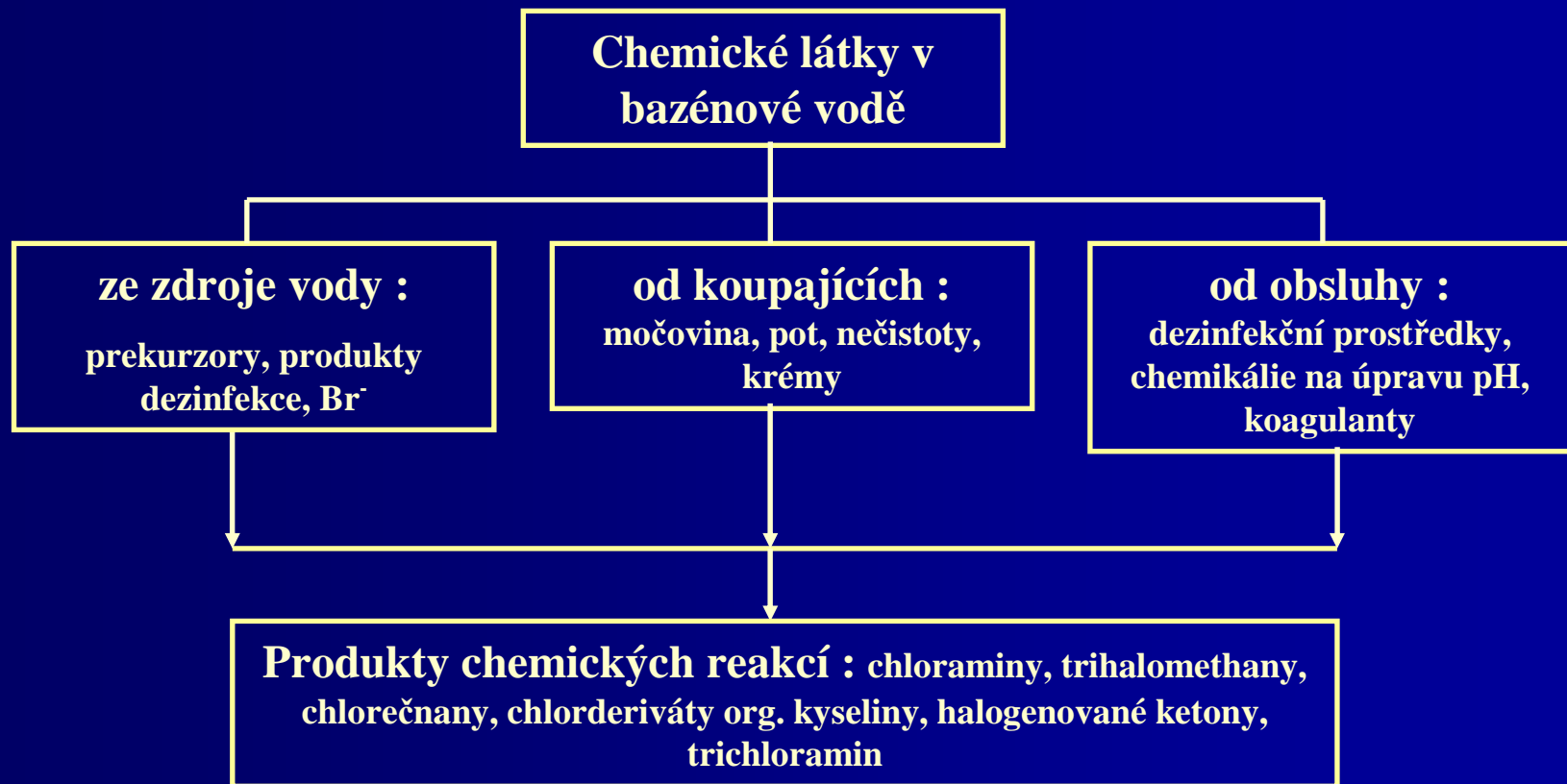


# Trichloramin v ovzduší bazénů

Svatopluk Krýsl, Marie Švecová,  
Zdravotní ústav se sídlem v Plzni

# Koupání a chemikálie



# Cesty vstupu

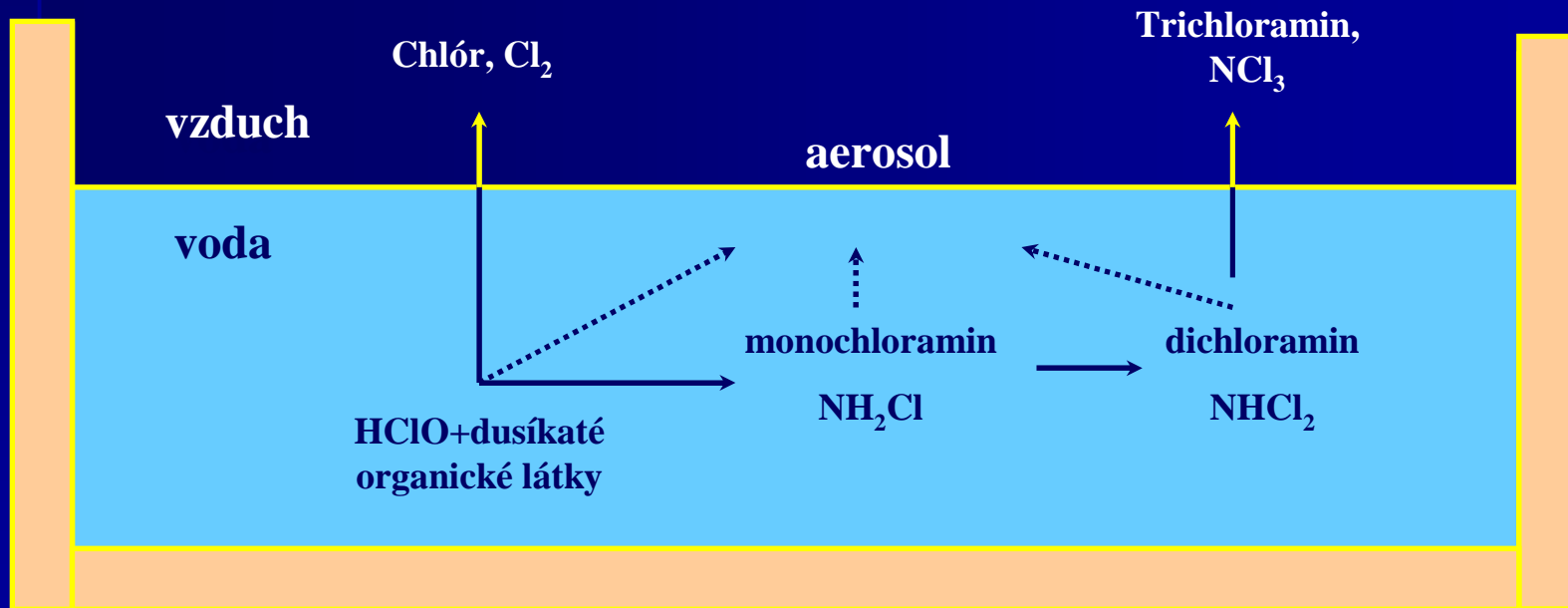
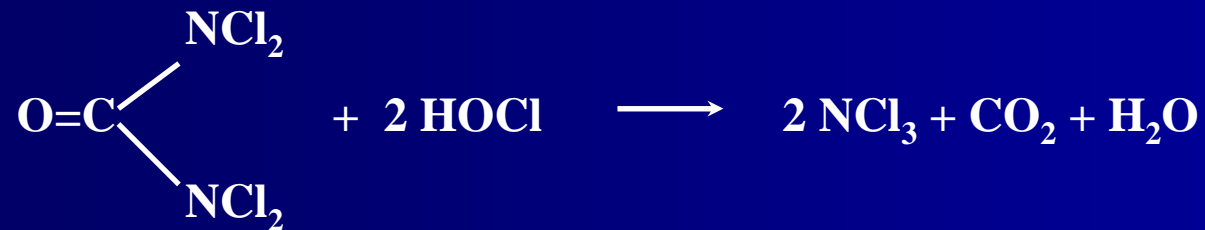
- **Ingesce** : záleží na: zkušenosti, věku, schopnostech a typu aktivity  
situace u dětí 37 ml, teenegři 45 ml (m), 30 ml (f),  
dospělí 22 ml (m), 12 ml (f), 95%ní percentil pro děti  
90 ml! (Evans (2001))
- **Inhalace** těsně nad hladinou vody, inhalace aerosolu, ovzduší v hale
- **Dermální kontakt** impakt do kůže, očí, mukózních membrán,  
lipofilní a hydrofilní chemikálie, závislost na čase, teplotě a koncentraci

