

NỒNG ĐỘ MỘT SỐ ENZYM BIỂU HIỆN TÌNH TRẠNG STRESS OXY HÓA VÀ CÁC YẾU TỐ LIÊN QUAN Ở NGƯỜI LAO ĐỘNG TRỰC TIẾP TRONG CÁC CÔNG TRÌNH NGẦM

Hoàng Việt Phương^{1*}, Nguyễn Tiến Dũng¹
Lê Trung Kiên¹, Nguyễn Văn Thái²

TÓM TẮT

Mục tiêu: Khảo sát nồng độ một số enzym biểu hiện tình trạng stress oxy hóa và tìm hiểu mối liên quan với một số yếu tố nghề nghiệp ở người lao động trực tiếp trong các công trình ngầm.

Đối tượng và phương pháp: Nghiên cứu mô tả cắt ngang 42 người lao động trực tiếp trong các công trình ngầm quốc phòng, từ tháng 5/2023 đến tháng 11/2023.

Kết quả: Đối tượng nghiên cứu có tỉ lệ 100% là nam giới, trung bình tuổi đời là $33,5 \pm 7,3$ năm và trung bình tuổi nghề là $13,9 \pm 6,3$ năm. Trung vị, tứ phân vị của Superoxide dismutase là 24,65 U/mL (13,28-51,16), Total Antioxidant Status là 2,00 mmol T.Eq/L (1,55-3,07). Có mối tương quan nghịch giữa nồng độ Superoxide dismutase huyết tương với tuổi đời ($r = -0,58$) và với tuổi nghề ($r = -0,62$), $p < 0,001$. Có mối tương quan nghịch giữa nồng độ Total Antioxidant Status với tuổi đời ($r = -0,54$) và với tuổi nghề ($r = -0,58$), $p < 0,001$. Những người có đặc điểm hút thuốc lá hoặc có bệnh nền thì có nồng độ Superoxide dismutase thấp hơn so với những người không có đặc điểm này. Những người tiếp xúc tiếng ồn cường độ cao thì có nguy cơ giảm Superoxide dismutase và Total Antioxidant Status huyết tương (hệ số tương quan lần lượt là -0,34 và -0,31; $p < 0,05$).

Từ khóa: Stress oxy hóa, môi trường lao động, công trình ngầm.

ABSTRACT

Objectives: A research on some of indexes to assess oxidative stress and related factors in the military worker working in underground construction.

Subjects and methods: Cross-sectional descriptive study conducted on 42 direct workers at some military underground works, from May 2023 to November 2023.

Results: 100% worker were male, the average age was 33.5 ± 7.3 , the average occupational age (years) was 13.9 ± 6.3 . The median and quartile of Superoxide dismutase is 24.65 U/ml (13.28-51.16), Total Antioxidant Status is 2.00 mmol T.Eq/l (1.55-3.07). There was an inverse correlation between plasma Superoxide dismutase levels and age ($r = -0.58$) and occupational age ($r = -0.62$), $p < 0.001$; Inverse correlation between Total Antioxidant Status concentration and age ($r = -0.54$) and occupational age ($r = -0.58$), $p < 0.001$. Smokers and people with chronic diseases have lower Superoxide dismutase levels than those without these factors. Worker exposed to noise were at risk of reduced concentration of Superoxide dismutase and Total Antioxidant Status (correlation coefficients were -0.34 and -0.31, $p < 0.05$, respectively).

Keywords: Oxidative stress, workplace environments, underground construction.

Chịu trách nhiệm nội dung: Hoàng Việt Phương, Email: phuonghoang762@gmail.com

Ngày nhận bài: 22/7/2024; mời phản biện khoa học: 8/2024; chấp nhận đăng: 11/9/2024.

¹Viện Y học dự phòng Quân đội phía Nam.

