

ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ TÍCH LŨY ASENI TRONG TÓC VÀ MÓNG CỦA DÂN CƯ KHU VỰC KHAI THÁC QUẶNG ĐA KIM NÚI PHÁO, THÁI NGUYÊN

Đến tòa soạn 29 - 4 - 2014

Nguyễn Thị Phương Mai

Trung tâm quốc tế nghiên cứu về môi trường lưu vực sông, Trường Đại học Yamanashi, Nhật Bản

Nguyễn Thị Huệ, Nguyễn Thị Phương Thảo

Viện Công nghệ môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

SUMMARY

ASSESSMENT OF ARSENIC ACCUMULATION LEVEL IN HAIR AND NAILS OF RESIDENTS LIVING IN REGION OF MULTI - METAL ORE EXPLOITATION IN NUI PHAO, THAI NGUYEN

Mining is one of factors caused arsenic contamination in groundwater. Arsenic contaminations in human hair and nail are known to be the best biochemical indicators to detect chronic exposure. In this study, we aimed to examine whether the inhabitants living in Nui Phao, Thai Nguyen in northern Vietnam are under the risk of chronic arsenic exposure or not. Groundwater, human hair and nail samples were collected from volunteer living in Nui Phao. The average concentrations of human hair and nail arsenic were $0,29 \text{ mgKg}^{-1}$ and $0,67 \text{ mgKg}^{-1}$, respectively. About 3,5% of the resident sample was exceeded the level of arsenic toxicity in hair. Hair arsenic concentration was positive correlated with nail arsenic concentration; however, the corresponding was not so strong. The risk assessment of arsenic through groundwater pathways shows more than 65% of the people consuming groundwater could be toxically affected by arsenic and the cancer risk index was found to be 7 in 10000 exposure.

Key word: arsenic, hair, nail, risk assessment, exposure

1. MỞ ĐẦU

Ô nhiễm asen trong nước ngầm đã được phát hiện ở nhiều quốc gia trên thế giới như Bangladesh, Tây Bengal - Ấn Độ, Campuchia, Trung Quốc, Việt Nam [2-3, 7-8]. Sử dụng nguồn nước ngầm chứa

nhiều asen sẽ gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe con người.

Asen sau khi đi vào cơ thể, một lượng nhỏ được tích tụ trong cơ thể, phần còn lại được bài tiết ra ngoài qua tóc, móng, nước tiểu và mồ hôi. Hàm lượng asen

trong máu và nước tiểu thấp hơn so với tóc và móng tay do thời gian lưu giữ As trong nước tiểu từ 3 - 4 ngày và máu từ 2 - 3 giờ [11]. Ngược lại, tóc và móng lưu giữ được hàm lượng asen cao nhất do trong móng và tóc có chứa chất sừng, là những chuỗi protein có chứa liên kết disulfua, các disulfua hoạt động giống như asen trong chất sừng. Thêm vào đó tóc và móng là những mẫu dễ thu thập, vận chuyển và bảo quản nên chúng được sử dụng như là chỉ thị sinh học để đánh giá mức độ phơi nhiễm asen trong cơ thể trong khoảng thời gian dài.

Một số nghiên cứu gần đây chỉ ra rằng nồng độ asen trong tóc cao có liên quan đến nồng độ asen cao trong nước ngầm [1,4]. Một vài nghiên cứu đánh giá mức độ tích lũy asen trong tóc và móng của dân cư sống ở vùng khai thác khoáng sản cho thấy ô nhiễm asen có liên quan đến khai thác khoáng sản [6]. Trong nghiên cứu này chúng tôi đánh giá rủi ro sức khỏe của cư dân sống khu vực khai thác quặng đa kim Núi Pháo, Thái Nguyên. Tóc và móng được lựa chọn như là chất chỉ thị sinh học để đánh giá mức độ tích lũy asen trong cơ thể. Rủi ro ung thư đối với sức khỏe con người qua sử dụng nước ngầm cũng được đánh giá

