



HEALTHY  
AGING  
IN INDUSTRIAL  
ENVIRONMENT



UNIVERSITY  
OF OSTRAVA

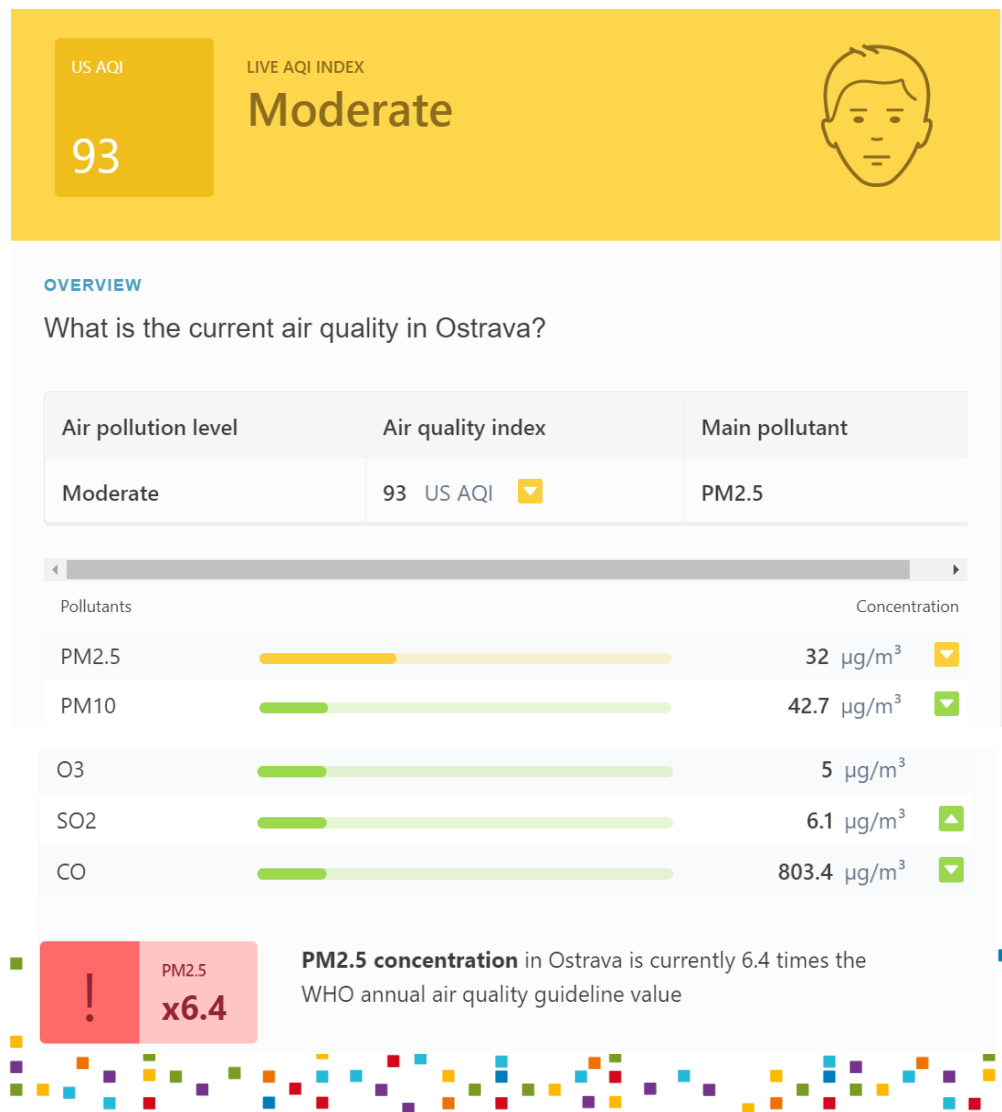


*Neurokognitivní zdraví, znečištěné ovzduší a fitness:  
předběžné výsledky studie 4HAIE z Moravskoslezského a  
Jihočeského kraje*

Vera Kr. Jandačková a tým HAIE

Department of Human Movement Studies, Faculty of Education  
Department of Epidemiology and Public Health, Faculty of Medicine  
University of Ostrava, Czech Republic, EU

# Kvalita ovzduší v Ostravě dnes v 11hod (dle IQ Air)



# Ostrava dnes v 8hod ráno

## Air quality in Ostrava

Air quality index (AQI) and PM2.5 air pollution in Ostrava

Last update at 08:00, Nov 28



92.6K people follow this city

US AQI 112



Unhealthy For  
Sensitive Groups

### OVERVIEW

What is the current air quality in Ostrava?

Pollutants	Concentration
PM2.5	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
PM10	46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
O3	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO2	29.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SO2	5.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
CO	735.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

