ĐÁNH GIÁ NGUY CƠ SỨC KHỎE DO ĂN UỐNG NƯỚC GIẾNG KHOAN NHIỄM ASEN Ở HÀ NAM

Bùi Huy Tùng[1*], Trần Thị Tuyết Hạnh[2], Nguyễn Việt Hùng[3,4]

[1]Trường Cao đẳng Y tế Hà Nội

[2]Bộ môn Sức khỏe môi trường, Trường Đại học Y tế công cộng, Hà Nội

[3]Trung tâm nghiên cứu Y tế công cộng và Sinh thái, Trường Đại học Y tế công cộng, Hà Nội

[4]SwissTPH, ILRI, Sandec/Eawag

TÓM TẮT

Chúng tôi thực hiện một đánh giá nguy cơ sức khỏe liên quan đến việc ăn uống nước giếng khoan nhiễm asen ở xã Chuyên Ngoại, Duy Tiên, Hà Nam. Khung đánh giá nguy cơ sức khỏe môi trường của Úc được áp dụng bao gồm 5 bước: xác định vấn đề, xác định yếu tố nguy cơ asen, đánh giá liều đáp ứng, đánh giá phơi nhiễm và mô tả nguy cơ. 150 hộ gia đình (HGĐ) được lựa chọn, thu thập mẫu nước giếng khoan trước lọc và sau lọc, thông tin về dùng nước để ăn uống cũng như các mẫu tóc được thu thập và phân tích hàm lượng asen. Nguy cơ ung thư được tính bằng phương pháp xác suất thông qua chỉ số Cancer Slope Factor – CFS và liều ước lượng tiêu thụ hàng ngày. Kết quả cho thấy hầu hết hàm lượng asen trong nước ngầm bao gồm cả trước lọc (301,1 ppbm, cao gấp 30 lần so với quy định Bộ Y tế) và sau lọc (26,5 ppb, 2,7 lần). 16% mẫu tóc có hàm lượng asen cao hơn giới hạn sinh lý của người bình thường khỏe mạnh. Nguy cơ ung thư trung bình của người trưởng thành do sử dụng nước sau lọc để ăn uống là 23,5 x 10^{-5}. Nguy cơ này sẽ tăng lên 1,2 lần sau 5 năm, tăng 1,5 lần sau 10 năm. Nguy cơ ung thư nếu sử dụng nước giếng khoan trong cả cuộc đời là 204,1 x 10^{-5} và không qua lọc sẽ cao gấp 11,3 lần. Cần có những can thiệp để thay thế, điều chỉnh hệ thống lọc nước giếng khoan dùng cho ăn uống, thay thế nguồn nước có hàm lượng asen vượt quá mức cho phép bằng nguồn nước khác. Những người có hàm lượng asen trong tóc cao cần được tư vấn để khám, phát hiện bệnh và điều trị sớm.

Từ khóa: Ô nhiễm asen, nước giếng khoan, nguy cơ sức khỏe, đánh giá nguy cơ, Hà Nam.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ô nhiễm asen trong nguồn nước ngầm dùng cho mục đích ăn uống và sinh hoạt là một vấn đề y tế công cộng đáng quan tâm có ảnh hưởng lớn đến sức khoẻ con người. Vấn đề này đã được phát hiện từ những năm 80 của thế kỷ XX tại khu vực Châu Á - Thái Bình Dương và được đánh giá hết sức nghiêm trọng [1]. Ở Việt Nam, UNICEF ước tính có khoảng 10 - 15 triệu người (khoảng 13,5% dân số) đang sử dụng nước ăn uống từ nước giếng khoan trong đó tại đồng bằng sông Hồng có khoảng 5 triệu người [2]. Đây là nguồn nước dễ bị ô nhiễm asen.

Trong số các tỉnh được phát hiện ô nhiễm asen thì Hà Nam có mức độ ô nhiễm rộng trên phạm vi toàn tỉnh (110/116 xã, phường, thị trấn) [2]. Xã Chuyên Ngoại, huyện Duy Tiên, tỉnh Hà Nam được xác định là điểm nóng về ô nhiễm asen trong nước ngầm trên địa bàn tỉnh. Điều tra bước đầu cho thấy giếng khoan là nguồn nước chính dùng cho mục đích ăn uống và sinh hoạt của người dân trong xã. Mặc dù cũng có thói quen sử dụng nước mưa để nấu cơm, đun nước uống trong mùa mưa, nhưng nhìn chung các HGĐ đều sử dụng nước giếng khoan

*Tác giả: Bùi Huy Tùng
Địa chỉ: Trường Cao đẳng Y tế Hà Nội
Điện thoại: 0915344094
Email: kdtc.hn@gmail.com

Ngày nhận bài: 8/4/2013
Ngày gửi phản biện: 11/4/2013
Ngày đăng bài: 28/6/2013

là nguồn nước chính cho ăn uống và phần lớn các HGĐ đều lọc nước trước khi sử dụng. Vấn đề đặt ra hiện nay là cần có một nghiên cứu xác định được thực trạng ô nhiễm asen trong nước giếng khoan và đánh giá được nguy cơ sức khỏe của người dân, giúp cho việc định hướng và xây dựng kế hoạch hoạt động cụ thể và chính xác.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu được thực hiện tại xã Chuyên Ngoại, Huyện Duy Tiên, Tỉnh Hà Nam, năm 2011 với thiết kế nghiên cứu định lượng, áp dụng mô hình Khung lý thuyết đánh giá nguy cơ Sức khỏe môi trường của Hội đồng Sức khỏe môi trường Australia năm 2004 [3]. Xã Chuyên Ngoại là một xã ven đê sông Hồng, nằm ở phía đông của huyện Duy Tiên, tỉnh Hà Nam. Vị trí địa lý của xã trải dài theo hướng Bắc - Nam với khoảng 60% diện tích nằm ngoài đê sông Hồng. Cơ cấu kinh tế của xã chủ yếu là nông nghiệp, phát triển đồng đều cả trồng trọt và chăn nuôi.

Bước 1: Xác định vấn đề. Vấn đề sức khỏe được xác định là người dân xã Chuyên Ngoại phơi nhiễm với asen trong nước giếng khoan dùng cho ăn uống. Vấn đề được xác định thông qua việc thu thập các số liệu sẵn có, phỏng vấn các chuyên gia trong lĩnh vực sức khỏe môi trường, những đơn vị có nhiều kinh nghiệm nghiên cứu về ô nhiễm asen trong nguồn nước. Các thông tin về địa bàn nghiên cứu bao gồm vị trí địa lý, đặc điểm kinh tế xã hội, cấu trúc dân cư, các kết quả điều tra khảo sát về môi trường, sức khỏe tại địa phương được thu thập. Các mẫu nước được lấy ngẫu nhiên để làm xét nghiệm thử nhanh bán định lượng asen.

