

Dampak berolahraga di area yang terpapar oleh polusi udara

The Effect of Exercising in an Area Exposed to Air Pollution

Samsul Bahri¹, Imam Safei¹, Haryo Satriyo Tomo².

¹Departemnt of Sport Science, Bandung Institute of Technology, Ganesha Street No.10, Lb. Siliwangi, Bandung, West Java Province, 40132, Indonesia

²Departement of Environmental Engineering, Bandung Institute of Technology, Ganesha Street No.10, Lb. Siliwangi, Bandung, West Java Province, 40132, Indonesia

Received: 18 August 2020; Revised: 21 October 2020; Accepted: 23 October 2020

Abstrak

Rekomendasi waktu latihan atau berolahraga yang tepat di area yang terpapar oleh polusi udara belum didokumentasikan dengan baik. Hal ini perlu dikaji untuk menyeimbangkan antara manfaat dari berolahraga dengan efek buruk dari polusi udara terhadap kesehatan tubuh manusia. Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat dampak berolahraga di area yang terpapar oleh polusi udara di 3 waktu yang berbeda (pagi, sore, dan malam hari) terhadap perubahan fisiologi tubuh manusia. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen kuasi dengan pendekatan *posttest-only crossover design*. Dimana subjek diharuskan untuk mencoba *treatment* di 3 waktu yang berbeda. Subjek terdiri dari 8 mahasiswa laki-laki dengan usia rata-rata $19,87 \pm 1,24$ tahun; tinggi, $166,81 \pm 6,31$ cm; dan berat, $56,30 \pm 3,79$ kg; lemak $12,95 \pm 2,76$ %; IMT $20,06 \pm 0,95$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai FVC dan FEV₁ mengalami penurunan yang signifikan sebesar ($p=0.003$ FVC) dan ($p=0.001$ FEV₁) ketika berolahraga pada malam hari. Dampak sesaat yang ditimbulkan oleh paparan polusi udara (*particulat metter*) tidak boleh di abaikan. Temuan dalam penelitian ini memberikan bukti bahwa, paparan *particulat metter* sesaat dapat menurunkan kapasitas vital paru atlet. Oleh karena itu seorang atlet dan pelatih harus mempertimbangkan dampak *particulat metter* sebelum melakukan latihan karena deposisi partikel jauh lebih besar ketika berolahraga.

Kata kunci: latihan aerobik, polusi udara, kapasitas vital paru.

Abstract

Recommendations for appropriate exercise / exercise times in areas exposed to air pollution have not been well documented. This needs to be studied to balance the benefits of exercise with the adverse effects of air pollution on the health of the human body. Thus, the aim of this study is to look at the impact of exercising in areas exposed to air pollution at 3 different times (morning, evening and night) on changes in the physiology of the human body. The method used in this research is quasi experimental with a posttest-only crossover design approach. Where the subject is required to try the treatment at 3 different times. Subjects consisted of 8 male students with a mean age of 19.87 ± 1.24 years; height, 166.81 ± 6.31 cm; and weight, 56.30 ± 3.79 kg; Fat $12.95 \pm 2.76\%$; BMI 20.06 ± 0.95 . The results showed that the values of FVC and FEV₁ decreased significantly by ($p = 0.003$ FVC) and ($p = 0.001$ FEV₁) when exercising at night. The instantaneous impact caused by exposure to air pollution (particulate matter) should not be ignored. The findings in this study provide evidence that momentary particulat metter exposure can decrease the vital lung capacity of



athletes. Therefore an athlete and a coach should consider the impact of particulate matter before exercising because the deposition of particles is much greater when exercising

Keywords: *aerobic exercise, air pollution, force vital capacity.*

PENDAHULUAN

Latihan aerobik direkomendasikan sebagai salah satu latihan yang efisien dalam meningkatkan kebugaran fisik, kesehatan mental, menjaga daya tahan tubuh, dan memberikan bukti dapat menurunkan resiko kematian tertinggi seperti hipertensi dan obesitas (Pasqua et al., 2018; Saunders, Shukla, Uk, & Igel, 2016). *American College of Sports Medicine* (ACSM) telah menyarankan setidaknya latihan selama 30 menit dengan intensitas sedang (65% dari denyut nadi maksimal) harus dilakukan tiga sampai lima kali dalam seminggu (Riebe et al., 2015). Rekomendasi ini telah dibuat berdasarkan tinjauan analisis yang menunjukkan bahwa olahraga mampu mempromosikan adaptasi yang positif dalam meningkatkan sistem kardiorespirasi (Carl J. Lavie et al., 2016). Meskipun studi-studi sebelumnya telah memberikan informasi yang relevan tentang pentingnya latihan aerobik dalam meningkatkan kesehatan manusia, penting untuk dicatat bahwa beberapa karakteristik lingkungan dapat memodulasi manfaat latihan, seperti polusi udara (Giles & Koehle, 2014).