# Cesty vstupu - chemické látky plavců

- Koncentrace dusíkatých látek (močovina, čpavek, aminokyseliny, kreatinin)
- Dusíkaté látky v moči (močovina)

	pot	moč	kůže
močovina	1,5[g/l]	21,9 [g/l]	8 [µg/cm <sup>2</sup> ]
Vstup plavce/h	950 [ml/h]	25-35 [ml]	1.5-2.0 [m <sup>2</sup> ]
vstup močoviny/h	1,4 [g]	0,5 [g]	0,15 [g]
vstup močoviny/h	68 [%]	24 [%]	7,3 [%]

# Chemické reakce v bazénové vodě



# TRICHLORAMIN

- vlastnosti fyzikální: hnědo-žlutý plyn málo rozpustný ve vodě, rozkládá se na světle
- typický „bazénový“ zápach, smyslově od 0,02 mg/m<sup>3</sup>
- vliv na zdraví: iritující vliv na oči, nos, hrtan již při 0,3 mg/m<sup>3</sup>
- dochází k poškození plicního epitelu – riziko astmatu
- WHO: 0,5 mg/m<sup>3</sup> (WHO Guidelines 2006)

# TRICHLORAMIN

- chronická bronchitida u personálu – při dlouhodobé expozici
- dráždivé symptomy u očí, nosu a hrtanu: Massin N. et al: Occup. Environ. Med 258, 55 (1998), pro pracovníky 63 bazénů nalezena souvislost mezi expozicí  $\text{NCl}_3$  a intenzitou dráždění očí, nosu, hltanu a dýchacími obtížemi
- možný vztah mezi astma a koncentrací  $\text{NCl}_3$  (plavci i plavčíci)
- studie ke vzniku astmatu: K.M.Thickett et al: Eur.Respir.J.:827, **19** (2002), Prokazováno pro pracovníky s normální nespecifickou reaktivitou, po odeznění podnětu, využito i provokace umělou atmosférou s  $\text{NCl}_3$
- Několik studií z posledních roků (Německo, Holandsko, Belgie, Francie a Anglie) se věnují především otázkám vzniku astmatu u plavců včetně dětí v souvislosti s expozicí  $\text{NCl}_3$

# Analytické metody stanovení

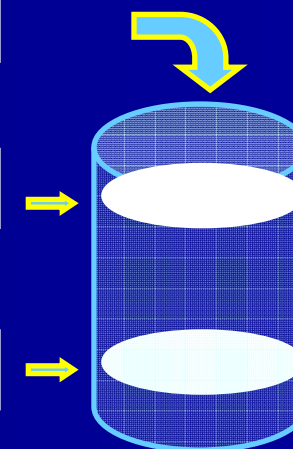
Ovzduší v bazénových halách ( $\text{NCl}_3$ ,  $\text{NH}_2\text{Cl}$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{HClO}$  atd.)