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Mẫu tóc (n=84), móng (n=79) và nước ngầm (n=60) được lấy từ những hộ gia đình sống ở khu vực khai thác quặng đa

kim Núi Pháo thuộc huyện Đại Từ tỉnh Thái Nguyên, Việt Nam. Mẫu nước ngầm được lấy vào chai polyethylen có thể tích 500 mL. Mẫu được axit hóa bằng axit clohydric và bảo quản ở 4°C cho đến khi phân tích. Ít nhất 1 g mẫu tóc được cắt từ đỉnh đầu bằng kéo không gỉ. Mẫu tóc được lấy từ những người không nhuộm, ép tóc hoặc duỗi tóc, những người được lấy mẫu tóc có độ tuổi từ 25 – 50, mẫu móng cũng được lấy từ những người trên. Mẫu móng tay được cắt bằng bấm móng tay không gỉ. Mẫu tóc và móng được dán nhãn và bảo quản trong túi polyethylen, để trong bóng tối cho đến khi phân tích.

2.2. Phân hủy mẫu

Cắt nhỏ mẫu tóc thành từng đoạn dài 0,3 cm sau đó tóc và móng lần lượt được rửa bằng 25 mL nước deionized và 25mL axeton rồi siêu âm trong 10 phút, lặp lại quá trình rửa trên 3 lần, sau đó mẫu được sấy qua đêm ở 60°C. Khoảng 150 – 200 mg mẫu tóc và móng tay được phân hủy bằng 3 mL HNO₃ 70% và 1 mL H₂O₂ 30% trên thiết bị Aqualytic (AL 38) ở 150°C cho đến dung dịch trở lên trong suốt. Mẫu sau khi phân hủy được chuyển sang chén Teflon, đun ở 115°C để loại axit HNO₃ dư và chuyển sang môi trường HCl. Asen tổng số trong mẫu tóc, móng và nước ngầm được xác định trên thiết bị quang phổ hấp thụ nguyên tử kết hợp với thiết bị tạo khí hydrua (HVG – AAS – 6800, Shimadzu, Nhật Bản). Mẫu trắng, mẫu lặp, mẫu thêm chuẩn được

xác định cùng với quá trình phân hủy mẫu tóc và móng. Chuẩn As có nồng độ từ $2 \mu\text{gL}^{-1}$, $4 \mu\text{gL}^{-1}$, $6 \mu\text{gL}^{-1}$, $8 \mu\text{gL}^{-1}$ đến $16 \mu\text{gL}^{-1}$ được pha từ dung dịch chuẩn gốc 1000 mgL^{-1} As (Perkin Elmer, Mỹ). Giới hạn phát hiện của As trong tóc và móng lần lượt là $1,6 \text{ mg Kg}^{-1}$ và $1,65 \text{ mg Kg}^{-1}$.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nồng độ asen trong nước ngầm của khu vực Núi Pháo, Thái Nguyên

Hàm lượng asen trong nước ngầm từ $0,004 - 0,082 \text{ mgL}^{-1}$ (bảng 1). Có 6 mẫu trong tổng số 60 mẫu cao hơn tiêu chuẩn cho phép về As trong nước ngầm ($0,05 \text{ mgL}^{-1}$) (QCVN 09 : 2008/BTNMT). Kết

quả hàm lượng As trong nghiên cứu này là cao hơn so với hàm lượng As trong mẫu nước ngầm ở Hà Nội [8]. và thấp hơn so với một số vùng ở Hà Nam [7]. Kết quả này cho thấy chưa phát hiện ô nhiễm As trong nước ngầm ở khu vực Núi Pháo.

3.2. Nồng độ asen trong tóc và móng của dân cư sống ở khu vực Núi Pháo, Thái Nguyên

Theo tiêu chuẩn thế giới hàm lượng As trong tóc từ $0,08 - 0,25 \text{ mg Kg}^{-1}$, với hàm lượng $1,00 \text{ mg Kg}^{-1}$ được xem là nhiễm độc As [9] và hàm lượng As trong móng từ $0,43$ đến $1,08 \text{ mg Kg}^{-1}$ [10].

