

KẾT QUẢ ĐIỀU TRA DỊCH TỄ HỌC DÂN CƯ SỐNG TRONG KHU VỰC MỎ ĐẤT HIẾM MƯỜNG HUM, HUYỆN BÁT XÁT, TỈNH LÀO CAI

Nguyễn Văn Dũng

Trường Đại học Mở - Địa chất Hà Nội

*Email: dungnvhumg@gmail.com

TÓM TẮT

Đặt vấn đề: Việt Nam là quốc gia có trữ lượng đất hiếm lớn thứ ba thế giới với khoảng 20 triệu tấn, tập trung ở các mỏ Đông Pao, Nậm Xe, Mường Hum... theo kết quả phân tích thành phần khoáng vật đất hiếm chứa hàm lượng cao các nguyên tố phóng xạ urani và thori. Tại mỏ đất hiếm Mường Hum, nó gây ra dị thường phóng xạ với liều phóng xạ tương đương lên tới 14,5 mSv/năm, nồng độ radon trong không khí lên tới 1000Bq/m³, ảnh hưởng lớn đến môi trường và sức khỏe con người sinh sống trong khu mỏ và lân cận. **Mục tiêu:** đánh giá ảnh hưởng của phóng xạ đến sức khỏe người dân sinh sống trong và ngoài khu mỏ. **Đối tượng và phương pháp nghiên cứu:** nghiên cứu và điều tra dịch tễ học của những người sống trong và ngoài khu mỏ đất hiếm Mường Hum, huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai. **Kết quả:** Kết quả khảo sát tình trạng sức khỏe của những người sống trong các mỏ đất hiếm Mường Hum và những người sống bên ngoài mỏ cho thấy: tỷ lệ hồng cầu bất thường của những người sống bên ngoài mỏ (bên ngoài khu vực dị thường phóng xạ) thấp hơn những người sống trong và liền kề với các mỏ (trong khu vực dị thường phóng xạ): tỷ lệ 8% thấp hơn tỷ lệ 32÷35%; MCH: tỷ lệ 65% thấp hơn 18% so với 88÷91%; MCHC: tỷ lệ 7% thấp hơn gần 85% so với 87÷91%, tỷ lệ hồng cầu thấp hơn 7% so với 55% so với 67÷70%. **Kết luận:** Bệnh máu có yếu tố di truyền từ thế hệ trước là một trong những bằng chứng về ảnh hưởng của bức xạ phóng xạ đối với sức khỏe của những người sống trong các mỏ có chứa chất phóng xạ.

Từ khóa: Dịch tễ học, đất hiếm, phóng xạ, Mường Hum, Lào Cai

ABSTRACT

RESULTS OF EPIDEMIOLOGICAL SURVEY OF PEOPLE LIVING IN RARE EARTH MINES MUONG HUM, BAT XAT DISTRICT, LAO CAI PROVINCE

Nguyen Van Dung

Faculty of Environment, Hanoi University of Mining and Geology

Background: Vietnam is the country with the world's third-largest rare earth reserves of about 20 million tons, concentrated in Dong Pao, Nam Xe, Muong Hum mines... according to the results of component analysis. Rare earth minerals contain high levels of radioactive elements of uranium and thorium. At Muong Hum rare earth mines, it caused radioactive anomalies with an equivalent radiation dose up to $14.5 \text{ mSv}\cdot\text{year}^{-1}$, the radon concentration in the air was up to $1.000 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$, greatly affect the environment and healthy people living in the mines. **Objectives:** assess the impact of radiation on the health of people living inside and outside the mine. **Subjects and methods:** The paper presents the contents of research and investigation and epidemiological surveys of people living in rare earth mines Muong Hum, Bat Xat district, Lao Cai province. **Results:** The results of a survey of the health status of people living in rare earth mines Muong Hum and people living outside the mine show: unusual rates of red blood cells of people living outside the mine (outside the heterosexual area of radioactive) are lower than people living in and adjacent to mines (in the area of radioactive anomalies): the rate of 8% is lower than the rate of $32 \div 35\%$; MCH: 65% rate is 18% lower than $88 \div 91\%$; MCHC: the rate of 7% is nearly 85% lower than $87 \div 91\%$, RED rate is 7% lower than 55% compared to $67 \div 70\%$. **Conclusion:** Genetic blood disease from the previous generation is one of the evidences on the impact of radioactive radiation on the health of people living in mines containing radioactive substances.

Keywords: epidemiology, rare earth, radioactivity, Muong Hum.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chiếu xạ liều cao gây ra những tác động bất lợi đối với sức khỏe con người. Mức độ nguy hiểm của chiếu xạ tự nhiên được đánh giá thông qua tổng liều hiệu dụng hàng năm mà các nguồn chiếu xạ có thể gây ra [1], [10]. Tổng liều chiếu xạ tự nhiên tại mỗi vùng được xác định từ các thành phần liều chủ yếu sau:

- Liều chiếu trong qua đường hô hấp (do hít thở khí radon trong môi trường không khí), qua đường tiêu hóa (ăn, uống có lẫn chất phóng xạ);
- Liều chiếu ngoài từ các tia phóng xạ (chủ yếu là từ bức xạ gamma), từ bức xạ vũ trụ (do các tia vũ trụ gây ra).