²Trường Đại học Y khoa Phạm Ngọc Thạch.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Stress oxy hóa là sự gia tăng lâu dài hoặc nhất thời các phần tử oxy hoạt hóa (Reactive oxygen species - ROS) gây rối loạn hoạt động tế bào thông qua quá trình oxy hóa các hợp chất hữu cơ [11]. Stress oxy hóa có thể là kết quả của ba yếu tố: (1) suy giảm hệ thống chống oxy hóa (Glutathione peroxidase - GPx; Superoxide dismutase - SOD;

Total antioxidant status - TAS - trạng thái chống oxy hóa toàn phần); (2) tăng tạo thành các dạng oxy hoạt động Malondialdehyde (MDA), 4 - Hydroxynonenal (4 - HNE)...; (3) thiếu khả năng sửa chữa các tổn thương do quá trình oxy hóa trong cơ thể [2]. Thomas Munzel (2017) [12] nghiên cứu tác động của tiếng ồn lên tình trạng stress oxy hóa trên chuột trong phòng thí nghiệm,

thấy MDA gia tăng theo thời gian tiếp xúc với tiếng ồn. Nằm trong nghiên cứu về tác động của tiếng ồn môi trường đối với tình trạng stress oxy hóa, Omar Hahad (2019) [7] đã chỉ ra cơ chế cơ bản của căng thẳng tinh thần do tiếng ồn liên quan đến nồng độ các phân tử oxy hoạt hóa, huyết áp và nhịp tim tăng; từ đó gia tăng nguy cơ của các bệnh lí như đột quỵ não, tăng huyết áp, bệnh tim thiếu máu cục bộ và nhồi máu cơ tim. Samet (2018) [13] đã chỉ ra một độc chất môi trường có khả năng làm gia tăng tình trạng stress oxy hóa...

Người lao động (NLĐ) trực tiếp làm việc trong các công trình ngầm gặp nhiều nguy cơ hơn so với các vị trí tương tự ở trên mặt đất. Theo nghiên cứu của Nguyễn Tất Thắng và cộng sự (2021) [4], một số yếu tố độc hại trong môi trường lao động có thể gặp như nồng độ bụi silic cao, tiếng ồn lớn, tính chất công việc căng thẳng, áp lực công việc nặng nề... làm tăng các nguy cơ gây ra các tình trạng rối loạn của cơ thể, trong đó có tình trạng stress oxy hóa.

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm xác định nồng độ một số enzym đánh giá tình trạng stress oxy hóa và yếu tố liên quan nghề nghiệp ở bộ đội công binh làm việc trong công trình ngầm.

2. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

42 NLĐ (là cán bộ, nhân viên thuộc 2 đơn vị công binh) đang trực tiếp lao động trong các công trình ngầm trên địa bàn Quân khu 5, từ tháng 5/2023 đến tháng 02/2024. Các công trình đều đang ở giai đoạn khoan - nổ mìn phá đá, vận chuyển đá ra khỏi hầm.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Thiết kế nghiên cứu: mô tả cắt ngang.
- Thông tin nhân chủng học: giới tính, tuổi đời, tuổi nghề, tình trạng hút thuốc lá, tình trạng bệnh lí mạn tính, vị trí lao động (thu thập trực tiếp thông qua phiếu thông tin).
- Thông tin về môi trường lao động: đo đạc 31 mẫu vi khí hậu, 31 mẫu đo độ rọi, 16 mẫu đo tiếng ồn, 6 mẫu đo bụi silic toàn phần và bụi hô hấp trong không khí theo thường quy kĩ thuật của Viện Sức khỏe nghề nghiệp và môi trường.
- Lấy, bảo quản mẫu máu định lượng SOD, TAS và MDA: lấy 2 ml máu tĩnh mạch đối tượng nghiên cứu, cho vào ống chống đông có EDTA và lắc đều. Bảo quản mẫu máu ở 2-8°C và chuyển về labo xét nghiệm, Viện Y học dự phòng Quân đội phía Nam. Tại đây, mẫu máu được li tâm (tốc độ từ 1.000-2.000 vòng/phút) trong 20 phút. Sau đó, tách lấy huyết tương, bảo quản trong tủ đông -20°C trước khi thực hiện định lượng SOD, TAS và MDA huyết tương.