Bảng 1. Hàm lượng As trong tóc, móng và nước ngầm

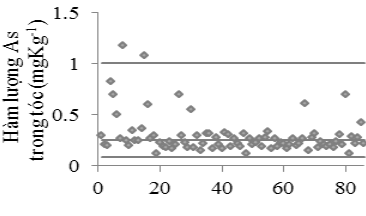
	Tóc (mg Kg^{-1})	Móng (mg Kg^{-1})	Nước ngầm (mgL^{-1})
Số mẫu (n)	86	79	60
Nồng độ trung bình $\pm$ sai số chuẩn	$0,29 \pm 0,19$	$0,67 \pm 0,30$	$0,021 \pm 0,019$
Nồng độ trung bình	0,22	0,52	0,004
Nồng độ nhỏ nhất	0,12	0,36	0,082

Trong nghiên cứu này, nồng độ As trong tóc từ $0,12 \text{ mg Kg}^{-1}$ đến $1,84 \text{ mg Kg}^{-1}$ và 3,5% số mẫu có nồng độ As vượt quá $1,00 \text{ mg Kg}^{-1}$; nồng độ As trong móng từ $0,36 - 1,67 \text{ mg Kg}^{-1}$ (hình 1, 2). Kết quả hàm lượng As trong tóc và móng ở Núi Pháo, Thái Nguyên thấp hơn Tây Bengal, Ấn Độ, Bangladesh [2] và Kandal, Campuchia ($0,271 - 30,09 \text{ mg Kg}^{-1}$) [1]. Tuy nhiên các giá trị này cao hơn so với nồng độ As trong tóc của dân cư sống ở một số xã Hòa Hậu, Vĩnh Trù,

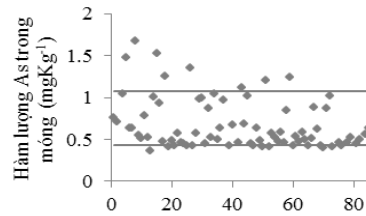
Bồ Đề, tỉnh Hà Nam ($0,12 - 1,09 \text{ mg Kg}^{-1}$) [7]. Sự khác nhau về hàm lượng As trong tóc và móng có thể là do sự khác nhau về nồng độ As trong nước ngầm tại từng vùng điều này dẫn đến mức độ tích lũy As trong cơ thể là khác nhau. Nồng độ As trong nước ngầm từ $21 - 82 \mu\text{gL}^{-1}$ được tìm thấy trong nghiên cứu này có thể so sánh với nồng độ As ở một số vùng khác như ở Hà Nội là $<0,1 - 330 \mu\text{gL}^{-1}$ [8] và ở Campuchia từ $0,21 - 943 \mu\text{gL}^{-1}$ [1]. Hình 3 cho thấy mỗi

tương quan giữa hàm lượng As trong tóc và móng là $R - \text{Pearson} = 0,64$ với giá trị $\rho < 0,05$. Kết quả này cho thấy tóc hoặc

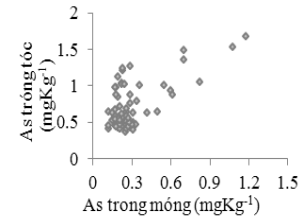
móng được sử dụng là một chất chỉ thị sinh học để xác định mức độ phơi nhiễm As trong khoảng thời gian dài.



Hình 1. Hàm lượng As trong mẫu tóc



Hình 2. Hàm lượng As trong mẫu móng



Hình 3. Mối tương quan giữa hàm lượng As trong tóc và móng

3.3. Đánh giá mức độ rủi ro của arsen đến sức khỏe con người

Căn cứ vào nồng độ các chất ô nhiễm trong môi trường và trong chuỗi thức ăn để mô tả các rủi ro theo chỉ số lượng tiêu thụ trung bình ngày (ADD), thương số rủi ro (HQ) và chỉ số rủi ro (HI). Do điều kiện thực nghiệm nên nghiên cứu này

chỉ tiến hành đánh giá mức độ rủi ro của arsen đến sức khỏe con người qua sử dụng nước ngầm. Lượng tiêu thụ nước trung bình ngày và rủi ro ung thư R được xác định theo phương pháp USEPA (Integrated Risk Information System (IRIS): arsenic, inorganic, CASRN 7440 – 38 – 2, 1998).

$$\text{ADDig} = \frac{C_i \times IRI \times EF \times ED}{AT \times BW} \quad (1) \quad \text{HQ} = \frac{\text{ADD}}{\text{RfD}} \quad (2) \quad R = 1 - \exp(-SF * \text{ADD})$$