Polusi udara adalah masuknya suatu zat kimia di atmosfer yang melebihi ambang batas sehingga berdampak negatif bagi kesehatan manusia (Landrigan, 2016). Temuan sebelumnya telah menunjukkan bahwa paparan polusi udara dalam jangka pendek atau sesaat dapat menyebabkan gangguan fungsi paru dan stres oksidatif, sementara paparan polusi udara jangka panjang dapat menyebabkan kematian, kanker, dan asma (Anderson & Thundiyil, 2012; Guarnieri, Balmes, & Francisco, 2015). Selama latihan aerobik, presentase udara yang dihirup lebih besar melalui mulut, sehingga tidak melewati beberapa penyaringan yang biasanya terjadi pada hidung (Giles & Koehle, 2014). Hal ini yang menyebabkan polusi udara dapat masuk kedalam sistem pernafasan bahkan bisa sampai ke *alveoli* (Giles & Koehle, 2014).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingginya tingkat polusi udara dapat menyebabkan penurunan konsumsi oksigen maksimal (VO_{2max}) yang disebabkan karena rendahnya tingkat transportasi oksigen dari alveoli paru (Giorgini et al., 2016). Selain itu, studi lain juga menunjukkan bahwa berjalan selama 2 jam di area perkotaan dapat menginduksi terjadinya penurunan volume ekspirasi paksa dalam 1 detik (FEV_1) hingga 6,1% dan kapasitas vital paksa (FVC) hingga 5,4% yang secara signifikan lebih besar daripada pengurangan pada FEV_1 dan FVC setelah paparan di area taman (Cutrufello, Rundell, Smoliga, & Stylianides, 2011).

Masalah ini menghadirkan tantangan yang menarik untuk menyeimbangkan antara manfaat dari berolahraga dengan efek buruk dari polusi udara terhadap kesehatan. Berolahraga seperti berjalan, *jogging*, dan bersepeda yang dilakukan di area perkotaan sudah menjadi pilihan masyarakat untuk meningkatkan kebugaran. Namun, di sisi lain efek dari polusi udara juga dapat memicu gangguan fisiologi tubuh manusia (Cutrufello, Smoliga, & Rundell, 2013), oleh karena itu penting dalam memahami dampak pencemaran udara pada kesehatan. Sejauh ini peneliti belum menemukan penelitian yang merekomendasikan kapan waktu terbaik untuk melakukan olahraga di area perkotaan dengan jumlah polutan yang berbeda. Dengan demikian tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan waktu latihan (pagi, sore, dan malam hari) dengan jumlah polutan yang berbeda disetiap periodisasi waktunya, sehingga hasil dari penelitian ini dapat memberikan saran tentang waktu terbaik untuk berolahraga di area yang terpapar oleh polusi udara.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen kuasi dengan pendekatan *posttest-only crossover design*. Dimana subjek diharuskan untuk mencoba *treatment* di 3 waktu yang berbeda. Semua kelompok eksperimen diberi *treatment jogging* selama 15 menit selama penelitian berlangsung. Populasi yang diikutsertakan dalam penelitian ini adalah mahasiswa Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan (FPOK)

UPI Bandung. Subjek terdiri dari 8 mahasiswa laki-laki dengan usia rata-rata $19,87 \pm 1,24$ tahun; tinggi, $166,81 \pm 6,31$ cm; dan berat, $56,30 \pm 3,79$ kg; lemak, $12,95 \pm 2,76$ %; IMT, $20,06 \pm 0,95$. Satu tempat dengan iklim yang sama (ketinggian, suhu dan kelembaban), tetapi dengan jumlah polutan udara yang berbeda disetiap periodesasi waktunya, dipilih di Stadion UPI Bandung. Seluruh subjek dalam penelitian ini di karantina selama 5 hari, dimana 2 hari pertama digunakan untuk periode istirahat dan dihari selanjutnya digunakan untuk percobaan (berolahraga di waktu pagi, siang dan malam hari). Hal ini kami lakukan agar seluruh subjek dapat terkontrol dengan baik, mulai dari kebiasaan sehari-hari selama menjalani penelitian, asupan nutrisi, serta jam tidur yang optimal.

