

NGHIÊN CỨU THỰC TRẠNG TỔN THƯƠNG DA VÀ MỘT SỐ YẾU TỐ LIÊN QUAN Ở NGƯỜI LAO ĐỘNG TIẾP XÚC TRỰC TIẾP TNT TẠI MỘT SỐ CƠ SỞ SẢN XUẤT QUỐC PHÒNG, GIAI ĐOẠN 2023-2025

Đặng Ngọc Hà^{1*}, Nguyễn Tất Thắng¹
Nguyễn Thị Hoa¹, Lê Đình Phúc¹, Lương Minh Tuấn¹

TÓM TẮT

Mục tiêu: Đánh giá thực trạng tổn thương da và một số yếu tố liên quan ở người lao động tiếp xúc trực tiếp Trinitrotoluen (TNT) tại một số cơ sở sản xuất quốc phòng, giai đoạn 2023-2025.

Đối tượng và phương pháp: Nghiên cứu hồi cứu, mô tả cắt ngang 353 người lao động và 42 mẫu quan trắc môi trường làm việc tại một số cơ sở sản xuất quốc phòng sử dụng TNT, khám bệnh nghề nghiệp tại cơ sở lao động, từ tháng 11/2023-12/2025; khám đánh giá tình trạng tổn thương da tại bệnh viện chuyên khoa. Quan trắc một số yếu tố môi trường lao động liên quan đến TNT theo tiêu chuẩn QCVN 03: 2019/BYT.

Kết quả: Tỷ lệ tổn thương da ở người lao động tiếp xúc trực tiếp với TNT là 4,2% với rối loạn sắc tố da 46,7%, viêm da tiếp xúc 40,0% và vàng da vùng tiếp xúc 20,0%; tổn thương cơ bản của viêm da tiếp xúc cấp và bán cấp 83,3%, tổn thương mạn tính lichen hóa 50,0%; vị trí tổn thương chủ yếu ở chi trên hoặc chi dưới 93,3%. TNT niệu dương tính chiếm 26,7%, Methemoglobin máu $\geq 1,5\%$ chiếm 53,3%. Tỷ lệ mẫu TNT không đạt QCVN 03:2019/BYT dao động từ 78,6-94,4%, nồng độ TNT trung bình các năm đều vượt giới hạn cho phép $\leq 0,1 \text{ mg/m}^3$. Nhóm có tổn thương da có tuổi trung vị cao hơn nhóm không tổn thương da (48,0 tuổi so với 42,0 tuổi, $p = 0,001$). Tỷ lệ tổn thương da tăng theo tuổi nghề: 2,3% ở nhóm < 10 năm, 8,2% ở nhóm 10-19 năm và 13,6% ở nhóm ≥ 20 năm. Nhóm tuổi nghề 10-19 năm và ≥ 20 năm có khả năng tổn thương da cao hơn nhóm < 10 năm, với OR lần lượt là 3,761 và 6,632. Nhóm tổn thương da có trung vị nồng độ Methemoglobin máu là 1,51% (0,91-1,59) cao hơn so với nhóm không có tổn thương da là 0,86 % (0,74-1,00). Chưa ghi nhận mối liên quan có ý nghĩa thống kê giữa giới tính, chức danh nghề, kết quả xét nghiệm TNT niệu với tình trạng tổn thương da.

Kết luận: The prevalence of skin lesions among workers exposed to TNT was relatively low, although the clinical manifestations were diverse. The occupational environment still posed a risk of TNT exposure exceeding the permissible exposure limits. The risk of skin lesions tended to increase with age and duration of occupational exposure and was associated with elevated methemoglobin levels.

Từ khóa: Tổn thương da, Trinitrotoluen, môi trường lao động.

STUDY ON THE CURRENT STATUS OF SKIN LESIONS AMONG WORKERS DIRECTLY EXPOSED TO TRINITROTOLUENE AT SELECTED DEFENSE PRODUCTION FACILITIES DURING 2023-2025

Objectives: To assess the current status of skin lesions and several factors associated with workers directly exposed to Trinitrotoluene (TNT) at selected defense manufacturing facilities during the period 2023-2025.

Subjects and methods: A retrospective, cross-sectional descriptive study was conducted on 353 workers and 42 workplace environmental monitoring samples collected at selected defense manufacturing facilities using TNT. Occupational health examinations were performed at the workplaces from November 2023 to December 2025. Clinical and paraclinical examinations were used to assess skin lesions in workers directly exposed to TNT. Monitoring of workplace environmental factors related to TNT was carried out in accordance with QCVN 03:2019/BYT.