Bước 2: Xác định yếu tố nguy cơ. Phương pháp được sử dụng trong bước này là tổng kết những tài liệu, những nghiên cứu và bằng chứng khoa học trong và ngoài nước đã được công bố. Các khía cạnh cần xem xét là: thông tin khoa học về asen, tính chất vật lý, hóa học, sự tồn tại của asen trong môi trường đất, nước, không khí... cũng như độc tính trên người và động vật.

Bước 3: Đánh giá mối quan hệ Liều - Đáp ứng. Các tài liệu định lượng và định tính về độc chất học được tổng hợp để xác định mối quan hệ giữa các mức độ phơi nhiễm khác nhau và tác động tiêu cực. Nghiên cứu sẽ đưa ra những thông tin đầy đủ và được cập nhật về Liều gây chết một nửa (Lethal Dose 50% - LD50), mức nguy cơ tối thiểu (Minimum Risk Level – MRL), Liều không gây ra đáp ứng có hại quan sát được (No Observed Adverse Effect Level– NOAEL), Liều thấp nhất gây ra đáp ứng có hại quan sát được (Lowest Observed Adverse Effect Level– LOAEL), Mức tiêu thụ hàng ngày chịu đựng được (Tolerable Daily Intake – TDI).

Bước 4: Đánh giá phơi nhiễm. Để đánh giá phơi nhiễm, quá trình điều tra đã được tiến hành tại xã Chuyên Ngoại bao gồm có phỏng vấn HGĐ và lấy mẫu xét nghiệm nồng độ asen. Mẫu xét nghiệm trong nghiên cứu này bao gồm mẫu môi trường (mẫu nước giếng khoan trước lọc và sau lọc) và mẫu sinh học (mẫu tóc). 150 HGĐ được chọn vào nghiên cứu theo phương pháp chọn mẫu ngẫu nhiên hệ thống. Tại mỗi HGĐ, chủ hộ hoặc vợ/ chồng của chủ hộ được mời tham gia phỏng vấn về những thông tin chung, thông tin thực trạng sử dụng nước giếng khoan cho mục đích ăn uống và bể lọc nước giếng khoan. Mỗi HGĐ lấy 2 mẫu nước (trước lọc sau lọc) và một mẫu tóc để phân tích định lượng nồng độ asen bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử. Số liệu được làm sạch trước khi đưa vào phân tích bằng phần mềm SPSS 19.0.

Thông qua số liệu thu thập được từ điều tra HGĐ, liều lượng asen tiêu thụ trong một ngày được ước tính, quãng thời gian sử dụng nước giếng khoan cho ăn uống cũng được tính toán cụ thể cho từng hộ gia đình.

Bước 5: Mô tả nguy cơ. Nguy cơ sức khỏe của người dân được mô tả thông qua các kết quả thu được tổng hợp từ các bước trên. Nguy cơ ung thư được tính toán bằng phương pháp xác suất thông qua chỉ số Cancer Slope Factor – CFS và liều ước lượng tiêu thụ hàng ngày.

Liều ước lượng asen đưa vào cơ thể trong một ngày qua đường ăn uống được tính như sau [6]:

$$D = C \times IR / BW$$

Trong đó: D = Liều ước lượng asen đưa vào cơ thể trong một ngày qua đường ăn uống (µg/kg - ngày).

C = Hàm lượng asen trong mẫu nước ăn uống (µg /l)

IR = Thể tích nước sử dụng cho ăn uống trung bình trong một ngày. Đơn vị tính toán là l/ngày.

BW = Trọng lượng của đối tượng bị phơi nhiễm (kg).

Nguy cơ ung thư được tính toán theo phương pháp xác suất bằng phần mềm @Risk 5.5 tích hợp trên phần mềm Microsoft Excel 2007. Đối với mỗi nhóm tuổi "i", nguy cơ ung thư của một người khi bị phơi nhiễm với Asen được tính như sau [3][4]:

$$Risk_i = C. \frac{IR_i.EF_i.ED_i}{BW_i.AT} . SF.ADAF_i$$

Trong đó:

C = Hàm lượng asen trong mẫu nước phơi nhiễm. Đơn vị cần được quy đổi ra mg/l (1mg/l = 1000 ppb).

IR_i = Thể tích nước sử dụng cho ăn uống trung bình trong một ngày đối với nhóm tuổi "i". Đơn vị tính toán là l/ngày.

BW_i = Trọng lượng của đối tượng bị phơi nhiễm tính cho tuổi "i" (kg).

EF_i = Mức phơi nhiễm thường xuyên với asen tính cho tuổi "i" (ngày/năm). Đại lượng này mô tả tần suất đối tượng phơi nhiễm trong thời gian một năm.

ED_i = Khoảng thời gian phơi nhiễm với Asen tính cho tuổi "i" (năm). Đại lượng này cho biết đối tượng phơi nhiễm bao lâu trong suốt quãng đời của họ.

AT = Tổng thời gian "quãng đời" bị phơi nhiễm (tính theo ngày).

SF = Hệ số Cancer Slope Factor (mg/kg thể trọng - ngày)$^{-1}$.

$ADAF_i$ = Hệ số phụ thuộc hiệu chỉnh theo tuổi "i" (không có đơn vị).

Nguy cơ tổng đối với đối tượng bị phơi nhiễm được tính bằng tổng các nguy cơ ở mỗi nhóm tuổi [4].

III. KẾT QUẢ

3.1. Bước 1. Xác định vấn đề

Trong nghiên cứu này, việc xác định vấn đề đã được triển khai và khẳng định việc tiến hành đánh giá nguy cơ sức khỏe do phơi nhiễm asen trong nước giếng khoan dùng cho ăn uống tại xã Chuyên Ngoại, huyện Duy Tiên, tỉnh Hà Nam là cần thiết và nhận được sự quan tâm của cộng đồng.

Các bên liên quan được phỏng vấn, lấy ý kiến bao gồm chính quyền địa phương, Viện Y học lao động và Vệ sinh môi trường, Trung tâm nghiên cứu công nghệ môi trường và phát triển bền vững, Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, Trung tâm Y tế dự phòng tỉnh Hà Nam, Phòng Tài nguyên nước và Khí tượng thủy văn, Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Hà Nam, Cục Quản lý Môi trường y tế - Bộ Y tế, Bộ môn Sức khỏe môi trường - Trường Đại học Y tế công cộng.

Các mẫu nước giếng khoan trước lọc và sau lọc được lấy ngẫu nhiên tại 7/12 xóm trong xã, mỗi xóm 2 hộ gia đình để bán định lượng asen bằng kít thử nhanh. Kết quả xét nghiệm toàn bộ 14/14 mẫu nước trước lọc đều có hàm lượng asen cao trên 0,1 mg/l, đặc biệt có 2 mẫu khi so màu cho giá trị ở thang đo tối đa 0,5 mg/l. Các mẫu nước giếng khoan sau lọc cho kết quả xét nghiệm hàm lượng asen thấp hơn đáng kể so với mẫu nước trước lọc, tuy nhiên vẫn còn có 11/14 mẫu cho kết quả cao hơn Quy chuẩn quốc gia năm 2009 là 0,01 mg/l. Như vậy sẽ là không an toàn nếu người dân tiếp tục sử dụng nguồn nước này cho mục đích ăn uống.