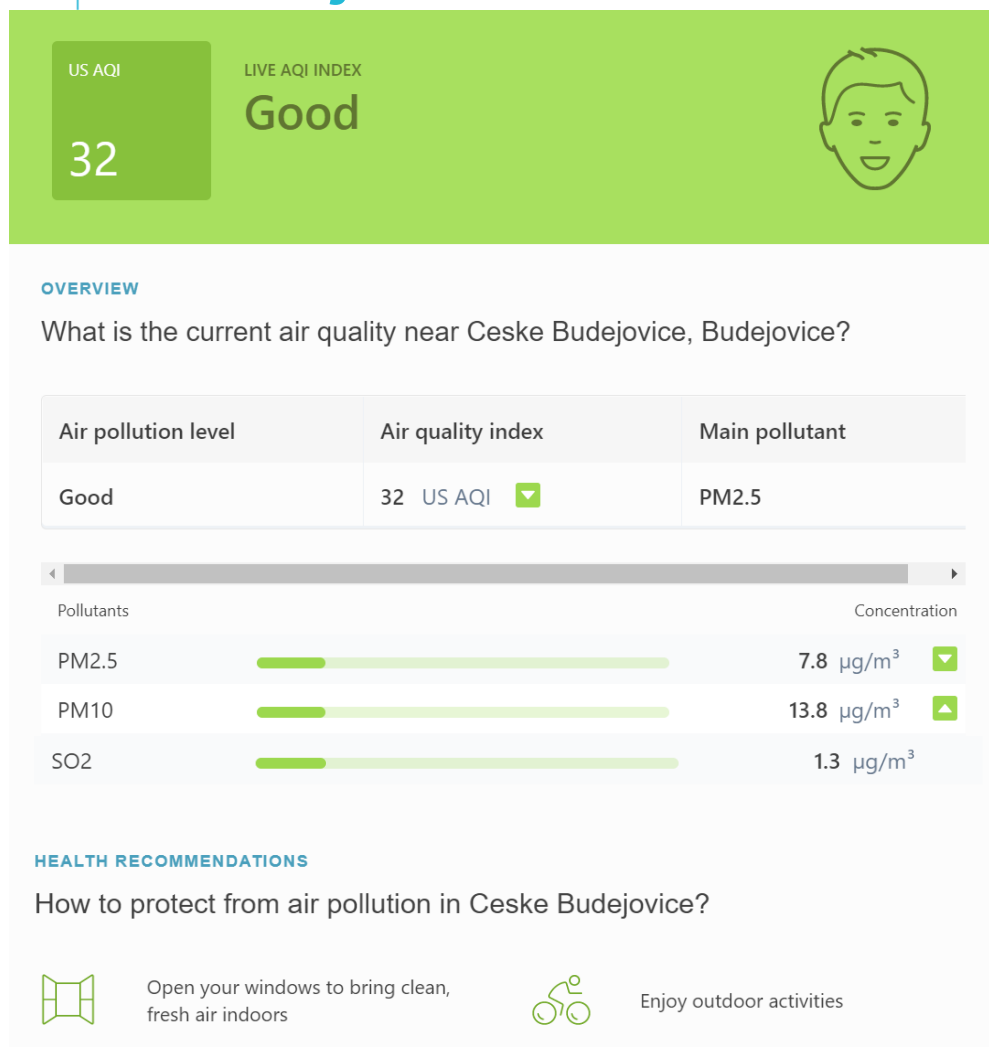


PM2.5  
**x8**

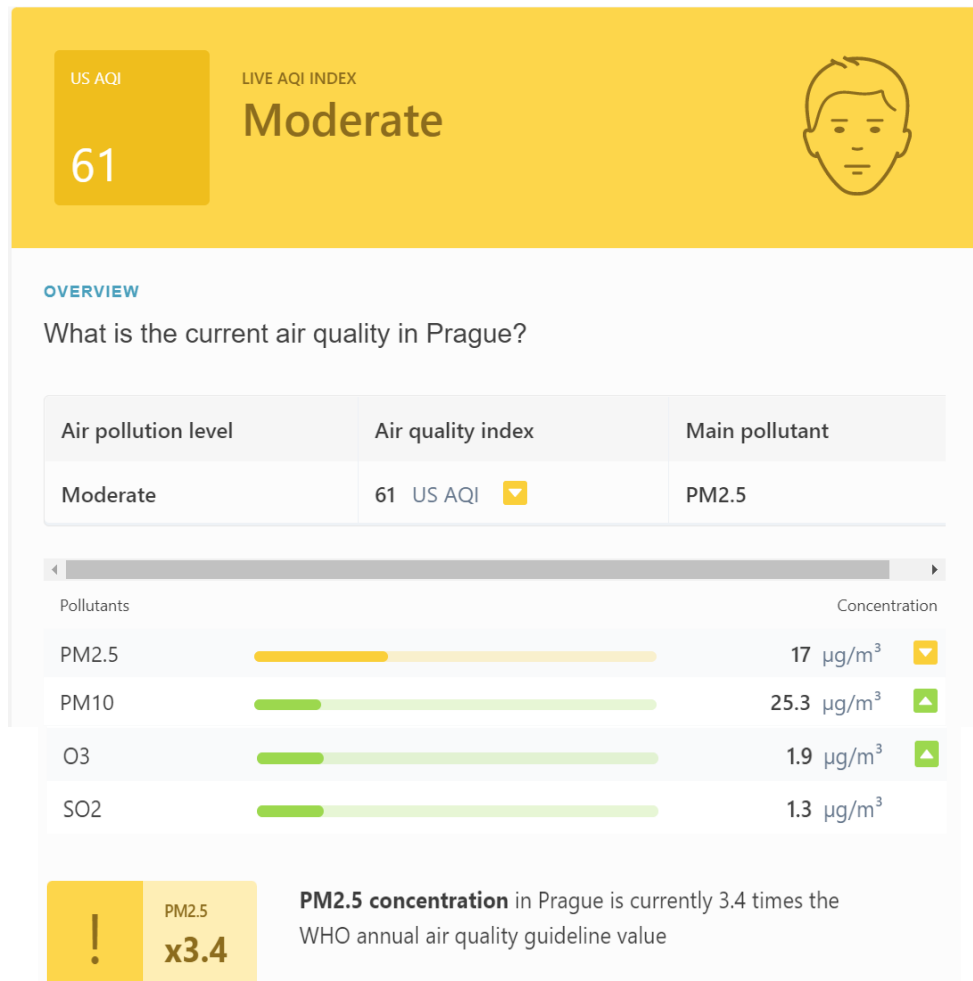
**PM2.5 concentration** in Ostrava is currently 8 times the WHO annual air quality guideline value



# Kvalita ovzduší v Českých Budejovicích dnes v 11hod (dle IQAir)



# Kvalita ovzduší v Praze dnes v 11hod (dle IQ Air)



# ....západy slunce v 80 letech



Coke oven in 1980th



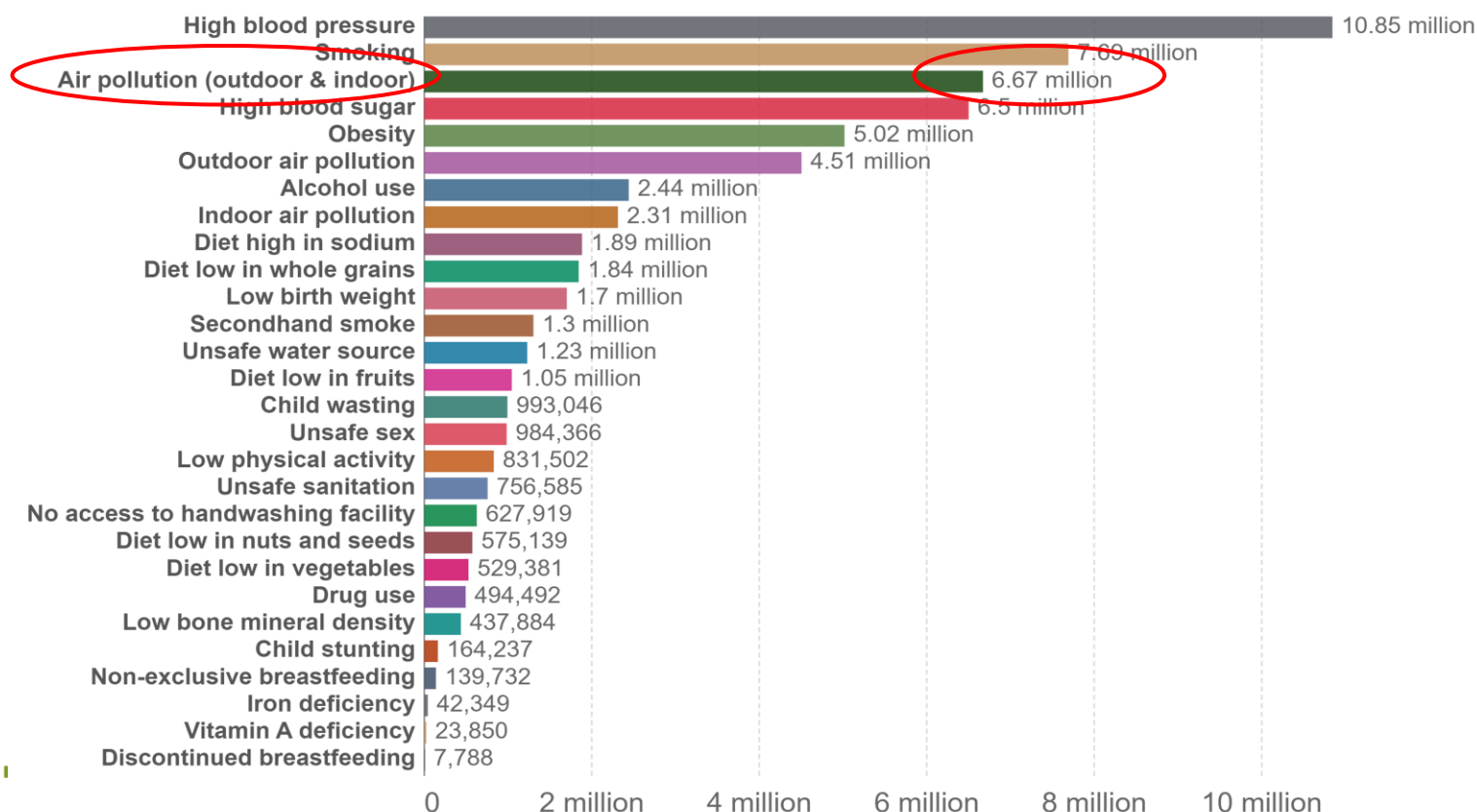
# Celosvětově je znečištěné ovzduší 3. největším celkovým rizikovým faktorem narušeného zdraví u lidí

**91%** světové populace žije v místech, které překračují WHO doporučení o kvalitě vzduchu a dlouhodobé expozici  $PM_{2.5}$  (WHO, 2022)

## Number of deaths by risk factor, World, 2019

Total annual number of deaths by risk factor, measured across all age groups and both sexes.

Our World  
in Data



Source: IHME, Global Burden of Disease (GBD)

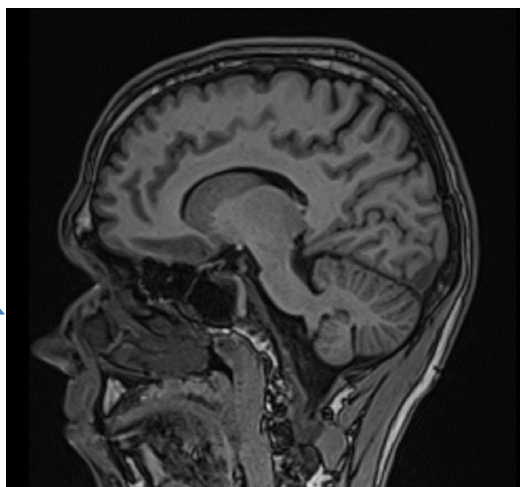
OurWorldInData.org/causes-of-death • CC BY



- Znečištěné ovzduší může ovlivňovat buněčné a molekulární děje v mozku (Herting, 2019)
- Expozice znečištěnému ovzduší v pozdějším věku je modifikovatelný rizikový faktor demence (Lancet Commission, 2020) – vysvětlující cca 2% demencí na celém světě

## POLUTANTY OVZDUŠÍ

e.g. NO<sub>2</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>,  
Benzoapyren



↑ Riziko demence (Peters et al., 2019)

↑ Riziko ukládání mozkových A $\beta$  plaků (Clifford et al., 2016)

↑ Atrofie nebo menší objem šedé hmoty (Younan et al., 2020)

↓ Kognitivní funkce a rychlejší pokles (Kulick et al., 2020;  
Weuve et al., 2012)

↑ Riziko duševních poruch





Souvisí parametry znečištěného ovzduší s  
neurokognitivními funkcemi, strukturami mozku a  
fitness ve studii 4HAIE?