Theo đánh giá của UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation) [11], trong tổng liều chiếu trung bình toàn cầu là $2,4 \text{ mSv}/\text{năm}$, thành phần liều chiếu ngoài từ bức xạ gamma chiếm 20%; thành phần liều chiếu trong do hít khí radon trong không khí chiếm 59%; thành phần liều chiếu do bức xạ vũ trụ gây ra 16%, còn lại là các thành phần do ăn uống phải có lẫn phóng xạ.

Liều chiếu xạ tự nhiên ở những nơi khác nhau chủ yếu là do sự biến đổi của các thành phần liều chiếu ngoài từ bức xạ gamma và thành phần liều chiếu trong do nồng độ kí radon của các thành tạo địa chất cấu tạo nên môi trường sống trong khu vực gây nên, còn thành phần liều do bức xạ vũ trụ và liều do ăn uống thường biến đổi không nhiều.

Các bức xạ phóng xạ có năng lượng đủ lớn để gây ion hóa. Sự ion hóa nguyên tử hay phân tử làm thay đổi tính chất hóa học hay sinh học, làm tổn thương tới các phân tử sinh học. Tổn thương gây ra bởi bức xạ là hệ quả của các tổn thương ở nhiều mức độ liên

tục diễn ra trong cơ thể sống từ tổn thương phân tử, tế bào, mô đến tổn thương các cơ quan và hệ thống của cơ thể. Hậu quả của tổn thương này làm phát sinh những triệu chứng lâm sàng, có thể dẫn đến tử vong. Bên cạnh đó, trong tế bào còn có quá trình phục hồi tổn thương. Sự phục hồi này cũng diễn ra từ mức độ phân tử, tế bào, mô đến hồi phục các cơ quan và hệ thống trong cơ thể [10].

Trong trường hợp người dân tiếp xúc với liều chiếu xạ tự nhiên trong thời gian dài có nguy cơ bị nhiễm xạ. Những triệu chứng của bệnh nhiễm xạ là gây tổn thương da, viêm thận mãn tính, viêm loét giác mạc, làm đục nhân mắt, tổn thương các tuyến sinh dục, huỷ diệt tinh trùng, làm rụng tóc, teo đét da, gây nhiễm độc thai nhi, làm biến đổi gen di truyền. Nếu tiếp xúc liều dưới 100 rem gây bệnh âm ỉ làm tổn thương cơ quan tạo huyết, bạch cầu, tiểu cầu giảm, tủy xương bị suy nặng dẫn đến xuất huyết, nhiễm trùng nặng đưa nạn nhân đến hôn mê và chết. Người bị nhiễm xạ có nguy cơ ung thư thượng bì, ung thư máu, ung thư xương, ung thư vú, ung thư tuyến giáp, ung thư phổi, ung thư dạ dày...[10]

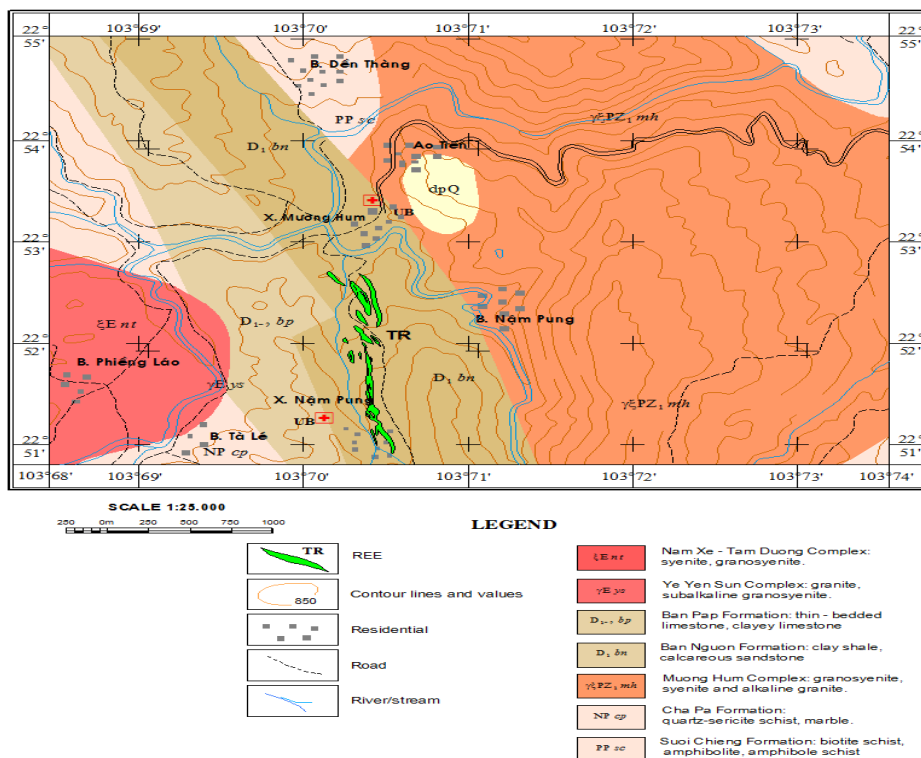
Mục tiêu nghiên cứu: Điều tra xã hội học, sức khỏe người dân đang sinh sống tại khu vực mỏ và bên ngoài khu vực mỏ đất hiếm Mường Hum, huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai là khu vực có dị thường phóng xạ cao trên 14,5 mSv/năm (liều do bức xạ gamma và khí phóng xạ radon gây ra).