3.2. Bước 2. Xác định yếu tố nguy cơ

Trong cuộc sống, con người tiếp xúc với asen qua không khí, nước uống và thức ăn. Lượng asen đi vào cơ thể hàng ngày cỡ 20-300 µg với khoảng 25% là asen vô cơ, phần còn lại là asen hữu cơ. Các dạng asen hữu cơ trong thức ăn như asenobetain, asenocholin tương đối không độc, ngược lại các dạng asen vô cơ lại rất độc, với liều gây chết ở người là 100-200 mg oxit asen [5]. Khi asen xâm nhập vào cơ thể theo đường ăn uống, các hợp chất dễ tan của asen được cơ thể hấp thụ qua đường tiêu hóa vào máu tới 90% và nhanh chóng rời hệ tuần hoàn đến các tổ chức trong cơ thể. Nửa giờ sau khi tiếp xúc đã tìm thấy các liên kết của asen với protein ở gan, thận, bàng quang và sau 24h, lượng asen trong máu chỉ còn lại 0,1% liều phơi nhiễm [6]. Cả dạng vô cơ và hữu cơ của asen

đều đào thải khỏi cơ thể qua thận (theo đường nước tiểu) rất nhanh trong vài ngày, mặc dù một lượng nhỏ asen vẫn lưu lại cơ thể trong vài tháng hoặc có thể lâu hơn. Asen được tích lũy nhiều trong các mô giàu keratin như da, móng, tóc và trong tổ chức giàu biểu mô như niêm mạc vòm miệng, thực quản, dạ dày, ruột non [3] [7].

Độc tính của asen đã được con người biết đến từ lâu. Trong nhiều thế kỷ, Asen được coi như một loại chất độc cấp tính. Phơi nhiễm asen trong một thời gian dài có thể gặp nhiều vấn đề sức khỏe, trong đó nghiêm trọng nhất là ung thư. Asen có thể gây bệnh "bàn chân đen", ảnh hưởng tới hệ tim mạch, hệ hô hấp, tới sinh sản và phát triển [8].

3.3. Bước 3. Đánh giá mối quan hệ Liều - Đáp ứng

Kết quả nghiên cứu thực nghiệm trên động vật cho thấy: Liều gây chết một nửa (LD50) của asen theo đường ăn uống là 763 mg/kg thể trọng trên chuột lang, và với chuột nhà là 145mg/kg thể trọng [7]. Vallee và cộng sự (1960) cũng đưa ra kết quả giống nghiên cứu của Winship (1984) ước tính LD50 trên chuột nhắt nằm trong khoảng từ 1 – 4 mg/kg. Liều này tương đương với một liều gây chết 50%, khoảng 70 – 280 mg, đối với một người trưởng thành nặng 70kg [7] (Bảng 1).

Bảng 1. Các giá trị về NOAEL và LOAEL đã được tổng kết từ nhiều nghiên cứu khác nhau [7][9]

Tác giả	Năm	NOAEL (mg/kg)	LOAEL (mg/kg)
Tseng	1977	0,0008	0,014
Cebrian và cộng sự	1983	0,0004	0,022
Southwick và cộng sự	1983	0,0009	Không rõ ràng ảnh hưởng tại 0,006 mg/kg
Hindmarsh và cộng sự	1977	0,0007	0,019

Theo Tổ chức Y tế Thế giới (WHO), mức TDI với phơi nhiễm asen qua nước ăn uống được khuyến cáo cho người trưởng thành là0,001 mg/kg trọng lượng cơ thể/ngày, tương đương với 1 µg/kg trọng lượng cơ thể/ngày [5]. Từ TDI, WHO và Tổ chức Nông lương thế giới (Food and Agriculture Organization - FAO) đã tính toán và đưa ra khuyến cáo về mức tiêu thụ hàng tuần chấp nhận được là 7µg/kg/tuần. Theo dữ liệu của Cục Bảo vệ môi trường Mỹ (1991), cho thấy rằng liều tham chiếu cho phơi nhiễm mạn tính asen theo đường uống là 0,3 µg/kg/ngày, NOAEL là 0,8 µg/kg/ngày và LOAEL 14 µg/kg/ngày có thể gây chứng dày sừng, và các biến chứng mạch máu trong một dân số sử dụng nước uống có nhiễm asen [10].

Mức nguy cơ tối thiểu (Minimum Risk Level - MRL) được ước tính bằng nồng độ tối thiểu của một chất hóa học mà con người tiếp xúc hàng ngày có nguy cơ gây ung thư trong một khoảng thời gian quy định [7]. Đối với phơi nhiễm asen theo đường ăn uống, MRL là 0,005 mg/kg/ngày cho trường hợp cấp tính với yếu tố không chắc chắn là 10. Trường hợp mạn tính có MRL là 0,003 mg/kg/ngày với yếu tố không chắc chắn là 3.

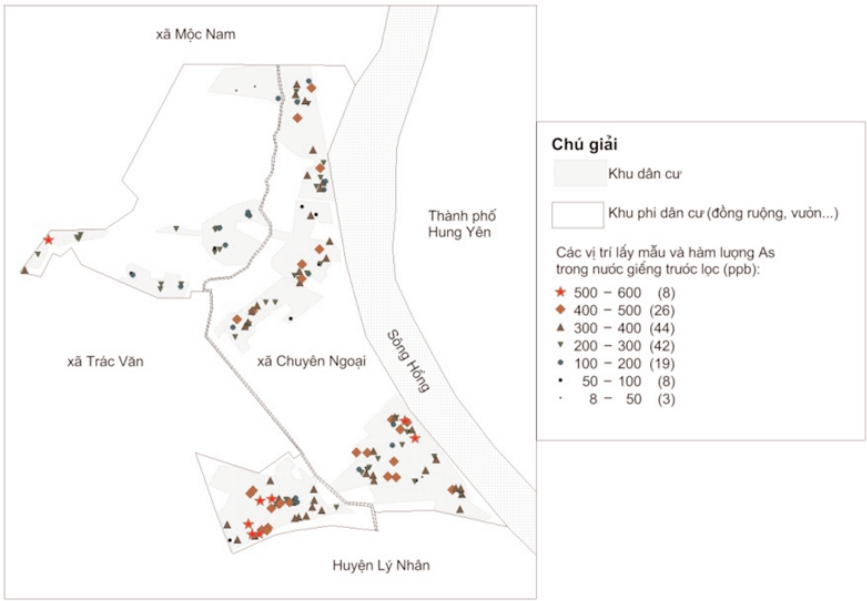
Hệ số Cancer Slope Factor (CSF) được sử dụng để ước tính nguy cơ ung thư do phơi nhiễm với một chất gây ung thư hoặc có khả năng gây ung thư. Cục Bảo vệ Môi trường Mỹ EPA đã phát triển hệ số CSF để ước tính khả năng gây ung thư của asen dựa trên một nghiên cứu dịch tễ học ung thư da do phơi nhiễm asen qua đường uống ở Đài Loan. CSF được các tác giả sử dụng là: 1,5 $(mg/kg/ngày)^{-1}$[11].