- Xét nghiệm định lượng nồng độ SOD, TAS và MDA trong huyết tương: sử dụng hệ thống máy phân tích ELISA tự động (model: I-2P, hãng EUROIMMUN và UV-Vis Jasco 730). Trong đó, định lượng nồng độ SOD huyết tương bằng bộ kit ELISA MBS-162311 (hãng MyBioSource, Hoa Kỳ); định lượng nồng độ TAS huyết tương bằng bộ kit UV-Vis MBS-2567994 (hãng MyBioSource, Hoa Kỳ); định lượng nồng độ MDA huyết tương bằng bộ kit ELISA MBS-263626 (hãng MyBioSource, Hoa Kỳ).

- Nhập và xử lí số liệu: nhập dữ liệu bằng phần mềm Excel 365, phân tích dữ liệu bằng phần mềm Stata 14.0. Thống kê mô tả bằng tỉ lệ phần trăm, trung bình - độ lệch chuẩn (trung vị - tứ phân vị), sử dụng phép kiểm Kruskal-Wallis và mô hình hồi quy đơn biến để xác định các mối liên quan.

- Đạo đức nghiên cứu: nghiên cứu được Hội đồng Khoa học Cục Quân y và Viện Y học dự phòng Quân đội phía Nam thông qua; được sự đồng ý của lãnh đạo và tự nguyện của NLĐ tại 2 công trình. Mọi thông tin cá nhân NLĐ chỉ sử dụng nhằm phục vụ mục đích nghiên cứu.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ BÀN LUẬN

3.1. Đặc điểm chung của đối tượng nghiên cứu và môi trường lao động

Bảng 1. Đặc điểm chung NLĐ nghiên cứu (n = 42)

Đặc điểm		Số lượng	Tỉ lệ %
Tuổi đời	Dưới 30 tuổi	17	40,48
	Từ 30-39 tuổi	13	30,95
	Từ 40 trở lên	12	28,57
Tuổi nghề	Dưới 10 năm	13	30,95
	Từ 10-19 năm	21	50,00
	Trên 19 năm	8	19,05
Hút thuốc lá	Chưa từng hút	10	23,81
	Đã từng hút	17	40,48
	Đang hút	15	35,71
Bệnh lí mạn tính kèm theo	Đái tháo đường	1	2,38
	Béo phì	1	2,38
	Bệnh lí gan	2	4,76

100% NLĐ là nam giới. Chiếm tỉ lệ cao nhất là nhóm tuổi đời dưới 30 tuổi (40,5%) và nhóm tuổi nghề từ 10-19 năm (50,0%). Nhóm đã từng hút thuốc và hiện đang hút thuốc chiếm tỉ lệ lần lượt là 40,48% và 35,71%. Tỉ lệ mắc các bệnh lí mạn tính như đái tháo đường, béo phì, bệnh lí gan ở NLĐ lần lượt là 2,38%, 2,38%, và 4,76%.

Bảng 2. Đặc điểm môi trường lao động (n = 31)

Đặc điểm môi trường	TCCP(**)	Số mẫu	$\bar{X} \pm SD$	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Mẫu vượt
Nhiệt độ (°C)	-	31	27,6 ± 1,4	25,0	29,5	(*)
Độ ẩm (%)	-	31	88,1 ± 4,6	81,0	94,7	(*)
Vận tốc gió (m/s)	-	31	1,3 ± 0,4	0,6	2,0	(*)
Độ rọi	≥ 300	31	156,9 ± 41,6	89,0	210,0	31
Ồn chung (dBA)	≤ 85	16	93,1 ± 2,3	89,3	95,8	16
Bụi toàn phần (mg/m ³)	≤ 4,0	06	5,1 ± 0,6	4,6	6,3	06
Bụi hô hấp (mg/m ³)	≤ 2,0	06	2,7 ± 0,4	2,5	3,4	06

(*): Lao động trong hầm không đánh giá tình trạng vi khí hậu;

(**): Tiêu chuẩn cho phép (xét theo cường độ lao động nặng).

