



## Hubungan Kadar Karbon Monoksida dengan Gambaran Psikopatologi dan Kognitif pada Pengemudi Ojek Online

Agnes Tineke Waney Rorong<sup>1</sup>, Rivo Mario Warouw Lintuuran<sup>2\*</sup>, Dyani Pitra Velyani<sup>3</sup>,  
Daniella Satyasari<sup>4</sup>, Ika Nur Fitriana<sup>5</sup>

Fakultas Kedokteran, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia<sup>1,2,3,4,5</sup>

Email: [agnestwr@trisakti.ac.id](mailto:agnestwr@trisakti.ac.id)<sup>1</sup>, [rivo.mario@trisakti.ac.id](mailto:rivo.mario@trisakti.ac.id)<sup>2\*</sup>, [dyani.pitra@trisakti.ac.id](mailto:dyani.pitra@trisakti.ac.id)<sup>3</sup>,  
[daniella.satyasari@trisakti.ac.id](mailto:daniella.satyasari@trisakti.ac.id)<sup>4</sup>, [ika.nur@trisakti.ac.id](mailto:ika.nur@trisakti.ac.id)<sup>5</sup>

### ARTIKEL INFO

**Kata Kunci:** Karbon Monoksida; Psikopatologi; Kognitif; Pengemudi Ojek Online

### ABSTRAK

Keterpaparan bahan bakar bensin, di antaranya karbon-monoksida (CO) dalam jangka panjang merupakan konsekuensi kerja pengemudi ojek online (ojol). Afinitas tinggi CO dengan hemoglobin (COHb) berpotensi toksik terhadap kesehatan. Risiko gangguan jiwa meliputi depresi, cemas, somatoform dan kognisi. Penelitian ini bertujuan menilai hubungan kadar CO dengan psikopatologi dan kognisi pada pengemudi ojek online. Metode penelitian ini menggunakan desain potong lintang dengan populasi target supir ojek online Jabodetabek bertempat di kampus B Universitas Trisakti Jakarta. Pengukuran gambaran psikopatologi menggunakan kuesioner SRQ-20, kognisi dengan MMSE dan COHb (kadar tinggi  $\geq 3,5\%$ ). Hasil menunjukkan 123 responden dengan rerata usia 37,2 tahun; gender laki-laki 80,5%; pendidikan SMA 74%; pendapatan bulanan  $\leq$  Rp. 4,9 juta (94,3%). Kadar COHb laki-laki 0,8x lebih tinggi dibanding perempuan yang seluruhnya normal. Terdapat hubungan signifikan antara gender dan kadar COHb ( $p=0,029$ ), dan antara kadar COHb dengan masa kerja  $> 5$  tahun ( $p=0,029$ ). Tidak terdapat hubungan signifikan antara fungsi kognitif dan kadar COHb. Gambaran psikopatologi sebanyak 26,8% namun tidak terdapat hubungan dengan kadar COHb ( $p=0,778$ ). Penelitian berikutnya direkomendasikan untuk melihat faktor-faktor lain yang dapat berkontribusi pada psikologi dan kognitif pengemudi ojek online.

**Corresponden Author: Rivo Mario Warouw Lintuuran**

Email: [rivo.mario@trisakti.ac.id](mailto:rivo.mario@trisakti.ac.id)

Artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi



## Pendahuluan

Penggunaan aplikasi ojek *online* (ojol) mulai populer sejak tahun 2015, dimulai dari fasilitas transportasi dengan motor, sampai akhirnya berkembang ke layanan pesan antar makanan, paket, belanja kebutuhan dapur, tiket dan lainnya (Azizah & Adawia, 2018). Tren digitalisasi ini bukan saja menciptakan kemudahan bagi penggunanya, tetapi juga membuka banyak lapangan pekerjaan, termasuk bagi pengemudi ojek *online*. Menurut data dari Asosiasi Ojek *Online* Gabungan Aksi Roda Dua (GARDA) pada bulan April 2020, ada lebih dari empat juta pengemudi ojol yang tersebar di seluruh Indonesia (Joddy, 2022). Sekitar 25% dari jumlah tersebut berada di wilayah Jakarta-Bogor-Depok-Tangerang-Bekasi (Jabodetabek). Profesi sebagai pengemudi ojek *online* cukup banyak diminati dan dikerjakan oleh masyarakat Indonesia, baik sebagai pekerjaan tetap, maupun paruh waktu (Mathodah, 2019).