3.4. Bước 4. Đánh giá phơi nhiễm

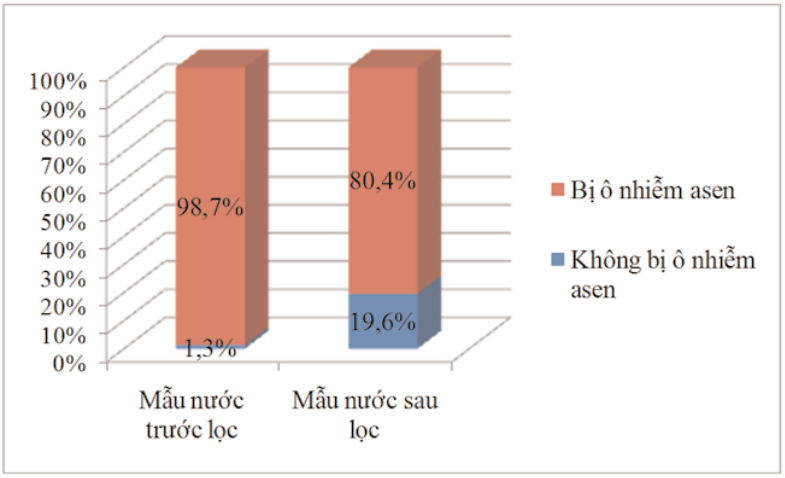
Kết quả nghiên cứu cho thấy 61,3% HGĐ trong xã sử dụng cả nguồn nước mưa và nước giếng khoan cho mục đích ăn uống. Các HGĐ chỉ dùng nguồn nước giếng khoan để ăn uống chiếm một tỷ lệ nhỏ hơn (38,7%). Nguồn nước giếng khoan dành cho các mục đích sử dụng

chính là ăn uống, tắm gội, giặt giũ, rửa thực phẩm và tưới cây. Trong khi đó nguồn nước mưa chủ yếu dùng để ăn uống và rất ít khi được dùng cho các mục đích khác (với tỉ lệ dưới 10%). Phần lớn các giếng khoan được xây dựng vào giai đoạn từ năm 1996 đến 2004 (63,3%) trong khi đó số lượng bể nước mưa được xây dựng lại tăng dần qua các giai đoạn từ trước năm 1995 (20,7%), từ 1996 đến 2004 (33,7%) và từ 2005 đến 2010 (45,6%).

Hàm lượng asen trong nước giếng khoan trước lọc rất cao, với nồng độ trung bình là 301,1 ppb (1 ppb = 1 µg/l), vượt mức cho phép theo QCVN 01-2009 BYT (Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước ăn uống) khoảng 30 lần. Không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về nồng độ asen trung bình trong nước giếng khoan trước lọc tại các vị trí trong và ngoài đê sông Hồng (t = 0,62; p > 0,05). Hình 1 mô tả chi tiết mức độ ô nhiễm asen trong nước ngầm tại địa bàn nghiên cứu.



Hình 1. Bản đồ thực trạng ô nhiễm asen trong nước ngầm tại xã Chuyên Ngoại năm 2011



Hình 2. Tỷ lệ mẫu nước giếng khoan có nồng độ asen vượt QCVN 01-2009 BYT, xã Chuyên Ngoại năm 2011

Hầu hết các mẫu nước giếng khoan trước lọc và cả sau khi lọc đều bị ô nhiễm asen, với tỉ lệ mẫu có nồng độ asen vượt mức 10 ppb theo QCVN 01-2009 BYT tương ứng là 98,7% và 80,4% (Hình 2). Hàm lượng asen trong nước giếng khoan sau lọc thấp hơn rất nhiều so với trước lọc, nhưng vẫn ở mức trung bình là 26,5 ppb, vượt mức cho phép theo QCVN 01-2009 BYT 2,65 lần. Chỉ có 3 mẫu nước giếng khoan trước lọc đạt tiêu chuẩn vệ sinh nước sinh hoạt là 50 ppb (2%), các mẫu không đạt chiếm tỷ lệ lớn (98%). Các mẫu nước sau lọc có tỷ lệ đạt tiêu chuẩn này cao hơn hẳn, chiếm 89,2%, tỷ lệ không đạt chỉ chiếm 10,8%. Mức chênh lệch trung bình giữa hàm lượng asen trước lọc và sau lọc ở mức 275,1 ppb. Hiệu quả lọc trung bình đạt 89,3% và có trường hợp hiệu quả lọc đạt tới 100%.

Đại đa số (95,3%) các bể lọc nước giếng khoan được các HGĐ tự thiết kế hoặc làm theo các hộ khác và chủ yếu được xây cùng với thời điểm khoan giếng. Các vật liệu lọc đã từng được thay/ rửa (89,9%), khi thay/ rửa thì đa phần được thay mới (85%), chỉ một tỷ lệ nhỏ là rửa đi, dùng lại (15%). Các vật liệu lọc bỏ đi chủ yếu được đổ ra vườn (87,6%), một số ít HGĐ đem đổ ra sông (5,3%) hoặc làm vật liệu xây dựng (7,1%). Đại đa số các bể lọc nước không đạt tiêu chuẩn bề dày lớp lọc (95,3%). Phần lớn các HGĐ sử dụng bể lọc nước giếng khoan có thời gian thay/ rửa lớp lọc không đạt tiêu chuẩn (66,9%) (xem Bảng 1). Bề dày lớp vật liệu lọc là 22,6 ± 14,2 cm. Trung bình cứ 78 ngày các HGĐ lại tiến hành thay/ rửa lớp vật liệu lọc một lần. Phần lớn các HGĐ không làm giàn mưa cho bể lọc nước giếng khoan (90,5%). Hiệu quả lọc khử asen trung bình của các bể lọc có làm giàn mưa cao hơn có ý nghĩa thống kê so với các bể không làm giàn mưa ($t = 2,67$; $p < 0,05$). Mức khác biệt trung bình là 4,5% (với khoảng tin cậy 95% là 0,1% đến 8,9%).

