

*Ústav fyziky atmosféry AV ČR, Praha
Státní zdravotní ústav ČR*



projekt GA ČR P209/11/1985

Vliv teplotních extrémů na kardiovaskulární úmrtnost a nemocnost v městské a venkovské populaci ČR

Aleš Urban (1, 2), Hana Davídkovová (1, 2, 3), Jan Kyselý (1)

(1) Ústav fyziky atmosféry AV ČR, Praha

(2) Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Praha

(3) Geofyzikální ústav AV ČR, Praha

urban@ufa.cas.cz

Obsah

- Motivace a cíle
- Data a metody
- Výsledky
- Diskuze a závěry

Cíle

- porovnat vztah mezi extrémními teplotami vzduchu a CVD úmrtností a nemocností v rámci dvou zkoumaných regionů (Praha a jižní Čechy) ČR
- porovnat vybrané biometeorologické indexy (UTCI, PET, AT) pokud jde o jejich schopnosti identifikovat dny s nepříznivými podmínkami pro lidské zdraví

Motivace

- UTCI – Universal Thermal Climate Index (UTCI) vyvinutý v rámci Komise 6 Mezinárodní biometeorologické společnosti (ISB) a projektu COST 730
 - výsledek syntézy dosavadních poznatků ze všech dotčených oborů (fyziologie, medicína, fyzika, meteorologie, biometeorologie, vědy o životním prostředí)
 - vylepšený fyziologický model, větší zohlednění „wind chill“ efektu
 - vyvinut tak, aby byl použitelný ve všech oborech (biometeo předpověď, krajinné plánování, zdravotnictví – epidemiologie)
- RayMan Pro – Andreas Matzarakis (ALU Freiburg)
 - z běžně dostupných meteorologických dat (teplota vzduchu, vlhkost vzduchu, rychlost větru, oblačnost) modeluje radiační toky (T_{mrt})
=> PET, UTCI

Epidemiologická data

- denní data o úmrtích a hospitalizacích na CVD (I00–I99) od Ústavu zdravotnických informací a statistiky (ÚZIS) a Českého statistického úřadu (ČSÚ) – časové období 1994–2009
- rozdělena podle příčiny úmrtí/hospitalizace a podle trvalého bydliště
- Praha – městská populace
- jižní Čechy = Jihočeský kraj + Vysočina, venkovská populace

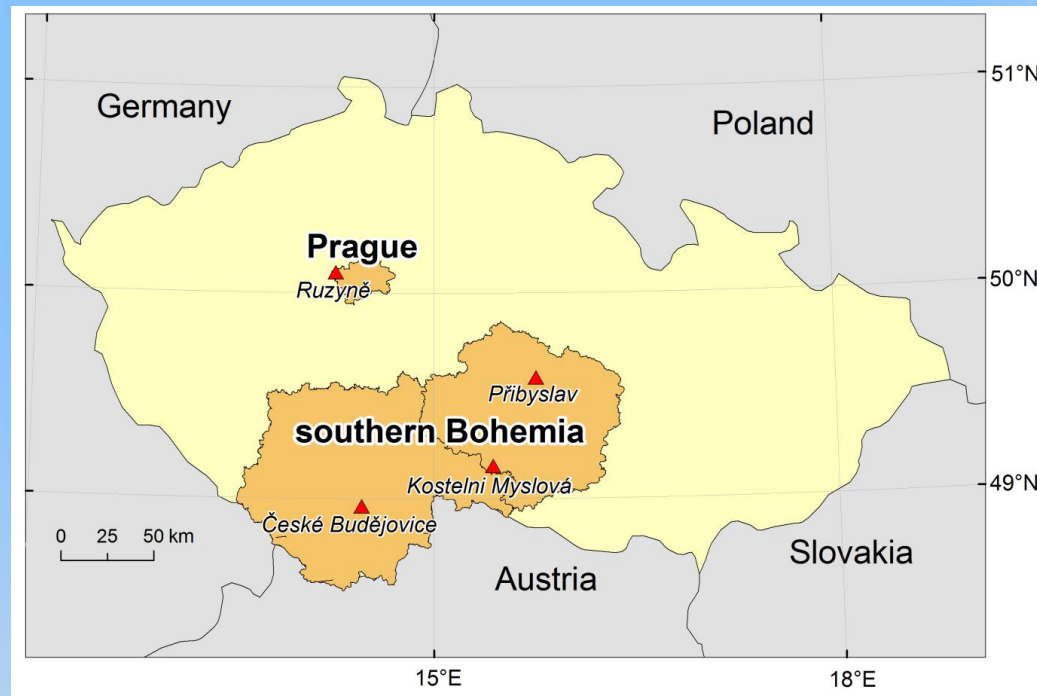
MKN–10 kód	zkratka	diagnóza
I00–I99	CVD	nemoci oběhové soustavy (kardiovaskulární nemoci)
I20–I25	IHD	ischemické nemoci srdeční
I60–I69	CD	cévní nemoci mozku (cerebrovaskulární nemoci)
I21–I22	MI	infarkt myokardu
I25	CIHD	chronická ischemická choroba srdeční
I70	ASVD	ateroskleróza