Penelitian ini telah disetujui oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan POLTEKKES KEMENKES Bandung. Semua subjek diminta untuk mengisi dan menandatangani persetujuan jika mereka memutuskan untuk berpartisipasi dalam penelitian ini.

Pengukuran dan Prosedur Penelitian

Peneliti menggunakan *Air Visual Pro* sebagai alat bantu untuk mengukur jumlah polutan pada lokasi penelitian. Alat ini di letakkan pada ketinggian 2-4 meter di atas permukaan tanah. Sensor-sensor yang ada didalam alat akan merekam data suhu, kelembaban, CO₂, PM₁₀ dan PM_{2.5} secara *live update* yang bisa dilihat melalui aplikasi *Air Visual* yang ada pada *smartphone*. Sementara untuk pengukuran kapasitas vital paru (FVC, dan FEV₁) dilakukan dengan menggunakan alat Spirometer SP10. FVC, dan FEV₁ akan terekam setelah subjek melakukan pengukuran dengan cara menghirup udara sebanyak mungkin kemudian mengeluarkan udara sebanyak mungkin (yang ada di dalam paru-paru). Untuk pengukuran *heart rate* peneliti menggunakan Polar M400 (FI-90440 kempele, Finland), berat badan (kg), tinggi badan (cm), dan IMT diukur menggunakan OMRON Karada Scan HBF-375.

Prosedur dalam penelitian ini yaitu pada tahap awal (hari pertama dan kedua) seluruh subjek dipersilahkan untuk istirahat, dan akan dilakukan pengukuran terhadap antropometri. Selanjutnya di hari ketiga,

dilakukan tes terhadap kapasitas vital paru (FVC dan FEV₁) sesudah *treatment* dijalankan untuk semua subjek. Seluruh peserta melakukan *treatment* olahraga *jogging* 15 menit dengan intensitas sedang (64-76% HR_{max}) di Stadion UPI Bandung dengan periode waktu yang berbeda yaitu pada pagi hari (07:00 WIB), sore hari (16:00 WIB) dan malam hari (19:00 WIB) dengan jumlah polutan yang berbeda.

Analisis Data

Hasil data ditampilkan berupa rata-rata dan standar deviasi. Analisis signifikan per kelompok menggunakan *oneway* ANOVA atau uji satu arah. Semua analisis statistik menggunakan aplikasi SPSS versi 22 dengan taraf signifikansi ($p < 0.01$ atau $p < 0.05$).

HASIL

Peneliti menggunakan uji statistik *one sample T-Test* untuk melihat hasil data antropometri secara deskriptif kuantitatif tanpa membandingkan variabel. Pada tabel 1 memperlihatkan bahwa rerata (\pm SD) usia, tinggi badan, berat badan, lemak, IMT tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada standar deviasinya.

Tabel 1. Data Antropometri

Variabel	Eksperimen (N=8)		
	Mean (SD)	Min	Max
Usia	19,87 \pm 1,24	18.00	21.00
Tinggi Badan (cm)	166,81 \pm 6,31	162.00	182.00
Berat Badan (kg)	56,30 \pm 3,79	52.10	63.30
lemak (%)	12,95 \pm 2,76	8.20	16.60
IMT (kg/m ²)	20,06 \pm 0,95	19.00	21.60

IMT = indeks massa tubuh

Tabel 2. Karakteristik Polusi Udara

	Pagi Hari (07.00 WIB)	Sore Hari (16.00 WIB)	Malam Hari (19.00 WIB)
PM _{2.5} (μ g/m ³)	86.51	66.49	106.47
PM ₁₀ (μ g/m ³)	175.10	132.18	222.35
CO ₂ (ppm)	444.76	533.61	490.68
Suhu ($^{\circ}$ C)	22.09	25.61	21.82
Kelembaban (%)	66.64	60.73	80.73

PM_{2.5}: Particulate Matter 2.5 (particulate yang berdiameter <2.5), PM₁₀: Particulate Matter 10 (particulate yang berdiameter <10) CO₂: Carbon Dioksida

Pada tabel 2 menunjukkan bahwa jumlah polutan udara (PM_{2.5}) di malam hari lebih besar (106.47) jika dibandingkan dengan sore (66.49) dan pagi hari (86.51).