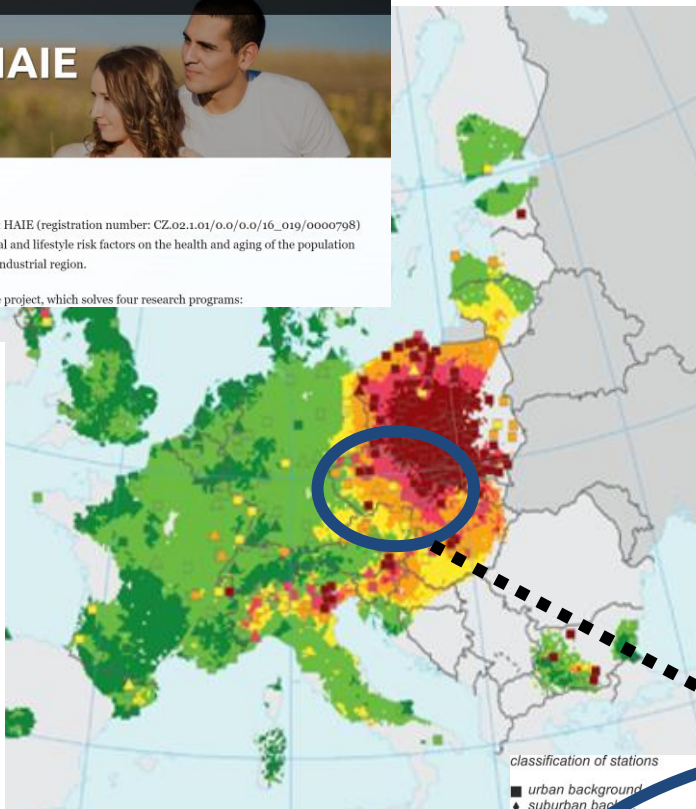
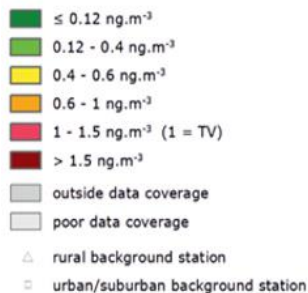


Research project Healthy Aging in Industrial Environment HAIE (registration number: CZ.02.1.01/0.0/0.0/16\_019/0000798)  
The project addresses the effects of selected environmental and lifestyle risk factors on the health and aging of the population in an industrial region.

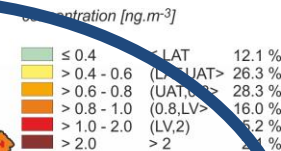
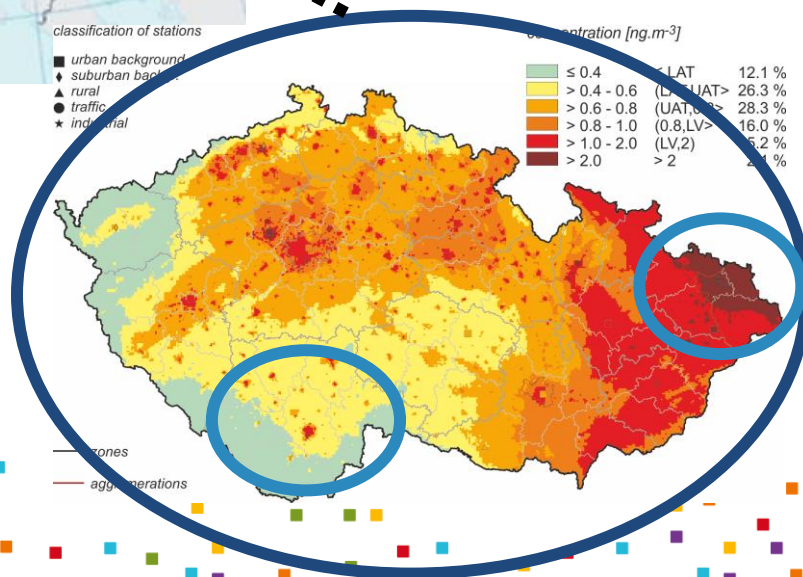
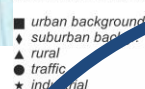
Four VaV centers are involved in the project, which solves four research programs:

## Benzo(a)pyrene Annual Average

Reference Year: 2013  
Combined Rural and Urban Background Map  
Using PM<sub>2.5</sub> Rural and Urban Backgr. Maps  
Resolution: 10x10 km



classification of stations



[www.4haie.cz/en](http://www.4haie.cz/en)

Low Air-Pollution Region (South Bohemia)

High (MoraAir-Pollution Region via-Silezia)

# Healthy Aging in Industrial Environment



# 4HAIE Protokol

Web

- Screening
- Questionnaires



SMART

- Questionnaires
- Bio-samples, HRV, sleep



LAB

- Biomechanics, Physiology, Anthropometry
- MRI, DXA, GXT
- Cognitive testing



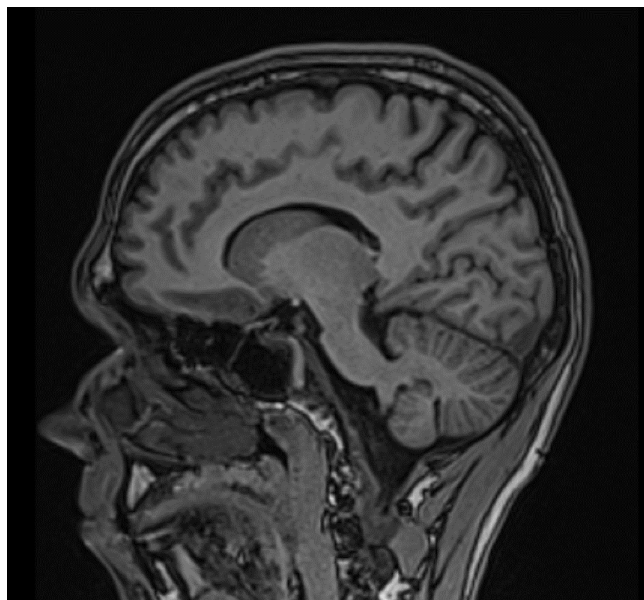
Monitoring

- Questionnaires / Ecological Momentary Assessment (EMA)
- Physical (in)activity (Fitbit)
- Incidence of injury and diagnosis (MRI and MD Evaluation)



# Neurozobrazování

- 1.5T Siemens Magnetom Sempra
- 16-kanálová hlavová cívka
- MRI sekvence zahrnují T1-vážené, T2-vážené a 3-scan stopová zobrazení s vysokým rozlišením (T1w MPRAGE, T2w TSE, T2w TSE FS, EP2D-DIFF 3-Scan Trace)
- Mozkové tkáně segmentovány v programu FreeSurfer
- Kontrola kvality je provedena 3 experty, s použitím QA Tools (MELD Protocol)



- 45min testování ráno mezi 8-10 hod
- **Episodická paměť** – RAVLT (Rey, 1964)
- **Exekutivní funkce** – NIH EXAMINER počítačové testy (Kramer, 2014)
  - Flanker test – inhibice odpovědi, pozornost
  - Set Shifting – kognitivní flexibilita
  - Nback/2Nback – pracovní paměť
- **Global kognitivní skóre** = suma skóre z pěti skóre z-standardizovaných testů