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Khu vực mỏ đất hiếm Mường Hum thuộc các xã Nậm Pung và xã Mường Hum, huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai, được giới hạn bởi tọa độ 22°51'÷22°55' vĩ độ Bắc và 103°68'÷103°74' kinh độ Đông, là khu vực thuộc dạng địa hình phức tạp, phần dọc trung tâm theo hướng Tây Bắc - Đông Nam là địa hình đồi núi thấp, bao bọc hai bên sườn là hai dãy núi cao bị phân cắt mạnh. Độ cao thay đổi từ 500÷2000m tạo nên nhiều thành vách, phân cắt bởi các hệ thống sông suối.

Đặc điểm địa chất của khu vực gồm các hệ tầng: Hệ tầng Suối Chiềng (PP_{sc}), Hệ tầng Sin Quyền ($PP-MP_{sq}$), Hệ tầng Bản Nguồn (D_{1bn}), Hệ tầng Cha Pả (NP_{cp}), Hệ tầng Bản Páp (D_{1-2bp}), hệ tầng Nậm Xe – Tam Đường ($aG-aSy/Ent$), hệ tầng Mường Hum (aG/PZ_{2mh}), hệ tầng Ye Yen Sun (G/Eys_1). Theo kết quả điều tra đánh giá của Liên đoàn địa chất xạ hiếm [2], [3], [9] cho thấy đây là mỏ đất hiếm có trữ lượng lớn, tài nguyên đất hiếm tại chỗ 175,0000 tấn TR_2O_3 , tài nguyên đất hiếm nhóm nặng 37,500 tấn. Ngoài khoáng sản chủ yếu là đất hiếm, tại khu vực có chứa các chất phóng xạ U, Th với hàm lượng cao, hàm lượng urani U_3O_8 từ 0,007÷0,0264%, trung bình 0,0175%; hàm lượng thori ThO_2 từ 0,0039÷0,279%, trung bình đạt 0,176% [2], [3], [9].



Hình 1: Sơ đồ địa chất khu vực mỏ đất hiếm Mương Hum

Hàm lượng các chất phóng xạ uranium và thorium trong đất hiếm đã gây ra mức liều chiếu xạ cao cho khu vực ($> 15,0$ mSv/năm) ảnh hưởng đến môi trường, sức khỏe người dân thuộc bản Nặm Pung, Mương Hum đang sinh sống trong khu mỏ và khu lân cận.

Để đánh giá ảnh hưởng của phóng xạ đến sức khỏe người dân tại khu vực nghiên cứu, tác giả đã điều tra, khảo sát dịch tễ học dân cư sống trong khu mỏ (có liều chiếu xạ cao) và ngoài khu mỏ để đánh giá mức độ liều chiếu xạ với các triệu chứng bệnh tật dị thường của người dân mà có đánh giá đúng mức, có giải pháp phòng ngừa hiệu quả.

Thời gian nghiên cứu: Nghiên cứu từ tháng 1/2018 đến tháng 6/2019.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Để nghiên cứu ảnh hưởng của phóng xạ đối với người dân đang sinh sống trong khu vực mỏ đất hiếm Mương Hum, tác giả đã sử dụng sử dụng các phương pháp sau [4], [5], [6], [7], [8], [10]:

- Điều tra, khảo sát tình hình sức khỏe, đặc điểm bệnh tật, triệu chứng bệnh tật có liên quan đến tác hại của phóng xạ như: ung thư, tiêu hóa, hô hấp, thần kinh, dị tật bẩm sinh, quái thai, sảy thai và một số bệnh di truyền của cán bộ và người dân thuộc bản Nặm Pung, bản Mương Hum sinh sống trong khu mỏ đất hiếm và lân cận; số lượng điều tra 200 người;

Phương pháp tiến hành gồm phỏng vấn và khám cho các độ tuổi < 18 tuổi, 18-45 tuổi và > 45 tuổi của các người dân sinh sống trong khu vực mỏ và vùng lân cận.