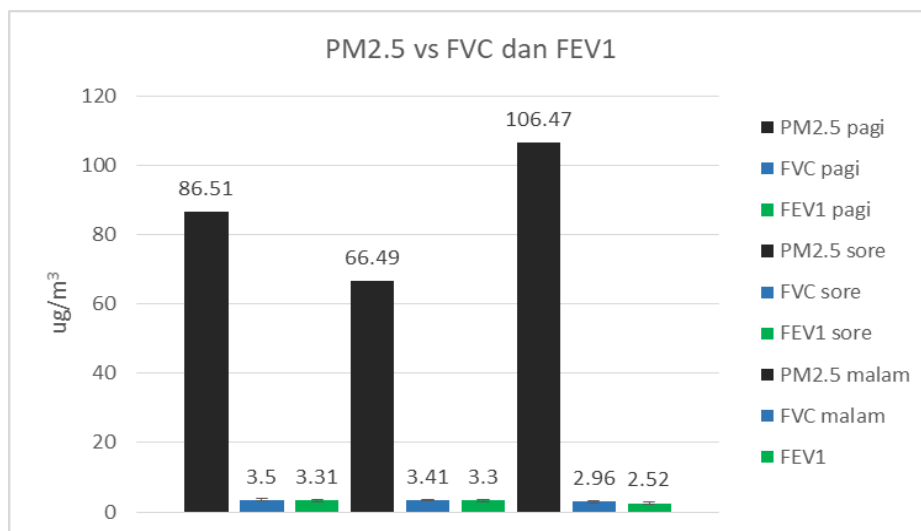
Tabel 3. Hasil data FVC dan FEV₁ pada waktu yang berbeda

Variabel	Pagi Hari (07.00 WIB)	Sore Hari (16.00 WIB)	Malam Hari (19.00 WIB)	<i>p</i> -value
FVC (L)	3.50 ± 0.31	3.41 ± 0.29	2.96 ± 0.29	0.003**
FEV ₁ (L)	3.31 ± 0.33	3.30 ± 0.32	2.52 ± 0.31	0.001**

FVC= forced vital capacity, FEV₁= forced expiratory volume in one second

** Signifikansi $p < 0.001$

Kapasitas vital paru yang diuji dengan menggunakan alat Spirometri SP10 menunjukkan bahwa nilai FVC dan FEV₁ di pagi hari lebih tinggi sebesar 3.50 FVC, dan 3.31 FEV₁ dibandingkan dengan sore hari sebesar 3.41 FVC dan 3.30 FEV₁. Perbandingan antara pagi dan sore hari tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Namun berbeda halnya jika kedua waktu tersebut dibandingkan ketika berolahraga pada malam hari. Hasil temuan penelitian ini menunjukkan bahwa nilai FVC dan FEV₁ pada malam hari mengalami penurunan yang signifikan sebesar ($p=0.003$) FVC dan ($p=0.001$) FEV₁. Data perbandingan FVC dan FEV₁ dapat di lihat pada tabel 3.



Gambar 1. Grafik perbandingan nilai FVC, FEV₁ dan polusi udara (PM_{2.5})

PEMBAHASAN

Studi ini bertujuan untuk membandingkan waktu latihan yang tepat dengan jumlah polutan yang berbeda di setiap periodisasi waktunya. Peneliti melakukan uji spirometri untuk melihat kondisi dan fungsi saluran pernafasan pada saat latihan. Hal tersebut dilakukan agar dapat melihat perubahan nilai FVC dan FEV₁ yang terjadi pada saat latihan pada kondisi polutan yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai FVC dan FEV₁ pada malam hari mengalami penurunan yang signifikan ($p=0.003$ FVC) dan ($p=0.001$ FEV₁). Hal tersebut sesuai dengan jumlah polutan PM_{2.5} yang mengalami peningkatan pada malam hari yaitu sebesar 106.47 µg/m³ (tabel 2). Sedangkan pada pagi dan sore hari jumlah polutan mengalami perbedaan namun tidak signifikan terhadap penurunan FVC dan FEV₁.

Temuan ini konsisten dengan penurunan fungsi paru yang terjadi pada subjek non asma ketika berolahraga selama 30 menit pada kondisi PM_{2.5} yang tinggi (Cutrufello et al., 2011, 2013). Paparan sesaat yang disebabkan oleh *particulat metter* (PM) telah terbukti menyebabkan gangguan fungsi saluran pernafasan pada manusia (Cutrufello et al., 2013). Hal ini merupakan hasil dari respon inflamasi di dalam paru-paru yang dapat dengan cepat berkembang menjadi peradangan sistemik. Studi lain menunjukkan bahwa pada saat berjalan selama 2 jam di daerah dekat perkotaan dapat menurunkan FVC dan FEV₁ dibandingkan dengan berjalan selama 2 jam di daerah dekat dengan taman (McCreanor et al., 2007).

