

令和5年度厚生労働科学研究費補助金(健康安全・危機管理対策総合研究事業)
「CBRNE テロリズム等に係る健康危機管理体制の国際動向の把握及び国内体制強化に向けた研究」

分担研究報告書

「自衛隊/軍事関連分野における国際知見(NBC 関連)に関する研究」

研究分担者 木下 学

(防衛医科大学校・免疫微生物学講座・教授)

研究分担者 河野 修一

(自衛隊中央病院・診療科・診療庶務室長 兼 呼吸器科医長)

研究要旨

米軍事医学会(MHSRS; Military Health System Research Symposium)に参加し、国際的な軍事関連分野における動向を調査した。今年度の学会ではウクライナ戦争での傷病者治療に関する報告が関心を集めていた。しかし、ウクライナの代表団は学会には参加していたが、ウクライナ人自らによる戦傷医療救護に関する現状報告はなく、あくまで米国がウクライナの衛生部隊にどのような支援をしているかという視点での発表であったが、そこにはロシア軍が負傷者や医療施設を攻撃の標的にしている現状があった。また、ウクライナ戦争ではイラクやアフガニスタンでの戦争で多く認められた IED(即席爆発装置)による下肢損傷などより、砲弾等の破片による外傷(Shrapnel injury)が多い特徴があった。さらに、ザポリージャやチョルノービリなどの原発施設での攻防戦での放射能汚染の脅威や戦術核の脅威が現実のものとなっていたが、残念ながら詳細な報告はなされていなかった。

A. 研究目的

CBRNE テロリズム等に係る健康危機管理体制の国際動向の把握を効果的に進めるために、2023年8月14日より4日間、フロリダ州キシミーで開催された米軍軍事医学会(MHSRS: Military Health System Research Symposium)に参加した。コロナ禍がほぼ終息した米国での本格的な本学会再開となった。また、ウクライナ紛争での負傷者に対する医療対処にも注目が集まっていた

B. 研究方法

参加人数は4,000人程度と、コロナ禍で2年間中断したが、コロナ禍前の水準に戻っていた。企業ブースの展示も増えていた。ロシア軍の危機意識の高まりが背景にあるのか、学会は活況を呈していた。

C. 研究結果

今回の MHSRS では、ウクライナ戦争での軍民間問わず膨大な数にのぼる負傷への対処・治療が、トピックスとなった。ウクライナ戦における医療対処に関する詳細な報告と討論があったが、報告はすべて米国人からで、あくまで支援者である米国から見た現状報告であった。

米国のウクライナ支援に関する法案について

NDAA 2023(国防権限法案 National Defense Authorization Act)という支援プログラムが米国にはあり、2023年度、2024年度でも Section 736, 721と次々と様々な種類の支援が行われていた。

2023年度の NDAA Section 736 の概要を以下に示す。

1. ロシアウクライナ戦争の教訓をウクライナと米

国で共有する。

2. ウクライナと米国との両者で軍事医学の専門家会議や交流を促す。
3. 米国は健康に関する政策や行政、リソースなどに関してウクライナ軍と協力する。
4. 新規や新型の兵器による健康への影響について研究を共同で行う。
5. ウクライナ軍と米軍医大 USUHS の間で、医学生の軍事医学教育に関する相互教育プログラムのための合意を締結する。
6. 米国はウクライナの負傷兵に関する支援プログラムの確立に協力する。
7. ウクライナ軍の次の分野の訓練を支援する。CBRNE 対処、予防医学と感染症、PTSD、自殺企図。
8. 米国はウクライナ支援に必要な医療リソースのリストを維持管理しておく。

2024 年度の NDAA Section 721 の概要では、第一線救護と研究に関する交流プログラムが Section 736 に追加された。四肢外傷、アンブタ、PTSD、TBI、他のメンタルヘルスに関する支援と訓練についてである。専門家からの意見交換、高度な臨床手技に関する支援と訓練、実臨床例での支援と訓練に関するものなども追加された。

米国のウクライナへの医療支援の概要

多剤耐性菌感染症の医療対処研究や負傷者のリハビリと装具の相談、Joint Trauma Registry の構築、放射線被ばくに対する防護具とトリアージに関する支援、ウクライナの戦場での医療リソースの供給とサプライチェーンの構築に関して協力・支援している。

