

Assunta Capozzella¹, Angela Sancini¹, Simone De Sio¹, Iaria Samperi¹, Barbara Scala¹, Roberto Giubilati¹, Nadia Nardone¹, Maria Pia Schifano¹, Giorgia Andreozzi¹, Teodorico Casale¹, Francesco Tomei¹, Gianfranco Tomei², Maria Valeria Rosati¹

Pressione arteriosa in lavoratori esposti a stressors urbani

¹ University of Rome "Sapienza", Department of Anatomy, Histology, Medical-Legal and the Orthopaedics, Unit of Occupational Medicine, Rome, Italy

² University of Rome "Sapienza", Department of Psychiatric and Psychological Science, Rome, Italy

ABSTRACT. *BLOOD PRESSURE IN WORKERS EXPOSED TO URBAN STRESSORS. The aim of this study is to evaluate whether occupational exposure to urban stressors could cause alterations of systolic and diastolic blood pressure in "outdoor" workers. The research was conducted on a sample of 101 municipal policemen. The sample was divided in 2 groups according to length of service: group A (length of service between 1 and 15 years) and group B (length of service > 15 years). Group A and Group B were matched for age, overall length of service, cigarette smoking habit and consumption of alcohol and spirits. Group A was then divided into: A1 (length of service between 1 and 7 years) and A2 (length of service between 7 and 15 years). The mean values of systolic and diastolic blood pressure at rest showed statistically significant differences with increased values in group B compared to both groups A1 ($p<0.05$) and A2 ($p<0.05$). The study suggests that occupational exposure to urban stressors affects the blood pressure regulating system enhancing the risk of blood hypertension.*

Key words: *blood pressure, cardiovascular effects, occupational exposure, urban stressor.*

RIASSUNTO. Lo scopo del nostro studio è di valutare gli effetti dei diversi tempi di esposizione a stressor urbani nelle alterazioni dei valori della pressione sistolica e diastolica a riposo in lavoratori "outdoor". La ricerca è stata condotta su un campione di 101 agenti di polizia municipale di sesso maschile. Il campione è stato suddiviso, in base all'anzianità di servizio, in 2 gruppi: il gruppo A (anzianità lavorativa tra 1 e 15 anni) e gruppo B (anzianità lavorativa > 15 anni). Il gruppo A ed il gruppo B sono stati resi paragonabili per età, anzianità lavorativa complessiva, abitudine al fumo di sigaretta ed assunzione di alcol e liquori. Il gruppo A è stato poi suddiviso in: A1 (anzianità lavorativa tra 1 e 7 anni) e A2 (anzianità lavorativa tra 7 e 15 anni). I valori medi della pressione arteriosa sistolica e diastolica a riposo hanno mostrato differenze statisticamente significative con un aumento dei valori di pressione arteriosa nel gruppo B rispetto ai due gruppi A1 ($p<0.05$) e A2 ($p<0.05$). Lo studio suggerisce che l'esposizione professionale a stressor urbani incide sul sistema di regolazione della pressione sanguigna aumentando il rischio di ipertensione arteriosa.

Parole chiave: stressor urbani, esposizione professionale, effetti cardiovascolari, pressione arteriosa.

Introduzione

Diversi studi hanno mostrato che la prolungata esposizione ad inquinanti presenti in ambiente urbano (specialmente particolato totale sospeso e ozono), è associata alla manifestazione di effetti cardiovascolari (1-3). In seguito ad esposizione protratta per alcune settimane, il particolato inalabile è in grado di scatenare una risposta vasocostrittrice del sistema vascolare (4); le particelle inalabili possono inoltre essere associate ad alterazioni della frequenza cardiaca e ad aritmie (5-6), alterazioni emodinamiche, disfunzione endoteliale con rilascio di mediatori infiammatori (2, 7-8), alterazioni strutturali coronariche (9) e aterogenesi (10). Alcuni studi hanno mostrato che l'esposizione a stressor urbani provoca una risposta infiammatoria associata ad un incremento dell'aterosclerosi e ad un'umentata mortalità per malattie cardiovascolari (11-12).

Nonostante l'esposizione a stressor urbani sia un fattore di rischio ormai noto per la popolazione generale per l'insorgenza di effetti cardiovascolari, sono pochi gli studi condotti sui lavoratori esposti. L'esposizione professionale e l'esposizione ambientale a stressor urbani si differenziano per alcune importanti caratteristiche: frequenza, durata e intensità (o concentrazione) d'esposizione (13).

Alcuni autori (14-15) hanno studiato l'esposizione lavorativa a stressor urbani in categorie professionali quali i controllori del traffico; tuttavia non sono presenti in letteratura studi sufficienti sull'esposizione a stressor urbani in relazione all'anzianità lavorativa (che potrebbe rappresentare un indicatore del tempo di esposizione).

È noto che i vigili urbani, addetti al controllo dei parcheggi, delle aree a traffico limitato, degli incroci e delle strade ad intenso traffico, sono più esposti a inquinanti urbani rispetto ai lavoratori indoor (16-20).