Results: The prevalence of skin lesions among workers directly exposed to TNT was 4.2%. Among workers with skin lesions, pigmentary disorders accounted for 46.7%, contact dermatitis for 40.0%, and yellow discoloration of exposed skin areas for 20.0%. Acute and subacute contact dermatitis lesions accounted for 83.3%, while chronic lichenified lesions accounted for 50.0%. Lesions were predominantly located on the upper or lower limbs (93.3%). The proportion of TNT samples exceeding the limits specified in QCVN 03:2019/BYT ranged from 78.6% to 94.4%, and the mean TNT concentrations in all study years exceeded the permissible exposure limit of $\leq 0.1 \text{ mg/m}^3$. Among the 15 workers with skin lesions, 26.7% had positive urinary TNT and 53.3% had blood methemoglobin levels $\geq 1.5\%$. The median age was higher in the skin

lesion group than in the non-skin lesion group (48.0 vs. 42.0 years, $p = 0.001$). The prevalence of skin lesions increased with job tenure: 2.3% in workers with < 10 years of employment, 8.2% in those with 10-19 years, and 13.6% in those with ≥ 20 years. Compared with workers with < 10 years of employment, the odds of skin lesions were higher in those with 10-19 years and ≥ 20 years of employment, with ORs of 3.761 and 6.632, respectively. The median blood methemoglobin level in the skin lesion group was 1.51% (0.91-1.59), higher than that in the non-skin lesion group at 0.86% (0.74-1.00). No statistically significant associations were found between skin lesions and sex, job title, or urinary TNT test results.

Conclusions: The prevalence of skin lesions among workers exposed to TNT was relatively low, although the clinical manifestations were diverse. The occupational environment still posed a risk of TNT exposure exceeding the permissible exposure limits. The risk of skin lesions tended to increase with age and duration of occupational exposure and was associated with elevated methemoglobin levels.

Keywords: Skin lesions, Trinitrotoluene, workplace environment.

Chịu trách nhiệm nội dung: Đặng Ngọc Hà, Email: tsukasa2123@gmail.com

Ngày nhận bài: 18/5/2026; mời phản biện khoa học: 6/2026; chấp nhận đăng: 21/8/2026.

¹Viện Y học dự phòng Quân đội.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trinitrotoluen (TNT) là một chất nổ thuộc nhóm hợp chất nitro thơm, từ lâu đã được sử dụng trong một số lĩnh vực công nghiệp và quân sự. Phạm vi sử dụng TNT đã giảm đáng kể. Song đến nay, TNT vẫn còn hiện diện tại một số cơ sở, đơn vị phục vụ nhiệm vụ quốc phòng. Trong môi trường lao động (MTLĐ) có tiếp xúc với TNT, chất này có thể xâm nhập vào cơ thể qua đường tiêu hóa, hô hấp và qua da, trong đó, hấp thu qua da là con đường phơi nhiễm trực tiếp và phổ biến nhất. Phơi nhiễm TNT đã được ghi nhận có liên quan đến một số tổn thương da, như viêm da tiếp xúc, khô da, dày sừng, rối loạn sắc tố và các biểu hiện quá mẫn. Những tổn thương này không chỉ ảnh hưởng đến sức khỏe, khả năng lao động mà còn có thể là dấu hiệu cảnh báo sớm của tình trạng nhiễm độc TNT nghề nghiệp [1].

Từ lí do trên, chúng tôi thực hiện nghiên cứu này nhằm đánh giá thực trạng tổn thương da ở người lao động (NLĐ) tiếp xúc trực tiếp với TNT tại một số cơ sở sản xuất quốc phòng giai đoạn 2023-2025 và khảo sát một số yếu tố liên quan. Qua đó, cung cấp cơ sở khoa học cho công tác giám sát sức khỏe nghề nghiệp, phát hiện sớm các biểu hiện bất lợi trên da và đề xuất biện pháp dự phòng phù hợp.

2. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

353 NLĐ có tiếp xúc trực tiếp với TNT trên 2 tháng và 42 mẫu quan trắc MTLĐ tại các nhà máy công nghiệp quốc phòng, được khám bệnh nghề nghiệp tại cơ sở lao động, khám đánh giá tình trạng tổn thương da tại bệnh viện chuyên khoa, từ tháng 11/2023 đến tháng 12/2025. NLĐ đồng ý tham gia nghiên cứu.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Thiết kế nghiên cứu: mô tả cắt ngang, hồi cứu số liệu kết hợp khám đánh giá hiện trạng.