教育と訓練に関しては、外傷や外科の関連学会への参加(あまり実践的な効果はないと思われるが)、ASSET (Advanced Surgical Skills for Exposure in Trauma; 御遺体を用いた外傷トレー

ニング)への参加(効果がありそう)、止血処置訓練、メンタルヘルスケア(遠隔支援含む)を行った。

研究に関しては、ロシアウクライナ戦争での負傷者治療の評価を行った。医療従事者に対するリモートでの面談調査、プレホスピタルでの治療、ダメージコントロール手術、後送処置、高度な治療、リハビリ、ASSET コースの支援(ポーランドで行うらしい)、外傷治療、リハビリ、再生医療、メンタルヘルスの分野での共同研究なども行っている。かなり具体的に戦場での教訓を学び取ろうとしている。

ウクライナの医療体制の現状

ウクライナの外傷治療システムは未熟で全体として欠陥がある。しかし、あくまで 2023 年までの話で、急速に米国主導で救急医療体制が構築されつつある。現状では医療レベルは個々の医療施設の能力に依存していて、国全体での救護システムがない。エビデンスに基づいた治療ガイドラインのようなものもない。外科医を含めて旧ソ連時代の“ものを言わない古い体質”が残っている。救急医療体制ができておらず、プレホスピタルでの治療が行われてない。Joint Trauma Registry のような外傷登録システムがなく、どんな治療が行われているか詳細が不明である。

ウクライナでのプレホスピタルケアについて

前述したが、地域や施設間での格差が激しく、施設間の相互連携がない。航空機を使った患者後送はなく、救急車、車、列車といった後送手段を使っているが、医療を受ける場所までの列車での後送には 2, 3 日もかかっている。

ウクライナでの病院での治療について

外傷や熱傷のガイドラインがない。ATLS (advanced trauma life support)がなく、主観的治

療がなされている。最近教育された若い医者の方がエビデンスに基づいた治療ができる。軟部組織の治療方針がバラバラで統一されていない。四肢の骨折を直すのに時間をかけすぎている。医療備品が不整備で欠乏している。人工呼吸器チューブのような消耗品もストックがない。もし、お金を持っていたら医療機器を自費で買う。大怪我しても家族に金がないと何もできない。感染制御が徹底されておらず、単純に手を洗うだけ。一方、抗生剤は使い過ぎで、多剤耐性菌を作っている。

D. 考察

1,000以上の医療施設が物理的に破壊された。医療施設をロシア軍は攻撃の標的にしている現状がある。ロシア軍のドローンは医療後送車を標的にしている。また、ウクライナでは定時手術や通常の診療がストップしている。酸素ボンベも欠乏している。燃料の備蓄や入手が困難になっており、移動や通信が不確実になっている。病院ではバックアップの発電機に常に頼っている状態。公衆衛生的には、人混みがひどく病気が蔓延する状態になっている。喫煙や糖尿病、高血圧がウクライナ市民には多い。メンタルヘルスのケアも必要だ。負傷者は、情勢が不安定な地域で発生している。従来通りの地上戦での負傷者が多い。衝撃波と Shrapnel injury (爆弾破片での損傷)の複雑な負傷だ。熱傷治療も重要だ。実際の治療では、緊急時の外科資材、鎮痛薬、輸血システムやキットが深刻な不足に陥っている。

ザポリージャやチョルノービリなどの原発施設での攻防も伝えられており、負傷者が出ている模様であるが、放射線被ばくなどに関する詳細な報告はなかった。同様に、マリウポリでのアゾフスタリ製鉄所の攻防戦では、地下に立てこもるウクライナ軍に対して、ロシア軍の化学剤による攻撃が容易に想像できたが、これに関する詳細な報告もな

かった。CBRNE の脅威はウクライナ戦では常に現実的な脅威として存在しているが、詳細な事実は今後、明らかになって来ると期待する。

E. 結論

ウクライナ戦争では、ロシア軍が病院な救急車など医療施設や装備を攻撃対象としていた。兵士も市民も同じような負傷をしており、従来戦で認められていた砲弾等の破片による負傷 (Shrapnel injury) が多く発生していた。CBRNE の脅威はウクライナ戦では、放射能汚染の脅威や化学剤支障の脅威などが常に現実的な脅威として存在しているが、未だ詳細な事実は明らかでない。今後、明らかになって来ると期待する。

