

Pengaruh Latihan Fisik Anaerobik Terhadap Kadar Laktat Plasma dan Kadar Laktat Jaringan Otot Jantung Tikus Wistar

Effect Anaerobic Exercise on The Blood Lactate Levels and Myocardium Lactate Levels in Wistar Rats

Rostika Flora

Program Studi Magister Ilmu Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya

Alamat Korespondensi: rostikaflora@gmail.com

Abstrak

Latihan fisik anaerobik adalah latihan fisik yang dilakukan dalam durasi yang singkat dan dengan intensitas tinggi, proses metabolisme pembentukan energi tidak menggunakan oksigen. Energi dihasilkan dari pembentukan ATP melalui sumber energi yang berasal dari kreatinfosfat dan glikogen. Laktat merupakan produk akhir dari metabolisme anaerob. Latihan fisik anaerobik mengakibatkan terjadinya peningkatan kadar laktat darah. Belum diketahui apakah peningkatan kadar laktat pada latihan fisik anaerobik juga terjadi pada otot jantung, mengingat jantung merupakan organ yang bekerja keras selama latihan fisik. Penelitian ini bertujuan untuk mempengaruhi pengaruh latihan fisik anaerobik terhadap kadar laktat plasma dan kadar laktat jaringan otot jantung. Jaringan otot jantung berasal dari tikus yang diberi latihan fisik anaerobik menggunakan *treadmill* selama 1,3,7 dan 10 hari tanpa hari istirahat. Kadar laktat diukur menggunakan *Lactate Assay Kit* dengan panjang gelombang pengukuran 450 nm untuk kadar laktat plasma dan 570 nm untuk kadar laktat jaringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kadar laktat plasma sedangkan kadar laktat jaringan otot jantung terjadi penurunan dibandingkan kelompok kontrol. Peningkatan kadar laktat plasma pada hari ke-10 (2.26 ± 0.09 nmol/ μ L) hampir sama dengan hari pertama latihan fisik anaerobik (2.23 ± 0.28 nmol/ μ L), begitu pula penurunan kadar laktat jaringan otot jantung pada hari ke-10 (0.23 ± 0.03 nmol/ μ L) hampir sama dengan hari pertama latihan fisik anaerobik (0.22 ± 0.00 nmol/ μ L). Terdapat perbedaan yang bermakna antara kadar laktat plasma dengan laktat jaringan otot jantung ($p < 0,05$). Latihan fisik anaerobik mengakibatkan terjadinya peningkatan kadar laktat plasma dan penurunan kadar laktat jaringan otot jantung. Terdapat perbedaan yang bermakna antara kadar laktat plasma dengan laktat jaringan otot jantung pada tikus yang diberi pembebanan latihan fisik anaerobik ($p < 0,05$).

Kata kunci: aktivitas fisik anaerobik, otot jantung, kadar laktat

Abstract

Anaerobic physical exercise is physical exercise performed in short duration with high intensity, metabolic process of forming energy without using oxygen. Energy resulting from the ATP through source of energy derived from creatinephosphate and glycogen. Lactate was the final product of anaerobic metabolism. Anaerobic physical exercise result in the occurrence elevated levels of blood lactate. Not known whether lactate at elevated levels of physical exercise anaerobic, also occurred in the heart muscle considering the heart is an organ that works hard during physical exercise. This study aims to determine the effect anaerobic exercise on the blood lactate levels and myocardium lactate levels in wistar rats. Myocardium tissue was derived from rats that had given loading anaerobic physical exercise use the treadmill for 1, 3, 7 and 10 days without a rest day. Lactate levels measured using Lactate Assay Kit with a wavelength of 450 nm measurement for the blood lactate levels and 570 nm for the levels of lactate tissues. The results showed that there was an increase in blood lactate levels while the myocardium tissue lactate level decline compared to the control group. The increasing levels of blood lactate on day 10 (2.26 ± 0.09 nmol/ μ L) was almost equal to the first day of anaerobic (2.23 ± 0.28 nmol/ μ L), so did the myocardium tissue lactate decreasing level on day 10 (0.23 ± 0.03 nmol/mg protein) was almost equal to the first day of anaerobic physical exercise (0.22 ± 0.00 nmol/mg protein). There was a significant difference between levels of blood lactate with heart muscle tissue lactate ($p < 0.05$). Anaerobic physical exercise resulted in elevated levels of blood lactate and decline levels of lactate tissue of the myocardium. There were significant difference between blood lactate levels with lactate of myocardium tissue in mouse that given anaerobic physical exercise ($p < 0.05$).