- Cơ mẫu: chọn mẫu thuận tiện tất cả các trường hợp thỏa mãn điều kiện nghiên cứu.

- Biến số và phương pháp thu thập thông tin:

+ Đặc điểm đối tượng nghiên cứu: tuổi, giới tính, tuổi nghề, chức danh nghề.

+ Đặc điểm MTLĐ: nồng độ TNT trong MTLĐ (quan trắc bằng máy lấy mẫu SKC của Hoa Kỳ, theo quy trình kỹ thuật QCVN 03:2019/BYT, định lượng nồng độ TNT bằng phương pháp sắc kí lỏng hiệu năng cao [2]).

+ Thực trạng tổn thương da ở NLĐ tiếp xúc trực tiếp với TNT: tỉ lệ tổn thương da; thời gian xuất hiện tổn thương; loại tổn thương da (viêm da tiếp xúc, rối loạn sắc tố da, vàng da vùng tiếp xúc); tổn thương cơ bản của viêm da tiếp xúc; vị trí tổn thương (mặt, cổ, lưng - ngực - bụng, chi trên hoặc chi dưới); xét nghiệm Methemoglobin máu và TNT niệu.

+ Khai thác tiền sử tiếp xúc của NLĐ với TNT và các yếu tố nguy cơ: tiền sử bệnh da (loại trừ các bệnh da không do nghề nghiệp), khám da toàn thân dưới ánh sáng tự nhiên (đủ ánh sáng), ghi nhận vị trí, thời gian xuất hiện, tiến triển, tổn thương cơ bản, loại tổn thương theo mẫu khám thống nhất.

+ Mối liên quan giữa tổn thương da với một số yếu tố: tuổi, giới tính, tuổi nghề, chức danh nghề, nồng độ Methemoglobin máu, kết quả TNT niệu.

- Phương pháp thu thập số liệu: theo mẫu phiếu nghiên cứu dựa trên hồ sơ, kết quả khám phát hiện bệnh nghề nghiệp do Viện Y học dự phòng Quân đội tổ chức khám tại cơ sở lao động. Khám lâm sàng da liễu và đánh giá kết quả xét nghiệm do các nghiên cứu

viên của khoa Y học lao động - Bệnh nghề nghiệp (có chứng chỉ thực hành khám bệnh da nghề nghiệp thực hiện theo hướng dẫn chẩn đoán, giám định bệnh nhiễm độc TNT nghề nghiệp trong thông tư số 15/2016/TT-BYT ban hành ngày 15/5/2016 về quy định bệnh nghề nghiệp được hưởng bảo hiểm xã hội [3]).

- Tiêu chí đánh giá:

+ Đánh giá chỉ số hơi khí độc TNT trong MTLĐ theo tiêu chuẩn QCVN 03: 2019/BYT [2].

+ Chẩn đoán tổn thương da, đánh giá kết quả xét nghiệm Methemoglobin máu và TNT niệu theo hướng dẫn chẩn đoán, giám định bệnh nhiễm độc TNT nghề nghiệp theo Thông tư số 15/2016/TT-BYT ban hành ngày 15/5/2016 về quy định bệnh nghề nghiệp được hưởng bảo hiểm xã hội [3].

- Đạo đức: nghiên cứu được chỉ huy Viện Y học dự phòng Quân đội và chỉ huy các đơn vị quản lý NLĐ tham gia nghiên cứu chấp thuận. NLĐ tham gia nghiên cứu được giải thích, hiểu rõ mục tiêu nghiên cứu và đồng ý tham gia. Mọi thông tin cá nhân NLĐ được bảo mật và chỉ phục vụ mục tiêu nghiên cứu.

- Xử lý số liệu: bằng phần mềm Excel 365 và SPSS 20.0. Các số liệu trình bày dưới dạng tỉ lệ %, trung vị (Q_1 - Q_3).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Đặc điểm đối tượng nghiên cứu

Bảng 1. Đặc điểm đối tượng nghiên cứu

Chỉ tiêu		Số NLĐ (n = 353)	Tỉ lệ (%)
Tuổi	< 30	15	4,3
	30-39	112	31,7
	≥ 40	226	64,0
	Trung vị (Q_1 - Q_3)	43,0 (36,5-48,0)	
	Min-Max	22-57	
Giới tính	Nam giới	240	68,0
	Nữ giới	113	32,0
Tuổi nghề (năm)	< 10	258	73,1
	10-19	73	20,7
	≥ 20	22	6,2
	Trung vị (Q_1 - Q_3)	5,3 (3,0-10,4)	
	Min-Max	0,3-30,4	
Chức danh nghề	Nhân viên nấu, đồ thuốc nổ	144	40,8
	Nhân viên nhồi, đúc, đóng gói, bảo quản	164	46,5
	Nhân viên kiểm nghiệm	45	12,7