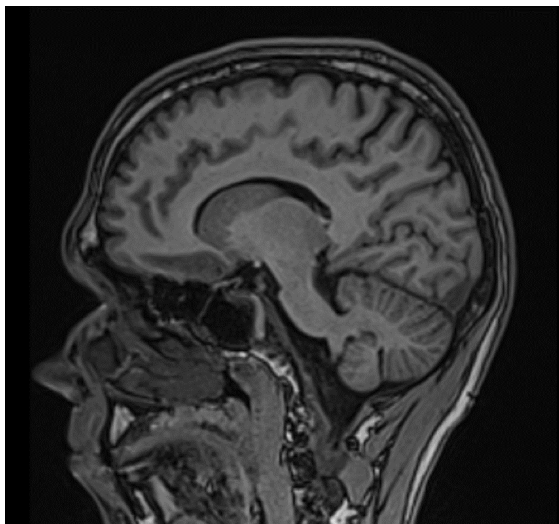






# Celkový objem šedé hmoty

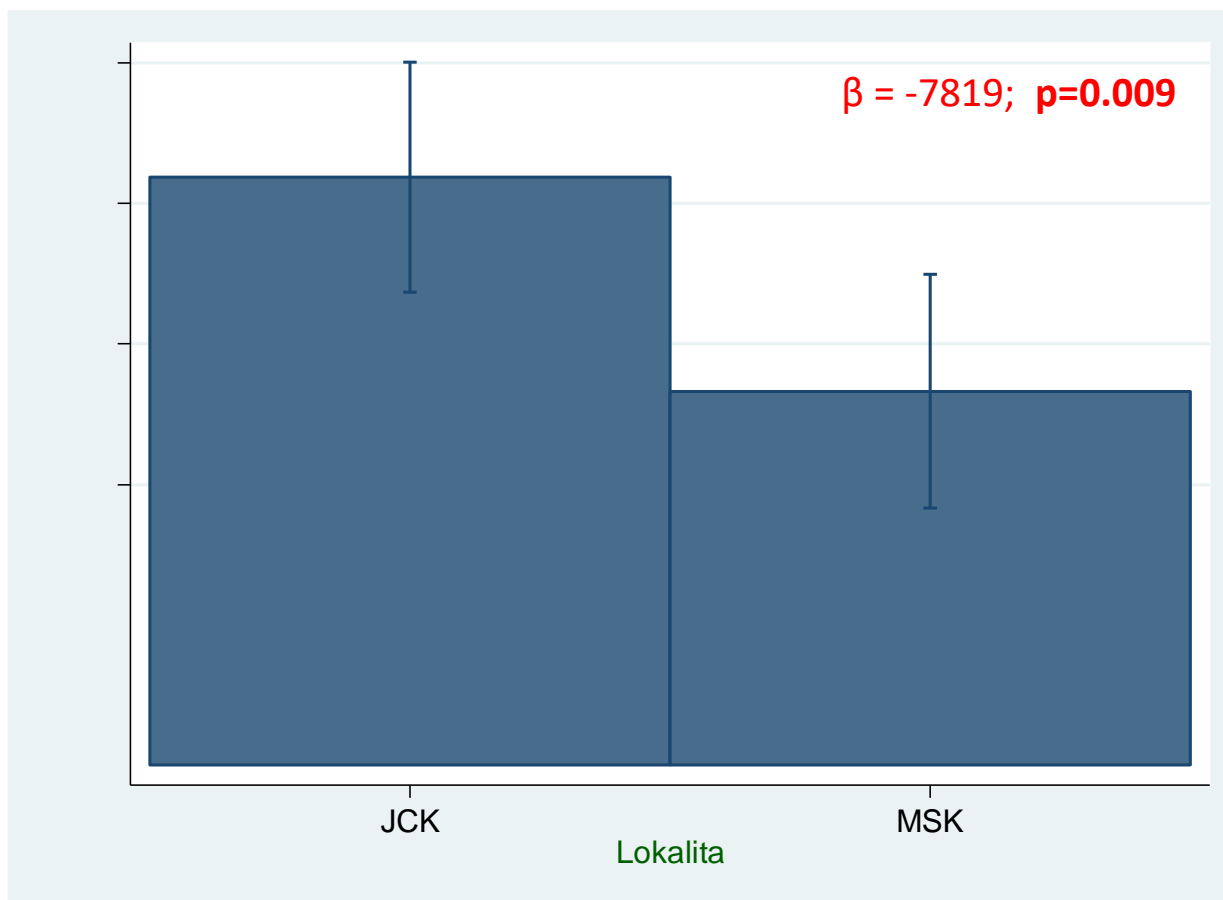
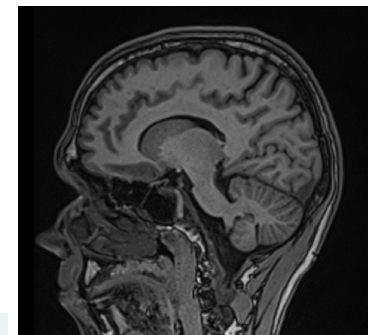
- př. hippocampus, amygdala, prefrontal cortex



- Významně umožňuje člověku normálně fungovat
- Kontrola pohybu
- Regulace emocí
- Schopnost pamatovat si
- IQ
- Dětství je kritické pro jeho vývoj



## ↓ objem šedé mozkové hmoty u dospělých z MSK



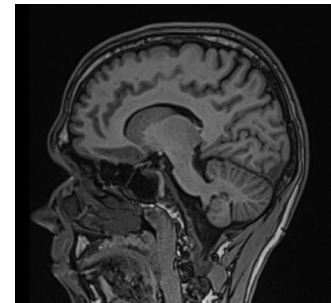
N=931

Věk 18-65 let

V regresním modelu zohledněn vliv věku, pohlaví, vzdělání a ekonomického statusu, výšky, BMI, pohybové aktivity a fitness, subjektivně hodnoceného zdraví a prevalence chronických nemocí

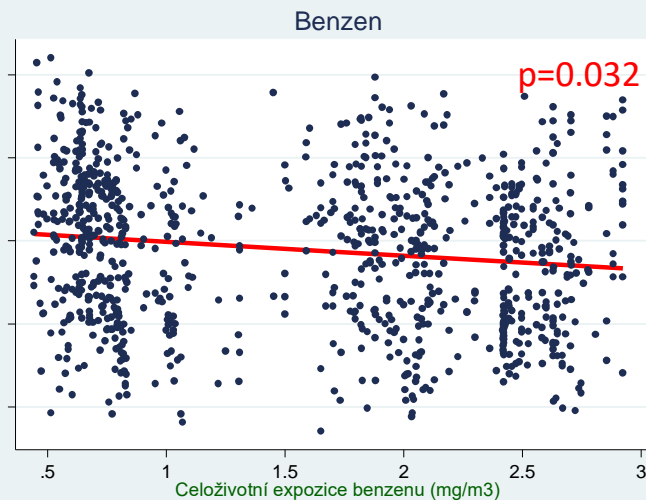
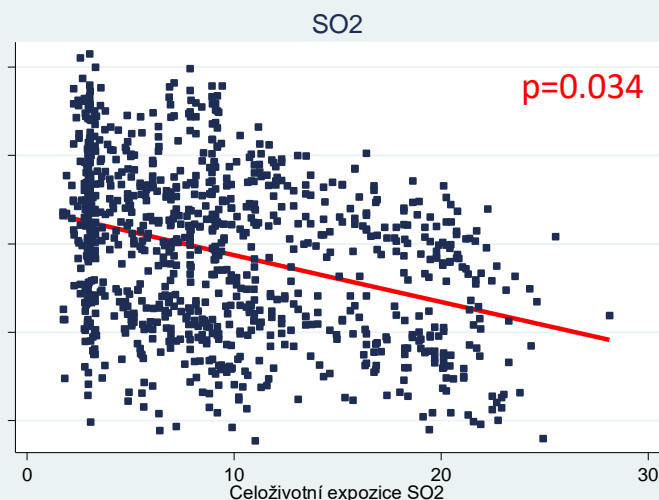
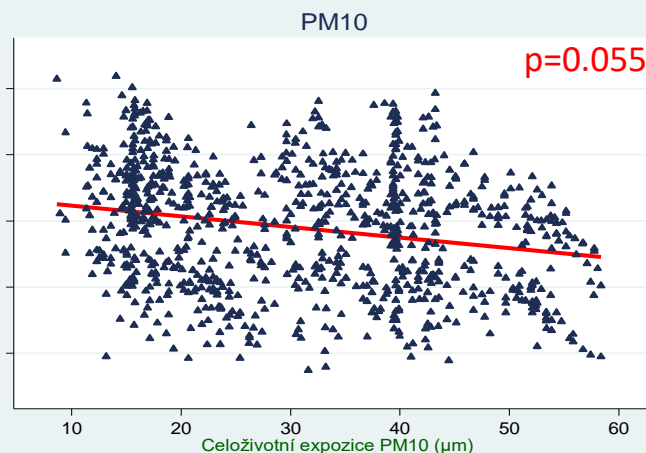
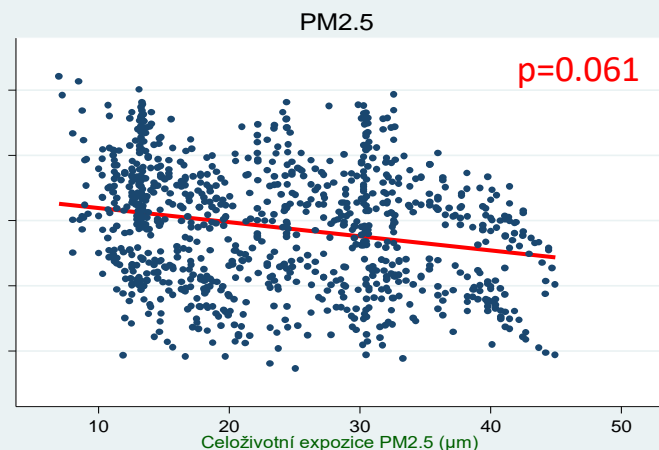


