjukkan peningkatan tahap kesakitan yang sama bagi kedua-dua lakuan iaitu pada kadar 40mm selepas melakukan lakuan. Pada hari pertama, ukuran bagi lakuan konsentrik perlahan meningkat kepada 60mm, manakala ukuran lakuan konsentrik laju pula meningkat kepada 50mm. Ukuran lakuan konsentrik perlahan meningkat lebih tinggi berbanding dengan ukuran lakuan konsentrik laju pada hari kedua iaitu 70mm, manakala ukuran lakuan konsentrik laju tidak berubah. Ukuran pada hari ketiga menunjukkan tahap kesakitan lakuan konsentrik perlahan dan laju mula menunjukkan penurunan iaitu 40mm bagi lakuan konsentrik perlahan dan 20mm bagi lakuan konsentrik laju. Pada hari keempat pula menunjukkan penurunan tahap kesakitan DOMS. Ukuran lakuan konsentrik perlahan berada pada 10mm manakala ukuran bagi lakuan konsentrik laju pula 5mm. Pada hari ketujuh, ukuran bagi kedua-dua lakuan kembali pada keadaan asal.

Terdapat perbezaan yang ketara dapat disaksikan pada graf perubahan DOMS kedua-dua subjek. Tahap kesakitan lakuan konsentrik perlahan lebih tinggi berbanding dengan tahap kesakitan lakuan konsentrik laju. Jadi ia menunjukkan terdapat perbezaan bagi perubahan DOMS pada ukuran 7cm antara lakuan konsentrik laju dan perlahan selepas melakukan lakuan.



Subjek 1

Subjek 2

Rajah 3: Graf perubahan DOMS bagi kedua-dua belah tangan subjek yang melakukan lakuan konsentrik secara laju dan perlahan pada ukuran *Brachioradialis* sejeurus selepas melakukan lakuan sehingga hari ketujuh.

Ukuran graf Palpation 3 (brachioradialis) bagi subjek 1 menunjukkan peningkatan 50mm bagi lakuan konsentrik perlahan dan 30mm bagi lakuan konsentrik laju. Pada hari pertama pula, kesakitan bertambah sedikit bagi kedua-dua lakuan iaitu 60mm bagi lakuan konsentrik perlahan dan 40mm bagi lakuan konsentrik laju. Kesakitan bagi lakuan konsentrik perlahan menunjukkan peningkatan yang lebih tinggi pada hari kedua berbanding dengan lakuan konsentrik laju. Bagi lakuan konsentrik perlahan, ukurannya berada pada tahap 70mm manakala 55mm bagi lakuan konsentrik laju. Ukuran pada hari ketiga menunjukkan perbezaan ukuran yang sama iaitu 40mm sahaja. Kemudian, tahap kesakitan bagi kedua-dua lakuan pada hari keempat menunjukkan penurunan yang sama iaitu 10mm. Dan akhir sekali tahap kesakitan bagi kedua-dua lakuan pulih kembali kepada keadaan asal pada hari ketujuh.

Ukuran graf Palpation 3 (brachioradialis) bagi subjek 2 menunjukkan berlakunya peningkatan tahap kesakitan bagi kedua-dua lakuan sejeurus selepas melakukan lakuan. Bagi lakuan konsentrik perlahan, ukurannya adalah 50mm, manakala 45mm bagi lakuan konsentrik laju. Ukuran

tahap kesakitan pada hari pertama menunjukkan peningkatan perbezaan yang ketara antara kedua-dua lakuan. Bagi lakuan konsentrik perlahan, ukuran tahap kesakitannya adalah sebanyak 90mm, manakala bagi lakuan konsentrik laju pula ukurannya adalah sebanyak 60mm sahaja. Pada hari kedua, ukuran bagi lakuan konsentrik perlahan turun sebanyak 10mm, berbeza dengan lakuan konsentrik laju yang kekal pada ukuran sama. Ukuran kesakitan pada hari ketiga mula menunjukkan penurunan bagi kedua-dua lakuan di mana tahap kesakitan bagi lakuan konsentrik perlahan berada pada tahap 40mm. Ukuran bagi lakuan konsentrik laju pula berada pada tahap 30mm. Kemudian, tahap kesakitan bagi kedua-dua lakuan pada hari keempat menunjukkan penurunan yang sama iaitu 10mm. Dan akhir sekali tahap kesakitan bagi kedua-dua lakuan pulih kembali kepada keadaan asal pada hari ketujuh.