Cỡ mẫu và chọn mẫu: chọn ngẫu nhiên 200 hộ dân và người đại diện mỗi hộ gia đình đang sinh sống tại khu vực mỏ và khu vực lân cận.

- Phương pháp điều tra: Lấy mẫu máu và phân tích mẫu máu để nghiên cứu ảnh hưởng của phóng xạ đến các tế bào máu, máu được lấy của người dân đang sinh sống trong

khu mỏ đất hiếm (*vùng dị thường phóng xạ*) và lân cận (*ngoài vùng dị thường phóng xạ*); số lượng máu 100 mẫu (*các mẫu được lựa chọn đối tượng theo độ tuổi và là người dân bản địa*), quá trình thu thập mẫu máu và phân tích do cán bộ của Viện Huyết học và truyền máu trung ương thực hiện.

* *Phương pháp lấy mẫu và phân tích mẫu máu:*

- Ống nghiệm: Do Viện Huyết học - Truyền máu Trung Ương cung cấp
 - Lượng máu lấy là 2ml (theo vạch trên ống nghiệm)
 - Bảo quản máu: 20°C- 60°C (Cách ly, không tiếp xúc trực tiếp với đá lạnh)
 - Kim tiêm, bông, băng, cồn, lam, hóa chất, hộp bảo quản, tuýp lấy máu, hóa chất, sinh phẩm: đạt chuẩn, do Viện Huyết học – Truyền máu Trung Ương cung cấp.

- Mẫu máu được phân tích huyết đồ để đánh giá hình thái hồng cầu, kích thước hồng cầu, đồng đều hay không, có thể đa hình thái, đa kích thước, hồng cầu nhược sắc, bình sắc, hồng cầu to, hồng cầu nhỏ, HC hình elip, hình răng cưa, hình giọt nước, hình cầu, hình bia, hồng cầu ngưng kết, hồng cầu chuỗi tiên, hoặc có 2 quần thể HC, các thể trong hồng cầu (châm ưa baso, vòng Cabot, thể Howell Jolly...). Có mảnh HC hay không?.

- Điều tra khảo sát dịch tễ học nhằm tìm ra các bằng chứng về mối liên quan giữa mức liều chiếu xạ tự nhiên, mức độ ô nhiễm phóng xạ với các triệu chứng bệnh tật để đề ra các giải pháp phòng ngừa khắc phục bảo vệ sức khỏe người dân.

- Xác định tổng liều chiếu xạ trong vùng bằng các phương pháp: đo suất liều gamma môi trường xác định liều chiếu ngoài và đo nồng độ khí radon để xác định liều chiếu trong qua đường hô hấp.

* Tại tất cả các hộ gia đình trong khu vực điều tra có các nhà sử dụng phải được đo gamma trong và ngoài nhà (nhà chính). Mỗi nhà đo 9 điểm ở độ cao 1m (số 1, 2, 3, 4 tại bốn góc cách tường 1m, số 5 tại giữa nhà, số 6, 7, 8 và 9 điểm đo ngoài nhà cách tường 2m) để xác định liều chiếu ngoài, thiết bị sử dụng là máy đo suất liều tương đương bức xạ DKS-96; Đối với khí radon, tại mỗi nhà dân sẽ đo 8 điểm (4 điểm trong nhà và 4 điểm ngoài sân), tại mỗi điểm đo ở độ cao 1,0m, thiết bị sử dụng là máy RAD-7. Tính tổng liều tương đương bức xạ đối với các điểm khảo sát trong khu vực nghiên cứu:

$$H = H_n + H_i (\text{mSv/năm}) \quad (1)$$

Trong đó: H_n là suất liều chiếu ngoài được tính toán từ các số liệu đo gamma môi trường ở độ cao cách mặt đất 1m. Công thức $H_n (\text{mSv/năm}) = 0,076 \times I_g (\mu\text{R/h})$;