Pekerjaan ini memiliki berbagai kelebihan, yaitu waktu dan tempat bekerja yang fleksibel karena dapat dilakukan dimana saja, perlindungan asuransi, serta pendapatan dan bonus yang cukup menguntungkan. Pekerjaan ini tidak lepas dari kekurangan, seperti risiko kecelakaan yang cukup tinggi, kelelahan, nyeri di beberapa bagian tubuh, kurang tidur yang dapat mengakibatkan ketidaknyamanan dan masalah kesehatan jiwa (Anggamguna, 2021) (Borroni et al., 2021). Beberapa faktor yang berkontribusi timbulnya kekurangan tersebut adalah jam kerja dan tidur yang padat atau tidak teratur, serta paparan Karbon Monoksida (CO) secara kronis atau terus menerus. Dampak jangka panjang dari paparan CO dapat menyebabkan penyakit fisik dan jiwa, serta penderitaan dan penurunan kualitas hidup (Huang et al., 2022).

Dampak paparan CO jangka panjang dapat menyebabkan gangguan fisik, jiwa dan berkurangnya kualitas hidup. (Huang et al., 2022) (Yeh et al., 2014). Manifestasi fisik dan neurologis dari paparan CO yang rendah sampai berat maupun cepat atau tertunda adalah masalah kognitif (memori dan konsentrasi), perubahan emosi (anxietas dan depresi), sakit kepala, kelelahan, defisit motorik, kejang, dan kematian. (Wilbur et al., 2012) (Palmeri et al., 2023). Depresi dan anxietas terdeteksi pada 45% subyek pada minggu ke- 6, 44% pada bulan ke-6, dan 43% pada bulan ke-12 setelah terpapar polusi udara. (Power et al., 2015) (Kim et al., 2016). Penelitian lainnya menunjukkan dampak paparan CO pada psikopatologi dan gangguan kognitif yang tidak nyata atau sulit terdeteksi. (Li et al., 2018) (Rose et al., 2020) Beberapa penelitian telah dilakukan pada populasi khusus namun belum pernah pada ojol dan secara khusus melihat dampak paparan CO dalam kehidupan sehari-hari terhadap masalah emosi dan kognitif. Penelitian ini akan mencari hubungan antara kadar CO dengan psikopatologi dan kognitif pada pengemudi ojol di Jakarta.

## Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain potong lintang yang bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kadar CO dengan gambaran psikopatologi dan kognitif pengemudi ojek online. Besaran sampel penelitian adalah 123 responden yang merupakan pengemudi ojol di Jabodetabek. Penelitian ini dilakukan setelah mendapatkan persetujuan dari komite etik. Lokasi penelitian bertempat di universitas swasta Jakarta pada bulan September 2022.

Seleksi sampel penelitian menggunakan teknik *Consecutive Sampling*. Kriteria inklusi adalah pengemudi ojol minimal bekerja satu tahun di Jabodetabek, usia 18-59 tahun, bersedia mengikuti penelitian (menandatangani *informed consent*), dan mampu membaca dan menulis. Kriteria eksklusi adalah pengemudi ojol dalam kondisi tidak kooperatif dan agresif, dalam kondisi hamil, dan mengalami penyakit berat dan kronik (kanker, autoimun, diabetes mellitus, hipertensi, gagal jantung, gagal ginjal kronis).

Pengambilan sampel dimulai dari pengisian data dasar yang ditulis oleh responden. Setelah itu, responden diarahkan untuk melakukan pengambilan darah guna mengukur kadar CO dalam hemoglobin darah yang hasilnya dikirim ke laboratorium.

Setelah selesai pengambilan darah, responden akan diarahkan untuk duduk dan mengisi kuisioner *self-reported questionnaire-20* (SRQ-20). SRQ-20 adalah kuesioner mengenai gambaran psikopatologi dan dinilai sendiri oleh responden (*self-administered questionnaire*). Terdapat 20 item pertanyaan yang berisikan pilihan jawaban “tidak” dan “ya”. Penilaiannya diberikan skor 0 untuk pilihan jawaban “tidak” dan 1 untuk pilihan jawaban “ya”. Skor 1 mengindikasikan adanya gejala yang diwakili oleh item pertanyaan tersebut dalam 30 hari terakhir, sedangkan skor 0 mengindikasikan tidak adanya gejala tersebut. Skor maksimum total adalah 20, sesuai dengan jumlah item pertanyaan. Terdapat *cut off* universal yang digunakan, yaitu  $\geq 6$ . Bila ada setidaknya enam jawaban “ya”, maka kemungkinan besar ada masalah psikologis yang sedang dialami dalam 30 hari dan membutuhkan pemeriksaan lebih lanjut. Waktu yang dibutuhkan untuk mengisi kuisioner ini sekitar lima sampai dengan 10 menit (WHO, 1994).