Terdapat perbezaan yang ketara dapat disaksikan pada graf perubahan DOMS kedua-dua subjek. Tahap kesakitan lakuan konsentrik perlahan lebih tinggi berbanding dengan tahap kesakitan lakuan konsentrik laju. Jadi ia menunjukkan terdapat perbezaan bagi perubahan DOMS antara lakuan konsentrik laju dan perlahan selepas melakukan lakuan pada ukuran *Palpation 3*.

Perbincangan

Latihan bebanan yang maksimum, yang melibatkan otot dibawah pengaruh yang kuat boleh menyebabkan koyakan dan juga akan menyebabkan *Delayed Onset Muscle Soreness* (DOMS) (Armstrong, 1984). Kebanyakan mereka yang mempunyai pengalaman mengalami DOMS akan merasai kesakitan pada bahagian otot diikuti dengan ketidakselesaan otot. Ia akan meningkat pada 24 jam pertama selepas latihan, dan waktu kemuncaknya adalah di antara 24 jam hingga 72 jam.

Berdasarkan kepada penemuan kajian ini, perbandingan yang telah dibuat berdasarkan level VAS bagi kedua-dua belah tangan subjek yang melakukan latihan konsentrik secara laju dan perlahan mendapati bahawa lakuan konsentrik secara perlahan boleh menyebabkan kesakitan yang lebih tinggi berbanding lakuan konsentrik secara laju. Ia disokong melalui teori sliding filament. Mengikut kepada teori sliding filament, kontraksi otot yang berlaku dalam otot adalah di sebabkan oleh kontraksi antara *actin* dan *myosin*.

Actin myosin menggunakan hidrolisis ATP sebagai sumber tenaga. Semakin lama kerja dilakukan, semakin banyak tenaga yang diperlukan oleh *actin myosin* untuk berkerja. Ketidakmampuan untuk menyalurkan tenaga (ATP) semasa kontraksi otot yang perlahan dan ditambah pula dengan beban yang berat akan menyebabkan berlakunya kelesuan antara kontraksi *actin myosin* dan menjurus kepada kesakitan otot. Oleh yang demikian, pengaruh lakuan yang perlahan semasa melakukan lakuan konsentrik akan mempengaruhi tahap kesakitan otot yang disebabkan oleh DOMS.

Secara teorinya, semakin lama kerja dilakukan semakin tinggi suhu akan meningkat. Lengan yang melakukan lakuan konsentrik secara perlahan akan menyebabkan otot akan mengalami peningkatan suhu dan menjurus kepada kecederaan kerana suhu yang panas boleh menyebabkan kekejangan otot. Dapatan ini disokong oleh Frieden & Lieber, (1992) yang menyatakan bahawa peningkatan suhu pada otot akan menyebabkan kerosakan pada elemen struktur otot yang membawa kepada kehilangan fungsi pada otot. Peningkatan suhu pada otot boleh menjurus kepada DOMS di mana fiber otot Type III dan IV amat sensitif kepada kepanasan. Jadi kajian telah terbukti bahawa lakuan konsentrik secara perlahan boleh membawa kepada kesakitan yang lebih tinggi berbanding dengan lakuan konsentrik secara laju.