NLĐ tham gia nghiên cứu từ 22-57 tuổi, tuổi trung vị (Q_1 - Q_3) là 43,0 (36,5-48,0), trong đó,

hay gặp nhất NLĐ ≥ 40 tuổi (64,0%). Tỉ lệ nam giới (68,0%) nhiều hơn nữ giới (32,0%). Tuổi nghề trung vị (Q_1 - Q_3) là 5,3 năm (3,0-10,4). Chức danh nghề chiếm tỉ lệ lớn nhất là nhân viên khâu nhồi, đúc, đóng gói bảo quản (46,5%).

3.2. Đặc điểm điều kiện MTLĐ liên quan đến nhiễm TNT

Bảng 2. Đặc điểm nồng độ hơi khí độc TNT trong MTLĐ

Nồng độ TNT	Năm 2023 (n = 14)	Năm 2024 (n = 18)	Năm 2025 (n = 10)
Đạt (%)	3 (21,4)	1 (5,6)	1 (10,0)
Không đạt (%)	11 (78,6)	17 (94,4)	9 (90,0)
$\bar{X} \pm SD$ (mg/m ³)	0,527 ± 0,388	0,569 ± 0,429	0,637 ± 0,662
Min-Max (mg/m ³)	0,027- 1,153	0,098- 1,876	0,090- 2,128
Tiêu chuẩn QCVN 03:2019/BYT cho phép nồng độ TNT ≤ 0,1 (mg/m ³)			

Trong giai đoạn 2023-2025, thực hiện quan trắc 42 mẫu MTLĐ, thấy phần lớn mẫu quan trắc nồng độ TNT không đạt theo QCVN 03:2019/BYT, với tỉ lệ không đạt dao động từ 78,6-94,4%. Nồng độ TNT trung bình ở cả 3 năm đều vượt giới hạn cho phép, trong đó, năm 2025 có giá trị trung bình cao nhất là 0,637 ± 0,662 mg/m³ và giá trị tối đa đạt 2,128 mg/m³.

3.3. Thực trạng tổn thương da ở NLĐ tiếp xúc trực tiếp TNT

Bảng 3. Đặc điểm tổn thương da ở NLĐ tiếp xúc trực tiếp TNT

Chỉ tiêu		Số NLĐ	Tỉ lệ (%)
Tổn thương da (n = 353)	Có	15	4,2
	Không	338	95,8
Thời gian trung bình xuất hiện tổn thương (năm, n = 15) (min-max)		3,7 ± 1,2 (2,0-6,0)	
Loại tổn thương (n = 15)	Viêm da tiếp xúc	6	40,0
	Rối loạn sắc tố da	7	46,7
	Vàng da vùng tiếp xúc	3	20,0
Tổn thương cơ bản viêm da tiếp xúc (n = 6)	Đỏ da, sần/mụn nước	5	83,3
	Rỉ dịch, vảy tiết	5	83,3
	Lichen hóa	3	50,0
Vị trí tổn thương (n = 15)	Mặt, cổ	7	46,7
	Lưng - ngực - bụng	4	26,7
	Chi trên/chi dưới	14	93,3

Trong số 353 NLD nghiên cứu, có 15 trường hợp (4,2%) tổn thương da. Thời gian xuất hiện tổn thương trung bình là $3,7 \pm 1,2$ năm. Trong 15 trường hợp tổn thương da, chiếm tỉ lệ cao nhất là rối loạn sắc tố da (46,7%), tiếp đến là viêm da tiếp xúc (40,0%) và vàng da vùng tiếp xúc (20,0%); vị trí tổn thương chủ yếu ở chi trên hoặc chi dưới (93,3%), tiếp đến vùng mặt, cổ (46,7%) và lưng - ngực - bụng (26,7%). Tổn thương cơ bản của viêm da tiếp xúc dạng cấp và bán cấp như đỏ da, sần/mụn nước, dịch rỉ, vảy tiết đều có 5/6 trường hợp (83,3%), trong khi tổn thương mạn tính lichen hóa có 3/6 trường hợp (50,0%).

Theo bảng 4, có 8 trường hợp Methemoglobin máu $\geq 1,5\%$ (53,3%). Xét nghiệm TNT niệu ghi nhận 4 trường hợp dương tính (26,7%).