Responden kemudian mengisi kuisioner Mini-Mental State Examination (MMSE) yang akan ditanyakan oleh peneliti. MMSE digunakan untuk menapis hendaya atau disfungsi kognitif. Penilaian dilakukan secara singkat (7–10 menit) terhadap orientasi, memori, bahasa, atensi, kalkulasi, praksis serta kemampuan visuospasial. MMSE mencakup 11 butir dengan kategori (Folstein et al, 2010):

- Orientasi (waktu, tempat, orang): 10 poin
- Registrasi (menyebut tiga nama benda berbeda kategori): 3 poin
- Atensi dan kalkulasi (pengurangan 7 dari 100 secara serial atau mengeja terbalik kata "dunia"): 5 poin
- Delayed recall (mengingat kembali tiga nama benda): 3 poin
- Bahasa (menyebut nama benda, pengulangan kata, menulis kalimat, membaca dan melakukan instruksi): 8 poin
- Konstruksi (menyalin pola): 1 poin.

Poin diberikan untuk tiap jawaban yang benar dan nilai maksimal 30 poin menandakan tidak adanya hendaya kognitif. Nilai MMSE sangat beragam, namun umumnya ditetapkan hasil seperti berikut (Folstein et al, 2010):

- Hendaya kognitif berat: 0–10
- Hendaya kognitif sedang: 11–20
- Hendaya kognitif ringan: 21–26
- Tanpa hendaya kognitif: 27–30

Mula-mula dilakukan uji normalitas data dari semua variabel, menggunakan uji *Komogorov Smirnov*. Bila data terdistribusi normal akan digunakan tes parametrik sedangkan bila tidak normal akan digunakan tes non parametrik. Data karakteristik (usia, jenis kelamin, pendidikan, lama bekerja sebagai pengemudi ojek *online*, perkiraan pendapatan per bulan, dan kadar COHb) subjek penelitian akan ditampilkan secara deskriptif menggunakan rerata dan deviasi standar bila distribusi sampel normal, sedangkan bila distribusi sampel tidak normal maka akan digunakan median dan rentang antar kuartil terendah dan tertinggi. Untuk menilai adanya hubungan antara kadar CO dengan gambaran psikopatologi dan kognitif digunakan uji korelasi Pearson dengan tingkat kemaknaan  $p < 0,05$  berbeda bermakna.

## Hasil dan Pembahasan

**Tabel 1. Karakteristik Responden (n=123)**

Karakteristik	% (SD)
<b>Usia</b>	
Rerata (SD): 37.20 (7.85)	
17 - 25 tahun	13 (10.6)
26 – 35 tahun	32 (26)
36 – 45 tahun	59 (48)
46 – 55 tahun	19 (15.4)
≥ 56 tahun	0
<b>Jenis Kelamin</b>	
Laki-laki	99 (80.5)
Perempuan	24 (19.5)
<b>Pendidikan</b>	
SD	2 (1.6)
SMP	21 (17.1)
SMA	91 (74)
Diploma	7 (5.7)
Sarjana	2 (1.6)
<b>Durasi kerja</b>	
< 5 years	70 (56.9)
≥ 5 years	53 (43.1)
<b>Pendapatan bulanan</b>	
≤Rp. 4.901.798	116 (94.3)
>Rp. 4.901.798	7 (5.7)

Berdasarkan tabel 1 diatas, rerata usia responden adalah 37,2 tahun dengan proporsi jenis kelamin laki-laki 80,5%. Status Pendidikan responden terbanyak adalah tamat SMA (74%), dengan durasi kerja terbanyak adalah dibawah lima tahun (56,9%). Dari total 123 responden, mayoritas memiliki gaji bulanan ≤Rp. 4.901.798 (94.3%).

