NICKEL

Dr Lynda BENSEFA-COLAS
Service de pathologie professionnelle, COCHIN

Caractéristiques

- Ni : métal blanc insoluble (So dans l'a. nitrique)
- Composés solubles
  - Chlorure de Ni : $NiCl_2$
  - Sulfate de Ni : $NiSO_4$
  - Nitrate de Ni : $Ni(NO_3)_2$
- Composés insolubles
  - Carbonate de Ni : $2NiCO_3 – 3Ni(OH)_2$
  - Sulfure de Ni : NiS
  - Oxyde de Ni : NiO et $Ni(OH)_2$

Caractéristiques

- Entre dans la composition de nombreux alliages
  - amélioration des propriétés mécaniques
  - Résistance à la corrosion
- Alliages les + connus :
  - Aciers inoxydables (Cr + Ni)
  - Pièces de monnaies
- Ni carbonyle ($Ni(CO)_4$) : liquide incolore et très volatile

Utilisation et expositions professionnelles

- Exposition lors de la fabrication des alliages :
  - Ustensiles de cuisine, pièces de monnaie, bijoux, bouton, mécanique automobile, aviation, prothèses dentaires et chirurgicales
- Lors de la production d'aciers spéciaux résistant à la corrosion et à la chaleur et lors de l'usinage et soudure des pièces
- Lors d'opération de revêtement électrolytique de métaux (nickelage électrolytique) : utilisation de sulfate, chlorure, nitrate et cyanure de nickel

Utilisation

- Lors de la fabrication de batteries (Cd/ hydroxyde de Ni)
- De pigments pour émaux, céramiques et porcelaine
  (ex. : oxyde Ni de couleur verte, Nitrate de Ni de couleur marron)
- Sulfate de Ni sert d'agent mordant en teinturerie et en impression
- Traitement des minerais et raffinage du métal : monosulfure (NiS) de Ni et sous-sulfure (Ni_2S_2) constituant majeur des mattes de nickel

Utilisation

- Nickel carbonyle :
  - Formation lors de la préparation de métal pur
  - Catalyseur pour la production de plastiques et de caoutchouc synthétiques
  - Formation lorsque de la fine poudre de nickel est exposée au CO (ex. : incinérateur)
- Traces de Ni dans de nombreux ciments
  (<1000 ppm)

Population générale

- Nickel est ubiquitaire
- Contenu dans de très nombreux objets de la vie courante
- Principaux apports sont alimentaires :
  - 100 à 300 µg/j
  - Les plus riches sont : cacao, chocolat, soja, les légumes secs, les noix, les céréales
  - Les ustensiles de cuisine :

    enrichissements des aliments lors de la cuisson dans des casseroles en acier inoxydables.

Toxicocinétique

- Absorption
  - Principalement Respiratoire quand l'exposition est professionnelle
    - La rétention et l'absorption dépendent de :
      - La granulométrie des particules
      - L'hydro-solubilité du composé (absorption jusqu'à 60%)
        - » Ex. : Sulfate et chlorure de Ni rapidement absorbés et éliminés avec ½ vie de qq h voire qq jours
        - » Composés moins solubles (oxydes) avec ½ vie de plusieurs semaines, voire plusieurs années
    - 20 à 35 % du Ni déposé au niveau pulmonaire est absorbé

Toxicocinétique

- Absorption
  - Digestive
    - Des dérivés inorganiques est faible
    - Pour les sels hydrosolubles
      - maximum 25%
      - En règle < 5%
    - Augmentée en cas de carence martiale
  - Percutanée est très faible (rétention au niveau des couches profondes de la peau joue un rôle dans les dermatites de contact)

Toxicocinétique

- Distribution
  - Dans le sang :
    - il est principalement plasmatique
    - Lié à des protéines (albumine, α2-macroglobuline) et à des acides aminés (L-histidine)
  - Distribué dans tous l'organisme
  - Les concentrations les plus élevées :
    - Reins, foie, parenchyme pulmonaire
  - Il passe la barrière placentaire
  - Le carbonyle de Ni rapidement décomposé en Ni et CO

Toxicocinétique

- Excrétion
  - Principalement rénale
  - Rapide quand absorbé (ce n'est pas un toxique cumulatif)
  - Demi-vie plasmatique : 12-24 heures
  - Chez le travailleurs :
    - Demi-vie de 17-53 heures selon l'hydrosolubilité

Toxicité aiguë

- Chez l'animal
  - L'ingestion
    - Syndrome dysentérique
    - Atteinte tubulaire rénale
    - Hypothermie convulsions

Toxicité aiguë

- Chez l'homme
  - 20 travailleurs (ingestion de sulfate de nickel dans l'eau ; 0,5 à 2,5 g de nickel)
    - Nausées, vomissements
    - Diarrhées
    - Céphalées
    - Sensations vertigineuses

    Cèdent rapidement ou persistent quelque sjours
  - 23 patients après contamination accidentelle d'un bain de dialyse : idem