Các môi trường lao động nghiên cứu có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến sức khỏe NLĐ. Cụ thể: 31/31 mẫu đo (100%) độ rọi và 16/16 mẫu đo (100%) tiếng ồn tại các vị trí lao động đều vượt TCCP. Đo 31 mẫu môi trường lao động, cả 31 mẫu (100%) đều có các chỉ tiêu độ ẩm, bụi toàn phần, bụi hô hấp vượt TCCP (mức thấp nhất của độ ẩm, bụi toàn phần, bụi hô hấp đo được lần lượt là 81%, 4,6 mg/m³ và 2,5 mg/m³); tuy nhiên, nồng độ một số hơi khí độc trong không khí không vượt quá giới hạn cho phép.

So với nghiên cứu Nguyễn Tất Thắng (2021) [4], kết quả của chúng tôi tương đương về độ ẩm và tiếng ồn; cao hơn về độ rọi và thấp về nồng độ bụi. Sự khác biệt về điều kiện lao động có thể do công nghệ ứng dụng trong lao động và giai đoạn thi công khác nhau.

3.2. Nồng độ một số enzym biểu hiện tình trạng stress oxy hóa và một số yếu tố liên quan nghề nghiệp ở đối tượng nghiên cứu

Bảng 3. Nồng độ các enzym SOD, TAS và MDA huyết tương của đối tượng nghiên cứu (n = 42)

Enzym	Trung vị (TPV)	Nhỏ nhất	Lớn nhất
SOD (U/ml)	24,65 (13,28-51,16)	1,41	93,04
TAS (mmol T.Eq/L)	2,00 (1.55-3.07)	0,84	1,81
MDA (nmol/ml)	6,9 (6,1-8,0)	5,4	8,6

Nghiên cứu này chỉ đo lường chỉ số 3 enzym đánh giá tình trạng stress oxy hóa ở NLĐ là SOD, TAS và MDA. Trung vị, tứ phân vị nồng độ của SOD, TAS, MDA huyết tương ở NLĐ lần lượt là 24,5 (13,3-51,2) U/ml; 2,0 (1,6-3,1) mmol T.Eq/L và 6,9 (6,1-8,0) mmol/l.

Bảng 4. Mối liên quan giữa nồng độ SOD, TAS và MDA huyết tương với một số đặc điểm NLĐ

Đặc điểm NLĐ	SOD (U/ml)		TAS (mmol T.Eq/L)		MDA (nmol/ml)		
	Trung vị (TPV)	p	Trung vị (TPV)	p value	Trung vị (TPV)	p	
Tuổi đời	< 30 tuổi	45,4 (26,5-68,4)	0,008	3,1 (2,3-3,4)	0,0013	6,5 (6,0-7,6)	0,15
	30-39 tuổi	18,8 (7,4-39,4)		1,7 (1,3-2,1)		7,7 (6,5-8,2)	
	≥ 40 tuổi	14,29 (11,0-16,6)		1,8 (1,5-2,0)		7,1 (5,7-8,0)	
Tuổi nghề	5-9 năm	61,8 (26,5-71,3)	0,0012	3,1 (2,3-3,4)	0,0004	6,5 (5,9-7,6)	0,30
	10-19 năm	18,8 (9,2-37,2)		2,0 (1,7-2,4)		7,0 (6,4-7,9)	
	≥ 20 năm	15,1 (13,8-16,7)		1,5 (1,1-1,7)		7,1 (5,9-8,4)	
Hút thuốc lá	Chưa từng hút	60,6 (18,8-71,3)	0,043	2,1 (1,3-2,3)	0,701	6,5 (5,9-7,3)	0,336
	Đã từng hút	14,5 (10,5-34,4)		2,0 (1,7-3,4)		7,0 (6,2-8,2)	
	Đang hút	24,1 (9,3-37,3)		2,1 (1,6-3,1)		7,1 (6,4-7,8)	
Bệnh mạn tính	Không	26,5 (14,5-54,3)	0,018	2,1 (1,7-3,1)	0,016	6,5 (6,0-7,9)	0,042
	Có	6,4 (2,5-14,8)		1,2 (0,9-1,7)		8,0 (7,4-8,5)	