Keywords: anaerobic exercise, myocardium, lactate levels

Latihan fisik anaerobik merupakan salah satu bentuk dari latihan fisik, yang dalam proses metabolisme pembentukan energi tidak menggunakan oksigen. Energi dihasilkan dari pembentukan ATP melalui sumber energi yang berasal dari kreatinfosfat dan glikogen.^{1,2} Latihan fisik anaerobik dilakukan dalam durasi yang singkat dan dengan intensitas tinggi.¹

Menurut Dennis dan Noakes, pada latihan fisik intensitas tinggi otot berkontraksi dalam keadaan anaerobik, sehingga penyediaan ATP terjadi melalui proses glikolisis anaerobik. Hal ini mengakibatkan peningkatan kadar asam laktat dalam darah maupun otot.³ Peningkatan konsentrasi asam laktat tersebut akan menurunkan pH di dalam sel. Penurunan pH menyebabkan penurunan kecepatan reaksi dari enzim-enzim di dalam sel, sehingga menurunkan kemampuan metabolisme dan produksi ATP.⁴ Selain itu, keberadaan asam di dalam otot akan mengganggu berbagai mekanisme sel otot, diantaranya menghambat pelepasan ion Ca⁺⁺ pada troponin C. Terhambatnya pelepasan ion Ca⁺⁺ mengakibatkan gangguan atau terhentinya kontraksi serabut otot.⁵

Otot jantung merupakan salah satu organ yang bekerja keras saat latihan fisik berlangsung. Jantung harus memompakan darah ke seluruh tubuh guna memenuhi kebutuhan energi selama latihan fisik.⁶ Pada suasana anaerob, otot jantung akan menggunakan asam laktat yang dihasilkan sebagai sumber energi alternatif.⁷ Pada latihan fisik anaerobik belum diketahui apakah juga terjadi peningkatan asam laktat pada jaringan otot jantung

sama seperti di plasma, apakah terdapat perbedaan kadar laktat antara jaringan otot jantung dengan plasma. juga akan menghasilkan asam laktat Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut, apakah terdapat perbedaan kadar asam laktat darah dengan kadar asam laktat jaringan otot jantung pada tikus yang diberi pembebanan latihan fisik anaerobik.

Metode

Jaringan otot jantung berasal dari tikus yang diberi latihan fisik anaerobik menggunakan treadmill selama 1,3,7 dan 10 hari tanpa hari istirahat. Kadar laktat diukur menggunakan Lactate Assay Kit dengan panjang gelombang pengukuran 450 nm untuk kadar laktat plasma dan 570 nm untuk kadar laktat jaringan.

Hasil

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kadar laktat plasma sedangkan kadar laktat jaringan otot jantung terjadi penurunan dibandingkan kelompok kontrol (Tabel 1). Peningkatan kadar laktat plasma pada hari ke-10 (2.26 ± 0.09 nmol/μL) hampir sama dengan hari pertama latihan fisik anaerobik (2.23 ± 0.28 nmol/μL), begitu pula penurunan kadar laktat jaringan otot jantung pada hari ke-10 (0.23 ± 0.03 nmol/μL) hampir sama dengan hari pertama latihan fisik anaerobik (0.22±0.00 nmol/μL). Terdapat perbedaan yang bermakna (p<0,05) antara rerata kadar laktat plasma dengan rerata kadar laktat jaringan otot jantung (Tabel 2).

Tabel 1. Perbandingan Rerata Kadar Laktat pada Kelompok Perlakuan dengan Kelompok Kontrol

NO	Kadar Laktat (nmol/μL)	Kontrol	1 Hari	p*	3 Hari	p*	7 Hari	p*	10 Hari	p*
1.	Jaringan	0,84	0,23	0,00	0,31	0,00	0,28	0,01	0,22	0,01
2.	Plasma	1,21	2,23	0,00	2,09	0,02	2,15	0,00	2,26	0,00

Tabel 2. Perbandingan Rerata Kadar Laktat Jaringan dengan Rerata Kadar Laktat Plasma

NO	Kadar Laktat (nmol/μL)	Kontrol	p**	1 Hari	p**	3 Hari	p**	7 Hari	p**	10 Hari	p**
1.	Jaringan	0,84	0,06	0,23	0,00	0,31	0,00	0,28	0,00	0,22	0,00
2.	Plasma	1,21		2,23		2,09		2,15		2,26	