Perubahan ukur lilit lengan bermaksud peningkatan kadar perubahan ukuran lilit yang disebabkan oleh bengkak pada otot (Chleboun et al, 1998). Dapatan kajian menunjukkan tiada perbezaan yang ketara bagi ukuran ukur lilit lengan akibat latihan konsentrik antara lakuan konsentrik laju dan perlahan bagi kedua-dua subjek. Ia berikutan beban yang digunakan adalah sama bagi kedua-dua lakuan, jadi kedua-dua lakuan tersebut telah menyebabkan otot kedua-dua belah

tangan mengalami kerosakan yang serupa dan tahap peningkatan kadar bengkak pada otot juga adalah sama. Dapatan kajian disokong oleh pengkaji-pengkaji berikut. Selepas melakukan latihan bebanan pada bahagian atas lengan akan menyebabkan ukurannya akan bertambah dari 1 hingga 3cm dan akan berterusan sehingga hari ketiga selepas latihan (Clarkson, 1992). Peningkatan ukuran ini adalah disebabkan oleh bengkak pada fiber otot (Crenshaw, Thornell, & Friden, 1994) dan juga bengkak pada tisu otot (Clarkson, 1992). Smith (1991) menyatakan bahawa bengkak pada otot selepas latihan bebanan adalah disebabkan oleh peningkatan struktur salur darah yang membawa protein ke tempat cedera. Jadi ia menjelaskan bahawa perbezaan kelajuan semasa melakukan latihan konsentrik tidak menunjukkan perbezaan pada ukur lilit lengan.

Rujukan

- Armstrong, R. B. (1984). "Mechanisms of exercise-induced delayed onset muscular soreness: a brief review." *Medicine and Science in Sports and Exercise* 16(6): 529-538.
- Bischoff R. (1990). Interaction Between Satellite cells and Skeletal Muscle Fibers development. 109:943-952.
- Carlson BM, Faulkner JA. The Regeneration of Skeletal Muscle Fibers Following Injury: A Review. *Med Sci Sport Exerc.* 15(3):187-198, 1983.
- Clarkson, P. M., K. Nosaka, et al. (1992). "Muscle function after exercise-induced muscle damage and rapid adaptation." *Medicine & Science in Sports & Exercise* 24(5): 512-20.
- Clarkson, P. M. & Tremblay, I. (1998). Exercise-induced muscle damage, repair, and adaptation in humans. *Journal of Applied Physiology* 65, 1 – 6.
- Fox EL, Robinson S, Wiegman D. Metabolic Energy Sources During Continuous and Interval Running. *J Appl Physiol.* 27:174, 1969.
- Franklin, M. E., D. P. Currier, et al. (1991). "The effect of one session of muscle soreness-inducing weight lifting exercise on WBC count, serum creatine kinase, and plasma volume. J." *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 13: 316-321.
- Garrett, Jr. W, Tidball J. Myotendinous Junction: Structure, Function, and Failure. In: *Injury and Repair of the Musculoskeletal Soft Tissues*. Eds. Savio L-Y. Woo and JA Buckwalter. Park ridge, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1999).
- Grounds MD. Towards Understanding Skeletal Muscle regeneration. *Path Res Pract.* 187:1-22, 1991.
- Howell, J. N., Chleboun, G. & Conatser, R. (1993). Muscle stiffness, strength loss, swelling and soreness following exercise induce injury in humans. *Journal of Physiology* 464, 183-196.
- Hughes, V. A., et al. (1986). Metabolic changes following eccentric exercise in trained and untrained men. *J Appl Physiol* 61, 1864 – 1868.
- Miles, M., P. Clarkson (1994). "Muscle Damage Following High-Force Eccentric Exercise May Cause Perturbations In Circulating Cortisol And Interleukin-1B Levels." *Clinical Science* 87(Supplement): 87-88.
- Miles, M. P. and P. M. Clarkson (1994). "Exercise-induced muscle pain, soreness, and cramps." *The Journal of Sports medicine and Physical Fitness* 34(3): 203-216.
- Nerrisa Freeman, CMT, SPT. *Muscle Injuries and Healing* (1997).
- Evans, W.J., Meredith, C. N., Cannon, J. G., Dinarello, C. A., Frontera, W. R., R., Sargeant, A. J. and P. Dolan (1987). "Human muscle function following prolonged eccentric exercise." *European Journal of Applied Physiology* 56: 704-711.
- Saxton, J. M., P. M. Clarkson, et al. (1995). "Neuromuscular dysfunction following eccentric exercise." *Medicine & Science in Sports and Exercise* 27(8): 1185-1193.
- Proske U, Allen TJ. "Damage to skeletal muscle from exercise". *Exercise Sport Sci* 2005; 33:98-104.