Hoặc
$$H_n (\text{mSv/năm}) = 8760 \times H_{SL} (\mu\text{Sv/h}) \quad (2)$$

$$H_i (\text{mSv/năm}) = 0,047 \times N_{Rn} (\text{Bq/m}^3) \quad (3)$$

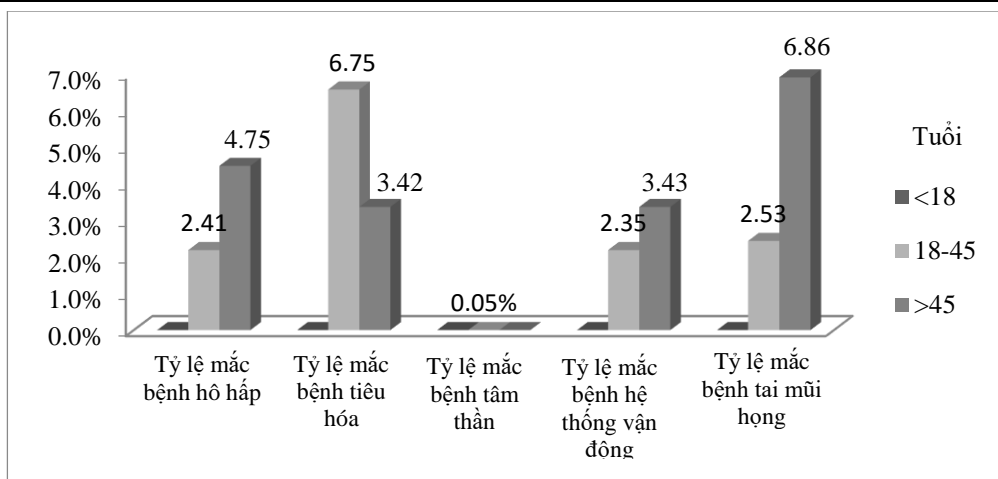
tương đương một người trưởng thành hít thở bình quân 7280m^3 không khí/năm.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Xử lý tổng hợp kết quả điều tra, khám chữa bệnh tại khu vực nghiên cứu

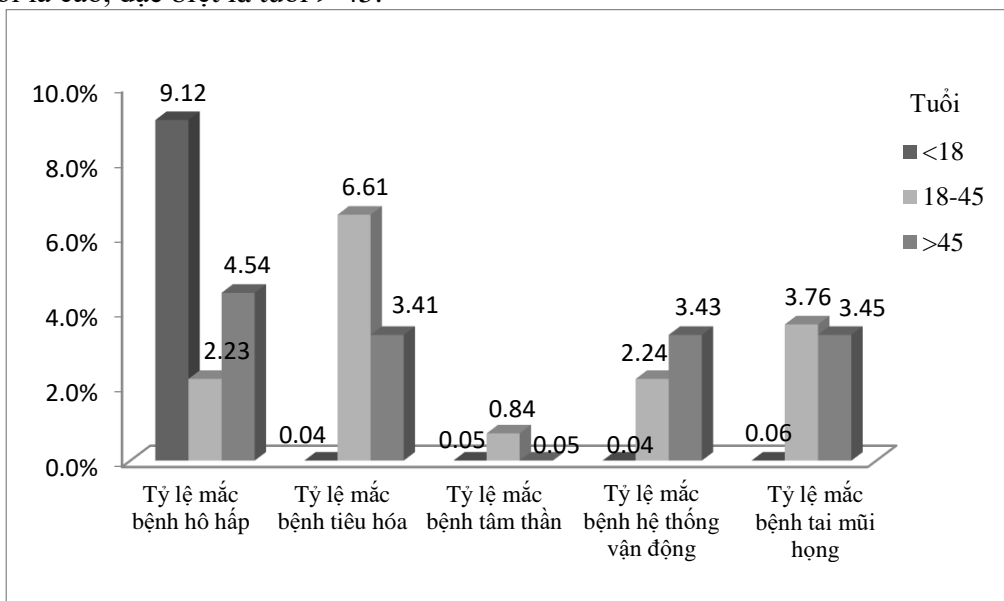
Tác giả đã tiến hành điều tra, khám chữa bệnh cho 200 người đang sinh sống tại khu mỏ và khu vực lân cận.

Sau khi thống kê đủ các chỉ tiêu thể lực, khám lâm sàng, tiền sử bệnh tật tính tỉ lệ mắc bệnh theo từng độ tuổi trong khu mỏ và lân cận, kết quả được đưa ra ở hình 2 và hình 3.



Hình 2: Tỷ lệ mắc các bệnh theo độ tuổi của người dân sống trong khu mỏ

Từ hình 2 cho thấy tỷ lệ mắc bệnh về tiêu hóa, hô hấp và tai mũi họng là cao hơn so với tỷ lệ mắc các bệnh khác. Xét chung cho các độ tuổi thì nguy cơ mắc các bệnh ở người > 18 tuổi là cao, đặc biệt là tuổi > 45.