**Table 2. Skor SRQ-20, MMSE dan kadar COHb (n=123)**

Skor	Frekuensi (%)
<b>SRQ-20 (%)</b>	
<6	90 (73.2)
≥6	33 (26.8)
<b>MMSE (%)</b>	
27- 30	94 (76.4)
21- 26	29 (23.6)
11- 20	0
0 - 10	0
<b>Kadar COHb (%)</b>	
≤3.5%	105 (85.4)
>3.5%	18 (14.6)

Berdasarkan data tabel 2, hasil pemeriksaan SRQ-20 menunjukkan mayoritas responden melaporkan skor < 6 (73,2%) yaitu kategori tanpa psikopatologi. Pada pemeriksaan MMSE,

lebih banyak responden dengan skor 27 – 30 (76.4%) atau kategori normal fungsi kognitif. Hasil laboratorium kadar COHb menunjukkan lebih banyak pada kadar  $\leq 3.5\%$  atau kadar normal.

**Table 3. Kadar COHb dan psikopatologi**

COHb	Psikopatologi						<i>p value</i>
	Ya		Tidak		Total		
	n	%	n	%	n	%	
>3.5	4	3.3	14	11.4	18	14.6	0.778 <sup>cs</sup>
$\leq 3.5$	29	23.6	76	61.8	105	26	
Total	33	26.8	90	73.2	123	100	

cs) Chi Square test

**Table 4. Kadar COHb dan fungsi kognitif**

COHb	Disfungsi Kognitif						<i>p value</i>
	Ya		Tidak		Total		
	n	%	n	%	n	%	
>3.5	7	5.7	11	8.9	18	14.6	0.098 <sup>cs</sup>
$\leq 3.5$	22	17.9	83	67.5	105	85.4	
Total	33	26.8	90	73.2	123	100	

cs) Chi Square test

Analisis pada tabel 3 mengenai hubungan antara COHb dan psikopatologi menunjukkan tidak ada perbedaan bermakna antara kadar tinggi dan normal COHb dengan adanya psikopatologi ( $p=0.778$ ). Tidak ditemukan juga perbedaan bermakna antara COHb dan disfungsi kognitif ( $p=0.098$ ) seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.

**Table 5. Kadar COHb dan psikopatologi**

Usia (tahun)	COHb						<i>p value</i>
	>3.5		$\leq 3.5$		Total		
	n	%	n	%	n	%	
17 – 25	1	0.8	12	9.8	13	10.6	0.620
26 – 35	3	2.4	29	23.6	332	26	
36 – 45	10	8.1	49	39.8	59	48	
46 – 55	4	3.3	15	12.2	19	15.4	
$\geq 56$	0	0	0	0	0	0	
<b>Jenis kelamin</b>							
Laki-laki	18	14.6	81	65.9	99	80.5	0.024 <sup>cs</sup>
Perempuan	0	0	24	19.5	24	19.5	
<b>Pendidikan</b>							
SD	2	1.6	0	0	2	1.6	0.454
SMP	20	16.3	1	0.8	21	17.1	
SMA	76	51.8	15	12.2	91	74	
Diploma	5	4.1	2	1.6	7	5.7	
S1	2	1.6	0	0	2	1.6	
<b>Lama bekerja</b>							
$\geq 5$ years	12	9.8	41	33.3	53	43.1	0.029
< 5 years	6	4.9	64	52	70	56.9	

<b>Pendapatan bulanan</b>							
≤Rp. 4.901.798	17	13.8	99	80.5	116	94.3	0.728
>Rp. 4.901.798	1	0.8	6	4.9	7	5.7	

cs) Chi Square test

Berdasarkan tabel 5, ditemukan hubungan bermakna antara kadar COHb dengan jenis kelamin ( $p=0.024$ ) dan lama bekerja ( $p=0.029$ ). Namun tidak ditemukan hubungan bermakna antara kadar COHb dengan usia ( $p=0.620$ ), pendidikan ( $p=0.454$ ), dan pendapatan bulanan ( $p=0.728$ ).