Bảng 4. Đặc điểm một số xét nghiệm cận lâm sàng ở NLD có tổn thương da

Chi tiêu		Số lượng (n = 15)	Tỉ lệ (%)
Methemoglobin máu	$\geq 1,5\%$	8	53,3
	$< 1,5\%$	7	46,7
	$\bar{X} \pm SD$	1,258 $\pm$ 0,390	
TNT niệu	Dương tính	4	26,7
	Âm tính	11	73,3

3.4. Mối liên quan giữa tình trạng tổn thương da ở NLD tiếp xúc TNT với một số yếu tố

Bảng 5. Một số yếu tố liên quan đến tổn thương da ở NLD tiếp xúc TNT

Các chỉ tiêu		Tổn thương da		p	OR (95%CI)
		Có (n = 15)	Không (n = 338)		
Tuổi (năm) (trung vị, Q ₁ -Q ₃)		48,0 (44,0-52,0)	42,0 (36,0-47,0)	0,001*	0,939 (0,313-2,815)
Giới tính (n, %)	Nam giới (n = 240)	10 (4,2)	230 (95,8)	1,000**	
	Nữ giới (n = 113)	5 (4,4)	108 (95,6)		
Tuổi nghề (n, %)	< 10 năm (n = 258)	6 (2,3)	252 (97,7)		1,0
	10-19 năm (n = 73)	6 (8,2)	67 (91,8)	0,026***	3,761 (1,175-12,037)
	≥ 20 năm (n = 22)	3 (13,6)	19 (86,4)	0,011***	6,632 (1,537-28,619)
Chức danh nghề (n, %)	Nhân viên nấu, đồ thuốc nổ (n = 144)	4 (2,8)	140 (97,2)		1,0
	Nhân viên nhồi, đúc, đóng gói, bảo quản (n = 164)	7 (4,3)	157 (95,7)	0,485***	1,561 (0,447-5,444)
	Nhân viên kiểm nghiệm (n = 45)	4 (8,9)	41 (91,1)	0,092***	3,415 (0,818-14,254)
Nồng độ Methemoglobin máu (%) (trung vị, Q ₁ -Q ₃)		1,51 (0,91-1,59)	0,86 (0,74-1,00)	0,001*	
TNT niệu (n, %)	Dương tính (n = 99)	4 (4,0)	95 (96,0)	0,898**	0,926 (0,288-2,981)
	Âm tính (n = 254)	11 (4,3)	242 (95,7)		
*: Mann-Whitney U test; **: Fisher's Exact Test; ***: Hồi quy logistic nhị phân					

*: Mann-Whitney U test; **: Fisher's Exact Test; ***: Hồi quy logistic nhị phân

Nhóm tổn thương da có tuổi trung vị 48,0 năm (44,0-52,0), cao hơn có ý nghĩa thống kê so với nhóm không tổn thương (42,0 năm (36,0-47,0)), khác biệt với $p = 0,001$. Chưa ghi nhận mối liên quan có ý nghĩa thống kê giữa giới tính với các tổn thương da ($p = 1,000$; OR = 0,939; 95%CI: 0,313-2,815).

Tỉ lệ tổn thương da tăng theo tuổi nghề, từ 2,3% ở nhóm tuổi nghề < 10 năm, 8,2% ở nhóm tuổi nghề từ 10-19 năm và 13,6% ở nhóm tuổi nghề

≥ 20 năm. So với nhóm tuổi nghề < 10 năm, các nhóm tuổi nghề từ 10-19 năm và ≥ 20 năm có nguy cơ tổn thương da cao hơn có ý nghĩa thống kê (với OR lần lượt là 3,761 và 6,632). Nhóm tổn thương da có trung vị nồng độ Methemoglobin máu 1,51% (0,91-1,59), cao hơn so với nhóm không có tổn thương da (0,86% (0,74-1,00)). Chức danh nghề và kết quả xét nghiệm TNT niệu chưa ghi nhận mối liên quan có ý nghĩa thống kê với tổn thương da.