Hình 3: Tỷ lệ mắc các bệnh của người dân sống lân cận khu mỏ

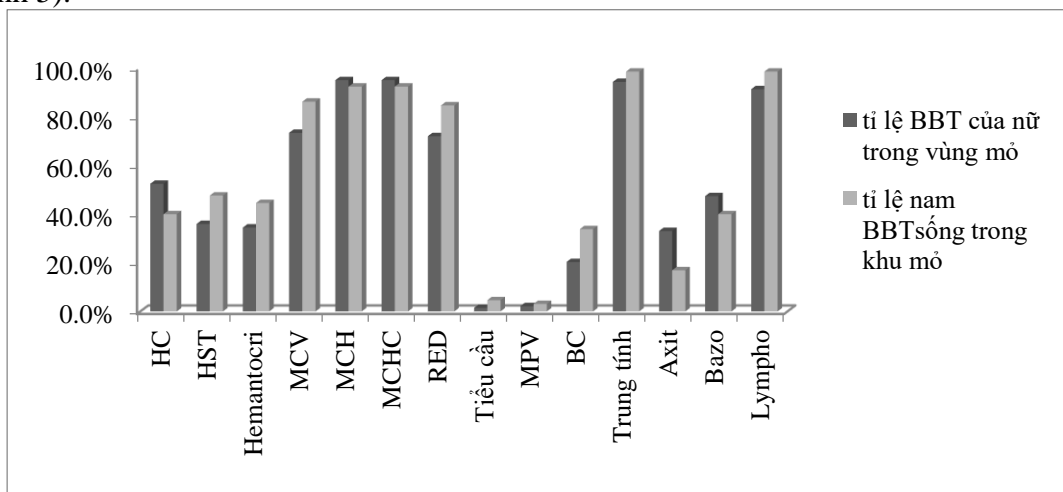
Tỷ lệ mắc bệnh của người dân sống trong khu mỏ (hình 2) và tỷ lệ mắc các bệnh của người dân sống lân cận vùng mỏ (hình 3) là gần như tương đồng với nhau, chỉ có khác về tỷ lệ mắc bệnh tai mũi họng.

3.2. Xử lý tổng hợp kết quả phân tích mẫu máu tại khu vực nghiên cứu

Tại khu vực nghiên cứu đã tiến hành lấy và phân tích 100 mẫu máu của người dân sinh sống trong khu mỏ và lân cận. Các chỉ tiêu phân tích huyết đồ gồm số lượng hồng cầu, huyết sắc tố (HST), hermatocrit, thể tích trung bình hồng cầu (MPV), số lượng bạch cầu, đoạn trung tính, đoạn ưa axit, đoạn ưa bazơ, monocyte, lymphocyte.

Xử lý kết quả phân tích mẫu máu, đã xây dựng các biểu đồ tần suất tỷ lệ bất bình thường trong công thức máu của nam và nữ sống trong khu mỏ (hình 4); tỷ lệ bất bình thường

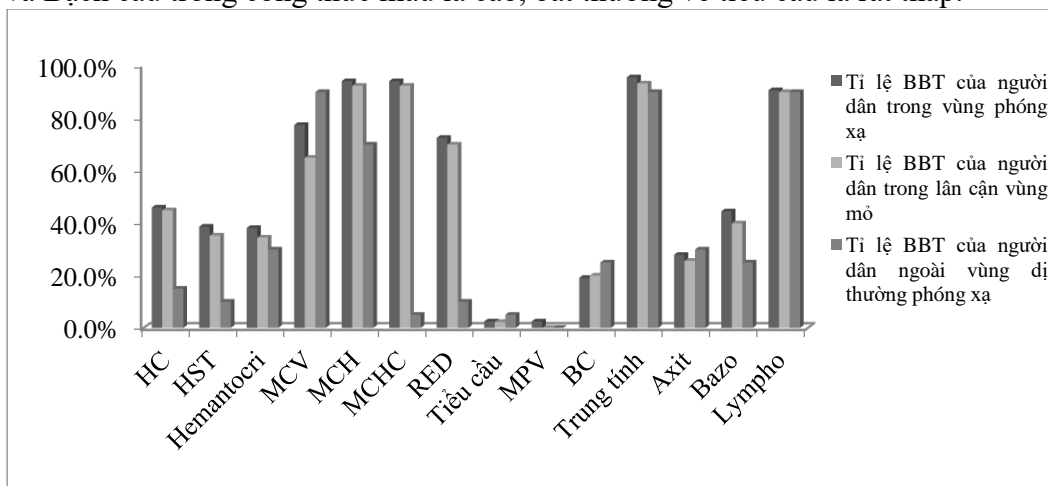
trong công thức máu của người dân (cả nam và nữ) sống trong, lân cận và ngoài khu mỏ (hình 5).



Hình 4: Ti lệ bất bình thường của các chỉ tiêu trong công thức máu giữa nam và nữ giới sống trong khu mỏ

Từ đồ thị hình 4 cho thấy có sự tương đồng về tỉ lệ bất bình thường về công thức máu giữa Nam và nữ trong và lân cận khu mỏ, tỉ lệ bất bình thường cao về các chỉ số MCV, MCH, MCHC, RED, BC trung tính, BC Lympho. Tuy nhiên số lượng Hồng cầu bất bình thường giữa Nam và Nữ lại có sự khác biệt rõ rệt. Tỉ lệ HC bất bình thường ở nữ giới là 51,6%, trong khi ở Nam giới chỉ có 36,5%.

Xét chung cho tổng số người, cả nam và nữ thì ta thấy được tỉ lệ bất thường về Hồng cầu và Bạch cầu trong công thức máu là cao, bất thường về tiểu cầu là rất thấp.



