# Occupational Exposure to Ultrafine Particles (UFP) in Police Officers

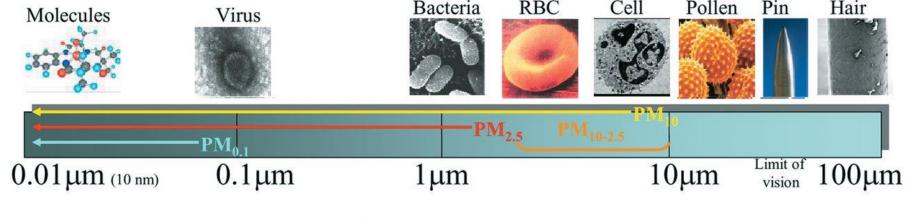
G. Jordakieva, I. Grabovac, E. Valic, K. E. Schmidt, A. Graff, A. Schuster, K. Hoffmann-Sommergruber, C. Oberhuber, O. Scheiner, A. Goll, J. Godnic-Cvar



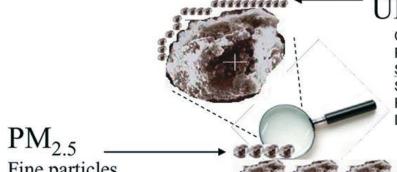
Dr. Galateja JORDAKIEVA, PhD

Universitätsklinik für Physikalische Medizin, Rehabilitation und Arbeitsmedizin





Human hair (70 µm)



UFP (PM<sub>0.1</sub>) Ultrafine particles

Constituents:

Primary combustion - hydrocarbons, metals, organic carbon Sources:

Secondary photochemical formation from gases, VOC/SVOC Fresh automobile and combustion emissions

Lifetime: Minutes to hours. Distributed 100s of meters from source

Fine particles

#### Constituents:

Organic/elemental carbon Organic compounds, hydrocarbons Ultrafine particle aggregates Biological material - Endotoxin lons: NH₄-Sulfate, nitrate Metals: Fe, Al, Ni, Zn, V, Cu, Si

#### Sources:

Primary from all combustion sources Coal, oil, gas, wood, industry, fires Secondary gas-to-particle conversion

Lifetime: Days-to-weeks.

Distributed regionally (1000 or more Km)



#### Constituents:

Dust, endotoxin, pollen, fungi debris, ground materials metals (Si, Al, Ca, Fe)

#### Sources:

Agriculture, soil, road dust, sea spray, suspension in air from grinding and erosion

Lifetime: hours-to-days Distribute 10-100 Km

© Robert D. Brook Cardiovascular effects of air pollution. Clinical Science Sep 01, 2008, 115 (6) 175-187;



# Gesundheitliche Effekte: Ultrafeinpartikel (UFPs)

## Atemwegserkrankungen

- respiratorische Symptome ↑
- Lungenfunktion ↓
- Asthma-Exazerbationen ↑
- Medikamentengebrauch ↑
- Krankenhauseinweisungen ↑
- proallergische Wirkungen ↑



## Herz-Kreislauf-Erkrankungen

- mikrovaskuläre Funktionsänderungen
  - Herzfrequenz (variabilität) \$\(\bar{\psi}\)
    - systemische Entzündung ↑
      - Blutdruck ↑
        - HbA1c ↑
  - pro-thrombotische Effekte ↑





# Studiendesign

- UFP- und Gasexpositionsmessungen vor Ort
- Fragebogen zur beruflichen Tätigkeit
- Klinische Untersuchungen
  - Spirometrie
  - Serumanalyse



# Studiendesign

#### Studienteilnehmer

- a) **Exponierte Gruppe:** 30 Polizeibeamte (als **Instruktoren** an 5 Schießständen tätig)
  - Zeitpunkt "0" = Tag vor Exposition



- b) Kontrollgruppe: 30 Polizeibeamte (in Verwaltung tätig)
  - zwei Messungen an zwei verschiedenen Tagen (Zeitpunkt "0" und Zeitpunkt "1")

Tag 1	Tag 2

# Methodik: Messung von UFP und Gasexposition

## Durchschnittliche UFP-Größe und Metallgehalt (in mg/m³) des einatembaren Staubs

- Luftstrom von der Decke zu den Zielplatten wurde mit einem Scanning Mobility Particle Sizer (SMPSTM, TSI) gemessen und die Konzentrationen als Partikel / m³ ausgedrückt
- Tragbares Staubmessgerät (Grimm Aerosol Technik GmbH)
- Großsammler Gravikon PM4 (Ströhlein)
- Personenbezogene Luftprobenahme durch Gilian HFS 513 (A Gilian PAS SG10)

## Gasförmige Schadstoffe

CO, NO, NO2 wurden mit dem Gasmonitor VRAE (RAE Systems) gemessen

Die **Hintergrund-UFP-Exposition** wurde zu Studienbeginn (berufsunabhängig) an einer nahe gelegenen Schule 16 Stunden lang zweimal mit denselben Methoden gemessen



## Methodik: Diagnostische Aufarbeitung

### Spirometrie

Lungenfunktion wurde anhand FVC-, FEV<sub>1</sub>-, MEF<sub>50</sub>- und MEF<sub>25</sub>-Messungen bewertet