Bảng 2. Một số đặc điểm của bể lọc nước giếng khoan tại các HGĐ, xã Chuyên Ngoại năm 2011

Đặc điểm		n	%
Làm giàn mưa	Có	14	9,5
	Không	134	90,5
Thay/ rửa vật liệu lọc	Đã làm	133	89,9
	Chưa từng làm	15	10,1
Xử lý với lớp lọc đã dùng	Thay mới	113	85
	Rửa đi, dùng lại	20	15
Xử lý với lớp lọc bỏ đi	Đổ ra vườn	99	87,6
	Đổ ra sông	6	5,3
	Làm vật liệu xây dựng	8	7,1
Bề dày lớp lọc	Đạt tiêu chuẩn	7	4,7
	Không đạt tiêu chuẩn	141	95,3
Thời gian thay/ rửa lớp lọc	Đạt tiêu chuẩn	49	33,1
	Không đạt tiêu chuẩn	99	66,9

Tổng thời gian sử dụng nước giếng khoan cho ăn uống được tính bằng tổng số tháng sử dụng nước giếng khoan cho mục đích ăn uống qua các năm. Quãng thời gian này có sự dao động khá lớn, từ 6 đến 240 tháng, với trung bình là 101,9 ± 58,1 tháng.

Liều ước lượng này phụ thuộc vào 3 yếu tố. Đó là hàm lượng asen trong nước ăn uống, thể tích nước tiêu thụ trung bình trong một ngày và thể trọng người sử dụng nước. Liều ước lượng với một người trưởng thành có giả định rằng i) người đó có thể trọng 50,53 kg (thể trọng trung bình chung của người dân nông thôn Việt Nam [12]), ii) người đó tiêu thụ trung bình 2 lít nước cho quá trình ăn uống trong một ngày (theo hướng dẫn của WHO [4][13]) và iii) sử dụng nước giếng khoan sau lọc với mức ô nhiễm hiện tại để ăn uống.

D =1,049± 0,695µg/kg (1µg/kg =10^{-3}mg/kg). Trị số trung bình này nhỏ hơn so với mức TDI của WHO là 1 µg/kg thể trọng - ngày. Tuy nhiên, liều ước lượng thay đổi với các giá trị hàm lượng asen trong nước sau lọc khác nhau. Phần lớn liều ước lượng asen đưa vào cơ thể trong 1 ngày với người trưởng thành nhỏ hơn mức TDI của WHO (1 µg/kg-ngày) (60,1%). Như vậy tại 39,9% HGĐ, người trưởng thành sử dụng nước giếng khoan bị ô nhiễm asen cho ăn uống đã bị ảnh hưởng sức khỏe.

Hàm lượng asen trong tóc là một chỉ điểm sinh học được sử dụng để đánh giá phơi nhiễm với asen. Hàm lượng asen trong tóc được thể hiện theo đơn vị mg/kg tóc và có giá trị trung bình trong nghiên cứu này là 0,31± 0,29. Có 126 mẫu tóc (84%) cho kết quả định lượng asen đạt tiêu chuẩn cho phép dưới 0,57 mg/kg. Có 24 mẫu (16%) không đạt tiêu chuẩn này. Trong số đó có 6 mẫu (4%) cho kết quả cao hơn 0,8 mg/kg, đạt tiêu chuẩn chẩn đoán nhiễm độc asen mạn tính. Toàn bộ 6 trường hợp (100%) có hàm lượng asen trong tóc đạt tiêu chuẩn nhiễm độc mạn tính đều có sử dụng nước giếng khoan bị ô nhiễm asen. Tuy nhiên, do số lượng nhỏ nên không đủ bằng chứng để kết luận về mối liên quan giữa hàm lượng asen trong tóc với việc sử dụng nước giếng khoan bị ô nhiễm asen. Kết quả chạy hồi quy tuyến tính đã chỉ ra mối tương quan giữa hàm lượng asen trong tóc với hàm lượng asen trong nước giếng khoan sau lọc. Số liệu có ý nghĩa thống kê với $p < 0,01$. Hệ số tương quan $r^2 = 0,1296$ tức là có 12,96% sự biến thiên của hàm lượng asen trong tóc được giải thích bằng sự thay đổi của hàm lượng asen trong nước giếng khoan sau lọc. Mối tương quan này là tương quan thuận và yếu.

3.5. Bước 5. Mô tả nguy cơ

Để ước tính được nguy cơ ung thư, các biến số về nồng độ asen trong nước (C), số ngày sử dụng nước giếng khoan để ăn uống trong một năm (EF_i) và số năm sử dụng nước (ED_i) đã được mô tả bởi các hàm phân bố xác suất. Nguy cơ ung thư được tính bằng theo phương pháp xác suất bởi phần mềm @Risk 5.5 cho kết quả như sau:

Bảng 3. Nguy cơ ung thư ước tính

Biến số	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình	Độ lệch chuẩn	Xác suất xảy ra nguy cơ trung bình
R_1	0	435,0 x 10^{-5}	23,5 x 10^{-5}	39,6 x 10^{-5}	0,2810
R_2	0	490,0 x 10^{-5}	29,3 x 10^{-5}	45,5 x 10^{-5}	0,2943
R_3	0	644,0 x 10^{-5}	35,2 x 10^{-5}	53,6 x 10^{-5}	0,2988
R_4	3,4 x 10^{-5}	1200,0 x 10^{-5}	204,1 x 10^{-5}	146,0 x 10^{-5}	0,4011
R_0	0	1940,0 x 10^{-5}	266,0 x 10^{-5}	297,0 x 10^{-5}	0,3537

R_1 là nguy cơ ung thư hiện tại ở người trưởng thành tại xã Chuyên Ngoại do sử dụng nước giếng khoan sau lọc có chứa asen để ăn uống.

R_2 là nguy cơ ung thư sau 5 năm nữa ở người trưởng thành tại xã Chuyên Ngoại nếu tiếp tục sử dụng nước giếng khoan sau lọc có chứa asen để ăn uống như hiện tại.

R_3 là nguy cơ ung thư sau 10 năm nữa ở người trưởng thành tại xã Chuyên Ngoại nếu tiếp tục sử dụng nước giếng khoan sau lọc có chứa asen để ăn uống như hiện tại.

R_4 là nguy cơ ung thư ước tính cho người dân xã Chuyên Ngoại sử dụng nước giếng khoan sau lọc có chứa Asen để ăn uống trong cả cuộc đời.

R_0 là nguy cơ ung thư ước tính ở người trưởng thành tại xã Chuyên Ngoại nếu sử dụng nước giếng khoan có chứa asen không qua lọc để ăn uống.