Penelitian ini melaporkan tidak adanya hubungan antara COHb dan psikopatologi. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh lebih banyak partisipan tanpa psikopatologi dan juga lebih banyak dengan hasil kadar COHb normal. Penelitian di Amerika menunjukkan dampak signifikan apabila seseorang terpapar kadar CO tinggi (COHb >10%) sehingga lebih tinggi dari kategori kadar yang ada pada responden penelitian ini (Can et al., 2019). Faktor-faktor lain yang mungkin dapat berkontribusi dan tidak dimasukkan dalam penelitian ini adalah konsentrasi ambien udara CO, lama paparan, dan ventilasi alveolar (Pan et al., 2020) (Liu et al., 2017). Kondisi lama bekerja mayoritas responden kurang dari lima tahun mungkin dapat berpengaruh terhadap tidak adanya hubungan COHb dan psikopatologi sesuai dengan yang dilaporkan oleh penelitian lain bahwa stres kronik dapat meningkatkan masalah psikologis (Kim et al., 2016)

Penelitian ini juga tidak menunjukkan hubungan bermakna antara kadar COHb dan fungsi kognitif. Hal ini terjadi kemungkinan karena mayoritas responden penelitian ini terpapar CO rendah ( $\leq 3.5\%$ ) dengan lama bekerja < 5 tahun, berbeda dengan penemuan penelitian lain bahwa paparan CO yang lebih tinggi (> 10%) dan lama bekerja (6 tahun) yang dapat menyebabkan pada gejala kognitif (Can et al., 2019) (Ning et al., 2020). Responden ojol yang bekerja dibawah 5 tahun kemungkinan kurang terpapar kadar toksik CO yang dapat menimbulkan masalah kognitif.

Hubungan bermakna ditunjukkan antara kadar COHb dengan jenis kelamin dan lama bekerja. Hal ini mungkin disebabkan oleh jenis kelamin laki-laki lebih banyak dari perempuan di bidang pekerjaan ojol dan juga dalam penelitian ini. Hubungan ini mungkin juga dipengaruhi pengurangan paruh waktu ( $t_{1/2}$ ) COHb untuk perempuan yang secara konsisten lebih pendek dari laki-laki (Zavorsky et al., 2014). Semakin lama tahun bekerja pengemudi ojol, semakin meningkat juga paparan CO yang dapat mempengaruhi proses peradangan pada tingkat jaringan atau seluler.

Ada beberapa keterbatasan dalam penelitian ini. Teknik *consecutive sampling* tidak secara akurat mewakili populasi pengemudi ojol di Jabodetabek. Lama bekerja perlu ditinjau dalam ukuran jam bukan per tahun seperti pada penelitian ini. Kurangnya data lama bekerja dalam hitungan jam per hari dapat mempengaruhi penilaian dari total durasi paparan CO.

Untuk penelitian selanjutnya, sangat direkomendasikan untuk mengambil responden yang sama jumlahnya untuk jenis kelamin atau memasukan kategori jenis kelamin dalam kriteria inklusi/eksklusi. Beberapa variabel lainnya yang perlu diperhatikan juga yaitu mengeklusi kemungkinan polutan lain maupun variabel lainnya yang dapat mempengaruhi psikopatologi dan fungsi kognitif.

## **Kesimpulan**

Penelitian ini menunjukkan paparan CO seiring waktu dapat meningkatkan risiko kadar COHb tinggi. Dengan demikian, edukasi dampak CO perlu diberikan kepada pengemudi ojol atau mereka yang bekerja di sektor transportasi publik. Pemeriksaan kesehatan rutin perlu dilakukan kepada pengemudi untuk mengurangi risiko terhadap kesehatan mereka. Penelitian

lanjutan diharapkan dapat meneliti faktor-faktor lain yang dapat berkontribusi pada kadar COHb dan dampaknya pada psikopatologi dan fungsi kognitif pengemudi ojol.