Standardizace epidem. dat

- odstranění dlouhodobého trendu, sezónnosti, týdenního cyklu
=> průměrný počet úmrtí/hospitalizací pro každý den => očekávaná úmrtnost/nemocnost (Kyselý, 2004; Urban et al.)
- očekávaná – skutečná => nadměrná úmrtnost/nemocnost
- odstraněny dny zasažené epidemiemi chřipky (Kynčl et al., 2005)

Meteorologická data

- průměrná denní teplota vzduchu (T , °C)
- rychlost větru ve výšce 10 m (v , $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)
- vlhkost vzduchu (RH , %)
- oblačnost (C , v osminách) ze 4 stanic ČHMÚ



Definice teplých a chladných dní

- *PET* a *UTCI* – ekvivalentní teploty (°C) modelované z T , RH , v a C v *RayMan* (Matzarakis et al., 2007)
- *Apparent Temperature* (AT)
 - $AT = T + 0.33 \cdot vp - 0.7 \cdot v - 4.0$ (Blazejczyk et al., 2012), kde vp označuje tlak vodní páry (v hPa)
- teplé/chladné dny
 - (ekvivalentní) teplota nad/pod 90%/10% kvantil v létě/zimě za období 1994–2009 pro každý region a diagnózu/skupinu diagnóz zvlášť => průměr odchylek za cca **148 teplých** a **127 chladných dní** (kratší zima, epidemie)
 - statistická významnost odchylek stanovena pomocí 95% intervalu spolehlivosti (CI) určeného na základě kritických hodnot pro proměnnou s Poissonovým rozdělením (Schoenberg, 1983)

File Input Output Table Language ?

Date and time

Date (day.month.year)

Day of year

Local time (h:mm)

Geographic data

Location:

Geogr. longitude (°E)

Geogr. latitude (°N)

Altitude (m)

Timezone (UTC + h)

Current data

Air temperature Ta (°C)

Vapour pressure VP (hPa)

Rel. humidity RH (%)

Wind velocity v (m/s)

Cloud cover N (octas)

Surface temperature Ts (°C)

Global radiation G (W/m2)

Mean radiant temp. Tmrt (°C)

Personal data

Height (m)

Weight (kg)

Age (a)

Sex

Clothing and activity

Clothing (clo)

Activity (W)

Position

Calculation:

Thermal indices

PMV PET SET* UTCI

RayMan

Modelling of Mean Radiant Temperature in Urban Structures Calculation of Thermal Indices

Scientific Development: Andreas Matzarakis
Idea and Concept: Andreas Matzarakis and Frank Rutz
Programming, Layout: Frank Rutz and Andreas Matzarakis

Contact: Andreas Matzarakis
Meteorological Institute, University of Freiburg
Werdering 10
D-79085 Freiburg
Germany
Tel.: +49-761-203-6921
Fax: +49-761-203-6922
Email: andreas.matzarakis@meteo.uni-freiburg.de