Trong đó: ADDig: lượng tiêu thụ trung bình ngày đối với rau và nước (mg/kg – ngày)

C_i : nồng độ As trong nước (mg/L); IRI : lượng nước trung bình ngày (L/ngày); BW : trọng lượng cơ thể (kg)

Bảng 2. Các thông số sử dụng để tính liều trung bình ngày đối với người trưởng thành

IR (L/ngày)	EF ngày/năm	ED	AT (ngày)	BW (kg)	RfD (mg/kg -
3 L	365	14	20075	55	3×10^{-4}

EF : tần suất phơi nhiễm (ngày/năm); F : hệ số gây ung thư; S hệ số gây ung thư của As là $1,5 \text{ mgKg}^{-1} \text{ ngày}^{-1}$
 ED : khoảng thời gian phơi nhiễm (năm);
 AT : thời gian sống bị phơi nhiễm (ngày);

Bảng 3. Giá trị ADD đối với người sử dụng nước ngầm

	Nồng độ (mg L ⁻¹)	ADD (mg/kg – day)
Giá trị trung bình	0.021	0.000521
Giá trị nhỏ nhất	0.004	0.000099
Giá trị lớn nhất	0.082	0.002033

Mức độ rủi ro đối với từng chất thông qua con đường ăn uống được tính thông qua thương số rủi ro (HQ). Thương số rủi ro được xác định bằng tỉ số giữa liều

phơi nhiễm và liều lượng nền (RfD, RfD = $3 \times 10^{-4} \text{ mgKg}^{-1}\text{ngày}^{-1}$), chỉ số rủi ro được xem là độc tính khi HQ >1,0. Trong nghiên cứu này, các giá trị tính toán được xem là giả định, đối tượng nghiên cứu là những người có độ tuổi từ 20 – 55, trọng lượng cơ thể là 50kg, tuổi thọ trung bình là 55 tuổi. Mở khai thác Núi Pháo đi vào hoạt động từ năm 1995, do đó giả định nước ngầm dùng để uống trong vòng 14 năm (1995 – 2009) với lượng nước trung bình ngày IR = 3L/ngày (bảng 2). Lượng tiêu thụ As trung bình ADD đối với người trưởng thành do uống nước là $5,21 \times 10^{-4} \text{ mgKg}^{-1} - \text{ngày}$ (bảng 3). Lượng tiêu thụ trung bình ngày ADD của người dân sống ở khu vực Núi Pháo thấp hơn

so với dân cư sống ở vùng Kandan Campuchia [1] và Hà Nam [7]. Điều này có thể do nồng độ As trong nước ngầm và thời gian phơi nhiễm As ở mỗi vùng là khác nhau

Kết quả bảng 4 cho thấy rủi ro gây ung thư đối với người dân ở khu vực Núi Pháo nếu sử dụng nguồn nước ngầm bị ảnh hưởng bởi As là 66,7%. Theo tiêu chuẩn US EPA, tỉ lệ 1/1000000 được xem là tiêu chuẩn an toàn đối với rủi ro gây ung thư toàn phần. Kết quả tính rủi ro gây ung thư toàn phần do sử dụng nguồn nước bị nhiễm As thấy rằng cứ 10.000 người trưởng thành nếu sống trong 55 năm thì có khoảng 7 người có nguy cơ rủi ro mắc bệnh ung thư.

Bảng 4. Rủi ro ung thư đối với người trưởng thành trong thời gian bị phơi nhiễm As

Nguồn tiếp nhận	HQ	%	Phân loại rủi ro	Rủi ro gây ung thư
Nước ngầm (n= 61)	<1	33,3	Không ảnh hưởng	$7,81 \times 10^{-4}$
	1 - 10	66,7	Ảnh hưởng	

Sử dụng nguồn nước ngầm chứa As có thể gây nguy hiểm đến sức khỏe con người. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này, đánh giá rủi ro của As đến sức khỏe con người là các kết quả nghiên cứu ban đầu chỉ có tính chất tham khảo không có giá trị để cảnh báo và kết luận. Vì vậy để có những kết luận chính xác đánh giá mức độ rủi ro do asen tại khu vực Núi Pháo, Thái Nguyên cần phải có các nghiên cứu đánh giá lượng asen trong các nguồn thức ăn: trứng, thịt, cá.... và nguồn nước được đưa vào cơ thể. Ngoài ra, cũng cần có các điều tra đánh giá cụ thể về tuổi,

giới tính, thời gian sống tại khu vực Núi Pháo, Thái Nguyên.