F. 健康危険情報

とくになし。

G. 研究発表

1. 論文発表

1. Shirato Y, Hsueh AJ, Mutalib NA, Deng Y, Suematsu R, Kato A, Kearney BM, Kinoshita M, Suzuki H. Bipolar clark-type oxygen electrode arrays for imaging and multiplexed measurements of the respiratory activity of cells. *ACS Omega in press*
2. Goto H, Nakashima H, Mori K, Tanoue K, Ito S, Kearney BM, Kato A, Nakashima M, Imakiire T, Kumagai H, Kinoshita M, Oshima N. L-carnitine pretreatment ameliorates heat stress-induced acute kidney injury by restoring mitochondrial function of tubular cells. *American Journal of Physiology-Renal Physiology* 326; F338-51, 2024. doi: 10.1152/ajprenal.00196.2023 .

3. Kaneko K, Hagisawa K, Kinoshita M, Ohtsuka Y, Sasa R, Hotta M, Saitoh D, Sato K, Takeoka S, Terui K. Early treatment with H12-(ADP)-liposomes ameliorates post-partum hemorrhage with coagulopathy caused by amniotic fluid embolism in rabbits. *AJOG Global Reports* 14; 100280, 2023. doi: 10.1016/j.xagr.2023.100280.
 4. Nakashima H, Kearney BM, Kato A, Miyazaki H, Ito S, Nakashima M, Kinoshita M. Novel phenotypical and functional sub-classification of liver macrophages highlights changes in population dynamics in experimental mouse models. *Cytometry: Part A* 103; 902-14, 2023. doi: 10.1002/cyto.a.24783
 5. Goto H, Kinoshita M, Oshima N. Heatstroke-induced acute kidney injury and the innate immune system. *Front Med* 10:1250457, 2023. doi: 10.3389/fmed.2023.1250457
 6. Ishida O, Hagisawa K, Yamanaka N, Nakashima H, Kearney BM, Tsutsumi K, Takeoka S, Kinoshita M. *In vitro* study on the effect of fibrinogen γ -chain peptide-coated ADP-encapsulated liposomes on post-cardiopulmonary bypass coagulopathy using patient blood. *J Thromb Haemost* 21; 1934-42, 2023 doi: 10.1016/j.jtha.2023.03.018
 7. Ito S, Goto H, Tanoue K, Koiwai K, Ishikiriyama T, Kearney BM, Mori K, Nakashima M, Nakashima H, Kumagai H, Seki S, Kinoshita M, Oshima N. Early treatment with C-reactive protein-derived peptide reduces septic acute kidney injury in mice via controlled activation of kidney macrophages. *J Leukoc Biol* 113; 400-13, 2023. doi: 10.1093/jleuko/qiad015
 8. Nakashima H, Kinoshita M. Antitumor immunity exerted by natural killer and natural killer T cells in the liver. *J Clin Med* 12; 866, 2023. doi: 10.3390/jcm12030866
2. 学会発表
 1. Goto H, Shoda S, Nakashima H, Noguchi M, Imakiire T, Oshima N, Kinoshita M, Tomimatsu S, Kumagai H: Early biomarkers for kidney injury in heat-related illness patients: A prospective observational study at Japanese Self-Defense Force Fuji Hospital. Military Health System Research Symposium (MHSRS), Kissimmee, 2023 (Workshop)
 2. Hagisawa K, Kinoshita M, Ishida O, Kearney BM, Takeoka S: H12-(ADP)-Liposomes Effectively Promote Hemostasis and Improve Survival Rates in Experimental Animal Model of Non-compressible Torso Hemorrhage with Thrombocytopenia. Military Health System Research Symposium (MHSRS), Kissimmee, 2023
 3. Kinoshita M, Hagisawa K, Ishibashi H, Sakai H, Terui K: Resuscitative efficacy of hemoglobin vesicles for severe postpartum hemorrhage in pregnant rabbits. The 45th Annual Congress on Shock, Portland, 2023
 4. Take J, Moriya K, Eder S, Steinestel K, Hermann C, Lamkowski A, Rump A, Abend M, Yamamoto T, Port M, Shinomiya N, Kinoshita M, Imai K: Radioprotective Effect of Vitamin C in Human Fibroblast Cells. ConRad2023, Munich, 2023

H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

1. 特許取得:なし
2. 実用新案登録 :なし
- 3.その他 :なし