Lo scopo di questo studio è di valutare se i valori della pressione sistolica e diastolica a riposo possono essere influenzati dalla durata di esposizione ad inquinanti urbani in un gruppo di vigili professionalmente esposti.

Materiali e metodi

Popolazione e ambiente

I soggetti di questa ricerca, tutti di sesso maschile, sono stati reclutati da una popolazione iniziale di 600 dipendenti

maschi della Polizia Municipale di una grande città italiana che svolgono la mansione di viabilista; svolgono lavoro a turni di sette ore al giorno per almeno cinque giorni alla settimana.

Questionario

Tutti i lavoratori inclusi nello studio hanno compilato, in presenza di un medico, un questionario clinico-anamnestico con items caratterizzanti la mansione e indaganti le caratteristiche della popolazione.

Sono state raccolte informazioni quali: abitudine al fumo, consumo di alcol, uso di farmaci, familiarità per patologie cardiovascolari, anzianità lavorativa, turnazione, mansione pregressa.

Al fine di eliminare i possibili fattori di confondimento per patologie cardiovascolari, sono stati esclusi dal campione iniziale tutti i soggetti:

- che consumavano abitualmente più di 2 bicchieri di alcol/die (un quantitativo superiore è associato a sviluppo d'ipertensione (21);
- che presentavano familiarità per patologie cardiovascolari;
- che assumevano farmaci antiipertensivi o farmaci che potevano interferire con il sistema cardiovascolare;
- con anzianità lavorativa inferiore ad un anno (22);
- che svolgevano lavoro a turni notturni;

Sono inoltre stati esclusi dallo studio tutti gli ex fumatori (inclusi solo i fumatori attuali e i mai fumatori (23).

Valutazione di laboratorio e clinica

Tutti i lavoratori sono stati sottoposti ad esame clinico con valutazione dell'indice di massa corporea (IMC) e sono stati esclusi tutti i lavoratori con IMC > 30 (obesità di grado medio e elevato).

In occasione della visita medica è stata effettuata la misurazione della pressione arteriosa (PA) sistolica e diastolica in clinostatismo. Per evitare situazioni che potevano provocare variazioni artificiali della pressione arteriosa e degli altri parametri in esame, i soggetti erano a digiuno da almeno 10 ore, a riposo da almeno 15 minuti ed erano stati invitati ad astenersi dal fumo per almeno 15 minuti prima della visita.

La misurazione della pressione arteriosa omerale è stata effettuata con sfigmomanometro a mercurio in ambiente tranquillo e ad una temperatura confortevole; al mattino, tra le ore 8.00 e le ore 10.00, sono state effettuate 3 misurazioni: la prima dopo 5 minuti dall'assunzione della posizione clinostatica, la seconda a tre minuti dalla prima e la terza a 3 minuti dalla seconda, senza variazioni posturali tra una determinazione e l'altra. Considerando la media delle prime 3 misurazioni è stata eseguita la distribuzione dei valori di Pa e sono state calcolate le percentuali di ipertesi basali secondo la classificazione del WHO (World Health Organization, 2007), semplificando e definendo come "ipertesi" i soggetti con valori di Pa sistolica (PAS) >139 e/o Pa diastolica (PAD) > 89.

La rilevazione della frequenza cardiaca è stata effettuata mediante l'utilizzo del cardiofrequenzimetro.

In occasione della visita medica è stato prelevato un campione di sangue per valutare i seguenti parametri:

glicemia (SI 3.9 - 5.5 mmol / L), colesterolemia totale (SI <5.2 mmol/L), HDL (SI >1.03 mmol/L), LDL (SI <3.3 mmol/L), trigliceridemia (SI <1.7 mmol/L) e Proteina C-reattiva (SI <3.11 mg/L). Per gli esami di laboratorio sono state utilizzate tecniche standard con ELAN analyzer (Eppendorf Merck, Hamburg, Germany). Tutti i soggetti che risultavano avere valori di glicemia > 5.5 mmol/L e colesterolemia totale > 5.2 mmol/L, fattori di rischio per patologie cardiovascolari, sono stati esclusi dal campione.

I 360 soggetti rimasti inclusi nello studio sono stati suddivisi, in relazione all'anzianità lavorativa, in due gruppi: gruppo A (171 soggetti) con anzianità lavorativa tra uno e quindici anni e gruppo B (189 soggetti) con anzianità lavorativa superiore a quindici anni.

I due gruppi sono stati resi paragonabili per età anagrafica, abitudine al fumo di sigaretta, assunzione di bevande alcoliche e IMC in termini di media, deviazione standard (DS) e distribuzione in classi. Le caratteristiche della popolazione sono riportate in Tabella I.

Al termine di questo lavoro di selezione, sono rimasti inclusi nel nostro lavoro un totale di 101 lavoratori ripartiti nei 2 gruppi come segue: 51 soggetti nel gruppo A, e 50 nel gruppo B. Successivamente si è proceduto a suddividere il gruppo A (dipendenti con anzianità di viabilista compresa tra 1 anno e <15anni) in due sottogruppi: il gruppo A1 (n. 24 soggetti) con anzianità lavorativa tra 1 anno e <7 anni ed il gruppo A2 (n. 27 soggetti) con anzianità lavorativa tra 7 anni e <15anni.