4. KẾT LUẬN

Mặc dù hàm lượng As trong nước ngầm tại khu vực Núi Pháo, Thái Nguyên là không cao tuy nhiên nguồn nước cần phải xử lý trước khi sử dụng để làm giảm ảnh hưởng của As đến sức khỏe con người.

Có mối tương quan giữa hàm lượng As trong tóc và móng của dân cư khu vực khai thác quặng đa kim Núi Pháo, Thái Nguyên (R- Pearson = 0.64, giá trị $p < 0.05$). Mặc dù chưa có bằng chứng về

phơi nhiễm As của người dân sống ở khu vực này nhưng kết quả phân tích cho thấy 3,5% mẫu tóc được lấy, chuẩn đoán là nhiễm độc asen mãn tính.

Đánh giá rủi ro gây ung thư toàn phần do sử dụng nước ngầm cho thấy cứ 10000 người trưởng thành sống trong 55 năm và sử dụng nguồn nước bị nhiễm asen thì 7 người có nguy cơ rủi ro mắc bệnh ung thư.

Nghiên cứu này cho thấy tóc và móng có thể được sử dụng như là chất chỉ thị sinh học để đánh giá ảnh hưởng của phơi nhiễm As của khu vực khai thác khoáng sản. Tuy nhiên, nghiên cứu này có một số hạn chế như tuổi, giới tính, mẫu tóc và móng được lấy không cùng địa điểm với mẫu nước ngầm, mẫu đất, thực vật và các câu hỏi đối với người dân sinh sống tại khu vực này vẫn chưa được điều tra.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. A.G.Gault, J.M.Charnock, R.A.Wogelius, Helen. A.L.Rowland, I.G.Morilla, S.Vong, M.Leng, S.Samreth, M.L.Sampson, D.A.Polya. *Science of the Total Environment*, 393, 168 – 176 (2008).
2. G.Samanta, R.Sharma, T.Roychowdhury, D.Chakraborti. *Science of the Total Environment*, 326, 33 – 47 (2004).

3. G.Samanta, T.Chowdhury, B.K.Mandal, B.K.Biswas, U.K.Chowdhury, G.K.Basu, C.R.Chanda, D.Lodh, D.Chakraborti. *Microchemical Journal*, 62, 174 – 191 (1999).
4. L.Yang, W.Wang, S.Hou, W.P.Willias, P.J.Peterson, *Environmental Geochemistry and Health* 24, 337–348 (2002).
5. K.Phan, S.Sthiannopkao, K.W.Kim, M.H.Wong, V.Sao, J. Hisham, M.S.M.Yasin, *Water Research* 44, 5777 – 5788 (2010).
6. Essumang, D.K., Human Ecol. Risk Assess., 15: 985-998 (2009).
7. V.A.Nguyen, S.Bang, P.H.Viet, K.W.Kim, *Environment International* 35, 466 – 472 (2009).
8. T.Agusa, T.Kunito, J.Fujihara, R.Kubota, T.B.Minh, P.T.K.Trang, H.Iwata, A.Subramanian, P.H.Viet, S.Tanabe., *Environmental Pollution* 1, 39, 95 – 106 (2006).
9. H.L.Arnold, R.B.Oden, W.D.James, W. B. Saunders. *Diseases of the Skin: Clinical Dermatology. Philadelphia*, (1990).
10. N.B.Ioanid, G.Bors, I.Popa, Dtsch, Gesamt, *Gerichtt. Med.*, 52, 90–94 (1961).
11. M.P. Longnecker, M.J. Stampfer, J.S. Morris, V. Spate, C. Baskett, M. Mason, W.C. Willett. *Am. J. Clin. Nutr.*, 57, pp. 408–413 (1993).