# Objem šedé hmoty klesá s ↑ **celoživotní expozicí** některým polutantům



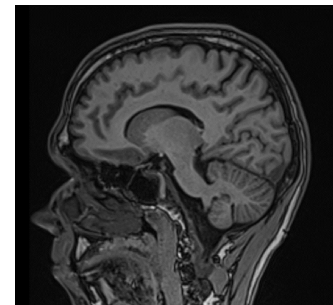
n = 764  
věk 18-65 let

-žádná souvislost  
s NO<sub>2</sub> a  
benzo(a)pyrenene  
m



V lineární regresi zohledněn vliv věku, pohlaví, vzdělání a ekonomického statusu, výšky, BMI, pohybové aktivity a fitness, subjektivně hodnoceného zdraví a prevalence chronických nemocí

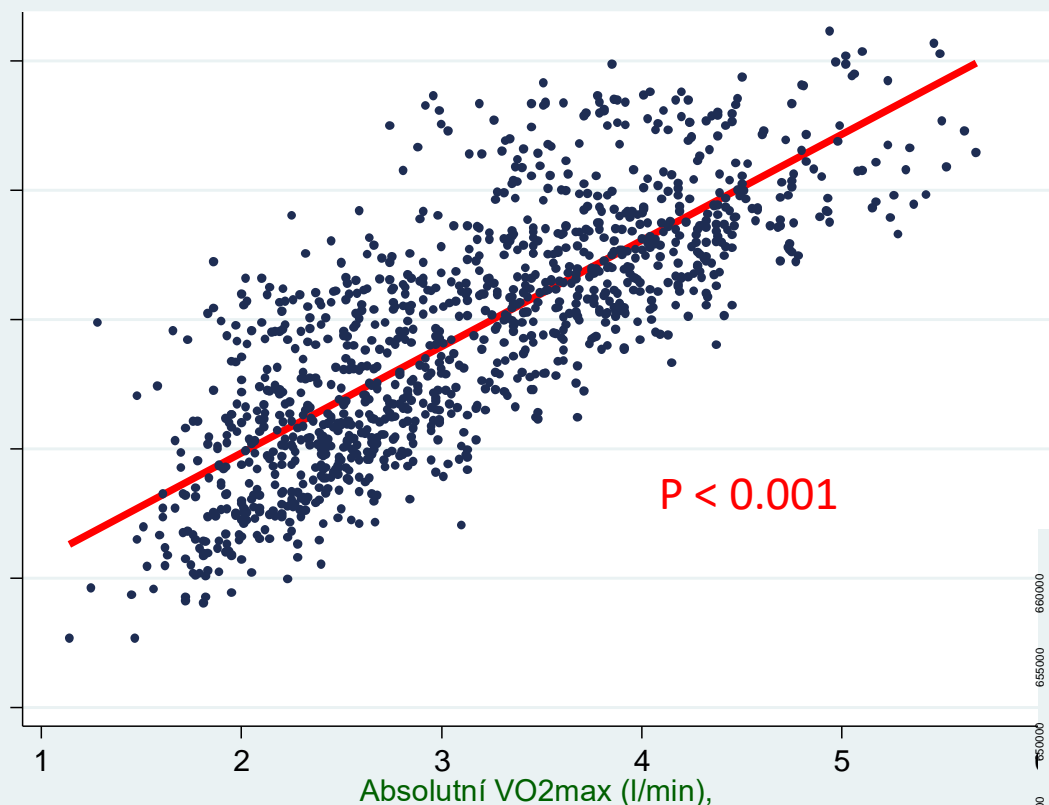
# Objem šedé hmoty roste s ↑ mírou fitness



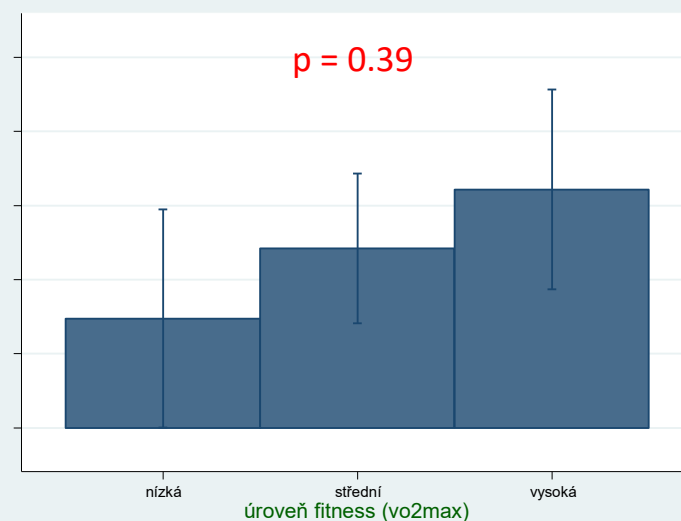
N = 931

Věk 18-65 let

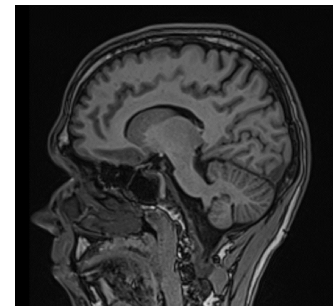
Vo2max = maximální míra  
spotřebovaného kyslíku  
měřená během vzrůstající  
pohybové zátěže



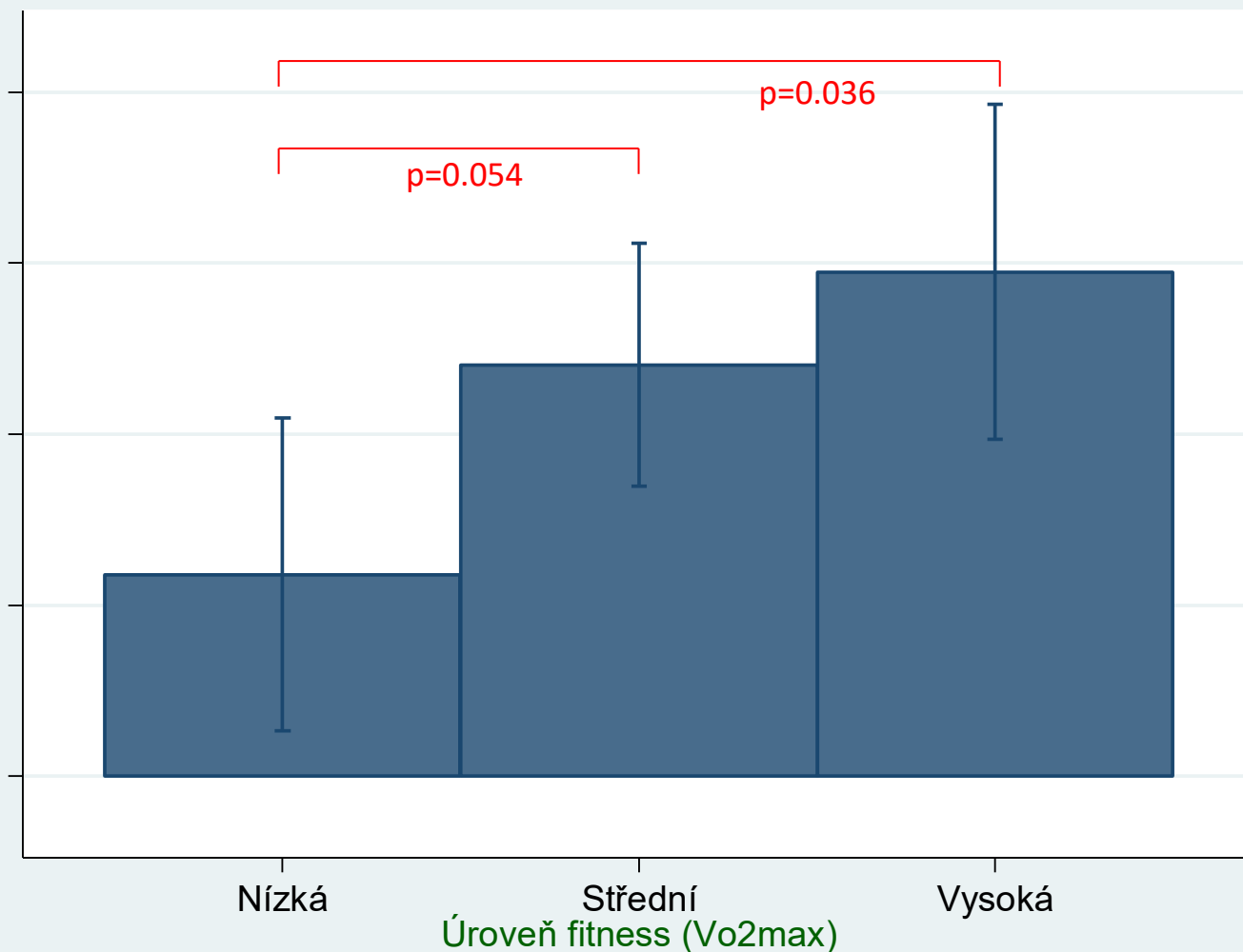
V regresním modelu je zohledněn vliv věku, pohlaví, regionu, vzdělání a ekonomického statusu, výšky, body mass index, subjektivně hodnoceného zdraví a prevalence chronických nemocí