Khi tuổi đời tăng, nồng độ SOD và nồng độ TAS huyết tương giảm, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với p-value lần lượt là 0,008 và 0,0013. Khi tuổi nghề tăng, nồng độ SOD và nồng độ TAS huyết tương giảm, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với p-value lần lượt là 0,0012 và 0,0004. Không có mối liên quan giữa nồng độ MDA với tuổi đời và tuổi nghề.

Chúng tôi cũng nhận thấy, những người chưa từng hút thuốc lá có nồng độ SOD cao hơn so với những người từng hút thuốc lá và đang hút thuốc lá (p = 0,043). Tuy nhiên, sự khác biệt về nồng độ TAS và MDA trong 3 nhóm không có ý nghĩa thống kê. Nghiên cứu của Jenifer [9] cho thấy nồng độ SOD tăng lên cùng sự tiến triển của tình trạng viêm lợi mạn tính, nguyên nhân là do sự gia tăng sản xuất gốc superoxide từ đó làm tăng nhu cầu sản

xuất SOD để bảo vệ mô và tế bào. Agnihotri (2009) [5] chỉ ra rằng ở nhóm không hút thuốc, nồng độ SOD là $68,09 \pm 17,22$, trong khi đó, ở nhóm hút thuốc dưới 10 điếu/ngày, nồng độ SOD là $52,88 \pm 14,25$ (U/ml).

Đối với tình trạng bệnh lí mạn tính, những người mắc đái tháo đường, béo phì hoặc bệnh lí gan mật mạn tính có nồng độ SOD, TAS thấp hơn (với p = 0,018 và p = 0,016) và có nồng độ MDA cao hơn (với p = 0,042) so với những người không mắc. Tình trạng này là do đối với những người đã/đang hút thuốc, người mắc các bệnh lí mạn tính, quá trình oxy hóa trong cơ thể tăng mạnh do kích thích của khói thuốc và tình trạng bệnh lí. Điều này dẫn đến việc giảm các chất chống oxy hóa trong cơ thể (SOD và TAS), tăng các chất chỉ thị oxy hóa (MDA).

Bảng 5. Hệ số tương quan giữa nồng độ SOD, TAS, MDA huyết tương và tuổi đời, tuổi nghề

Yếu tố liên quan		Hệ số tương quan		
		SOD	TAS	MDA
Tuổi đời	Hệ số tương quan	-0,577	-0,543	0,216
	Hệ số góc	-2,171	-0,067	
	p-value	0,0001	0,0002	0,169
Tuổi nghề	Hệ số tương quan	-0,624	-0,579	0,226
	Hệ số góc	-2,388	-0,071	
	p-value	0,0000	0,0001	0,150
Tiếp xúc với tiếng ồn	Hệ số tương quan	-0,34	-0,31	0,24
	Hệ số góc	365,6	12,42	
	p-value	0,01	0,05	0,14

Chúng tôi phát hiện mối tương quan nghịch giữa nồng độ SOD và TAS với tuổi đời và tuổi nghề với mức độ tương quan là trung bình. Khi tuổi đời và tuổi nghề tăng, nồng độ SOD và TAS giảm tương ứng với hệ số góc là -2,171; -0,067 theo tuổi đời và -2,388; -0,071 theo tuổi nghề.