Kondisi PM yang tinggi cenderung mempengaruhi fungsi pernafasan, efek merugikan dari PM pada atlet tergantung pada kondisi lingkungan, serta kondisi pada saat latihan. Meskipun populasi yang sehat dianggap kurang terpengaruh oleh paparan PM, penting untuk dicatat bahwa sebuah studi jangka panjang meneliti perkembangan paru-paru anak-anak dari usia 10-18 tahun dan menemukan bahwa anak-anak yang tinggal di daerah konsentrasi PM_{2.5} yang tinggi memiliki peluang 4,9 kali lebih besar untuk mengembangkan defisit pada FEV₁ pada usia 18 tahun

(Li, Williams, Jalaludin, & Baker, 2012). Penurunan fungsi paru-paru yang signifikan dicatat untuk anak-anak yang tinggal dalam jarak 500 m dari jalan utama dibandingkan dengan mereka yang tinggal 1500 m dari jalan utama (Gauderman et al., 2008).

Berdasarkan data yang disajikan dalam ulasan ini, jelas bahwa paparan jangka pendek atau sesaat yang disebabkan oleh PM dapat menurunkan kapasitas vital paru. Seorang atlet dan pelatih yang memiliki jadwal kompetisi di lingkungan yang terpapar oleh polusi udara dapat memilih untuk tiba di lokasi kompetisi selambat mungkin dalam upaya untuk meminimalkan paparan PM atau dimungkinkan untuk tiba beberapa hari sebelum kompetisi dimulai, agar dapat menyesuaikan perubahan inflamasi terkait dengan paparan PM sehingga proses aklimatisasi tersebut dapat memberikan keuntungan bagi atlet dalam kompetisi.

Langkah-langkah kebijakan harus diambil untuk membatasi paparan PM jika memungkinkan, terutama ketika berolahraga. Tindakan pencegahan untuk mengurangi efek paparan PM pada kesehatan dan kinerja latihan harus mencakup sebagai berikut: (1) atlet harus memperhatikan jumlah polutan di area sekitarnya ketika berlatih di luar ruangan, (2) tidak disarankan berolahraga dalam jarak 250 m dari jalan raya utama dan harus dihindari selama jam-jam sibuk atau saat-saat kemacetan, (3) atlet harus memilih lokasi tempat tinggal, metode transportasi, kegiatan rekreasi yang memberikan paparan paling sedikit terhadap PM, (4) area latihan yang dekat jalan raya dengan lalu lintas tinggi harus memiliki pohon, terlebih pohon cemara (K. W. Rundell, Slee, Caviston, & Hollenbach, 2008), dan (5) konsumsi makanan yang bergizi yang mengandung antioksidan agar dapat menangkal radikal bebas didalam tubuh yang disebabkan oleh PM.

KESIMPULAN

Dampak sesaat yang ditimbulkan oleh paparan PM tidak boleh diabaikan. Temuan dalam penelitian ini memberikan bukti bahwa paparan PM sesaat dapat menurunkan kapasitas vital paru atlet. Oleh karena itu seorang atlet dan pelatih harus mempertimbangkan dampak PM sebelum

melakukan latihan karena deposisi partikel jauh lebih besar ketika berolahraga.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada P3MI Sekolah Farmasi ITB yang telah mendanai seluruh penelitian ini dan kepada seluruh peserta penelitian yang telah membantu untuk menyelesaikan penelitian ini dengan baik.