RayMan Pro
Version 2.1
Copyright © 1999 - 2010

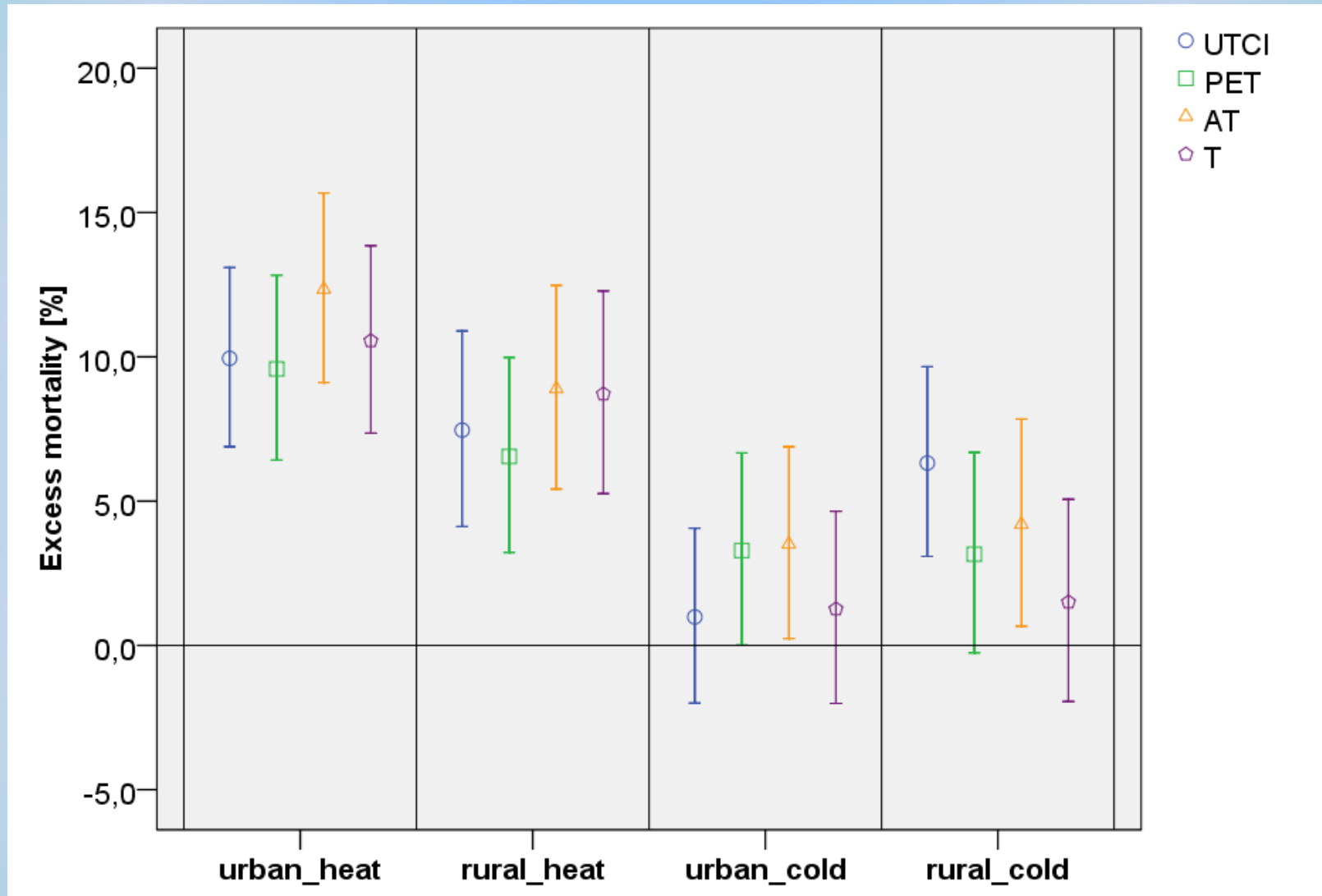
Výsledky

relativní odchylky úmrtnosti od očekávaných hodnot pro Prahu (urban) a jižní Čechy (rural)