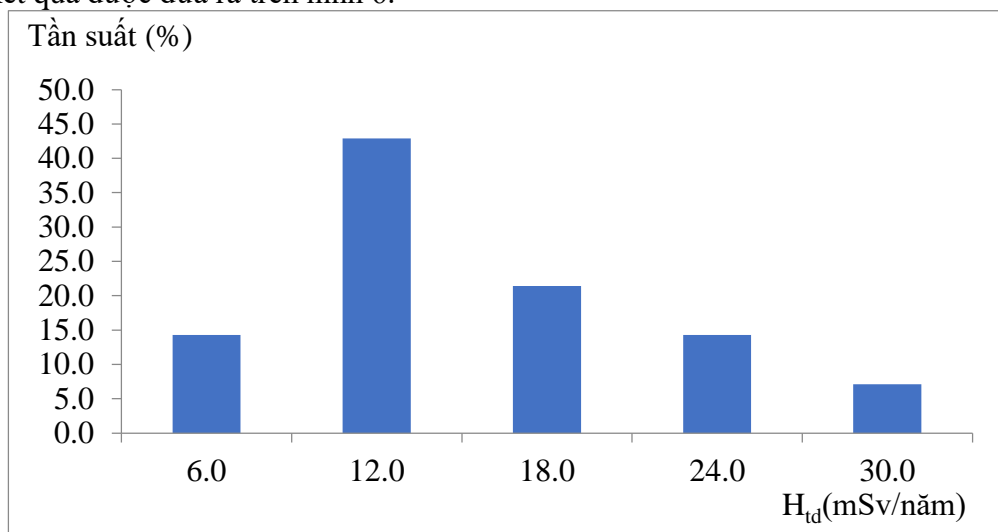
Hình 5: Tỉ lệ bất bình thường trong công thức máu của người dân sống trong vùng dị thường phóng xạ (trên và lân cận khu mỏ) và ngoài khu vực dị thường phóng xạ (ngoài khu mỏ)

Từ đồ thị hình 5, ta thấy có sự khác biệt rõ rệt giữa tỉ lệ bất bình thường của các chỉ tiêu trong công thức máu giữa trong và ngoài vùng dị thường phóng xạ. Tỉ lệ bất bình thường về hồng cầu của người dân ngoài vùng dị thường phóng xạ là thấp hơn nhiều so với người dân sống trong vùng dị thường phóng xạ (HST: tỉ lệ 8% thấp hơn so với tỉ lệ 32÷35%; MCH:

tỉ lệ 65% thấp hơn 18% so với 88÷91%, MCHC: tỉ lệ 3% thấp hơn gần 85% so với 87÷91%, RED tỉ lệ 7% thấp hơn 55% so với 67÷70%).

3.3. Xử lý tổng hợp tài liệu tính tổng liều tương đương chiếu xạ vùng nghiên cứu

Kết quả xử lý tài liệu đo suất liều gamma môi trường, đo khí phóng xạ rđon theo các công thức (1), (2) và (3), đã xây dựng được biểu đồ tổng liều tương đương cho khu vực khảo sát. Kết quả được đưa ra trên hình 6.



Hình 6: Biểu đồ tổng liều tương đương khu vực nghiên cứu

Theo biểu đồ tần suất, xác định được giá trị đặc trưng $H = 14,5$ (mSv/năm), đó là tổng của liều chiếu ngoài (xác định số đo suất liều tương đương bức xạ) và liều chiếu trong qua đường thở (xác định theo số đo nồng độ Rn).

IV. BÀN LUẬN

Người dân sống trên vùng mỏ có hoạt độ phóng xạ cao. Tỉ lệ mắc bệnh về tiêu hóa, hô hấp và tai mũi họng là cao hơn so với tỉ lệ mắc các bệnh khác.

Theo kết quả khám chữa bệnh: Nhóm mắc các bệnh cao nhất là hô hấp 58,3%, bệnh tiêu hóa 14,8%). Đặc điểm tỉ lệ mắc bệnh ở nữ giới cao hơn nam (bệnh hô hấp nam 69,3%; nữ 42,1%). Tiêu hóa (nam 12,2%; nữ 17,3%). Các bệnh khác (nam 13,6%; nữ 34,2%). Tỉ lệ mắc bệnh theo nhóm nghề nghiệp nông dân chiếm tỉ lệ cao nhất (nam 58,4%; nữ 88,2%). Gần 48,7% người dân có tỉ lệ bất thường HST; hơn 91% người dân có tỉ lệ bất thường MCHC; đa số người dân mắc bệnh thiếu máu.

Người dân sống ngoài vùng mỏ: Các tỉ lệ bất thường về hồng cầu của người dân sống ngoài khu mỏ (ngoài vùng dị thường phóng xạ) đều thấp hơn so với người dân sống trong và lân cận khu mỏ (trong vùng dị thường phóng xạ) HST: tỉ lệ 8% thấp hơn so với tỉ lệ 32÷35%; MCH: tỉ lệ 65% thấp hơn 18% so với 89÷91%; MCHC: tỉ lệ 3% thấp hơn gần 85% so với 87÷91%, RED tỉ lệ 7% thấp hơn 55% so với 67÷70%.

