

ІСТОРИЧНИЙ НАРИС ПРОБЛЕМИ ЛОКАЛЬНОЇ ХОЛОДОВОЇ ТРАВМИ

Єхалов Василь Віталійович,

кандидат медичних наук, доцент кафедри
анестезіології, інтенсивної терапії та медицини невідкладних станів ФПО,
Дніпровський державний медичний університет

Кравець Ольга Вікторівна,

доктор медичних наук, професор, завідувач кафедрою
анестезіології, інтенсивної терапії та медицини невідкладних станів ФПО,
Дніпровський державний медичний університет

Горбунцов Вячеслав Вячеславович,

доктор медичних наук, професор,
Науково-дослідний інститут медико-біологічних проблем,
Дніпровський державний медичний університет

Пилипенко Ольга Вікторівна,

асистент кафедри
анестезіології, інтенсивної терапії та медицини невідкладних станів ФПО,
Дніпровський державний медичний університет

Найстаріший задокументований випадок обмороження був виявлений на доколумбових людських муміях у чилійських горах, вік яких був визначений у 5000 років [1,2,3]. Місцева холодова травма (ХТ) в загальній структурі травматичних пошкоджень мирного часу в зоні з помірним кліматом становить близько 1%, а в Сибіру, на Далекому Сході та в Північних регіонах досягає 6-20% [4]. Загальна частота обморожень серед цивільного населення Фінляндії складає 2,5 на 100 000 населення на рік [2,5].

За відомостями річних звітів головних медичних фахівців, середній показник госпіталізації постраждалих з холодовою травмою становить 6,0 на 100 тис. населення. З усіх госпіталізованих до відділення термічної травми потерпілі, які уражені холодом, складають від 3 до 30% [4]. При цьому в структурі пацієнтів спеціалізованих опікових стаціонарів група хворих з місцевою ХТ перевищує у дорослих 10%, а у дітей 2%.

Місцеві холодові ураження не є рідкістю і для відносно помірного клімату України. Так, взимку в окремі дні з високою вологістю і сильним вітром потерпілі з відмороженнями склали 10-15% від хворих, яких госпіталізували за лінією швидкої медичної допомоги [6]. В Україні за різкої зміни погодних умов у зимовий період 2006 року було зареєстровано 11 246 постраждалих, з яких 6261 потребував стаціонарного лікування, а 999 випадків закінчилися смертю людей [7].

З 24 079 альпіністів на Деналі (Аляска, США) з 1992 по 2011 рік 831 потребували медичної допомоги, з яких у 171 було діагностовано обмороження [8]. З 2941 пацієнтів, що пройшли лікування в медичних установах базового табору Евересту (Непал) з 2003 по 2012 рік, у 77 діагностовано обмороження [9]. У Тегерані (Іран), захворюваність на обмороження у альпіністів становила 366/1000 осіб на рік, з них 83% були визначені як травми першого ступеня [10,11].

Середня тривалість лікування відмороження більш ніж удвічі перевищує тривалість лікування хворих з опіками. Надзвичайно великою є тривалість лікування у стаціонарі при відмороженні III-IV ступеня - від 30 до 80 днів [12].

В середньому ампутації кінцівок при місцевій ХТ виконуються у 18% постраждалих, ампутації пальців - у 24%, а повне збереження анатомічної функції рук і ніг - тільки у 59% пацієнтів [13].

Половині пацієнтів з обмороженням потрібна госпіталізація до відділення інтенсивної терапії, а 20% - хірургічне втручання [14]. Інвалідизація внаслідок відмороження становить від 20 до 48%, а за глибокого ураження - від 70 до 94% [12].

При глибоких ураженнях вихід на інвалідність становить від 70 до 94%. Незадовільні результати лікування постраждалих від обморожень констатуються в 15-50% клінічних спостережень. Внаслідок глибоких відморожень приблизно 30-60% потерпілих стають інвалідами через змушені операції, що калічать хворих – ампутацій, екзартикуляцій тощо [6]. Після завершення лікування професійну працездатність зберігають в середньому 59% одужавших. Крім того, соціальне значення відморожень визначається також і тим, що найчастіше (у 78,6-87,5%) постраждалими є чоловіки у віці до 50 років, тобто найбільш працездатна частина населення [15], що свідчить про невирішеність проблеми діагностики і лікування хворих з холодовою травмою [16]. Актуальність проблеми місцевої холодової травми зумовлена значними моральними, фізичними й економічними збитками, що наносяться людству [4].