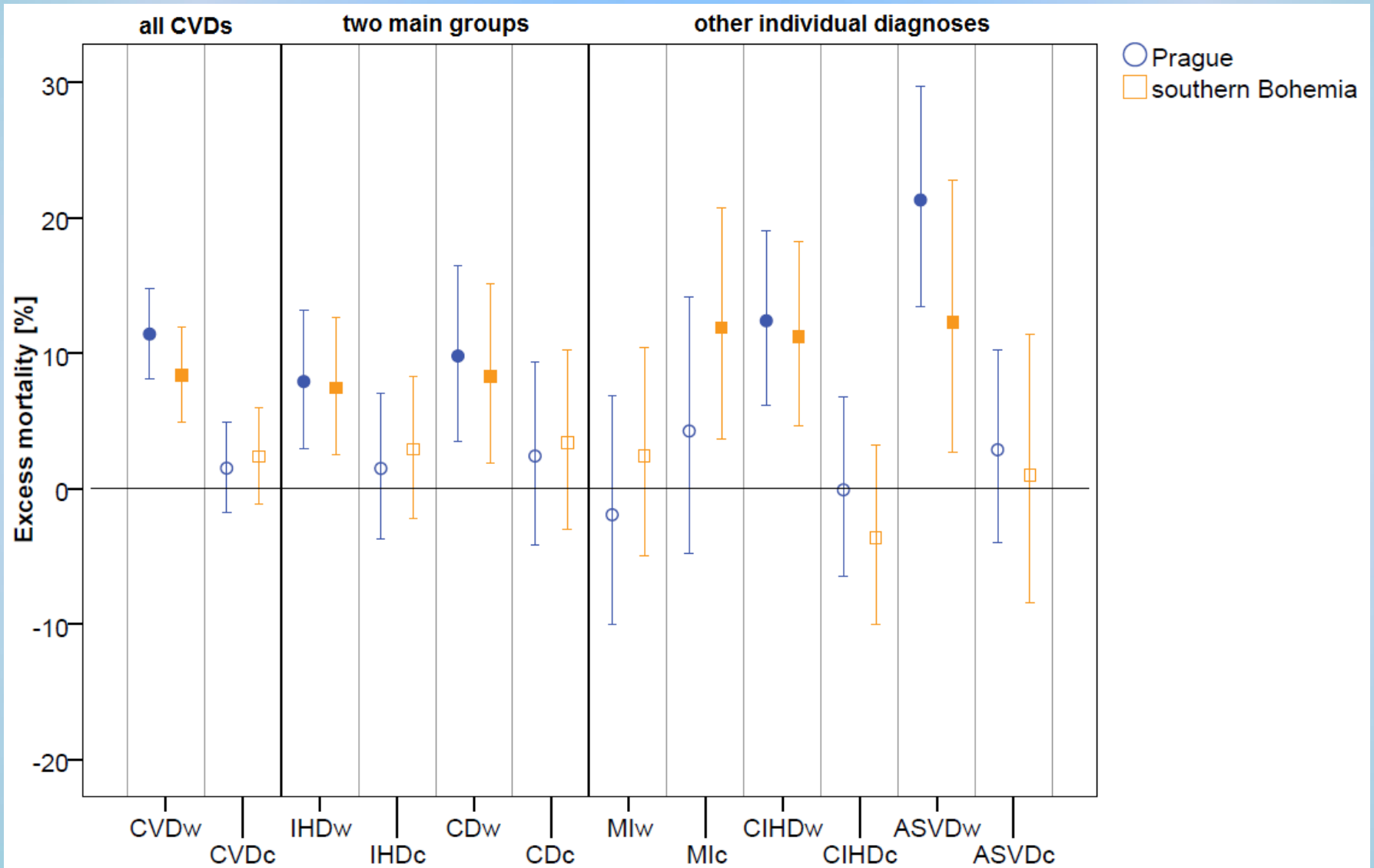
Teplé dny				
<i>Urban</i>	<i>UTCI</i>	<i>PET</i>	<i>AT</i>	<i>T</i>
CVD	9.9	9.6	12.3	10.6
CD	11.8	10.4	12.0	9.4
IHD	5.8	5.4	9.0	6.7
MI	-2.4	-3.3	3.0	-2.4
CIHD	9.7	9.3	11.8	10.8
ASVD	13.6	14.4	17.6	19.2
<i>Rural</i>	<i>UTCI</i>	<i>PET</i>	<i>AT</i>	<i>T</i>
CVD	7.5	6.5	8.9	8.7
CD	8.9	6.7	11.3	8.3
IHD	6.9	6.2	7.4	7.8
MI	4.0	2.5	1.9	2.8
CIHD	9.6	9.5	11.7	11.8
ASVD	10.3	10.3	12.7	13.6

Chladné dny				
<i>Urban</i>	<i>UTCI</i>	<i>PET</i>	<i>AT</i>	<i>T</i>
CVD	1.0	3.3	3.5	1.3
CD	0.8	7.5	5.8	2.1
IHD	2.1	4.5	5.6	2.1
MI	9.6	11.5	10.8	4.6
CIHD	-1.4	1.0	3.0	0.8
ASVD	1.2	0.0	1.4	2.3
<i>Rural</i>	<i>UTCI</i>	<i>PET</i>	<i>AT</i>	<i>T</i>
CVD	6.3	3.2	4.2	1.5
CD	11.0	6.6	5.5	2.6
IHD	8.0	3.1	4.7	2.2
MI	15.0	13.3	14.7	11.1
CIHD	2.7	-4.6	-3.2	-4.3
ASVD	-5.9	-2.6	2.8	0.9