Tutti i soggetti hanno acconsentito al trattamento dei propri dati personali, hanno dichiarato di essere a conoscenza del fatto che i dati rientravano nel novero dei dati sensibili, ed hanno acconsentito a che i dati scaturiti venissero trattati in modo anonimo e collettivo, con modalità e scopi scientifici in accordo ai principi della Dichiarazione di Helsinki.

Caratterizzazione dell'esposizione ad inquinanti urbani nella città oggetto dello studio

La caratterizzazione dell'esposizione ad inquinanti urbani per i dipendenti della polizia municipale è stata valutata utilizzando le concentrazioni di inquinanti monitorate dalle centraline fisse.

La qualità dell'aria nella città in questione è monitorata dall'Agenzia Regionale per la Prevenzione Ambientale del Lazio (ARPA Lazio) mediante una rete di stazioni fisse di rilevamento ubicate in varie zone della città, al fine di rappresentare la realtà urbana. Ogni stazione registra le variabili meteorologiche e le concentrazioni ambientali di diversi inquinanti, come raccomandato dalla normativa nazionale (su base europea) sulla qualità dell'aria urbana. La configurazione della rete di monitoraggio prevede n. 13 centraline fisse di monitoraggio di cui: n. 4 dislocate in siti caratterizzati da alto traffico veicolare; n. 5 dislocate in zone caratterizzate da medio traffico, n. 1 posta in un parco comunale per la misurazione dell'inquinamento non influenzato dal traffico veicolare ed 1 nella zona a traffico limitato; n. 2 forniscono dati relativi all'inquinamento fotochimico e situate rispettivamente in un'area suburbana e in un'area rurale; n. 1 stazione fornisce esclusivamente i

Tabella I. *Caratteristiche della popolazione studiata*

	Gruppo A1 (N=24)	Gruppo A2 (N=27)	Gruppo B (N=50)	Significatività
Anzianità lavorativa N. soggetti	≥ 1 - < 7 24	≥ 7 - < 15 27	≥ 15 50	-
Età (anni) media ± DS (range)	44.66 ± 4.64 (37-57)	45.44 ± 3.58 (42-55)	45.84 ± 3.51 (39-54)	p > 0.05
Indice di Massa Corporea (IMC) media ± DS (range)	24.5±3.2 (18.7-29.1)	25,7± 2.9 (19.3-29.2)	25.2±2.9(18.7-29.2)	p > 0.05
Abitudine al fumo N. soggetti (%) N. di sigarette/die media ± DS (range) Non fumatori (%)	8 (33.3%) 13.37 ± 8.43 (5-26) 15 (66.7%)	9 (33.4%) 12.37 ± 8.38 (5-30) 18 (66.6%)	16 (32.0%) 12.38 ± 8.50 (5-20) 34 (68.0%)	p > 0.05 p > 0.05 p > 0.05
Consumo di alcol N. soggetti (%) Consumo di bicchieri/die media ± DS (range)	13 (54.2%) 1.69 ± 0.48 (1-2)	15 (55.5%) 1.67 ± 0.49 (1-2)	27 (54%) 1.70 ± 0.46 (1-2)	p > 0.05 p > 0.05

DS= deviazione standard

dati meteorologici (ARPA Lazio, 2008). L'inquinamento fotochimico esiste in tutta la regione, ma solo 2 siti di monitoraggio fisso sono stati scelti come rappresentativi della totalità delle stazioni fisse.

Considerato che ci interessava caratterizzare gli effetti di un'esposizione a lungo termine abbiamo cercato di ottenere dati degli inquinanti con effetto a lungo termine per il periodo di esposizione dei dipendenti della polizia municipale.

È stato possibile ottenere dati degli ultimi 10 anni (1998-2008) per benzene, PM₁₀ e NO₂ (Tabella II). Infatti, solo a partire dal 2003 è cominciata l'indagine mirata alla rilevazione del BaP (su tutte le centraline) e dei metalli (solo su centralina ad elevato traffico) su PM₁₀. Le concentrazioni medie annuali di BaP e metalli non

vengono mostrate in Tabella II considerati i pochi dati a disposizione. La Tabella II mostra le concentrazioni medie annuali di benzene, PM₁₀ e NO₂ registrate da una centralina ubicata su strada in zona ad alto traffico e da una centralina ubicata in zona a medio traffico dove i viabilisti lavorano quotidianamente. Per una migliore descrizione dell'inquinamento urbano vengono descritte anche le concentrazioni medie annuali per gli inquinanti sopra citati monitorati dalla centralina ubicata nel parco comunale.

Analisi statistica

L'analisi statistica dei dati è stata basata su calcolo della media, della deviazione standard (DS) e della distribuzione in classi secondo la natura di ciascuna variabile.