В останні роки відзначають чітку тенденцію до збільшення кількості потерпілих від холодової травми в регіонах з помірним кліматом [12]. Матеріальні витрати на лікування таких хворих в 3 рази перевищують вартість лікування загальнохірургічних пацієнтів. Місцева холодова травма є переважно сезонною, в мирний час її частота значно менша, ніж опікової [4]. В окремі періоди холодної пори року, особливо при сильному вітрі і високій вологості повітря, кількість хворих може досягати 20,0-25,0% від загальної кількості екстренно госпіталізованих [16].

У структурі травми мирного часу місцева холодова травма становить від 1% (в регіонах з помірним кліматом) та до 6-10% (на Півночі). З усіх госпіталізованих до відділення термічної травми потерпілі, уражені холодом, складають від 3 до 30%. У структурі усіх видів термічної травми холодове ураження посідає важливе місце у зв'язку з складністю лікування, тривалістю втрати працездатності й високим рівнем інвалідизації потерпілих. Відмороження є тяжкою патологією, що найчастіше закінчується ампутацією кінцівки та

інвалідизацією потерпілого. В останні роки відзначають чітку тенденцію до збільшення кількості потерпілих від холодової травми в регіонах з помірним кліматом [17].

В останні роки локальна холодова травма поширилася серед молодих здорових дорослих завдяки популярності зимових видів спорту (катання на лижах, альпінізм, як на професійному, так і на аматорському рівнях). Ураження різного ступеню тяжкості серед зимових альпіністів досягає 37%. Варто враховувати, що в більшості випадків це призводить до довготривалих наслідків, особливо якщо цього вимагає щоденна професійна діяльність суб'єкта (патрулюючі лижники, гірські гіді, лавинні синоптики та задіяні працівники в обслуговуванні холодового ланцюга) [18].

Аляска широко відома як «Останній рубіж». Люди з усього світу приїждять туди, щоб випробувати себе та насолодитися активним відпочинком, таким як риболовля та полювання. Однак дехто виявляється невідповідно до коли виникають непередбачені обставини [19]. Огляд медичних подій та травм, зареєстрованих у медичних закладах на горі Деналі на Алясці за 20-річний період, показав що обмороження було найчастішим індивідуальним діагнозом, на який припадало 18,1% відвідувань. Огляд перших 10 років роботи в медичній клініці базового табору на горі Еверест показав, що 27,5% усіх травматичних дерматологічних скарг були пов'язані з обмороженням у 2941 пацієнта, які пройшли лікування в медичних закладах базового табору Евересту [11,20,21]. Щороку в Шамоні реєструється близько 80 випадків обморожень, дві третини з яких діагностуються як поверхневі [18]. У Непалі, з 2003 по 2012 рік у 77 гірнолижників було діагностовано обмороження. У регіоні Тегерану (Іран), захворюваність на обмороження у альпіністів становила 366/1000 осіб на рік, причому 83% були описані як травми першого ступеня [11]. У більш високих широтах, наприклад в Антарктиді, захворюваність серед дослідників може досягати 6,56% [2]. Рівень захворюваності серед скотарів у холодних регіонах (оленьорів) становить приблизно 65% [22].

Стали фіксуватися також випадки обмороження у цивільного населення в зв'язку із зростанням безхатності та залученням до розважальних заходів. Так на музичному фестивалі в Гластонбері (Велика Британія) у 1998 році лікарі спостерігали близько дев'яноста людей на день із імерсійною стопою.

Крім того, люди, які працюють у холодильних камерах, або дослідники, які використовують низькотемпературні інструменти, також можуть страждати від обмороження. Загальна річна частка осіб у фінському населенні, які постраждали від обмороження, оцінюється в 12,9% (легкі обмороження) та 1,1% (важкі обмороження). У дослідженні, проведеному в США, автори повідомили про 497 пацієнтів (з Національного опікового репозиторію) та 388 пацієнтів (з Національного банку даних про травми) з обмороженням протягом 10 та 8 років відповідно [23].

Під час військових дій відмороження набувають масового характеру. Майже у всіх минулих війнах вони становили значний відсоток санітарних втрат [24].

Історики задокументували несприятливий вплив холодної погоди

при військових операціях з початку письменної історії. У 401/400 роках до н. е. Ксенофонт провів 10 000 відступаючих грецьких вояків через Вірменські гори, і лише близько 4 тисяч з них вижили. Більшість загинула через обмороження. Ганнібал перетнув Альпи в жовтні 218 року до н. е. з планами завоювання Риму. Він втратив 28 000 із 47 000 вояків, головним чином через холодову травму [25].