Toxicité aiguë

- Chez l'homme
  - Enfant de 2,5 ans
    - Décès après ingestion de 15 g de sulfate de Nickel
      - Coma aréactif
      - Lésions caustiques du tractus digestif
  - Homme de 38 ans
    - Inhalation 90 min de microparticules de nickel
      - SDRA sévère mortel au bout de 13 jours

Toxicité chronique

- Effets respiratoires : largement étudiés
  - Irritant :
    - Rhinite
    - Ulcération de la cloison nasale
    - Anosmie
    - Sinusite
    - Bronchite chronique (mais co-expo à plusieurs polluants comme dans travaux de soudure)
  - Allergies
    - Asthmes ± rhinites ± urticaires (nickelage electrolytique+++)
  - Pneumoconioses (?) : incertain car facteurs confondants

Toxicité chronique

- Effets cutanés
  - Irritants (certains sels) surtout les composés solubles
    - Chlorure et sulfate de Nickel
  - Dermatoses allergiques
    - Eczéma de contact (fréquent)
      - 10 % femmes sensibilisées
      - 1 à 2 % hommes sensibilisés en Europe
      - 10% des eczémas des mains sont dus au Nickel
    - Rarement un urticaire
    - Test au diméthylglyoxime (« spot test »)
      - Solution alcoolique à 1% de dimethylglyoxime et une goutte d'ammoniaque à 10%
      - Coloration en rose

Toxicité chronique

- Toxicité rénale
  - Atteinte rénale tubulaire :
    - Nickelurie > 100 µg/L

Toxicité chronique

- Cancers
  - Observations chez les travailleurs effectuant le grillage de mattes de nickel, lors du raffinage :

    Exposition forte aux sous-sulfure, à l'oxyde et éventuellement au sulfate de nickel

  - Certaines opérations d'électrolyse ou de préparations de composés solubles ont été mise en cause
  - Oxydes et sulfure de nickel CIRC : groupe 1 par l'UE et le CIRC
  - Nickel en cat 3 pour l'UE et 2B « peut être cancérogène » pour le CIRC

    →**Cancers**

    - **Broncho-pulmonaires**
    - **Cavité nasales, sinus, peut être larynx**

Toxicité chronique

- Reproduction : chez l'animal
  - Nécrose des tubes séminifères chez le rat au sulfate de nickel
  - Tératogènes :
    - Chez la souris :
      - Anencéphalie, exencéphalie
      - Fente palatine
      - Autres malformations squelettiques

Métrologie d'ambiance

- VLEP : 1 mg/m^3 (dérivés inorganiques) métal et oxydes de Ni
- Exposition à 0,5 mg/m^3 de fumées de nickel :
  - Nickel U : 30 à 50 µg/L en fin de poste, fin de semaine
- Exposition à 0,1 mg/m^3 de dérivés solubles de nickel :
  - Nickel U : 70 µg/L en fin de poste, fin de semaine

Biométrologie

- Population générale
  - Concentration plasmatique < 1µg/L
  - Concentration urinaire < 3µg/g de créatinine

Biométrologie

- Milieu de travail
  - Pas de valeur limite fixée
    - Pour les dérivés solubles : quantité de Ni dans urine et sang est proportionnel au niveau d'exposition
    - Pour les dérivés peu solubles (sous-sulfure et oxyde):
      - Des taux élevés indiquent la nécessité d'intervenir
      - Des taux faibles ne signifient pas l'absence de risque (cancers)
  - Les finlandais proposent une BAL en fin de semaine fin de journée :
    - 17,7 µg/L

Environnement

- Eau de boisson
  - Valeur limite en France :
    - 50 µg/L
  - OMS propose :
    - 20 µg/L

Maladie professionnelle

- TRG : 37, 37 bis, 37 ter
  - Dermatoses eczématiformes
  - Asthmes
  - Cancers

RÉGIME GÉNÉRAL Tableau 37

Affections cutanées professionnelles causées par les oxydes et les sels de nickel

Désignation des maladies	Délai de prise en charge	Liste indicative des principaux travaux susceptibles de provoquer ces maladies
Dermites eczématiformes récidivant en cas de nouvelle exposition au risque ou confirmées par un test épicutané.	15 jours	Nickelage électrolytique des métaux.

RÉGIME GÉNÉRAL Tableau 37 bis

Affections respiratoires causées par les oxydes et les sels de nickel

Désignation des maladies	Délai de prise en charge	Liste limitative des travaux susceptibles de provoquer ces maladies
Rhinite récidivant en cas de nouvelle exposition au risque ou confirmée par test.	7 jours	Nickelage électrolytique des métaux.
Asthme objectivé par explorations fonctionnelles respiratoires récidivant en cas de nouvelle exposition au risque ou confirmé par test.	7 jours	

RÉGIME GÉNÉRAL Tableau 37 ter

Cancers provoqués par les opérations de grillage des mattes de nickel

Désignation des maladies	Délai de prise en charge	Liste limitative des travaux susceptibles de provoquer ces maladies
Cancer primitif de l'ethmoïde et des sinus de la face. Cancer bronchique primitif.	40 ans	Opérations de grillage de mattes de nickel.