Tabella II. *Concentrazioni medie annuali di benzene, PM₁₀ e NO₂ da stazioni fisse di monitoraggio (1998-2008)*

Inquinanti	Stazioni fisse di monitoraggio	Anno										
		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Benzene (µg/m ³)	A ^a	n.d.*	14.5	12.8	11.5	9.6	7.8	7.1	6.5	5.8	3.8	3.1
	B ^b	n.d.*	13.4	8.7	8.8	8.4	6.4	5.7	5.3	4.6	2.6	2.5
	C ^c	n.d.*	4.3	3.3	n.d.*	2.4	2.6	2.1	1.9	2.0	1.8	1.9
PM ₁₀ (µg/m ³)	A ^a	52.0	47.0	42.0	48.0	53.0	52.0	54.0	48.2	48.8	44.0	38.2
	B ^b	n.d.*	61.0	54.0	54.0	48.0	44.9	45.5	42.3	39.6	38.0	33.8
	C ^c	n.d.*	19.0	31.0	29.0	29.0	29.0	27.0	29.3	32.3	31.0	27.4
NO ₂ (µg/m ³)	A ^a	104.0	99.0	101.0	90.0	87.0	93.0	84.0	87.0	100.0	85.0	78.0
	B ^b	50.0	55.0	56.0	59.0	56.0	54.0	51.0	54.0	61.0	58.0	47.0
	C ^c	n.d.*	39.0	42.0	40.0	38.0	42.0	35.0	41.0	42.0	44.0	33.0

*n.d. non-determinato.

^aA: stazioni fisse di rilevamento in aree ad alto traffico veicolare

^bB: stazioni fisse di rilevamento in aree a medio traffico veicolare

^cC: stazioni fisse di rilevamento nei parchi

Elaborato da dati ARPA. Dati reperibili da: www.arpalazio.it

La differenza tra i valori delle medie è stata valutata tramite i test del t di Student per i dati non appaiati. Le frequenze delle variabili individuali sono state confrontate utilizzando il test del Chi-quadro (χ^2) con la correzione di Yates. Le differenze sono state considerate significative in caso di $p < 0.05$. L'analisi statistica è stata effettuata utilizzando il programma statistico SYSTAT.

Risultati

I valori di glicemia, colesterolemia totale, HDL, LDL, trigliceridi e Proteina C reattiva del campione in esame erano tutti entro i normali range di laboratorio. Dal confronto dei valori medi di glicemia, colesterolo totale, HDL, LDL, trigliceridi e Proteina C reattiva non sono emerse differenze statisticamente significative nei tre gruppi (Tabella III).

Per ciascun gruppo è stata analizzata la mansione pregressa (dati mostrati in Tabella IV).

Non sono emerse differenze significative dal confronto dei valori medi della frequenza cardiaca nei tre gruppi (dati non mostrati).

Rispetto ai valori di riferimento stabiliti dalla WHO (2007), l'8.4% (n. 2) dei lavoratori del gruppo A1, l'11.1% (n. 3) del gruppo A2 ed il 40% (n. 20) del gruppo B avevano valori di pressione sistolica che superavano i limiti normali (> 139 mmHg), mentre l'8.4% (n. 2) dei lavoratori del gruppo A1, il 18.5% (n. 5) di quelli del gruppo A2 ed il 48% (n. 24) di quelli del gruppo B

mostravano valori di pressione diastolica al di sopra dei limiti normali (> 89 mmHg). I valori che superavano il range della pressione sistolica e diastolica risultano statisticamente significativi comparando il gruppo B con il gruppo A (A1+A2; $p < 0.05$) con il gruppo A1 ($p < 0.05$) ed il gruppo A2 ($p < 0.05$). Tale riscontro mette in evidenza che nel gruppo A1 n. 4 viabilisti hanno un'ipertensione di grado I (lieve), nel gruppo A2 n. 3 viabilisti hanno un'ipertensione di grado I (lieve), mentre nel gruppo B abbiamo riscontrato n. 22 casi con un'iperten-

Tabella III. Valori di glicemia, colesterolemia totale, HDL, LDL, trigliceridi e Proteina C-Reattiva

	Gruppo A (N=51)	Gruppo B (N=50)	Significatività
Glicemia (mmol/L) media \pm DS (range)	4.8 \pm 0.5 (3.9-5.8)	4.7 \pm 0.4 (3.9-5.7)	$p > 0.05$
Colesterolemia totale (mmol/L) media \pm DS (range)	4.3 \pm 0.6 (3.2-5)	4.4 \pm 0.5 (3.2-5)	$p > 0.05$
HDL(mmol/L) media \pm DS (range)	1.3 \pm 0.1 (0.8-1.6)	1.3 \pm 0.2 (0.9-1.7)	$p > 0.05$
LDL(mmol/L) media \pm DS (range)	3 \pm 0.3 (1.8-3.9)	2.9 \pm 0.4 (2-3.7)	$p > 0.05$
Trigliceridi (mmol/L) media \pm DS (range)	1.2 \pm 0.2 (0.7-1.8)	1.3 \pm 0.3 (0.7-2.1)	$p > 0.05$
Proteina C-Reattiva (mg/L) media \pm DS (range)	1.9 \pm 0.6 (0.4-2.9)	2 \pm 0.7 (0.3-3)	$p > 0.05$