Hơn một nửa (tỉ lệ 55,6%) người mắc bệnh về máu sống trong vùng mỏ chứa phóng xạ xác định được bệnh máu có yếu tố di truyền từ thế hệ trước. Bệnh máu có yếu tố di truyền từ thế hệ trước là một trong những bằng chứng về ảnh hưởng của phóng xạ đối với sức khỏe người dân sống trong vùng mỏ chứa chất phóng xạ.

Những số liệu và bằng chứng về các biểu hiện bệnh tật nêu trên đã được dùng làm cơ sở để đánh giá ảnh hưởng của phóng xạ đối với môi trường và sức khỏe người dân sống trong các khu vực mỏ có chứa chất phóng xạ.

Tác hại của phóng xạ có thể là một trong những nguyên nhân của triệu chứng thiếu máu tỉ lệ cao của người dân sống trong khu vực mỏ đất hiếm Mường Hum.

Như vậy bước đầu đã thấy được mức độ ô nhiễm phóng xạ (thể hiện qua liều chiếu xạ và hàm lượng xạ) có ảnh hưởng tới sức khỏe người dân.

V. KẾT LUẬN

1. Đã phân tích tổng hợp tình hình sức khỏe, đặc điểm bệnh tật của cán bộ, nhân dân sống trên khu vực mỏ đất hiếm Mường Hum và khu vực lân cận.

2. Người dân sống trong các khu mỏ có tỉ lệ mắc các bệnh về tiêu hóa, hô hấp, tai mũi họng cao hơn so với các bệnh khác. Đa số người dân sống trong các khu mỏ mắc bệnh thiếu máu. Tỉ lệ bất thường về hồng cầu như HST, MCH, MCHC, RED của người dân sống ngoài các khu mỏ (ngoài vùng dị thường phóng xạ) đều thấp hơn so với người dân sống trong các khu mỏ (trong vùng dị thường phóng xạ).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phan Sỹ An, 2009. Bài giảng Y học hạt nhân. Nhà xuất bản y học Hà Nội.
2. Lê Khánh Phồn (2001), Báo cáo kết quả thực hiện dự án “*Nghiên cứu xác định hàm lượng xạ, mức độ ô nhiễm của chúng đối với môi trường, sức khỏe cộng đồng, đề xuất các giải pháp phòng tránh giảm nhẹ thiệt hại ở một số khu vực dân cư và khai thác mỏ trên địa bàn tỉnh Lào Cai*”. Sở KH&CN Lào Cai.
3. Trần Bình Trọng, Trịnh Đình Huân, Nguyễn Phương (2007). Điều tra hiện trạng môi trường phóng xạ trên các tụ khoáng Đông Pao, Thèn Sin-Tam Đường (Lai Châu), Mường Hum (Lào Cai), Yên Phú (Yên Bái), Thanh Sơn (Phú Thọ), An Điền, Ngọc Kinh-Suối Giữa (Quảng Nam), *Tạp chí Địa chất, Loạt A* (298), tr.41-47, Hà Nội.
4. Thông tư 19/2012 của Bộ Khoa học và Công nghệ: “*Quy định về kiểm soát và bảo đảm an toàn bức xạ trong chiếu xạ nghề nghiệp và chiếu xạ công chúng*”.
5. Tiêu chuẩn Việt Nam: TCVN 9415:2012. *Điều tra, đánh giá địa chất môi trường-phương pháp xác định liều tương đương*.
6. Tiêu chuẩn Việt Nam: TCVN 9416:2012. *Điều tra, đánh giá địa chất môi trường phương pháp khí phóng xạ*.
7. International Atomic Energy Agency, 2003. *Extent of environmental contamination by naturally occurring radioactive material (NORM) and technological options for mitigation*. IAEA, Vienna (2003) No.419, p.208; ISBN 92-0-112503-8.
8. International Commission on Radiological Protection - *The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 103*, 2007.
9. Ministry of Trade and Industry, 2011. “*The detailed plan for exploration, mining, processing and use of radioactive ores period to 2020, with a 2030*”. Hanoi.
10. Naturally-Occurring Radioactive Materials (NORM), World Nuclear Association. [http://www.world-nuclear.org/info/Safety-and-Security/Radiation-and-Health/Naturally-Occurring-Radio active-Materials-NORM/](http://www.world-nuclear.org/info/Safety-and-Security/Radiation-and-Health/Naturally-Occurring-Radio-active-Materials-NORM/). Assessed 02 Aug 2014.
11. UNSCEAR Report Volume I (2000), *Sources and effects of ionizing radiation (Annex A: Dose assesment methodologies; Annex B: Exposures from radiation sources)*. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, United Nations, New York.

(Ngày nhận bài: 12/5/2020 - Ngày duyệt đăng: 10/8/2020)