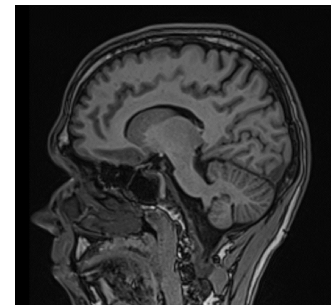
↑ objem šedé hmoty u dospělých 40 - 65 let  
se střední a vysokou úrovní **fitness** oproti těm  
s nízkou



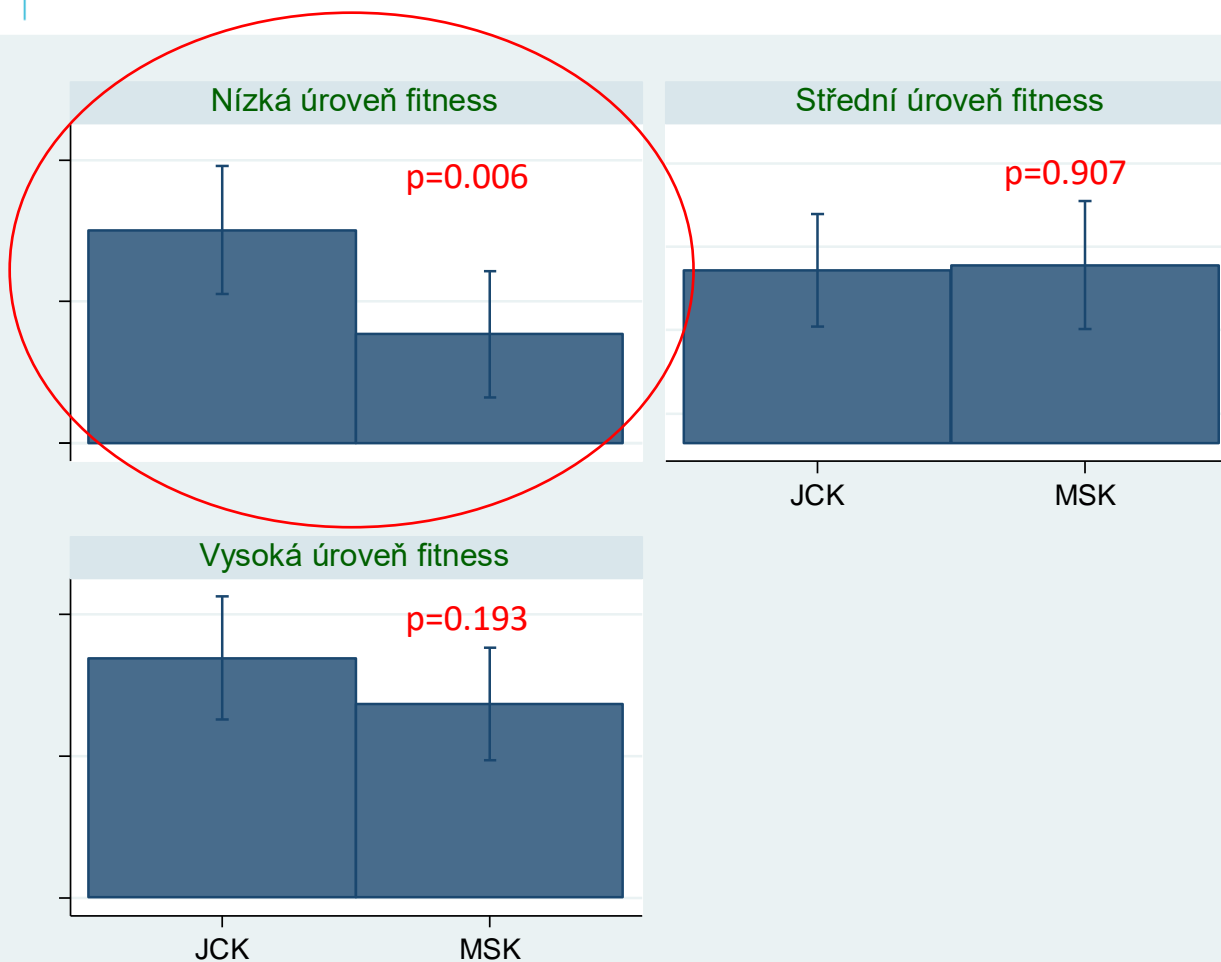
n = 427  
věk 40-65  
let



↓ objem šedé hmoty u jedinců z MSK s nízkou úrovní fitness, **ale žádné rozdíly mezi kraji u těch se střední a vysokou úrovní fitness**

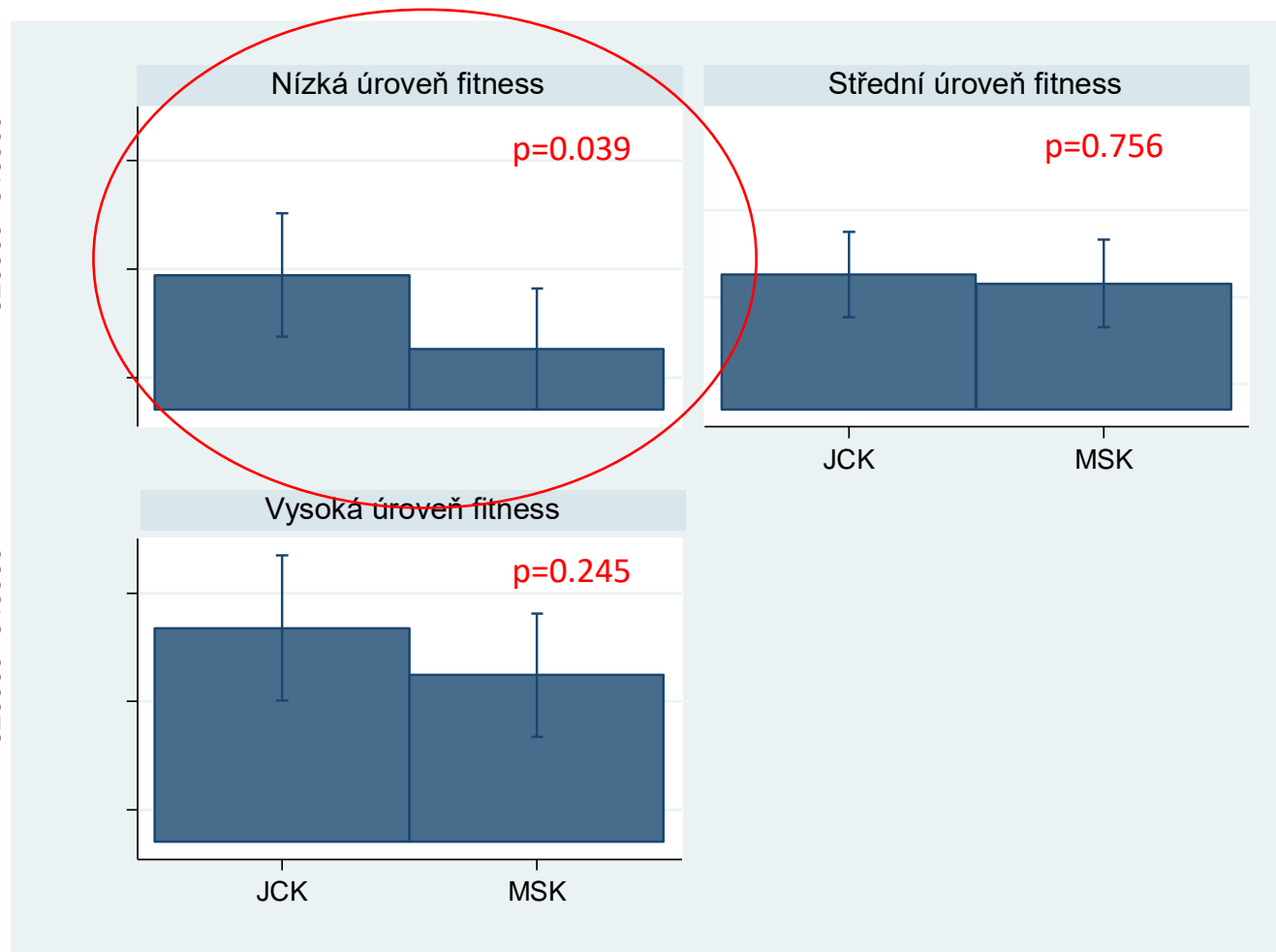
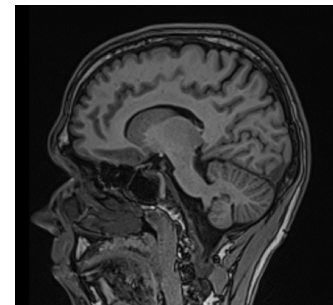


n=931  
věk 18-65 let



V regresním modelu je zohledněn vliv věku, pohlaví, vzdělání a ekonomického statusu, výšky, body mass indexu, subjektivně hodnoceného zdraví a prevalence chronických nemocí