Oddělení rušivých složek ( $\text{NH}_2\text{Cl}$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{HClO}$ )

Selektivní zachycení  $\text{NCl}_3$  a chemická přeměna na  $\text{Cl}^-$

Extrakce  $\text{Cl}^-$  v laboratoři a stanovení chloridu (IC, SF)

Přepočet na koncentraci trichloraminu v ovzduší

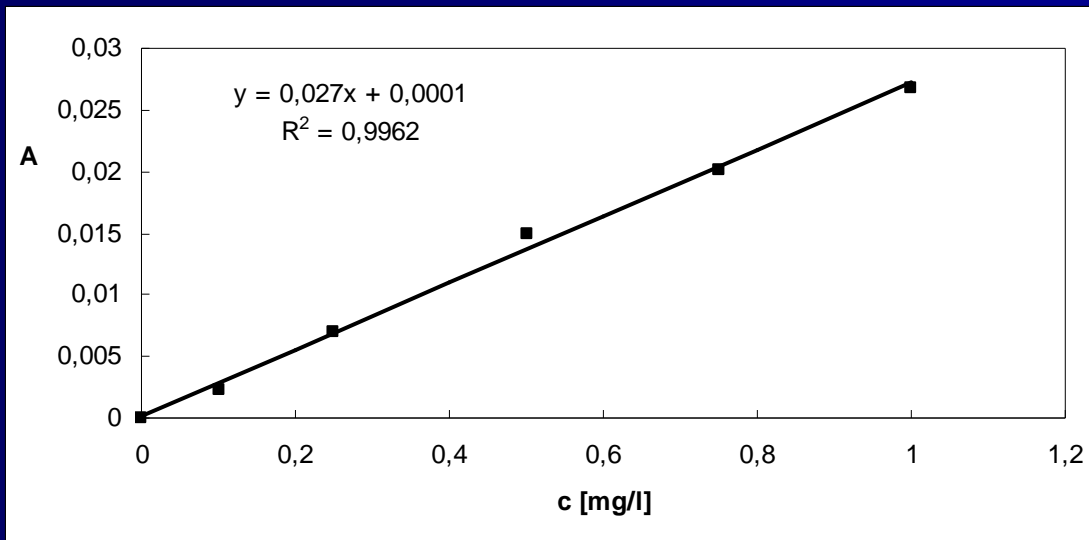


Hery M., et al: Ann. Occup. Hygiene **39**, 427 (1995).



# Stanovení chloridů fotometricky

- ekvimolární uvolnění rhodanidu chloridem z přidaného rhodanidu rtuťnatého za vzniku  $\text{HgCl}_2$
- uvolněný rhodanid ( $\text{CNS}^-$ ) reaguje s ionty železa ( $\text{Fe}^{3+}$ ) a vytváří červený rhodanid železitý, jehož absorbance se měří při 490 nm.



# Stanovení trichloraminu plynovou chromatografií

- ❑ Trichloramin se zachytí na trubičce s aktivním uhlím a následně po extrakci stanovuje plynovou chromatografií
- ❑ metoda je v současné době validována v Hygienických laboratořích ZÚ Plzeň



**Chromatogram  
extraktu z trubičky  
AU: GC/ECD**

# Koncentrace $\text{NCl}_3$ v ovzduší

Bazény s výměnou vzduchu <sup>1</sup>	0,37 mg/m <sup>3</sup>
Bazény bez výměny vzduchu <sup>1</sup>	0,52 mg/m <sup>3</sup>
Bazény v Praze <sup>2</sup>	0,02-1,5 mg/m <sup>3</sup>
Bazény – expozice personálu <sup>3</sup>	0,02-0,3 mg/m <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Stottmeister E., Voigt K.: Trichloramin in der Hallenbadluft, A.B.Archiv des Badewesens 03/06

<sup>2</sup> Černý I.: Significance of some nitrogen related hygienic parameters in swimming pools, Paper 10.2, Swimming Pool&Spa International Conference, London 2009

<sup>3</sup> naše výsledky

# Závěry

- ❑ Snižování koncentrace trichloraminu:
  - větrání
  - povinné použití toalety a sprchy před vstupem do bazénů
- ❑ Zatím je k dispozici jen omezený počet výsledků pro zjištění expozice  $\text{NCl}_3$
- ❑ Prozatímní výsledky neprokazují překročení směrnice WHO
- ❑ Není využívána řízená dotazníková akce pro zjištění chronických potíží personálu (podle ústních sdělení k nim dochází)