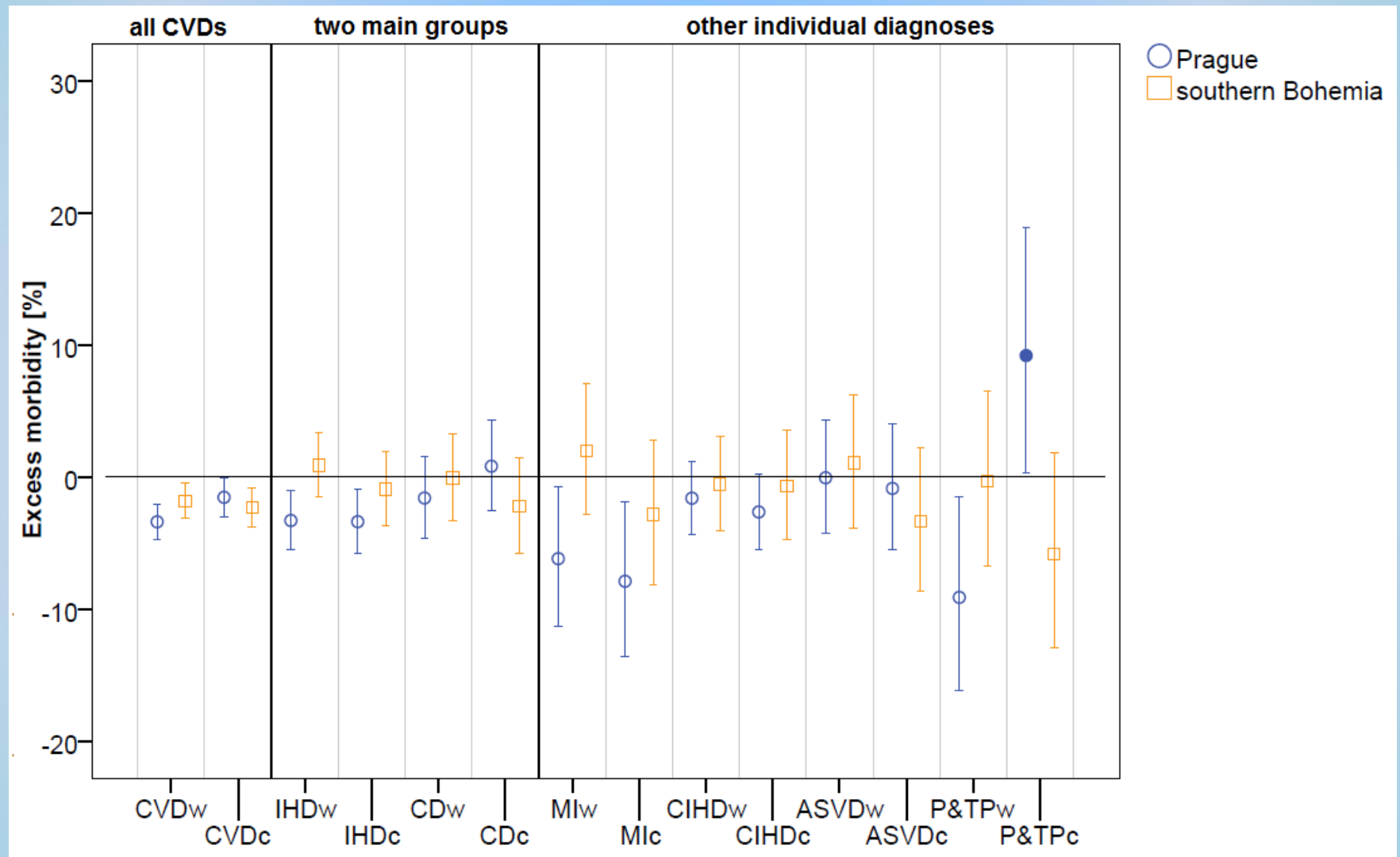
nadměrná úmrtnost na CVD



nadměrná úmrtnost na jednotlivé