## ...stejná asociace jen u dospělých 40-65let

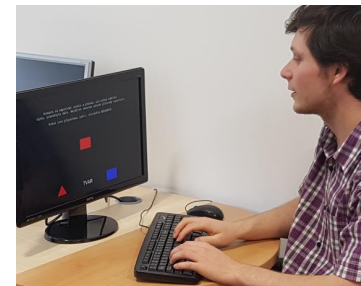


n=427

Věk 40-65  
let

Jen u  
věkové  
skupiny  
18-39 let  
souvislost  
není

Ve statistické analýze zohledněn vliv věku, pohlaví, vzdělání a ekonomického statusu, výšky, body mass indexu, subjektivně hodnoceného zdraví a prevalence chronických nemoci



# Kognitivní funkce u dospělých 40 - 65 let

- paměť, pozornost, exekutivní funkce



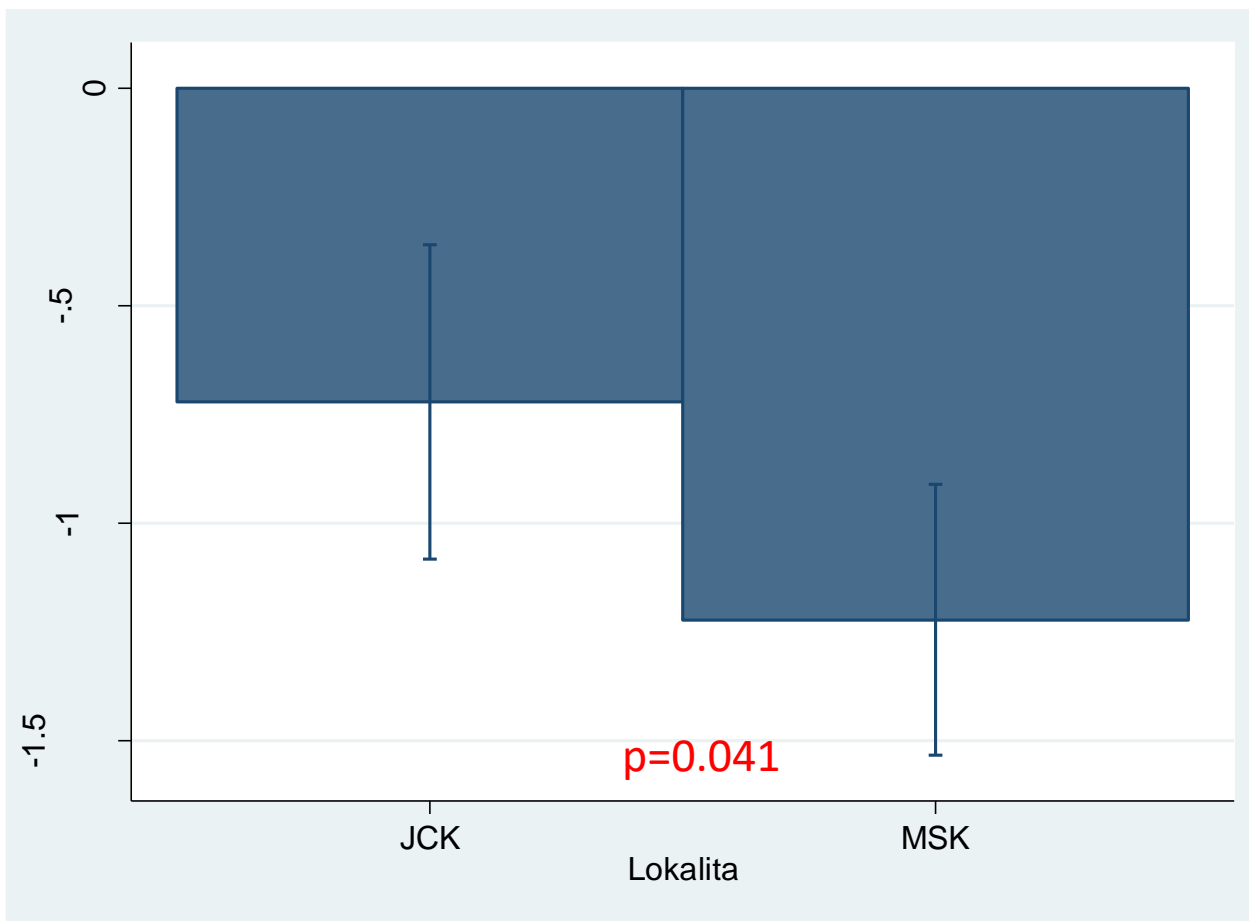
- klesají cca od 45 roku života (Singh-Manoux *et al.*, 2012)
- Rychlý pokles může být prediktorem mírné kognitivní poruchy a demence (e.g. Verlinden *et al.*, 2016)
- 



## Horší kognitivních funkcí u starších dospělých z MSK oproti stejně starým z JČK



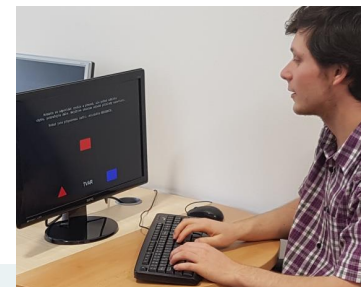
Věk 40-65 let  
N = 384



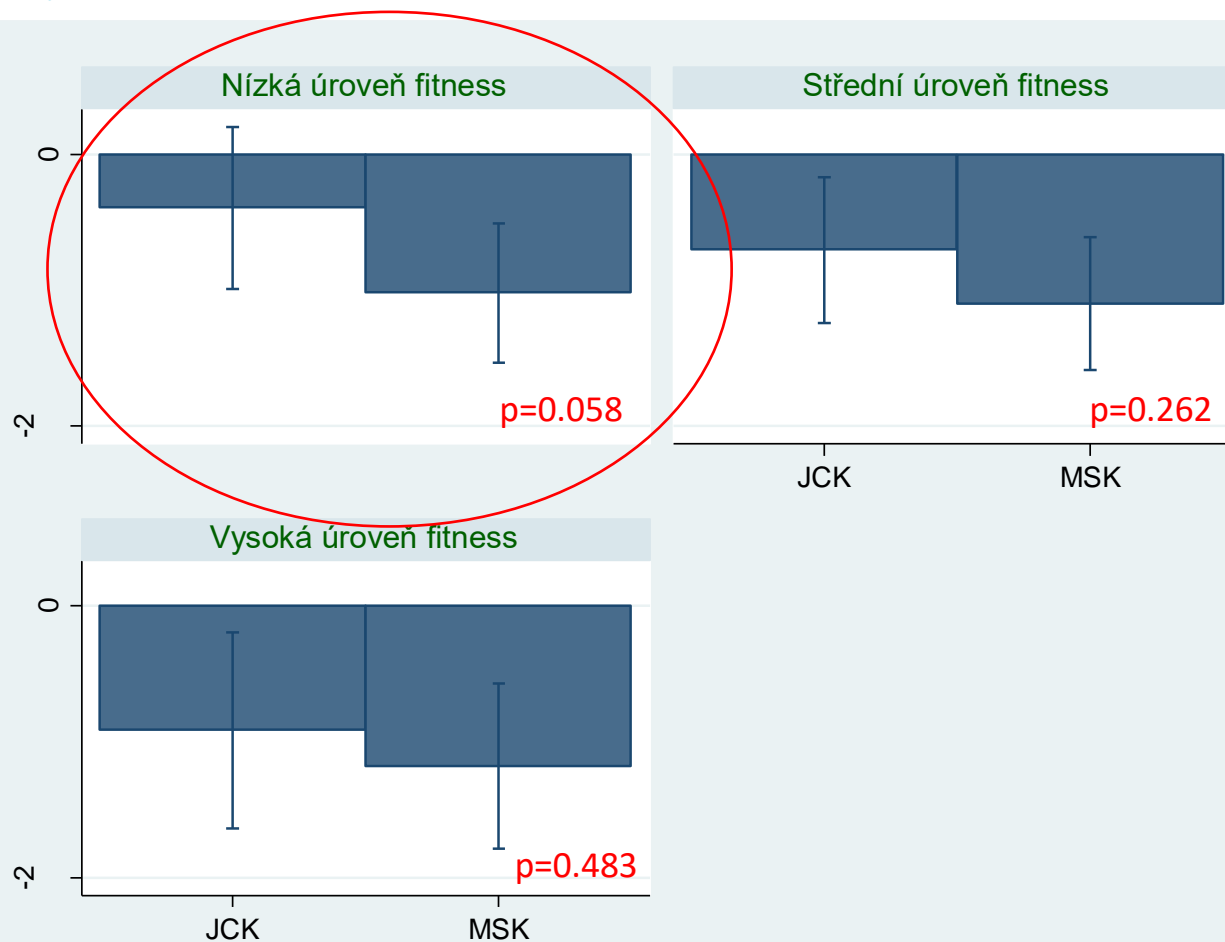
V regresním modelu zohledněn vliv věku, pohlaví, vzdělání a ekonomického statusu, pohybové aktivity a fitness, subjektivně hodnoceného zdraví a prevalence chronických nemoci, úroveň únavy a ruchu