IV. BÀN LUẬN

Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra hàm lượng asen trong nước giếng khoan trước lọc tại xã Chuyên Ngoại năm 2011 rất cao với nồng độ trung bình 301,1 ppb. Tác giả Nguyễn Vân Anh (2009) khi tiến hành đánh giá nguy cơ với asen trong nước giếng khoan tại các xã Vĩnh Trụ, Hòa Hậu (huyện Lý Nhân), Bồ Đề (huyện Bình Lục) cũng đưa ra các kết quả tương tự [14]. Theo đó hàm lượng asen trung bình trong nước giếng khoan trước lọc tại 3 xã này lần lượt là là 348, 315 và 211 ppb [14], tương tự nồng độ asen trung bình trong các mẫu nước giếng khoan trước lọc trong nghiên cứu của chúng tôi là 301,1 ppb. Không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về mức ô nhiễm asen giữa các thôn trong xã, cũng như giữa các vị trí trong và ngoài đê sông Hồng. Kết quả này phù hợp với những nghiên cứu của Micheal Berg và cộng sự năm 2007 [15], Phạm Thị Kim Trang và cộng sự năm 2007 tại nhiều địa điểm thuộc đồng bằng sông Hồng [16]. Như vậy có thể tái khẳng định nguồn nước ngầm ở nhiều nơi tại đồng bằng sông Hồng, đặc biệt là tỉnh Hà Nam đang bị ô nhiễm asen nghiêm trọng. Nguồn nước giếng khoan bị ô nhiễm asen tại xã Chuyên Ngoại khi bơm lên không qua hệ thống lọc thì không nên sử dụng cho mục đích ăn uống và sinh hoạt vì có nồng độ vượt mức cho phép theo QCVN 01-2009 BYT khoảng 30 lần và vượt giới hạn tối đa cho phép II theo QCVN 02-2009 BYT khoảng 6 lần.

Nồng độ asen cao nhất trong mẫu nước giếng khoan trước lọc trong nghiên cứu này là 579 ppb. Nồng độ này thấp hơn nhiều so với những vùng bị ô nhiễm asen nghiêm trọng nhất thế giới như Bangladesh hay Tây Bengal của Ấn Độ với nồng độ vượt quá mức 1.000 ppb [1]. Tuy nhiên, trị số trung bình của hàm lượng asen trước lọc là 301,1 ppb. Nếu so với hàm lượng asen trung bình được công bố bởi nhiều nghiên cứu thì mức ô nhiễm tại xã Chuyên Ngoại còn cao hơn nhiều nơi khác trên thế giới như tại Iran, Srilanca, Chile, Tân Cương (Trung Quốc). Các khu vực này cũng đã được xác định là chịu ảnh hưởng nặng nề của ô nhiễm Asen trong nguồn nước ngầm [1].

Quá trình lọc nước giếng khoan bằng bể lọc cát tại HGĐ đã giúp giảm một lượng lớn asen trong mẫu nước. Mức chênh lệch trung bình giữa hàm lượng asen trước lọc và sau lọc ở mức 275,1 ppb. Tuy nhiên, hàm lượng asen trung bình trong nước sau lọc vẫn cao gấp 2,65 lần so với QCVN 01-2009 BYT [17]. 80,4% các mẫu nước giếng khoan sau lọc vẫn bị ô nhiễm asen. Những số liệu về quá trình lọc nước cũng rất đáng chú ý. Đó là 95,3% các bể lọc có bề dày lớp lọc không đạt tiêu chuẩn và 66,9% các bể lọc không có thời gian thay/ rửa lớp lọc đạt tiêu chuẩn. Có thể do thiếu kiến thức nên phần lớn các HGĐ xã Chuyên Ngoại đã không làm giàn mưa cho bể lọc nước giếng khoan (90,5%), là hệ thống giúp giảm loại bỏ hiệu quả asen và sắt trong nước. Đối với bể lọc cát khử asen tại hộ gia đình, Bộ Y tế đã khuyến cáo tiêu chuẩn chiều dày lớp lọc tổng cộng tối thiểu là 45cm, trong đó chiều dày lớp cát tối thiểu là 40 cm. Thời gian thay/ rửa vật liệu lọc được khuyến cáo là một tháng một lần [17]. Bể lọc cát khử asen có ưu điểm lớn là thuận tiện trong sử dụng, đơn giản, dễ làm, rẻ tiền, sử dụng được các nguyên vật liệu có sẵn tại địa phương và dễ phổ biến. Bể lọc nước giếng khoan tại các HGĐ ở xã Chuyên Ngoại cho hiệu quả lọc khử asen trung bình là 89,3%. Hiệu quả lọc cao nhưng

với những nguồn nước bị ô nhiễm nặng thì hàm lượng asen sau lọc vẫn không đạt tiêu chuẩn. Chính vì vậy những điều chỉnh bổ sung như việc làm giàn mưa, tăng độ dày lớp lọc, thay/rửa lớp lọc định kỳ một tháng một lần là cần thiết giúp người dân loại bỏ asen trong nước ngầm trước khi sử dụng cho mục đích ăn uống và sinh hoạt.

Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra người trưởng thành tại 39,9% HGĐ bị ảnh hưởng sức khỏe do sử dụng nước giếng khoan bị ô nhiễm asen cho ăn uống. Nhiễm độc asen có thể gây ra những hậu quả nghiêm trọng với sức khỏe con người. Những tác động đó có thể ngay tức thì hoặc kéo dài, sau một thời gian mới biểu hiện. Những ảnh hưởng mạn tính của nhiễm độc asen là vô cùng nguy hiểm, bởi nó không có những triệu chứng sớm và rõ ràng. Sau nhiều năm, bệnh mới biểu hiện, đặc biệt như ung thư thời gian có thể kéo dài tới 10 - 15 năm. Chúng ta khó có thể nhận biết nếu không đi khám và tiến hành xét nghiệm. Nếu như số liệu 39,9% người trưởng thành tại xã Chuyên Ngoại bị ảnh hưởng sức khỏe do ăn uống bằng nước giếng khoan bị ô nhiễm asen thể hiện quy mô, tầm ảnh hưởng của vấn đề thì số liệu 16% số người đã có biểu hiện sinh học bởi hàm lượng asen trong tóc vượt ngưỡng cho phép cho thấy việc độc chất asen đã có sự tích lũy do quá trình phơi nhiễm kéo dài qua nhiều năm.

Nguy cơ ung thư hiện tại của người trưởng thành tại xã Chuyên Ngoại do sử dụng nước giếng khoan sau lọc có chứa asen để ăn uống có là $23,5 \times 10^{-5} \pm 39,6 \times 10^{-5}$. Nghĩa là trung bình cứ 100.000 người trưởng thành tại xã Chuyên Ngoại thì có 24 người bị ung thư do sử dụng nước giếng khoan sau lọc có chứa asen để ăn uống. 5 năm sau, nguy cơ này sẽ là $29,3 \times 10^{-5} \pm 45,5 \times 10^{-5}$. Nguy cơ trung bình đã tăng 1,2 lần. 10 năm sau, nguy cơ này sẽ là $35,2 \times 10^{-5} \pm 53,6 \times 10^{-5}$. Nguy cơ trung bình đã tăng 1,5 lần so với hiện tại.Nguy cơ ung thư trung bình của người dân xã Chuyên Ngoại sử dụng nước giếng khoan sau lọc có chứa asen để ăn uống trong cả cuộc đời là $204,1 \times 10^{-5} \pm 146,0 \times 10^{-5}$. Nghĩa là trung bình cứ 100.000 người dân xã Chuyên Ngoại thì có 204 người bị ung thư do sử dụng nước giếng khoan sau lọc có chứa asen để ăn uống trong cả cuộc đời. Nguy cơ này cao hơn nguy cơ hiện tại với mức trung bình là 8,7 lần.