Kết quả này tương đương với nghiên cứu của Bolzán A.D trên 103 người khỏe mạnh (nồng độ SOD giảm dần theo tuổi, với p < 0,001 [6]). Ho S.P (2005) [8] nghiên cứu trên 276 người Trung Quốc khỏe mạnh bình thường, thấy có sự thay đổi của nồng độ SOD theo tuổi (p < 0,05). Các nghiên cứu của Nguyễn Bạch Đằng và Trương Minh Sáng đều kết luận không có sự khác biệt về nồng độ TAS huyết tương ở các nhóm tuổi khác nhau. Sự khác biệt về mức độ liên quan giữa các chỉ số SOD, TAS với đặc điểm đối tượng nghiên cứu của các tác giả cho thấy các chất chống oxy hóa này chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố như tình trạng bệnh tật, lối sống, cơ địa, thậm chí cả chế độ dinh dưỡng.

Nghiên cứu của chúng tôi tiến hành trên một nhóm nhỏ các đối tượng nghiên cứu, do điều kiện sinh hoạt và làm việc tương đối biệt lập nên tác động của các yếu tố như lối sống, sức khỏe, chế độ dinh dưỡng, điều kiện môi trường đến các đối tượng gần tương đương nhau. Do đó, mức độ liên quan giữa nồng độ SOD và độ tuổi ít bị ảnh hưởng bởi các yếu tố khác như các nghiên cứu của Nguyễn Bạch Đằng [1] hay Trương Minh Sáng [3].

Trong nghiên cứu này, chúng tôi nhận thấy nồng độ SOD và TAS đều có xu hướng giảm khi cường độ tiếng ồn tiếp xúc tăng. Khi tiếng ồn tăng 1dB, nồng độ SOD trong huyết tương giảm tương ứng 3,60 U/ml, nồng độ TAS giảm 0,31 mmol Trolox Eq/L. Mối tương quan ở đây là tương quan yếu (-0,34 và -0,31). Chúng tôi cũng nhận thấy nồng độ MDA tăng khi NLD phơi nhiễm với tiếng ồn lớn, tuy nhiên mối liên quan này không có ý nghĩa thống kê.

Phơi nhiễm với tiếng ồn ở cường độ cao trong thời gian dài làm tăng quá trình oxy hóa của các

tế bào ốc tai trong cơ quan Corti. Các gốc tự do sinh ra đóng vai trò quan trọng trong tổn thương mô do căng thẳng trao đổi chất. Các gốc oxy tự do đã được chứng minh có vai trò nhất định trong việc gây mất thính lực ở đối tượng nghiên cứu. Một nghiên cứu của I Kaygusuz [10] đã chứng minh tình trạng mất thính lực ở công nhân nhà máy thủy điện tiếp xúc với tiếng ồn liên tục cao hơn đáng kể so với nhóm đối chứng. Nghiên cứu của Ilhami [14] cho thấy nồng độ MDA trong máu ở công nhân dệt may cao hơn đáng kể so với nhóm không tiếp xúc với tiếng ồn.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu môi trường lao động và một số chỉ tiêu đánh giá tình trạng stress oxy hóa ở 42 người lao động thi công

Nghiên cứu 42 NLD trực tiếp trong các công trình ngầm, từ tháng 5/2023 đến tháng 11/2023, chúng tôi kết luận:

- NLD tham gia nghiên cứu có tỉ lệ 100% là nam giới, trung bình tuổi đời $33,5 \pm 7,3$ năm và trung bình tuổi nghề $13,9 \pm 6,3$ năm. Trung vị, tứ phân vị của SOD là $24,65$ U/ml ($13,28-51,16$), TAS là $2,00$ mmol T.Eq/L ($1,55-3,07$) và MDA là $6,9$ nmol/ml ($6,1-8,0$).