4. BÀN LUẬN

4.1. Đặc điểm đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu gồm 353 NLD làm việc tại các cơ sở sản xuất quốc phòng có liên quan đến TNT, tuổi từ 22-57, tuổi trung vị (Q_1 - Q_3) là 43,0 (36,5-48,0), trong đó, chủ yếu NLD thuộc nhóm ≥ 40 tuổi (64,0%). Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Nguyễn Hoàng Hiệp [4] trên công nhân nhiễm độc TNT nghề nghiệp (tuổi trung bình của nhóm bệnh là $45,67 \pm 4,98$). Đây là nhóm tuổi có thời gian tích lũy nghề nghiệp dài, phù hợp với các nghiên cứu về phơi nhiễm TNT trong môi trường sản xuất quốc phòng. Tuy nhiên, tuổi nghề trong nghiên cứu này (trung vị 5,3 năm) thấp hơn rõ rệt so với nghiên cứu của Nguyễn Hoàng Hiệp [4] (thời gian tiếp xúc trung bình ở nhóm bệnh là $23,53 \pm 6,07$ năm). Sự khác biệt này xuất phát từ hướng lựa chọn đối tượng trong mỗi nghiên cứu.

Nghiên cứu này ghi nhận nam giới (68,0%) nhiều hơn nữ giới (32,0%). Cơ cấu này phù hợp với đặc điểm lao động sản xuất vật liệu nổ, đồng thời, tương đồng với nghiên cứu của Nguyễn Hoàng Hiệp [4] (tỉ lệ nam/nữ ở nhóm bệnh là 65/35). Về chức danh nghề, nhóm nhồi đúc, đóng gói, bảo quản tỉ lệ cao nhất (46,5%) và thấp nhất là nhóm nấu đổ thuốc nổ (40,8%) và nhóm kiểm nghiệm (12,7%). Cách phân nhóm này tương tự nghiên cứu của Nguyễn Minh Hiếu [5] với nhóm nhồi ép, nghiền sàng và bảo quản/sửa chữa chiếm 57/96 người (59,4%); nhóm nấu đổ TNT có 28/96 người (29,2%) và nhóm thu hồi, kiểm nghiệm có 11/96 người (11,5%).

4.2. Đặc điểm điều kiện MTLĐ liên quan đến nhiễm TNT

Quan trắc nồng độ TNT trong MTLĐ thấy có tỉ lệ lớn mẫu vượt giới hạn theo QCVN 03:2019/BYT trong cả 3 năm (dao động từ 78,6-94,4%). Nồng độ TNT trung bình có xu hướng tăng nhẹ qua các năm, từ $0,527 \pm 0,388$ mg/m³ năm 2023 lên $0,569 \pm 0,429$ mg/m³ năm 2024 và $0,637 \pm 0,662$ mg/m³ năm 2025; các giá trị trung bình này đều cao hơn giới hạn cho phép (là $\leq 0,1$ mg/m³).

Nồng độ TNT trong nghiên cứu này thấp hơn nhiều so với nghiên cứu của Nguyễn Minh Hiếu năm 2001 [5], ở một số công đoạn ô nhiễm nặng (như nghiền sàng 8,2 mg/m³, giá nghiền 35,3 mg/m³, nấu đổ 4,9 mg/m³). Tuy nhiên, chúng tôi gặp tỉ lệ mẫu vượt chuẩn còn cao, cho thấy nguy cơ phơi nhiễm TNT vẫn tồn tại. Tương tự, nghiên cứu tại Hoa Kỳ ghi nhận nồng độ TNT trong MTLĐ là 0,9-2,9 mg/m³ ở công đoạn nấu chảy TNT, 0,5-3,1 mg/m³ ở công đoạn rót TNT và 1,6-4,7 mg/m³ ở công đoạn đưa viên thuốc vào sản phẩm; các nghiên cứu khác cũng cho thấy hấp thu TNT qua

da có thể đóng vai trò quan trọng, đặc biệt ở các khu vực có bụi TNT cao [6].

4.3. Thực trạng tổn thương da ở NLD tiếp xúc trực tiếp TNT

Tỉ lệ tổn thương da ở NLD tiếp xúc trực tiếp với TNT là 4,2% (15/353 trường hợp). Thời gian xuất hiện tổn thương trung bình là $3,7 \pm 1,2$ năm từ khi tiếp xúc, cho thấy các tổn thương da thường xuất hiện sau thời gian phơi nhiễm nghề nghiệp kéo dài. Trong số 15 NLD có tổn thương da, biểu hiện thường gặp nhất là rối loạn sắc tố da (46,7%), tiếp theo là viêm da tiếp xúc (40,0%) và vàng da vùng tiếp xúc (20,0%). Với viêm da tiếp xúc, tổn thương giai đoạn cấp và bán cấp chiếm tỉ lệ cao nhất (83,3%), tổn thương mạn tính lichen hóa là 50,0%, cho thấy tổn thương da có xu hướng kéo dài và tái diễn. Tỉ lệ tổn thương da không cao, nhưng vẫn có ý nghĩa trong giám sát sức khỏe nghề nghiệp. Tài liệu độc chất học của Agency for toxic substances and disease registry (ATSDR - Cơ quan Đăng kí chất độc và bệnh tật Hoa Kỳ) ghi nhận một số công nhân xử lý TNT trong nhà máy đạn dược có tổn thương viêm da, dù khó tách biệt hoàn toàn vai trò của tiếp xúc qua da và hô hấp trong thực tế lao động [1].