DS = Deviazione Standard

Tabella IV. Mansioni pregresse della popolazione studiata

Mansioni pregresse	Gruppo A1 (N=24) N. soggetti (%)	Gruppo A2 (N=27) N. soggetti (%)	Gruppo B (N=50) N. soggetti (%)
Autista	2 (8.33%)	2 (7.4%)	5 (10%)
Motociclista	-	2 (7.4%)	-
Amministrativo	4 (16.7%)	5 (18.5%)	1 (2%)
Altre mansioni outdoor	-	-	5 (10%)
Nessuna precedente esposizione	18 (75%)	18 (66.6%)	39 (78%)

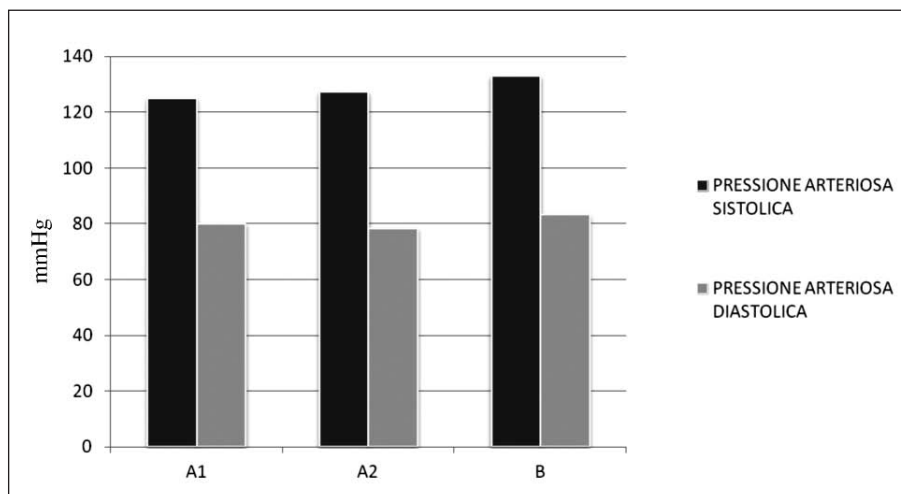


Figura 1. Valori medi della pressione arteriosa sistolica e diastolica nei tre gruppi (Gruppo A1, A2 e B).

sione di grado I (lieve) e n. 1 caso con un'ipertensione di grado II (moderata).

I valori medi della pressione arteriosa sistolica e diastolica (BP) dei soggetti reclutati sono riportati in Figura 1.

Il confronto tra gruppi dei valori medi della pressione arteriosa sistolica e diastolica a riposo ha mostrato un aumento statisticamente significativo nel gruppo B rispetto al gruppo A1 ($p < 0.05$) e al gruppo A2 ($p < 0.05$); non sono state riscontrate differenze statisticamente significative tra i gruppi A1 ed A2 (Tabella V).

Tabella V. Valori medi di pressione arteriosa sistolica e diastolica nei 3 gruppi

	Gruppo A1	Gruppo A2	Gruppo B
Pressione Arteriosa sistolica (mmHg) media \pm DS (min-max)	125.00 \pm 7.66 (110-145)	127.22 \pm 9,13 (115-145)	133.00 \pm 9.96* (115-160)
Pressione Arteriosa diastolica (mmHg) media \pm DS (min-max)	80.00 \pm 6.90 (65-95)	78,33 \pm 8.44 (60-95)	83.40 \pm 9.23* (60-100)

Discussione e Conclusione

L'incremento della pressione arteriosa sistolica e diastolica tra i viabilisti con un'anzianità lavorativa > 15 anni rispetto ai viabilisti con un'anzianità lavorativa < 15 anni fa ipotizzare che l'esposizione a lungo termine a stressor urbani possa essere un fattore di rischio nell'eziopatogenesi dell'ipertensione. Tale dato è confermato dall'assenza di significatività tra i viabilisti con un'anzianità lavorativa compresa tra 1 anno < 7 anni vs i viabilisti con un'anzianità lavorativa compresa tra 7 anni \leq 15 anni.

L'ipotesi che la durata del tempo di esposizione a stressor urbani sia il fattore causale dell'incremento dei valori pressori è inoltre confermato dal fatto che nel nostro studio non sono state riscontrate differenze statisticamente significative nei tre gruppi negli altri parametri quali colesterolo totale, HDL, LDL, trigliceridi, glicemia e Proteina C-reattiva, fattori di rischio per alterazioni cardiovascolari (14-15, 24).

Un recente studio presente in letteratura (14) mostra che esiste una correlazione positiva tra esposizione ad inquinanti urbani, in particolare di PM10 e O3 ed aumento della pressione sanguigna nei controllori del traffico di Santo André, Brasile. Ciò può essere dovuto ad una conseguenza dell'azione diretta sul cuore e sull'endotelio di particelle che colpiscono il sistema nervoso autonomo, che possono alterare il cronotropismo e l'inotropismo del cuore e aumentare la gittata cardiaca e la pressione sanguigna sistolica e diastolica. Brook e coll., 2009 (7) suggeriscono che le particelle inalate sono responsabili dell'aumento della pressione arteriosa, probabilmente per stimolazione di uno squilibrio autonomo. Lo studio condotto da De Paula Santos e coll., 2005 (15) sui controllori del traffico veicolare della città di São Paulo (cui è stata monitorata la pressione arteriosa per 24h), mostra una variazione dei valori pressori di questi lavoratori attribuibile probabilmente a due meccanismi: aumento dell'attività del sistema nervoso simpatico e aumentato rilascio dell'endotelina. Il PM inalato nell'albero polmonare può interferire con il sistema cardiovascolare attraverso tre percorsi: stimola l'infiammazione sistemica e/o lo stress ossidativo, provoca alterazioni dell'equilibrio autonomo, stimola azioni dirette sui vasi.