## Blutanalysen

- Blutbild und biochemische Parameter (Albumin, CRP)
- Hämostaseparameter (Fibrinogen, Prothrombintest, Gerinnungsfaktor VII)
- Immunglobuline (IgA, IgG, IgE)
- Bleikonzentration im Vollblut
- Zytokine (IL-2, IL-4, IL-6, IL-8, IFN-□, GM-CSF)

## Ergebnisse: Messung von UFP und Gasexposition

#### **UFPs Gehalt:**

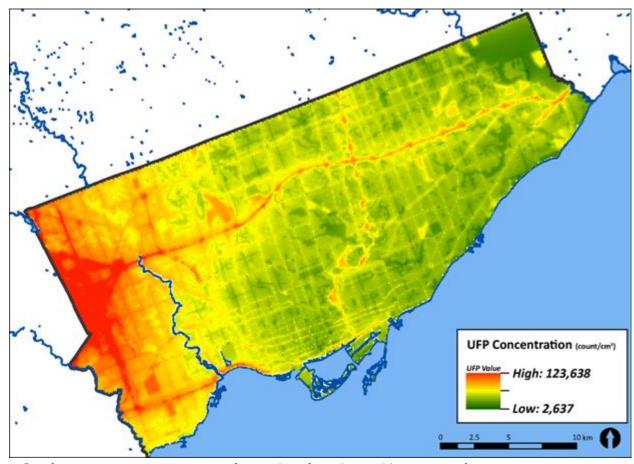
• 3,34 x 105 bis 7,58 x 105 Teilchen / cm<sup>3</sup>

#### Metallgehalt im einatembaren Staub:

- Blei 0,01  $\pm$  0,2 (SD) mg/m<sup>3</sup>
- Barium  $0.05 \pm 0.04$  (SD) mg/m<sup>3</sup>
- Kupfer  $0.01 \pm 0.01$  (SD) mg/m<sup>3</sup>
- Antimon  $0.002 \pm 0.01$  (SD) mg/m<sup>3</sup>

#### **Gasförmige Schadstoffe:**

- CO 4,86 4,87 (SD) ppm
- NOx <0,1 ppmUFPs content



© The Transportation and Air Quality (TRAQ) research group



# Ergebnisse: Diagnostische Aufarbeitung

#### Ausgangswerte

Bei Exponierten wurden im Vergleich zu Kontrollpersonen höhere **Blutblei**konzentrationen (p = 0.0008) festgestellt ( $109,33 \pm 103,63$  [SD] µg/l vs.  $36,24 \pm 20,42$  µg/l)

#### 4h nach Exposition

1,5-fach  $\uparrow$  IFN- $\gamma$  Serumkonzentrationen (p = 0.022) im Vergleich zum Ausgangswert

#### 24h nach Exposition

**Albumin**  $\downarrow$  (mittlerer Unterschied: 0,96, p = 0.0093), **IgG**  $\downarrow$  (mittlere Abweichung: 45,3; p = 0.0001), **Gerinnungsfaktor VII**  $\downarrow$  (mittlere Abweichung: 4,87; p = 0.009) und **Fibrinogen**  $\downarrow$  (mittlere Abweichung: 0,8; p = 0.003) Werte im Vergleich zu Ausgangswert, geringfügig FEV<sub>1</sub>  $\downarrow$ 

## Zusammenfassung

- Die berufliche Exposition gegenüber hohen Luftkonzentrationen von ultrafeinen Partikeln (UFP) wurde bei 30 gesunden Polizeischießinstruktoren zusammen mit Lungenfunktion und Blutanalyse bewertet und mit einer Kontrollgruppe verglichen
- Kurzzeitige Exposition (4 Stunden) gegenüber hohen UFP-Konzentrationen verursachte einen **Anstieg** von **IFN**  $\gamma$  im Serum (p = 0,022). 24h nach Exposition wurde eine signifikante **Abnahme von IgG, Albumin, Fibrinogen, FEV**<sub>1</sub> und **Faktor VII** festgestellt
- Weder direkt nach 4-stündiger Exposition mit UFP in hohen Konzentrationen noch 24h nach Exposition wurden subjektive Beschwerden festgestellt, die auf nachteilige Auswirkungen auf die Atemwege der Exponierten hinweisen

## Sicherheitsaspekte

- Wechselwirkungen von Schwermetallen und UFP?
- Arbeitsmedizinische Überwachung
  - Lungenfunktion?
  - Intima-Media-Dicke der A. carotis?
- Schutzmaßnahmen
  - Belüftungssysteme
  - bleifreie Kugeln
  - entsprechende Filtermasken
  - Optimierung der Arbeitshygiene

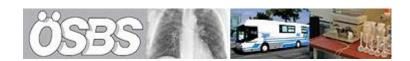
Optimierung von Schutzmaßnahmen und Aufklärung







# Mit Unterstützung von





#### AutorInnen

- E. Valic
- K. E. Schmidt
- A. Graff
- B. A. Schuster
- C. K. Hoffmann-Sommergruber
- D. C. Oberhuber
- E. O. Scheiner
- F. A. Goll
- G. J. Godnic-Cvar