Về vị trí, tổn thương gặp nhiều nhất ở chi trên hoặc chi dưới (14/15 NLD, chiếm 93,3%). Phân bố này phù hợp với cơ chế tiếp xúc trực tiếp qua da trong lao động, do chi trên/chỉ dưới và các vùng da hở thường tiếp xúc với TNT. Một số tài liệu quốc tế cũng mô tả TNT có thể gây viêm da, kích ứng da và làm da, tóc, móng chuyển màu vàng/cam, đặc biệt khi da ẩm hoặc trong điều kiện tiếp xúc nghề nghiệp kéo dài [1], [7].

Chúng tôi phát hiện 8/15 NLD (53,3%) tổn thương da có Methemoglobin máu $\geq 1,5\%$; TNT niệu dương tính ở 4/15 NLD (26,7%). Trên thế giới cũng có nhiều nghiên cứu về các xét nghiệm này ở đối tượng phơi nhiễm TNT, tuy nhiên, nghiên cứu riêng ở NLD tiếp xúc TNT có tổn thương da còn ít, chủ yếu là báo cáo ca bệnh. Nghiên cứu của Preklang S [8] tại Thái Lan trên 40 công nhân đạn dược và 40 nhân viên văn phòng (sử dụng TNT và các chất chuyển hóa trong nước tiểu để đánh giá phơi nhiễm), thấy nồng độ TNT niệu trung vị ở nhóm phơi nhiễm là 112,84 µg/L (từ 0-1.833,81 µg/L). TNT niệu có chỉ dấu phơi nhiễm, giúp phát hiện tình trạng hấp thu TNT vào cơ thể; còn Methemoglobin máu phản ánh tác động sinh học trên hệ máu do TNT. Đánh giá 2 chỉ số này có vai trò quan trọng trong việc khám phát hiện bệnh nghề nghiệp liên quan đến nhiễm độc TNT.

4.4. Mối liên quan giữa một số yếu tố với tình trạng tổn thương da ở NLD tiếp xúc TNT

Nhóm tổn thương da có tuổi đời trung vị (48,0 tuổi) cao hơn nhóm không tổn thương (42,0 tuổi)

($p = 0,001$). Điều này phù hợp với nghiên cứu của Kruse A [9] trên công nhân vũ khí Đan Mạch tiếp xúc TNT (tác động của TNT có thể tăng theo tuổi do tích lũy phơi nhiễm và suy giảm cơ chế bảo vệ sinh học theo tuổi).

Tuổi nghề cũng có liên quan rõ với tổn thương da: tỉ lệ tổn thương tăng từ 2,3% ở nhóm < 10 năm lên 8,2% ở nhóm 10-19 năm và 13,6% ở nhóm ≥ 20 năm (OR lần lượt là 3,761 và 6,632 so với nhóm < 10 năm). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu tổng quan của Hathaway J.A [10], trong đó công nhân phơi nhiễm TNT có thời gian phơi nhiễm từ 6-25 năm đã được ghi nhận các biểu hiện nhiễm độc TNT mạn tính.

Chưa ghi nhận liên quan có ý nghĩa thống kê giữa giới tính và chức danh nghề với tổn thương da. Tuy nhiên, tỉ lệ tổn thương cao hơn ở nhóm kiểm nghiệm (8,9%) so với nhóm nấu, đổ thuốc (2,8%) và nhóm nhồi đúc, đóng gói, bảo quản (4,3%). Điều đó gợi ý nguy cơ tổn thương da có thể phụ thuộc nhiều hơn vào đặc điểm thao tác, tiếp xúc trực tiếp với mẫu/bề mặt nhiễm TNT và thực hành bảo hộ hơn là tên công đoạn đơn thuần. Nhận định này phù hợp với ATSDR, khi ghi nhận công nhân xử lý TNT trong nhà máy đạn dược có thể xuất hiện viêm da, nhưng khó tách biệt hoàn toàn vai trò của từng loại phơi nhiễm [1].

