

INTRODUÇÃO

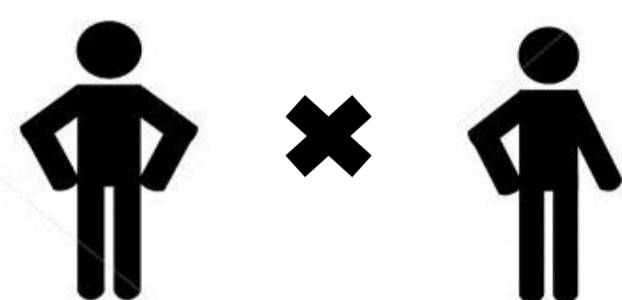
A industrialização crescente e descontrolada pode acarretar a contaminação do meio ambiente e ser responsável pela exposição direta do homem a metais tóxicos. O processo conhecido como galvanização ou cromagem emprega o metal cromo hexavalente [Cr (VI)] durante sua aplicação, que é um elemento conhecido por causar genotoxicidade, carcinogênese, mutações no DNA e oxidação de proteínas. Nos processos industriais, além disso, podemos ter a presença de outros metais, tais como: vanádium, ferro, níquel e chumbo, os quais causam efeitos semelhantes. As enzimas tiólicas piruvatoquinase (PK), creatinaquinase (CK), δ -aminolevulinico desidratase (ALAD) e adenilatoquinase (AK) são conhecidas devido a sua importância para as rotas metabólicas e para a homeostasia energética. Não há, contudo, estudos que elucidam os mecanismos da toxicidade do Cr (VI) e sua relação com essas enzimas em eritrócitos de indivíduos expostos.

OBJETIVO

Sendo assim, este trabalho teve por objetivo avaliar essas enzimas quando expostas a metais, assim como o impacto desses metais na água no local da exposição.

METODOLOGIA

Grupo Controle: 50 indivíduos sem histórico de exposição a xenobióticos, sexo masculino, 20-60 anos, de agências de Porto Alegre.



Grupo Exposto: 50 trabalhadores, sexo masculino, 20-60 anos, com 6 meses ou mais de exposição ao cromo, de duas empresas de Caxias do Sul (cromo-duro e botões)

Amostras de água: poços localizados nas empresas.

OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS BIOLÓGICAS



Refrigeradas 2 a 8°C



Congeladas a -80°C



Refrigeradas 2 a 8°C



Congeladas a -80°C

Determinação de cromo no sangue, urina e água: espectrometria de massas com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS); Atividade da PK: Método de Leong (1981); Atividade da CK: Método de Hughes (1962); Atividade da AK: Método de Dezza (1999); Atividade da ALAD: Método de Sassa (1982); Determinação de GSH : Método de Ellman (1959); Parâmetros hematológicos e bioquímicos: automação laboratorial

Allium cepa

Coletadas 10 raízes de cada bulbo → fixadas em etanol-ácido acético (3:1) por 24h e armazenadas em etanol 70% sob refrigeração (4°C)

Preparo de lâminas com 2 raízes em cada uma. (hidrólise em solução de ácido clorídrico, seguido coloração emorceína acética 1%, e esmagamento suave em lâmina citológica)



- Em cada lâmina:
- 1000 células para índice mitótico e micronúcleos
 - 200 células em anáfase/telófase para anormalidades cromossômicas

RESULTADOS

Tabela 1: Níveis de metais em soro e sangue total

	Grupo Controle (n=49)	Grupo Exposto (n=50)	Referência ^a (µg/L ⁻¹)
Essenciais			
Fe	1797.95 ± 70.55	1837.41 ± 106.22	800 – 1200
Cu	721.48 ± 25.83	960.88 ± 30.98*	800 – 1400
Zn	819.64 ± 27.34	822.52 ± 27.95	800 – 1100
Se	104.27 ± 5.43	99.77 ± 6.85	75 – 120
Não-Essenciais			
Pb	13.91 ± 1.11	43.43 ± 5.84*	50 – 150
As	14.77 ± 0.31	18.36 ± 0.32*	2.0 – 20
Ni	4.53 ± 0.23	8.36 ± 0.47*	1.0 – 5.0
V	19.40 ± 0.29	30.10 ± 0.42*	0.1 – 0.5