## **Bibliografi**

- Azizah, A. & Adawia, P.R. (2018). Analisis Perkembangan Industri Transportasi Online di Era. Inovasi Disruptif (Studi Kasus PT Gojek Indonesia). *J. Hum.*, 18(2)
- Joddy, S.A., Wahyuni, I., Kurniawan B. (2022). Hubungan antara perilaku safety riding dan stres kerja terhadap kecelakaan kerja pada pengendara ojek online komunitas x tembalang. *J Kesehatan Masy*, 10(2):213-218. doi:10.14710/jkm.v10i2.32689
- Methodah, S. (2019). Pengaruh Kualitas Pelayanan Driver Ojek Online Terhadap Kepuasan Konsumen Pada Gojek Area Tangerang Selatan. *Scientific Journal Of Reflection: Economic, Accounting, Management and Business*, 2(3), 271-280.
- Anggamguna, M., Justitia. B., Kusdiyah. E., Darmawan. A. (2021) Tingkat pengetahuan pendengara ojek online mengenai pertolongan pertama (first aid) trauma muskuloskeletal akibat kecelakaan lalu lintas di kota Jambi. *JOMS*, 1(2).
- Borroni, E., Pesatori, A.C., Bollati, V., Buoli, M., Carugno, M. (2021) Air pollution exposure and depression: A comprehensive updated systematic review and meta-analysis. *Environ Pollut*, 292:118245. doi:10.1016/j.envpol.2021.118245
- Huang, C. C., Ho, C. H., Chen, Y. C., Hsu, C. C., Lin, H. J., Wang, J. J., ... & Guo, H. R. (2022). Association between carbon monoxide poisoning and adrenal insufficiency: a nationwide cohort study. *Scientific reports*, 12(1), 16219.
- Yeh, Z. T., Tsai, C. F., Yip, P. K., Lo, C. Y., Peng, S. M., Chen, S. Y., & Kung, L. Y. (2014). Neuropsychological performance in patients with carbon monoxide poisoning. *Applied Neuropsychology: Adult*, 21(4), 278-287.
- Wilbur, S., Williams, M., Williams, R., Scinicariello, F., Klotzbach, J. M., Diamond, G. L., & Citra, M. (2013). Toxicological profile for carbon monoxide.
- Palmeri R, Gupta V. Carboxyhemoglobin Toxicity. [Updated 2023 Apr 17]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557888/>
- Power, M. C., Kioumourtzoglou, M. A., Hart, J. E., Okereke, O. I., Laden, F., & Weisskopf, M. G. (2015). The relation between past exposure to fine particulate air pollution and prevalent anxiety: observational cohort study. *bmj*, 350.
- Kim, K. N., Lim, Y. H., Bae, H. J., Kim, M., Jung, K., & Hong, Y. C. (2016). Long-term fine particulate matter exposure and major depressive disorder in a community-based urban cohort. *Environmental health perspectives*, 124(10), 1547-1553.
- Li, T., Hu, R., Chen, Z., Li, Q., Huang, S., Zhu, Z., & Zhou, L. F. (2018). Fine particulate matter (PM<sub>2.5</sub>): The culprit for chronic lung diseases in China. *Chronic diseases and translational medicine*, 4(03), 176-186.

- Rose, J. J., Bocian, K. A., Xu, Q., Wang, L., DeMartino, A. W., Chen, X., ... & Gladwin, M. T. (2020). A neuroglobin-based high-affinity ligand trap reverses carbon monoxide-induced mitochondrial poisoning. *Journal of Biological Chemistry*, 295(19), 6357-6371.
- Beusenbergh, M., Orley, J. H., & World Health Organization. (1994). *A User's guide to the self reporting questionnaire (SRQ)* (No. WHO/MNH/PSF/94.8. Unpublished). World Health Organization.
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & Fanjiang, G. (2010). *Mini-mental state examination: MMSE-2*. Lutz, FL: Psychological Assessment Resources.
- Can, G., Sayılı, U., Aksu Sayman, Ö., Kuyumcu, Ö. F., Yılmaz, D., Esen, E., ... & Erginöz, E. (2019). Mapping of carbon monoxide related death risk in Turkey: a ten-year analysis based on news agency records. *BMC Public Health*, 19, 1-7.
- Pan, K. T., Leonardi, G. S., & Croxford, B. (2020). Factors contributing to CO uptake and elimination in the body: A critical review. *International journal of environmental research and public health*, 17(2), 528.
- Liu, S., Zhou, Y., Liu, S., Chen, X., Zou, W., Zhao, D., ... & Ran, P. (2017). Association between exposure to ambient particulate matter and chronic obstructive pulmonary disease: results from a cross-sectional study in China. *Thorax*, 72(9), 788-795.
- Ning, K., Zhou, Y. Y., Zhang, N., Sun, X. J., Liu, W. W., & Han, C. H. (2020). Neurocognitive sequelae after carbon monoxide poisoning and hyperbaric oxygen therapy. *Medical gas research*, 10(1), 30.
- Zavorsky, G. S., Tesler, J., Rucker, J., Fedorko, L., Duffin, J., & Fisher, J. A. (2014). Rates of carbon monoxide elimination in males and females. *Physiological Reports*, 2(12), e12237.