Nồng độ Methemoglobin máu ở nhóm tổn thương da cao hơn nhóm không tổn thương, với trung vị là 1,51% và 0,86% ($p = 0,001$). TNT thuộc nhóm hợp chất nitro thơm hấp thu qua da và oxy hóa Hemoglobin thành Methemoglobin. Nồng độ Methemoglobin máu phản ánh tác động sinh học của TNT và các chất chuyển hóa. Như vậy, mức độ phơi nhiễm hoặc hấp thu TNT ở nhóm tổn thương da có thể cao hơn. TNT niệu không cho thấy mối liên quan với tổn thương da, có thể do TNT niệu chủ yếu phản ánh tình trạng phơi nhiễm gần thời điểm lấy mẫu, trong khi tổn thương da thường là biểu hiện kéo dài hoặc tái diễn.

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu ghi nhận tỉ lệ tổn thương da là 4,2% với thời gian xuất hiện tổn thương $3,7 \pm 1,2$ năm. Rối loạn sắc tố da 46,7%, viêm da tiếp xúc 40,0% và vàng da vùng tiếp xúc 20,0%. Trong viêm da tiếp xúc, tổn thương giai đoạn cấp và bán cấp 83,3%, lichen hóa 50,0%. Vị trí chủ yếu ở các chi chiếm 93,3%. Kết quả quan trắc cho thấy môi trường lao động còn tồn tại nguy cơ phơi nhiễm TNT, với tỉ lệ mẫu không đạt QCVN 03:2019/BYT dao động từ 78,6-94,4% trong giai đoạn 2023-2025. Nồng độ TNT trung bình các năm đều vượt giới hạn cho phép.

Tuổi đời có liên quan đến tổn thương da: tuổi trung vị nhóm có tổn thương (48,0 tuổi) cao hơn

nhóm không tổn thương (42,0 tuổi), $p = 0,001$. Tỉ lệ tổn thương da tăng theo tuổi nghề: 2,3% ở nhóm < 10 năm; 8,2% ở nhóm 10-19 năm và 13,6% ở nhóm ≥ 20 năm. Nhóm tuổi nghề từ 10-19 năm và ≥ 20 năm có khả năng tổn thương da cao hơn nhóm < 10 năm, với OR lần lượt là 3,761 và 6,632. Nhóm tổn thương da có nồng độ Methemoglobin cao hơn nhóm không tổn thương (1,51% so với 0,86%, $p = 0,001$).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Sciences International, Research Triangle Institute, *Toxicological Profile for 2, 4, 6-trinitrotoluene*. Vol. 95. United States. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1995.
2. Bộ Y tế, QCVN 03:2019/BYT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia giá trị giới hạn tiếp xúc cho phép của 50 yếu tố hóa học tại nơi làm việc, Thông tư số 10/2019/TT-BYT ngày 10/06/2019, 2019.
3. Bộ Y tế, Hướng dẫn chẩn đoán, giám định bệnh nhiễm độc Trinitrotoluen nghề nghiệp, Thông tư số 15/2016/TT-BYT ban hành ngày 15/5/2016 về quy định bệnh nghề nghiệp được hưởng bảo hiểm xã hội, 2016.
4. Nguyễn Hoàng Hiệp, Nguyễn Văn Bằng, Triệu Tiến Sang và CS, "Nghiên cứu biến thể Gene GSTT1, GSTM1 và một số chỉ số huyết học ở bệnh nhân nhiễm độc Trinitrotoluene nghề nghiệp", *Tạp chí Y Dược học Quân sự*, 51 (3): tr. 64-72, 2026.
5. Nguyễn Minh Hiếu, *Nghiên cứu tổn thương máu và cơ quan tạo máu trên người tiếp xúc nghề nghiệp và động vật gây nhiễm độc thực nghiệm với TNT*, Luận án tiến sĩ y học, Học viện Quân y, 2001.
6. Goodwin J.W., "Twenty years handling TNT in a shell loading plant", *American Industrial Hygiene Association Journal*, 33 (1): pp. 41-44, 1972.
7. Bodeau D.T., "Military energetic materials: explosives and propellants", *Occupational health-the soldier and the industrial base*, p. 205-357, 1993.
8. Preklang S., "Exposure to trinitrotoluene and health effects among workers in an artillery and ammunition plant", *J Med Assoc Thai*, 95 (6): pp. S154-S160, 2012.
9. Kruse A., "Trinitrotoluene (TNT)-induced cataract in Danish arms factory workers", *Acta Ophthalmologica Scandinavica*, 83 (1): pp. 26-30, (2005)
10. Hathaway J.A., "Trinitrotoluene: a review of reported dose-related effects providing documentation for a workplace standard", *Journal of occupational Medicine*, pp. 341-345, 1977. □