Tabela 2: Atividade eritrocitária das enzimas tiólicas PK, CK e AK

	Grupo Controle	Grupo Exposto
PK (µmol de piruvato/min/mg proteína)	14.13 ± 3.65 (n=43)	8.89 ± 2.40* (n=49)
CK (µmol de creatine/min/mg proteína)	0.54 ± 0.30 (n=42)	0.28 ± 0.20* (n=35)
AK (ATP/min/mg proteína)	212.81 ± 17.35 (n=47)	59.40 ± 6.57* (n=50)

Valores expressos em média ± SD; * p<0.0001

ANÁLISE DA ÁGUA

Tabela 3: Concentração de níveis de cromo na água e avaliação de danos cito e genotóxicos através da *Allium cepa*

	Controle	Exposto (ponto 1)	Exposto (ponto 2)
Índice Mitótico (%)	5.5 ± 0.8	3.2 ± 3.7	4.9 ± 2.5
Micronúcleo (%)	-	-	-
Total de anormalidades cromossômicas(%)	0.9 ± 0.9	0.7 ± 1.3	0.7 ± 1.1
Concentração de Cr (mg/L)	0.001	0.0015	0.001

Tanto a concentração de níveis de cromo na água, como a avaliação de danos cito e genotóxicos, não apresentaram diferença estatisticamente significante (p>0,05). O método estatístico utilizado foi ANOVA.

CONCLUSÃO

Corroborando os achados, a análise de regressão linear apontou para uma forte relação dose-dependência da concentração do cromo sobre a atividade enzimática. O mesmo ocorreu com os outros metais não essenciais. Esses resultados indicam que enzimas tiólicas, a partir da realização de mais estudos, podem vir a ser utilizadas como biomarcadores de exposição ocupacional. Em suma, verificou-se interferência negativa da exposição ao Cr (VI) e a outros metais sobre a saúde humana.

BIBLIOGRAFIA

- ATSDR – AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY. The priority list of hazardous substances that will be the subject of toxicological profiles. 2011. Disponível em: < <http://www.atsdr.cdc.gov/SPL/index.html>>. Acesso em 13 de março de 2014.
- _____. NBR 10004.: classificação de resíduos sólidos. Rio de Janeiro. Maio de 2004
- BANERJEE, A. et al. 2008. Uptake studies of environmentally hazardous 51Cr in Mung beans. *Environ. Pollut.* 151, 423–427.
- BARAL, A. et al. Evaluation of aquatic toxicities of chromium and chromium-containing effluents in reference to chromium electroplating industries. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, v. 50, p 492-502. 2006
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em 29 de maio de 2014.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 430 de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646> Acesso em 29 de maio de 2014.
- CLARKSON, P.M. 1997. Effects of exercise on chromium levels: is supplementation required? *Sports Med.* 23:341-349.
- DARBRE, P.D., 2006. Metalloestrogens: an emerging class of inorganic xenoestrogens with potential to add to the oestrogenic burden of the human breast. *J. Appl. Toxicol.* 26, 191–197.
- DE FLORA, S. et al. Genotoxicity of chromium compounds. A review. *Mutation Research*, v. 238, p 99-172. 1990
- DZEJA, P. P. et al. Adenylate Kinase–Catalyzed Phosphotransfer in the Myocardium: Increased Contribution in Heart Failure. *Circulation Research*, v. 84, p 1137-1143. 1999
- FIGUEIREDO, J.A.S.; PRODANOV, C.C.; DAROIT, D. Impacts of the globalized economy on the environment: the tanning industry in the Vale do Rio dos Sinos. *Brazilian Journal of Biology* (2010) vol. 70, no. 4 (suppl.), p. 1231- 1243.
- FISKESJÖ, G. Mercury and selenium in a modified Allium test. *Hereditas*, v. 91, p 169-178. 1979
- GILBERT H.F. Redox control of enzyme activities by thiol/disulfide exchange. *Methods in Enzymology*, v. 107, p 330-351. 1984