diagnózy pro T

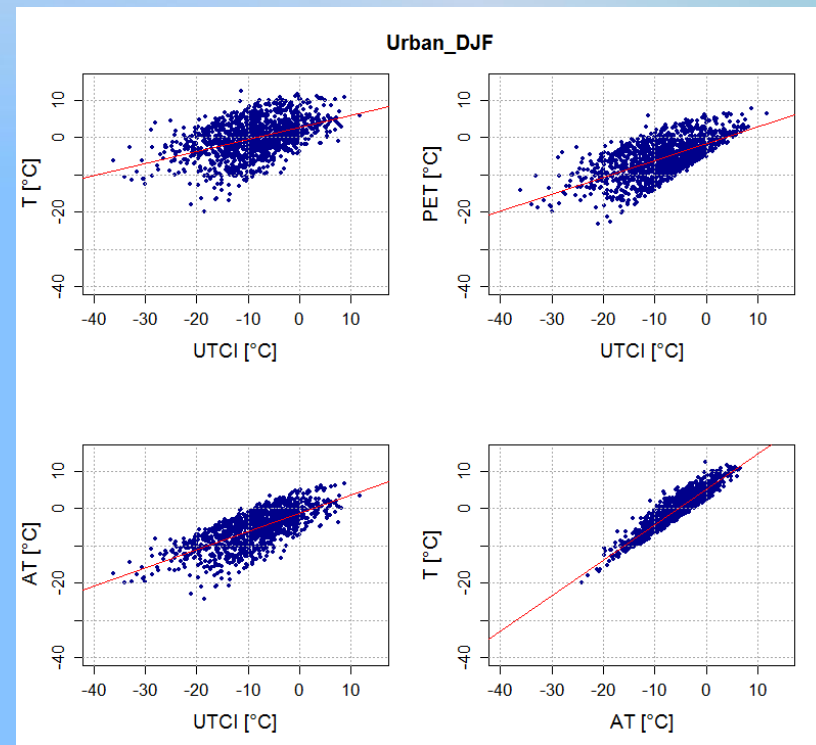
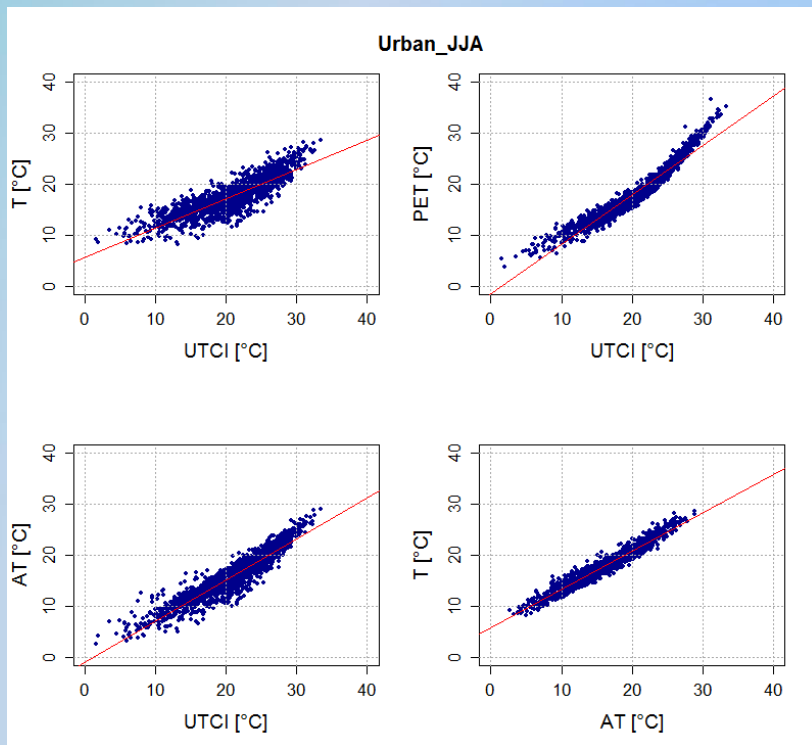