Nguy cơ ung thư trung bình của người trưởng thành tại xã Chuyên Ngoại nếu sử dụng nước giếng khoan có chứa asen không qua lọc để ăn uống là $266,0 \times 10^{-5} \pm 297,0 \times 10^{-5}$. Nghĩa là trung bình cứ 100.000 người trưởng thành tại xã Chuyên Ngoại thì có 266 người bị ung thư nếu sử dụng nước giếng khoan có chứa asen không qua lọc để ăn uống. Nguy cơ ung thư do sử dụng nước giếng khoan trước lọc cao gấp 11,3 lần so với sử dụng nước sau lọc.

Mỗi người đều có những nguy cơ nhất định đối với ung thư. Nếu giả định sử dụng nước giếng khoan cho ăn uống là nguồn nhiễm asen duy nhất thì nguy cơ ung thư trung bình của người trưởng thành tại xã Chuyên Ngoại được ước tính là $23,5 \times 10^{-5}$. Nghĩa là cứ 100.000 người trưởng thành tại xã Chuyên Ngoại thì có 24 người bị ung thư do sử dụng nước giếng khoan sau lọc có chứa asen để ăn uống. Tuy nhiên nếu người dân sử dụng nguồn nước giếng khoan để ăn uống trong cả cuộc đời thì nguy cơ trung bình lên tới $204,1 \times 10^{-5}$. Nếu so với nhiều hóa chất khác thì nguy cơ này là khá cao. Nguy cơ ung thư đối với khói thuốc lá trong điều kiện hút thuốc thụ động dao động từ 10×10^{-5} với phơi nhiễm thấp (không kết hôn với người hút thuốc) tới 120×10^{-5} với phơi nhiễm cao (kết hôn với người hút thuốc). Nguy cơ ung thư đối với chất gây ung thư là khí Radon trong nhà (nồng độ trung bình 50 Becquerel/m^3), benzen trong khí thải tại các thành phố lớn (nồng độ trung bình 80 µg/m^3) lần lượt là 20×10^{-5} và 45×10^{-5}[4].

Việc áp dụng Khung lý thuyết về đánh giá nguy cơ sức khỏe môi trường đối với nghiên cứu này cho phép nhìn nhận nguy cơ sức khỏe một cách khách quan và tổng hợp, có sự tham gia của nhiều bên. Điểm mạnh nhất của nghiên cứu là đã tiến hành đánh giá mức độ phơi nhiễm, thời gian sử dụng nguồn nước, liều lượng asen được tiêu thụ trung bình. Từ đó đưa ra những kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng sức khỏe, về nguy cơ ung thư. Nếu như điều tra cắt ngang tiến hành khám lâm sàng, xét nghiệm từng trường hợp sẽ dẫn đến rất nhiều khó khăn,

tốn kém, thậm chí là không khả thi thì phương pháp đánh giá nguy cơ cho phép có thể dự đoán tương đối chính xác số người bị ảnh hưởng sức khỏe nói chung, bị ung thư nói riêng trong quần thể có đặc điểm phơi nhiễm đặc trưng. Một điểm mạnh khác về phương pháp là nghiên cứu đã áp dụng quy trình tính toán nguy cơ theo phương pháp xác suất. Các thông tin về phơi nhiễm và hàm lượng asen trong các mẫu phân tích sẽ được sử dụng dưới dạng các hàm phân bố thay vì chỉ bằng giá trị trung bình. Đặc điểm phơi nhiễm của quần thể được đánh giá thay vì chỉ tính toán dựa trên số liệu của các cá thể.

Một điểm hạn chế của hoạt động đánh giá nguy cơ này là việc đánh giá được dựa trên nghiên cứu với cỡ mẫu khá nhỏ 150 HGĐ tại xã Chuyên Ngoại và như vậy có thể không đại diện cho thực trạng tại tỉnh Hà Nam hay nhiều địa điểm thuộc đồng bằng sông Hồng mà chỉ đại diện cho các xã có đặc điểm tương đồng về địa lý, kinh tế xã hội. Hơn nữa, tổng lượng asen mà người dân địa phương tiêu thụ hàng ngày được tính toán dựa trên thể trọng trung bình của người dân nông thôn Việt Nam mà chưa có đo lường về thể trọng của đối tượng. Mặt khác thể tích nước tiêu thụ của người trưởng thành được lấy trung bình là 2 lit theo hướng dẫn của WHO. Điều này chắc chắn sẽ dẫn đến những sai số vì thực tế thể tích nước tiêu thụ của các cá thể khác nhau theo đặc điểm sinh lý cá nhân, khác nhau giữa các mùa trong năm... Các mẫu môi trường được lấy tại một thời điểm, chưa có sự lấy mẫu dọc để đánh giá sự thay đổi về hàm lượng asen trong nước giếng khoan. Tính chính xác của đánh giá phơi nhiễm vì thế cũng sẽ bị ảnh hưởng. Ngoài ra các thông tin sử dụng trong đánh giá Liều - Đáp ứng, đánh giá yếu tố nguy cơ chủ yếu sử dụng số liệu của các nghiên cứu trên thế giới. Đáp ứng của người Việt Nam với asen có thể khác với đáp ứng ở cộng đồng nước khác.

V. KẾT LUẬN

Chúng tôi đã áp dụng thành công khung đánh giá nguy cơ sức khỏe môi trường để đánh giá nguy cơ sức khỏe liên quan đến ăn uống nước giếng khoan bị nhiễm asen ở Hà Nam. Với mức độ nhiễm và phương pháp lọc hiện tại, dùng nước này cho ăn uống gây nên những nguy cơ sức khỏe cho cộng đồng. Mặc dù phần lớn liều ước lượng asen đưa vào cơ thể trong 1 ngày với người trưởng thành nhỏ hơn mức TDI của WHO(1µg/kg-ngày) (60,1%), người trưởng thành tại 39,9% HGĐ đã bị ảnh hưởng sức khỏe do sử dụng nước giếng khoan bị ô nhiễm asen cho ăn uống. Nguy cơ ung thư trung bình của người trưởng thành tại xã Chuyên Ngoại do sử dụng nước giếng khoan sau lọc có chứa asen để ăn uống là 23,5 x 10^{-5}. Nguy cơ này sẽ tăng lên 1,2 lần sau 5 năm, tăng 1,5 lần sau 10 năm. Nguy cơ ung thư trung bình nếu sử dụng nước giếng khoan trong cả cuộc đời là 204,1 x 10^{-5}. Nếu sử dụng nước giếng khoan không qua lọc thì nguy cơ ung thư sẽ cao gấp 11,3 lần.