Studi epidemiologici hanno dimostrato che la prevalenza dell'ipertensione è fortemente dipendente dagli stressor psico-sociali. Lo studio condotto da Elye coll., 1986 (25) dimostra come i diversi compiti occupazionali svolti dai vigili urbani espongono questi lavoratori ad effetti fisiologici e psicologici che possono compromettere

la loro salute. Infatti i loro percorsi lavorativi possono essere differenti, e di conseguenza, forse, anche lo stato d'animo, l'umore, lo stato sociale, ecc.

Nello studio gli autori, valutando i livelli pressori nei tre gruppi, mostrano un incremento della pressione arteriosa diastolica e del rischio cardiovascolare.

Anche i risultati dello studio condotto da Carter e coll., 2008 (26) sono in linea con i precedenti.

Nel nostro studio non sono stati rilevati soggetti affetti da ipertensione severa. Ciò potrebbe essere spiegato dal fatto che i viabilisti sono inclusi in un programma di specifica sorveglianza sanitaria al fine di individuare modificazioni precoci della pressione arteriosa, di valutare la gravità e quindi di agire sui fattori di rischio per la tutela della salute dei lavoratori esposti.

I risultati dello studio sono coerenti con le nostre precedenti ricerche (27-37) sui molteplici effetti degli stressor urbani sulla salute dei lavoratori outdoor e anche sull'apparato cardiovascolare (38-42), e suggeriscono l'esistenza di un effetto cumulativo di diversi stressor (chimici, fisici e psicosociali) nel causare un aumento della pressione arteriosa evidenziato nei viabilisti municipali.

Bibliografia

- 1) Beelen R, Hoek G, van den Brandt PA, Goldbohm RA, Fischer P, Schouten LJ, Jerrett M, Hughes E, Armstrong B, Brunekreef B. Long-Term Effects of Traffic-Related Air Pollution on Mortality in a Dutch Cohort (NLCS-AIR Study). *Environ Health Perspect* 2008; 116: 196-202.
- 2) Mills NL, Törnqvist H, Gonzalez MC, Vink E, Robinson SD, Söderberg S, Boon NA, Donaldson K, Sandström T, Blomberg A, Newby DE. Ischemic and thrombotic effects of dilute diesel-exhaust inhalation in men with coronary heart disease. *N Engl J Med* 2007; 357(11): 1075-1082.
- 3) Sancini A, Caciari T, Di Pastena C, Sinibaldi F, Scala B, Fiaschetti M, De Sio S, Maurizi D, Nardone N, Scimitto L, Miracco P, Tomei F, Tomei G, Ciarrocca M. Meta-analysis: cardiovascular effects in workers occupationally exposed to urban pollution. *Prevent Res* 2011; 1 (1): 87-100.
- 4) Brook RD, Rajagopalan S, Pope III CA, Brook JR, Bhatnagar A, Diez-Roux AV, Holguin F, Hong Y, Luepker RV, Mittleman MA, Peters A, Siscovick D, Smith SC, Whitsel JL, Kaufman JD. Particulate Matter Air Pollution and Cardiovascular Disease: An Update to the Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation* 2010; 121: 2331-2378.
- 5) Brook RD. Cardiovascular effects of air pollution. *Clin Sci (Lond)* 2008; 115(6): 175-87.
- 6) Törnqvist H, Mills NL, Gonzalez M, Miller MR, Robinson SD, Megson IL, MacNee W, Donaldson K, Söderberg S, Newby DE, Sandström T, Blomberg A. Persistent endothelial dysfunction in humans after diesel exhausts inhalation. *Am J Respir Crit Care Med* 2007; 176(4): 395-400.
- 7) Brook RD, Rajagopalan S. Particulate matter, air pollution, and blood pressure. *J Am Soc Hypertens* 2009; 3(5): 332-350.
- 8) Nogueira JB. Air pollution and cardiovascular disease. *Rev Port Cardiol* 2009; 28: 715-733.
- 9) Akinaga LM, Lichtenfels AJ, Carvalho-Oliveira R, Caldini EG, Dolhnikoff M, Silva LF, Bueno HM, Pereira LA, Saldiva PH, Garcia ML. Effects of chronic exposure to air pollution from Sao Paulo city on coronary of Swiss mice, from birth to adulthood. *Toxicol Pathol* 2009; 37(3): 306-14.