Diskusi

Hasil pengukuran kadar laktat jaringan otot jantung pada aktivitas fisik aerobik dan anaerobik menunjukkan, bahwa terjadi penurunan kadar laktat jaringan pada kedua kelompok dibandingkan dengan kelompok kontrol (Tabel 1). Sebaliknya hasil pengukuran kadar laktat plasma menunjukkan terjadinya peningkatan kadar yang bermakna pada seluruh kelompok perlakuan aerobik dan anaerobik dibandingkan kelompok kontrol (Tabel 2). Penelitian yang dilakukan oleh Kempainen *et al* (2002) menyebutkan bahwa pada aktivitas fisik intensitas tinggi, terjadi penurunan ambilan glukosa pada saat kadar laktat meningkat hampir 10 kali.⁸ Penelitian pada tikus yang diberi perlakuan aktivitas fisik renang selama 20 menit, menunjukkan penurunan ambilan glukosa otot jantung, pada saat kadar laktat meningkat sampai 7 kali.⁹ Peningkatan kadar laktat ini memberikan alternatif lain sumber

energi bagi otot jantung, sehingga kebutuhan terhadap glukosa menurun. Pada aktivitas fisik yang berat, mekanisme pembentukan energi dari metabolisme aerob tidak mencukupi, sehingga diperlukan energi dari metabolisme anaerob. Hal ini akan menyebabkan terjadinya peningkatan asam laktat di otot skelet, dan otot skelet dengan segera akan melepaskannya ke hepar melalui aliran darah untuk dimetabolisme, direkonversi menjadi glukosa dan menuju ke jantung untuk dioksidasi.¹⁰ Pada otot jantung laktat merupakan salah satu substrat energetik untuk metabolisme di otot jantung. Saat melakukan aktivitas fisik, terdapat peningkatan penggunaan asam laktat sebagai bahan baku energi oleh jantung seiring dengan meningkatnya intensitas fisik dan aliran darah ke jantung. Jantung mempunyai lebih banyak LDH dibandingkan dengan jaringan otot, yang memungkinkan jantung mempunyai kemampuan yang lebih baik dalam

menggunakan asam laktat sebagai bahan baku energi.¹¹ Hal ini merupakan salah satu mekanisme perlindungan jantung selama jantung menghadapi peningkatan beban kerja atau dalam keadaan stress iskemia.¹²

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa aktivitas fisik anaerobik mengakibatkan terjadinya peningkatan kadar laktat di plasma, sebaliknya terjadi penurunan kadar laktat pada jaringan otot jantung. Terdapat perbedaan yang bermakna antara rerata kadar laktat jaringan otot jantung dibandingkan rerata kadar laktat plasma ($p < 0,05$).

Daftar Pustaka

1. Astrand Per-Olof MD, Kaare Rodahl MD, Hans A Dahl MD, Textbook of Work Physiology : Physiological basis of exercise, fourth edition, 2003, United States.
2. Kusmana D, Olahraga untuk orang sehat dan penderita penyakit jantung. 2006. Edisi 2; FKUI; Jakarta.
3. Juel C. Muscle pH Regulation: role of training. *Acta Physiol Scand.* 1998;162: 359-366.
4. Dennis, S.C., & Noakes, T.D., Exercise: muscle & metabolic requirement. In *Encyclopedia of Food Sciences & Nutrition* 2nd Edition, Caballero, B. Trugo, L.C., & Finglas, P.M., Eds., Academic Press. 2003.
5. Wilmore Jack H, Costill David L, *Physiology of Sport and Exercise*, Third Edition, Human Kinetics, United States, 2004.
6. Foss ML, Keteyian SJ. *Physiological basis for exercise and sport*, Mc. Graw Hill New York. 2006: 59-64
7. Mooren FC, Volker K. *Human Kinetics. Molecular and Cellular Exercise Physiology.* USA; 2005.
8. Kemppainen J, Fujimoto T, Kalliokoski KK, Viljanen T, Nuutila P, Knuuti J. Myocardial and skeletal muscle glucose uptake during exercise in humans. *J Physiol.* 2002;542: 403–12.
9. Takala TE, Ruskoaho HJ, Hassinen IE. Transmural distribution of cardiac glucose uptake in rat during physical exercise. *American Journal of Physiology.* 1983; 244: H131–137.
10. Mooren FC, Volker K. *Human Kinetics. Molecular and Cellular Exercise Physiology.* USA; 2005.
11. Stanley C. Myocardial lactate metabolism during exercise. *J. Med. Sci. Sport Exercise.* 1991; 8:920-24
12. Depre C, Rider MH, and Hue L. Mechanisms of control of heart glycolysis. *Eur J Biochem.* 1998; 258: 277–90.