REFERENSI

- Anderson, J. O., & Thundiyil, J. G. (2012). *Clearing the Air: A Review of the Effects of Particulate Matter Air Pollution on Human Health*. 166–175. <https://doi.org/10.1007/s13181-011-0203-1>
- Avol, E. L., Gauderman, W. J., Tan, S. M., London, S. J., & Peters, J. M. (2001). *Respiratory Effects of Relocating to Areas of Differing Air Pollution Levels*. 164, 2067–2072. <https://doi.org/10.1164/rccm2102005>
- Carl J. Lavie, M. D., Ross Arena, Ph.D., P., Damon L. Swift, P. D., Neil M. Johannsen, P. ., Xuemei Sui, M.D., PhD., M., Duck-chul Lee, P. ., ... Richard V. Milani, M.D., and Steven N. Blair, P. E. D. (2016). *Exercise and the Cardiovascular System: Clinical Science and Cardiovascular Outcomes*. 117(2), 207–219. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.117.305205>
- Cutrufello, P. T., Rundell, K. W., Smoliga, J. M., & Stylianides, G. A. (2011). Inhaled whole exhaust and its effect on exercise performance and vascular function. *Inhalation Toxicology*, 23(11), 658–667. <https://doi.org/10.3109/08958378.2011.604106>
- Cutrufello, P. T., Smoliga, J. M., & Rundell, K. W. (2013). Small things make a difference. *Nursing Children and Young People*, 25(10), 8–9. <https://doi.org/10.7748/ncyp2013.12.25.10.8.s9>
- Gauderman, W. J. E. A., Gilliland, F., Vora, H., Thomas, D., Berhane, K., McConnell, R., Peters, J. (2008). The Effect of Air Pollution on Lung Development from 10 to 18 Years of Age. *The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE*, 351(11), 1543–1554. <https://doi.org/10.1056 / NEJMoa040610>
- Giles, L. V., & Koehle, M. S. (2014). The health effects of exercising in air pollution. *Sports Medicine*, 44(2), 223–249. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0108-z>
- Giorgini, P., Rubenfire, M., Bard, R. L., Jackson, E. A., Ferri, C., & Brook,

- R. D. (2016). *Air Pollution and Exercise*. 84–95.
<https://doi.org/10.1097/HCR.000000000000139>
- Guarnieri, M., Balmes, J. R., & Francisco, S. (2015). *Outdoor air pollution and asthma*. 383(9928), 1581–1592.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60617-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60617-6).
- Landrigan, P. J. (2016). Air pollution and health. *The Lancet Public Health*, 2(1), e4–e5. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(16\)30023-8](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(16)30023-8)
- Li, S., Williams, G., Jalaludin, B., & Baker, P. (2012). Panel studies of air pollution on children’s lung function and respiratory symptoms: A literature review. *Journal of Asthma*, 49(9), 895–910.
<https://doi.org/10.3109/02770903.2012.724129>
- McCreanor, J., Cullinan, P., Nieuwenhuijsen, M. J., Stewart-Evans, J., Malliarou, E., Jarup, L., ... Zhang, J. (2007). Respiratory effects of exposure to diesel traffic in persons with asthma. *New England Journal of Medicine*, 357(23), 2348–2358.
<https://doi.org/10.1056/NEJMoa071535>
- Pasqua, L. A., Damasceno, M. V., Cruz, R., Matsuda, M., Garcia, M., Id, M., Id, R. B. (2018). *Exercising in Air Pollution: The Cleanest versus Dirtiest Cities Challenge*.
<https://doi.org/10.3390/ijerph15071502>
- Peretz, A., Sullivan, J. H., Leotta, D. F., Trenga, C. A., Sands, F. N., Allen, J., Kaufman, J. D. (2008). *Diesel Exhaust Inhalation Elicits Acute Vasoconstriction in Vivo*. 116(7), 937–942.
<https://doi.org/10.1289/ehp.11027>
- Riebe, D., Franklin, B. A., Thompson, P. D., Garber, C. E., Whitfield, G. P., Magal, M., & Pescatello, L. S. (2015). *Updating ACSM _ s Recommendations for Exercise Preparticipation Health Screening*. 2473–2479. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000664>
- Rundell, K., Caviston, R., Hollenbach, A., & Murphy, K. (2006). Vehicular air pollution, playgrounds, and youth athletic fields. *Inhalation Toxicology*, 18(8), 541–547.
<https://doi.org/10.1080/08958370600685640>
- Rundell, K. W., Slee, J. B., Caviston, R., & Hollenbach, A. M. (2008). *Decreased Lung Function After Inhalation of Ultrafine and Fine Particulate Matter During Exercise is Related to Decreased Total Nitrate in Exhaled Breath Condensate*. (2005), 1–9.
<https://doi.org/10.1080/08958370701758593>
- Saunders, K. H., Shukla, A. P., Uk, M., & Igel, L. I. (2016).

Pharmacotherapy for Obesity. *Endocrinology and Metabolism Clinics of NA*, 45(3), 521–538.
<https://doi.org/10.1016/j.ecl.2016.04.005>