- 10) Soares SR, Carvalho-Oliveira R, Ramos-Sanchez E, Catanosi S, da Silva LF, Mauad T, Gidlund M, Goto H, Garcia ML. Air pollution and antibodies against modified lipoproteins are associated with atherosclerosis and vascular remodeling in hyperlipemic mice. *Atherosclerosis* 2009; 207(2): 368-73.
- 11) Martins LC, Pereira LA, Lin CA, Santos UP, Prioli G, Luiz Odo C, Saldiva PH, Braga AL. The effects of air pollution on cardiovascular diseases: lag structures. *Rev Saude Publica* 2006; 40(4): 677-83.
- 12) Vogel CF, Sciuillo E, Wong P, Kuzmicky P, Kado N, Matsumura F. Induction of proinflammatory cytokines and C-reactive protein in human macrophage cell line U937 exposed to air pollution particulates. *Environ Health Perspect* 2005; 113(11):1536-1541.
- 13) Fang SC, Cassidy A, Christiani DC. A Systematic Review of Occupational Exposure to Particulate Matter and Cardiovascular Disease. *Int J Environ Res Public Health* 2010; 7: 1773-1806.
- 14) Chiarelli PS, Pereira LAA, Saldiva PHN, Ferreira Filho C, Garcia MLB, Braga ALF, Martins LC. The association between air pollution and blood pressure in traffic controllers in Santo André, São Paulo, Brazil. *Environ Res* 2011; 111(5): 650-655.
- 15) de Paula Santos U, Braga AL, Giorgi DM, Pereira LA, Grupi CJ, Lin CA, Bussacos MA, Zanetta DM, do Nascimento Saldiva PH, Filho MT. Effects of air pollution on blood pressure and heart rate variability: a panel study of vehicular traffic controllers in the city of São Paulo, Brazil. *Eur Heart J* 2005; 26(2): 193-200.
- 16) Arayasiri M, Mahidol C, Navasumrit P, Autrup H, Ruchirawat M. Biomonitoring of benzene and 1,3-butadiene exposure and early biological effects in traffic policemen. *Sci Total Environ* 2010; 408: 4855-4862.
- 17) Cattaneo A, Taronna M, Consonni D, Angius S, Costamagna P, Cavallo DM. Personal exposure of traffic police officers to particulate matter, carbon monoxide, and benzene in the city of Milan, Italy. *J Occup Environ Hyg* 2010; 7: 342-351.
- 18) Fustinoni S, Buratti M, Giampiccolo R, Colombi A. Biological and environmental monitoring of exposure to airborne benzene and other aromatic hydrocarbons in Milan traffic wardens. *Toxicol Lett* 2005; 77: 387-392.
- 19) Maître A, Soulat JM, Masclet P, Stoklov M, Marquès M, de Gaude-maris R. Exposure to carcinogenic air pollutants among policemen working close to traffic in an urban area. *Scand J Work Environ Health* 2002; 28: 402-410.
- 20) Perico A, Gottardi M, Boddi V, Bavazzano P, Lanciotti E. Assessment of exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons in police in Florence, Italy, through personal air sampling and biological monitoring of the urinary metabolite 1-hydroxypyrene. *Arch Environ Health* 2001; 56: 506-512.
- 21) Goldberg IJ, Mosca L, Piano MR, Fisher EA. Wine and Your Heart. A Science Advisory for Healthcare Professionals From the Nutrition Committee, Council on Epidemiology and Prevention, and Council on Cardiovascular Nursing of the American Heart Association. *Circulation*. 2001; 103: 472-475.
- 22) Rosati MV, Sancini A, Tomei F, Andreozzi G, Scimitto L, Schifano MP, Ponticciello BG, Fiaschetti M, Tomei G. Plasma cortisol concentrations and lifestyle in a population of outdoor workers. *Int J Environ Health Res*. 2011; 21(1): 62-71.
- 23) Brunekreef B, Beelen R, Hoek G, Hoek G, Schouten L, Bausch-Goldbohm S, Fischer P, Armstrong B, Hughes E, Jerrett M, van den Brandt P. Effects of long-term exposure to traffic-related air pollution on respiratory and cardiovascular mortality in the Netherlands: the NLCS-AIR study. *Res Rep Health Eff Inst*. 2009; (139): 5-71.
- 24) Tozawa M, Saori O, Chiho I, Shogo S, Yasushi H, Takeshi T, Yoshiharu I, Kunitoshi I, Koshiro F. Multiple risk factor clustering of hypertension in a screened cohort. *J Hypertens* 2000; 18(10): 1379-1385.
- 25) Ely DL, Mostardi RA. The effect of recent life events stress, life assets, and temperament pattern on cardiovascular risk factors for Akron City police officers. *J Human Stress* 1986; 12: 77-91.
- 26) Carter JR, Durocher JJ, Kern RP. Neural and cardiovascular responses to emotional stress in human. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2008; 295: 1898-1903.