nadměrná nemocnost na jednotlivé diagnózy pro T



Shrnutí

- statisticky významný efekt teplých dnů na zvýšenou úmrtnost jak pro CVD jako celek, tak pro jednotlivé diagnózy a skupiny diagnóz, kromě infarktu myokardu (MI)
 - hodnoty pro Prahu systematicky vyšší
 - výraznější rozdíl mezi regiony pouze v případě aterosklerózy
 - efekt teplých dnů u chronických onemocnění (ateroskleróza, chronická IHD)
- rozdíly v efektu chladných dnů mezi ukazateli a regiony výraznější
 - u chronických nemocí nebyl zjištěn významný vliv chladu na úmrtnost naopak významné odchylky úmrtnosti na MI
 - v případě T bylo zjištěno minimum statisticky významných hodnot nárůstu úmrtnosti X biometeorologické indexy ukázaly větší chladový efekt na úmrtnost
 - největší rozdíl je patrný mezi T a $UTCI$ v chladných dnech v JČ
- nebyl zjištěn statisticky významný nepříznivý krátkodobý efekt teplých/chladných dní na nemocnost ani v jednom regionu (úmrťi mimo nemocnici, zpoždění hospitalizace, jiná příčina hospitalizace)
- problém mnohonásobného testování, malých výběrů



	JJA		Stejné teplé dny [%]	DJF		Stejné chladné dny [%]
	<i>slope</i>	<i>R²</i>		<i>slope</i>	<i>R²</i>	
T~UTCI	0.57	0.74	63	0.32	0.22	23
PET~UTCI	0.97	0.93	90	0.46	0.42	34
AT~UTCI	0.81	0.87	79	0.49	0.53	36
T~AT	0.75	0.94	81	0.95	0.88	84
AT~PET	0.83	0.92	87	0.92	0.90	85
T~PET	0.62	0.86	70	0.94	0.91	84

Závěry

- výběr chladných dnů u biometeorologických indexů ovlivněn hodnotami rychlosti větru
- UTCI obsahuje vylepšené modely zohledňující fyziologické reakce lidského těla na chladový stres a efekt izolace oblečení při studeném větru (Blazejczyk et al., 2012)
- v zájmu všech disciplín používat jeden společný ukazatel tepelného stresu pro snadnější porovnání výsledků z různých geografických oblastí a různých časových a prostorových měřítek
- UTCI vhodný díky použitelnosti v různých odvětvích
- možnost výpočtu z běžně dostupných meteorologických dat v RayMan modelu (Matzarakis et al., 2007)
- otázka přesnosti modelování radiačních toků => UTCI! (Weihs et al., 2012)

Literatura

- ***Int J Biometeorol*, 56 – Special issue: Universal Thermal Comfort Index (UTCI)**
 - Blazejczyk K, Epstein Y, Jendritzky G, Staiger H, Tinz B (2012) Comparison of UTCI to selected thermal indices. *Int J Biometeorol*, 56:515–535
 - Bröde P, Fiala D, Błażejczyk K, Holmér I, Jendritzky G, Kampmann B, Tinz B, Havenith G (2012) Deriving the operational procedure for the Universal Thermal Climate Index (UTCI). *Int J Biometeorol*, 56:481–94
 - Jendritzky G, De Dear R, Havenith G (2012) UTCI--why another thermal index? *Int J Biometeorol*, 56:421–8
 - Weihs P, Staiger H, Tinz B, Batchvarova E, Rieder H, Vuilleumier L, Maturilli M, Jendritzky G (2012) The uncertainty of UTCI due to uncertainties in the determination of radiation fluxes derived from measured and observed meteorological data. *Int J Biometeorol* 56:537–55
- Kyncl J, Prochazka B, Goddard NL, Havlickova M, Castkova J, Otavova M, Kriz B (2005) A study of excess mortality during influenza epidemics in the Czech Republic, 1982–2000. *Eur J Epidemiol* 20:365–371
- Kyselý J (2004) Mortality and displaced mortality during heat waves in the Czech Republic. *Int J Biometeorol*, 49:91–97.
- Matzarakis A, Rutz F, Mayer H (2007) Modelling radiation fluxes in simple and complex environments--application of the RayMan model. *Int J Biometeorol*, 51:323–34
- Schoenberg BS (1983) Calculating confidence intervals for rates and ratios. *Neuroepidemiology* 2:257–265
- Urban A, Davídkovová H, Kyselý J (v recenzním řízení) Heat- and cold-stress effects on cardiovascular mortality and morbidity among urban and rural populations in the Czech Republic. *Int J Biometeorol*.

Děkuji za pozornost!