Horší skóre v **exekutivních funkcích** a starších dospělých  
z MSK s nízkou úrovní fitness, nevýrazné rozdíly mezi kraji  
u těch se střední a vysokou úrovní fitness

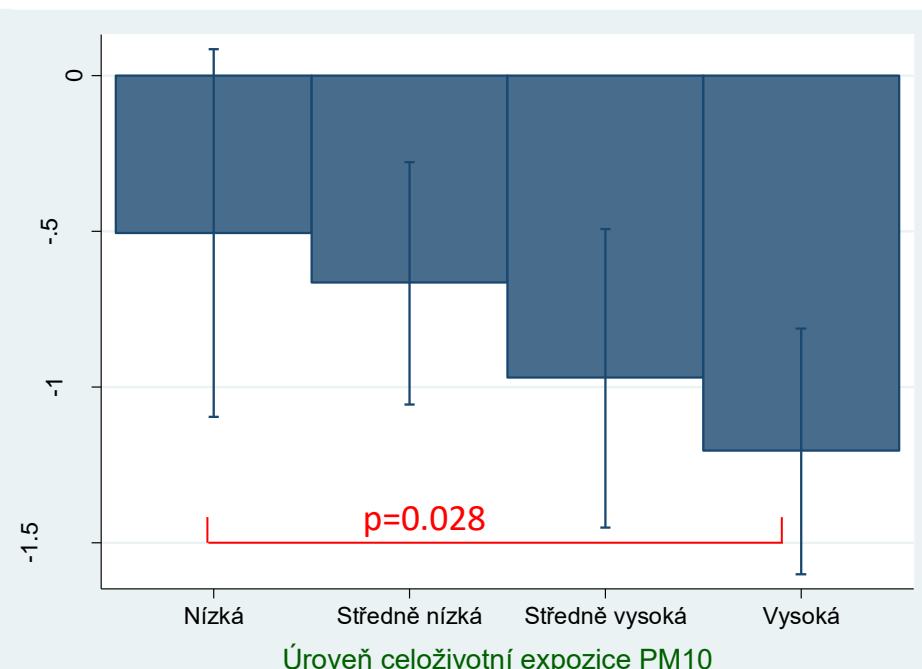
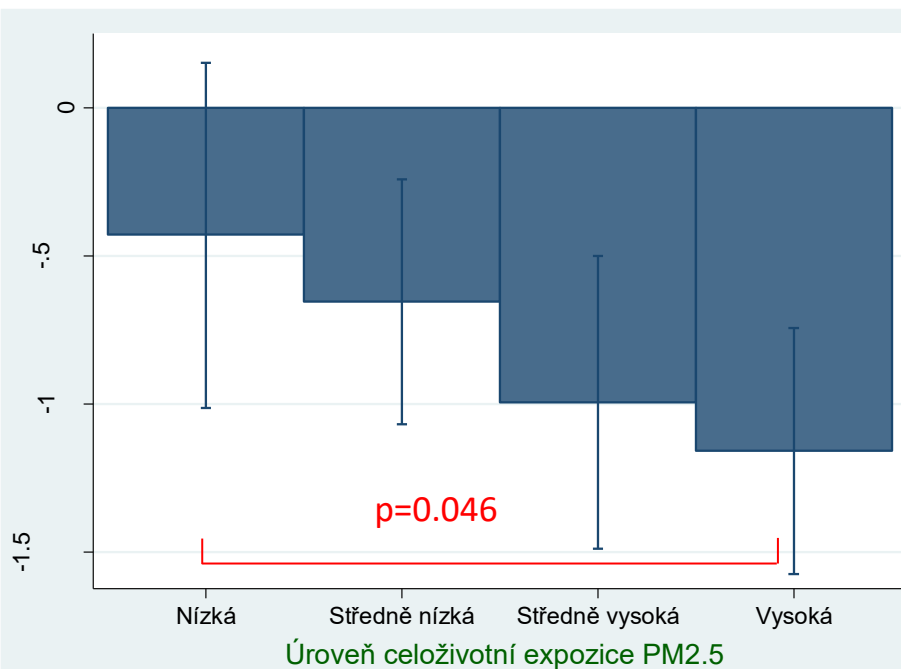


n = 384



V regresním modelu zohledněn vliv věku, pohlaví, vzdělání a ekonomického statusu, subjektivně hodnoceného zdraví a prevalence chronických nemocí, úroveň únavy a ruchu

# Horší exekutivní funkce u starších dospělých s vysokou celoživotní expozicí PM2.5 a PM10 oproti těm s nízkou expozicí



- Věk 40-65 let
- N = 384

- Nepozorujeme žádnou souvislost pro epizodickou paměť

V regresním modelu zohledněn vliv věku, pohlaví, vzdělání a ekonomického statusu, pohybové aktivity a fitness, subjektivně hodnoceného zdraví a prevalence chronických nemocí, úroveň únavy a ruchu



- Objem šedé hmoty je ↓ u dospělých 18-65 let z MSK, zejména u těch s nízkou úrovní fitness.
- Úroveň fitness silně souvisí s objemem šedé hmoty mozkové
- Globální kognitivní funkce, zejména exekutivní funkce, jsou ↓ u dospělých 40-65 let z MSK
- Horší skóre v exekutivních funkcích u starších dospělých (40-65 let) z MSK s nízkou úrovní fitness, ale nevýrazné rozdíly mezi kraji u těch se střední a vysokou úrovní fitness

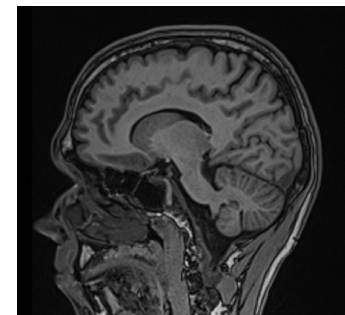


## Limitace

- Kohorta není normální populace
  - mají smartphone
  - 45% má univerzitní vzdělání, v normální populaci ČR jen 24% (OECD, 2021)
  - v průměru zdravější a musí být schopni běhat

## Silné stránky

- Jedinečná velká kohorta s daty MRI mozku
- Mladší kohorta - střední a starší věk
- Statistické analýzy jsou kontrolovány na vliv řady potenciálních zkreslujících faktorů



- Znečištěné ovzduší patrně souvisí s ↓ objemem šedé hmoty mozkové
- Znečištěné ovzduší patrně souvisí s horším kognitivní výkonem, ale jen v některých doménách a u dospělých na 40 let
- Změny v mozkových strukturách a kognici jsou možná více pozorovatelné až v průběhu stárnutí u osob starších 40 let, ale máme zatím pouze průřezová data
- **Vyšší fitness může být protektivní proti negativním změnám kognice a mozkových struktur související s věkem a znečištěným ovzduším**



- HAIE tým
- Vedení projektu
- Tým behaviorální laboratoře
- Tým neurozobrazování



EUROPEAN UNION  
European Structural and Investment Funds  
Operational Programme Research,  
Development and Education



**Project „Healthy Aging in Industrial  
Environment HAIE  
CZ.02.1.01/0.0/0.0/16\_019/0000798“  
is co-financed by the European Union.**