Để giảm thiểu các ảnh hưởng sức khỏe cấp tính và mãn tính do phơi nhiễm với asen trong nước ngầm, người dân cần được hướng dẫn, khuyến khích và hỗ trợ xây dựng các bể lọc nước kết hợp giàn mưa đúng kỹ thuật để giúp loại bỏ hiệu quả asen trong nước. Dự án cấp nước sạch cho người dân cũng như tăng cường sử dụng nguồn nước mưa ít nguy cơ ô nhiễm hơn cũng nên được phát huy.

Lời cảm ơn

Chúng tôi trân trọng cảm ơn Trạm y tế và người dân xã Chuyên Ngoại đã hỗ trợ nhóm nghiên cứu trong quá trình thu thập số liệu; Trung tâm quốc gia về Năng lực Nghiên cứu Bắc - Nam Thụy Sĩ (National Centre of Competence Research North - South) đã hỗ trợ kinh phí thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Smedley, P.L. and D.G. Kinniburgh, Chapter 1. Source and behaviour of arsenic in natural waters, in United Nations Synthesis Report on Arsenic in Drinking Water. 2001, WHO.
2. UNICEF, Report on investigaed results of arsenic pollution in groundwater in Hanoi city, in Geological and Mineral Survey of Vietnam - The Northern HEG Division. 2001: Ha Noi.
3. Trần Thị Thanh Hương và Lê Quốc Tuấn,

Cơ chế gây độc Arsen và khả năng giải độc Arsen của vi sinh vật, in Hội thảo Môi trường và Phát triển bền vững. 2010: Vườn Quốc gia Côn Đảo. p. 82-92.
4. United States Environmental Protection Agency (USEPA). Handbook for Implementing the Supplemental Cancer Guidance at Waste and Cleanup Sites, Cancer Risk Calculations. 2009 04/07/2011]; Available from: http://www.epa.gov/oswer/riskassessment/sghandbook/riskcalcs.htm.
5. Abernathy, C., Chapter 3. Exposure and health effects, in United Nations Synthesis Report on Arsenic in Drinking Water, Ann Morgan, Editor. 2001, WHO: Washington, DC.
6. Hsiang, M.-C., Sung, Yu-Hsiang, and Huang, Shang-Da Direct and simultaneous determination of arsenic, manganese, cobalt and nickel in urine with a multielement graphite furnace atomic absorption spectrometer. Talanta, 2003. 61(1): p. 01-10.
7. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) and The Environmental Protection Agency (EPA), Toxicological profile for Arsenic. 2007, Atlanta: U.S. Department of Health and Human services.
8. Kapaj, S., et al., Human health effects from chronic Arsenic poisoning–A review. Journal of Environmental Science and Health, 2006. Part A: p. 41:2399–2428.
9. Czerczak S. and F. L., Arsine: human health aspects, in Concise International Chemical Assessment Document 47. 2002, World Health Organization: Geneva.
10. WHO. Part 2. Chemical and physical aspects. Guidelines for dinking-water quality 1996 [cited 2011 16/05]; <http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/2edvol2p2a.pdf>.
11. United States Environmental Protection Agency (USEPA). Integrated Risk Infomation System: Frequent questions. 2011 04/07/2011]; Available from: http://www.epa.gov/iris/help_ques.htm.
12. Viện Dinh dưỡng quốc gia, Kết quả điều tra thừa cân – béo phì và một số yếu tố liên quan ở người Việt Nam 25 – 64 tuổi năm 2005 – 2006. 2011.
13. WHO, Nutrients in drinking water, R.A.A.M.C.D.W. Potential Health Consequences Of Long-Term Consumption Of Demineralized, Editor. 2005: Geneva. p. 1-4.
14. Nguyen, V.A., et al., Contamination of groundwater and risk assessment for arsenic exposure in Ha Nam province, Vietnam. Environment International, 2009. 35: p. 466-472.
15. Berg, M., Stengel, Caroline, Pham, Thi Kim Trang, Pham, Hung Viet, Sampson, Mickey L., Leng, Moniphea, Samreth, Sopheap, Fredericks, David Magnitude of arsenic pollution in the Mekong and Red River Deltas - Cambodia and Vietnam. Science of the Total Environment, 2006. 372: p. 413-425.
16. Phạm Thị Kim Trang, et al., Hiện trạng ô nhiễm thạch tín trong nước giếng khoan tại các tỉnh đồng bằng sông Hồng, in Tạp chí nông nghiệp và phát triển nông thôn. 2007. p. 148-152.
17. Bộ Y tế, Hướng dẫn chẩn đoán, giám sát và dự phòng nhiễm độc Arsenic do sử dụng nguồn nước bị ô nhiễm Arsenic. 2007: Hà Nội.

ASSESSMENT OF ARSENIC CONTAMINATION IN TUBE-WELL DRINKING WATER IN HANAM PROVINCE

Bui Huy Tung[1], Tran Thi Tuyet Hanh[2], Nguyen Viet Hung[3,4]

[1]Hanoi Medical College

[2]Department of Environmental Health, Hanoi School of Public Health

[3]Center for Public Health and Ecosystem Research, Hanoi School of Public Health

[4]SwissTPH, ILRI, Sandec/Eawag

An environmental health risk assessment was performed to describe the arsenic contamination in tube-well water and assess the health risks of people in Chuyen Ngoai commune, Duy Tien district, Ha Nam province. A total of 150 households were included in the study and results showed that most of the tube-well drinking water samples were contaminated with arsenic (98.7% of the samples before filtration and 80.4% ones after filtration). The concentrations of arsenic in the tube-well water before filtration were high, (mean 301.1 ppb). The majority of households (95.3%) designed the water filters themselves or followed the model of their neighbours. The average filtration efficiency was high (89.3%). However, the average concentration of arsenic in water after filtration was 26.5 ppb, which was 2.65 times higher than the Ministry of Health's standard level for the drinking water (QCVN 01-2009 BYT). Most of the filters did not meet the established standards for adequate filtration, including the technical standard for thickness (95.3%) and appropriate filter replacement/cleaning techniques (66.9%). Most of the households had no aeration systems (90.5%). Twenty-four hair samples (16%) had arsenic levels higher than the standard accepted level. Six hair samples (4%) were higher than 0.8 mg/kg, the diagnostic standard for chronic arsenic poisoning. In 60% of adults, the daily intake of arsenic was lower than the established TDI level (1 µg/kg/day). The average risk of cancer in adults due to consuming filtered tube-well drinking water was 23.5 x 10^{-5}. This cancer risk is increased by 1.2 and 1.5 times after five and 10 years of drinking filtered water, respectively. This study shows the high contamination levels of arsenic in tube-well water in Hanam. Improved filtration measures or replacement of the current drinking water sources to reduce or prevent drinking water contamination with arsenic is recommended.

Keywords: Arsenic, contamination, tube-well water, health risk, health risk assessment, Ha Nam province.