- Có mối tương quan nghịch giữa nồng độ SOD với tuổi đời ($r = -0,58$) và với tuổi nghề ($r = -0,62$), $p < 0,001$. Có mối tương quan nghịch giữa nồng độ TAS với tuổi đời ($r = -0,54$) và với tuổi nghề ($r = -0,58$), $p < 0,001$.

- NLD hút thuốc lá hoặc có bệnh nền thì có nồng độ SOD thấp hơn so với những người không hút thuốc lá hoặc không có bệnh nền. NLD tiếp xúc tiếng ồn cường độ cao thì có nguy cơ giảm SOD và TAS với hệ số tương quan lần lượt là $-0,34$ và $-0,31$; $p < 0,05$.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Bạch Đằng (2017), *Nghiên cứu sự biến đổi của SOD, GSH-Px và tình trạng chống oxy hóa toàn phần (TAS) ở bệnh nhân viêm gan B mạn tính*, Luận án tiến sĩ y học, Học viện Quân y, tr. 111.
2. Huyền Hoàng Tích Huyền (1992), "Gốc tự do trong dược lí học và độc chất học", *Một số chuyên đề hóa sinh*, tập 1, tr. 70-82.
3. Trương Minh Sáng (2020), *Nghiên cứu một số chỉ số chống oxy hóa SOD, GPx, TAS và MDA huyết tương ở bệnh nhân viêm dạ dày mạn tính*

có nhiễm vi khuẩn Helicobacter pylori, Luận án tiến sĩ, Học viện Quân y, 160 tr.

4. Nguyễn Tất Thắng và cộng sự (2021), "Đặc điểm một số yếu tố môi trường lao động trong thi công công trình ngầm", *Tạp chí Y học Quân sự*, số 353 (7-8/2023), tr. 22-25.
5. R Agnihotri et al (2009), "Association of cigarette smoking with superoxide dismutase enzyme levels in subjects with chronic periodontitis", *J Periodontol*, 80, (4), p. 657-62.
6. A.D Bolzán, M.S Bianchi, N.O Bianchi (1997), "Superoxide dismutase, catalase and glutathione peroxidase activities in human blood: influence of sex, age and cigarette smoking", *Clin Biochem*, 30, (6), p. 449-54.
7. Omar Hahad et al (2019), "Environmental noise-induced effects on stress hormones, oxidative stress and vascular dysfunction: key factors in the relationship between cerebro-cardiovascular and psychological disorders", *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 4623109.
8. S.P Ho et al (2005), "Antioxidant enzyme activities in healthy Chinese adults: influence of age, gender and smoking", *Respirology*, 10, (3), p. 305-9.
9. H.D Jenifer et al (2015), "The influence of cigarette smoking on blood and salivary superoxide dismutase enzyme levels among smokers and nonsmokers-A cross sectional study", *J Tradit Complement Med*, 5, (2), p. 100-5.
10. I Kaygusuz et al (2001), "Role of free oxygen radicals in noise-related hearing impairment", *Hear Res*, 162, (1-2), p. 43-7.
11. J.M Lü et al (2010), "Chemical and molecular mechanisms of antioxidants: experimental approaches and model systems", *J Cell Mol Med*, 14, (4), p. 840-60.
12. Thomas Münzel et al (2017), "Effects of noise on vascular function, oxidative stress, and inflammation: mechanistic insight from studies in mice", *European Heart Journal*, 38, (37), p. 2838-2849.
13. James M Samet, Phillip A Wages (2018), "Oxidative Stress from Environmental Exposures", *Curr Opin Toxicol*, 20, (7), p. 60-66.
14. Ilhami Yildirim et al (2007), "The Effects of Noise on Hearing and Oxidative Stress in Textile Workers", *Industrial Health*, 45, (6), p. 743-749. □