- 27) Casale T, Ciarrocca M, Di Marzio A, Nieto HA, Sacco C, Schifano MP, Capozzella A, Rosati MV, Tomei G, Caciari T, Tomei F. Exposure to cadmium and plasma cortisol in workers exposed to urban stressor. *Clin Ter* 2013; 164(6): e465-72.
- 28) Sancini A, Tomei G, Palermo P, Rosati MV, Schifano MP, Samperi I, Fiaschetti M, Cetica C, Ponticciello BG, Scimitto L, Tomei F, De Sio S, Capozzella A, Ciarrocca M. Urban stressors and thyroid hormones. *Clin Ter* 2011; 162(2): 119-24.
- 29) Chioyenda P, Pasqualetti P, Zappasodi F, Ercolani M, Milazzo D, Tomei G, Capozzella A, Tomei F, Rossini PM, Tecchio F. Environmental noise-exposed workers: event-related potentials, neuropsychological and mood assessment. *Int J Psychophysiol* 2007; 65(3): 228-37.
- 30) Tomei G, Capozzella A, Ciarrocca M, Fiore P, Rosati MV, Fiaschetti M, Casale T, Anzelmo V, Tomei F, Monti C. Plasma dopamine in workers exposed to urban stressor. *Toxicol Ind Health* 2007; 23(7): 421-7.
- 31) Ciarrocca M, Caciari T, Ponticciello BG, Giofrè PA, Tomei G, Sancini A, Schifano MP, Palermo P, Nardone N, Scimitto L, Fiaschetti M, Tomei F. Follicle-stimulating hormone levels in female workers exposed to urban pollutants. *Int J Environ Health Res* 2011; 21(6): 391-401.
- 32) Tomei G, Ciarrocca M, Fortunato BR, Capozzella A, Rosati MV, Cerratti D, Tomao E, Anzelmo V, Monti C, Tomei F. Exposure to traffic pollutants and effects on 17-beta-estradiol (E2) in female workers. *Int Arch Occup Environ Health* 2006; 80(1): 70-7.
- 33) Ciarrocca M, Cerratti D, Capozzella A, Rosati MV, Anzani MF, Bernardini A, Casale T, Pimpinella B, Tomei G, Monti C, Tomao E, Tomei F. Plasma 17-alpha-OH-progesterone in female workers exposed to urban pollutants. *Int J Immunopathol Pharmacol* 2006; 19(4 Suppl): 49-55.
- 34) Monti C, Ciarrocca M, Cardella C, Capozzella A, Rosati MV, Cherubini E, Fagnoli S, Casale T, Tomei F, Tomei G. Exposure to urban stressor and effects on luteinizing hormone (LH) in female outdoor workers. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng* 2006; 41(8): 1437-48.
- 35) Tomei G, Ciarrocca M, Capozzella A, Rosati MV, Vacca D, Ursini A, Cangemi C, Monti C, Tomei F. Effects on androstenedione in male workers exposed to urban stressors. *Inhal Toxicol* 2006; 18(7): 501-6.
- 36) Ciarrocca M, Tecchio F, Zappasodi F, Ercolani M, Moffa F, Chioyenda N P, Capozzella A, De Rose E, Perugi F, Cerratti D, Tomao E, Tomei F. Neuro-psychological and emotional profile in workers exposed to urban stressors. *G Ital Med Lav Ergon* 2006; 28(3): 412-413.
- 37) Tomei F, Ciarrocca M, Cherubini E, Rosati MV, Monti C, Capozzella A, Tomei G. Prolactin levels in workers exposed to chemical, physical and psycho-social urban stressors. *J Occup Health* 2006; 48(4): 253-60.
- 38) De Sio S, Sinibaldi F, Suppi A, Marrocco M, Cappelli L, Giubilati R, Bonomi S, Massimi R, Di Marzio A, Andreozzi G, Rosati MV, Pimpinella B, Tomei F, Sancini A. Blood and urinary nickel from urban pollution and blood pressure. *Prev Res* 2014; 3(1):1-9.
- 39) Caciari T, Sancini A, Fioravanti M, Capozzella A, Casale T, Montuori L, Fiaschetti M, Schifano MP, Andreozzi G, Nardone N, Tomei G, Ciarrocca M, Rosati MV, Tomei F. Cadmium and hypertension in exposed workers: A meta-analysis. *Int J Occup Med Environ Health* 2013; 26(3): 440-56.
- 40) Tomei G, Sancini A, Tomei F, Vitarelli A, Andreozzi G, Rinaldi G, Di Giorgio V, Samperi I, Fiaschetti M, Tasciotti Z, Cetica C, Capozzella A, Ciarrocca M, Caciari T. Prevalence of systemic arterial hypertension, electrocardiogram abnormalities, and noise-induced hearing loss in agricultural workers. *Arch Environ Occup Health* 2013; 68(4): 196-203.
- 41) Caciari T, Sancini A, Tomei F, Antetomaso L, Tomei G, Scala B, Sinibaldi F, Di Pastena C, Andreozzi G, Nardone N, Schifano MP, Corbosiero P, Capozzella A, De Sio S, Ciarrocca M. Cadmium blood/urine levels and blood pressure in workers occupationally exposed to urban stressor. *Ann Ig* 2012; 24(5): 417-28.
- 42) Tomei F, De Sio S, Tomao E, Anzelmo V, Baccolo TP, Ciarrocca M, Cherubini E, Valentini V, Capozzella A, Rosati MV. Occupational exposure to noise and hypertension in pilots. *Int J Environ Health Res* 2005; 15(2): 99-106.