Хірург Наполеона барон Домінік Ларрей вперше підготував систематичну доповідь про механізми обмороження та їх лікування. Він відзначив згубні наслідки циклу заморожування-відтавання-заморожування, якого зазнавали солдати, які гріли свої замерзлі руки та ноги над багаттям уночі лише для того, щоб знову заморозити ті самі частини до наступного ранку [3,11]. Д. Ларрей запропонував концепцію, що фізіологічна реакція на холодові травми аналогічна реакції на опіки, і визнав, що зігрівання заморожених тканин є корисним для одужання [26,27]. Під час відступу Наполеона з Москви в 1812 році температура повітря впала майже до -40°C . Відступ почався з приблизно 110 000 солдатами, але до того часу, коли армія прибула до Польщі, лише 10 000 вояків залишилися дієздатними [25].

М.І. Пирогов, який називав війну травматичної епідемією, до поняття військової травми, поряд з вогнепальними пораненнями, включав і відмороження.

Під час громадянської війни в США (1861–1865) було приблизно 15 000 травм в результаті холоду. Ампутації були поширеними, багато них були виконані внаслідок обмороження [25].

У перші кілька місяців Першої світової війни британська армія постраждала на 9000 випадків, які медики зафіксували як «обмороження». На східному фронті росіяни повідомляли, що 8% усіх втрат були результатом холоду, а німці доповіли про 10 000 випадків обмороження за одну ніч [25]. Французька армія щорічно втрачала від відморожень у середньому 30 тисяч солдатів та офіцерів; у німецькій армії за одну ніч постраждало від холоду 10 000 військових, у італійській - 37 700. На початку радянського вторгнення до Фінляндії (1939 рік) кількість випадків обмороження досягла 7% у вояків російських військ (17 867) і 12% вибулих зі строю фінських солдатів (7900) [22,25].

Під час Другої світової війни було підраховано, що втрачені людино-дні в результаті холодової травми були еквівалентні 7579 втраченим людино-рокам або цілій дивізії, яку було виведено з ладу на 6 місяців [25]. В цей час союзні війська зафіксували 91 000 випадків обмороження, тоді як німецькі війська повідомляли про 46 000 епізодів [28]. Тоді ж у бойових діях в Південній Атлантиці від холодового нейроваскуліту постраждали до 30% складу британських парашутних військ і гвардії. Всього близько 75 000 британських та 2 000 американських солдатів набули цього стану після тривалого знаходження у вологих окопах на лінії фронту.

Взимку 1941-1942 рр. в 16 німецькій армії 19694 німецьких солдат отримали відмороження [2,16,29], серед них тільки у 1942 році було зроблено понад 15 000 ампутацій у зв'язку з холодовими ураженнями [1,15].

Висотне обмороження, перше описане у 1943 році на прикладах лікування авіаторів під час Другої світової війни. Екіпаж важких бомбардувальників під час Другої світової війни отримав більше травм із-за висотного обмороження, чим з усіх інших причин разом узятих [24,30,31].

У 1944-1945 роках втрати від обморожень серед стрільців були еквівалентні втратам бойової чисельності у 12 дивізій. На європейському театрі війни за тиждень у лютому 1945 р. в армії США було госпіталізовано 35424 потерпілих від холодової травми. Німецько-фашистські групи спеціального призначення під егідою Waffen SS під час Другої світової війни мали понад 10 військових гірничострілкових дивізій, добре навчених і пристосованих для дій у холодах Арктики та гір. Багато з цих гірських військ отримали важкі обмороження [30]. У цей період війни відмороження кінцівок поєднувалися з пораненнями у 32,2% випадків. Такий великий відсоток пояснюється знекровленням пораненого та його безпорадністю, через що він довгий час залишався лежати на снігу або на замерзлій землі. Відмороженню піддаються переважно пальці верхніх та нижніх кінцівок, вуха, ніс, іноді зовнішні статеві органи. За статистичними даними воєнного та мирного часу переважають відмороження верхніх кінцівок. Це пояснюється тим, що нижні кінцівки частіше ніж верхні стикаються з холодом, а стопи та пальці ніг стискаються тісним взуттям, що призводить до розладів кровообігу у дистальних відділах кінцівок [32].

Всього за період Другої світової війни не менше 90 000 американських та понад 200 000 німецьких солдатів стали інвалідами через різні травми, пов'язані з холодом. Взимку 1942 року під час Другої світової війни німецька армія провела на російському фронті понад 15 000 ампутацій [1].

Багато холодових травм були отримані від незамерзаючих температур. Вони були подібні до обмороження та спричинені тривалим зануренням до холодної води (1,6°C– 4,4°C). Це спонукало до створення терміну «окопна нога» або «імерсійна нога» [31]. "Траншейна стопа" була вперше описана в досвіді боїв Першої світової війни, тільки у французькій армії вона вразила більш ніж 3% солдатів [33]. 115 000 англійських та 80 000 французьких військових зазнали відморожень або окопних стоп [32]. "Траншейна стопа" та обмороження розвинулися у понад мільйона військових США у Першій та Другій світовій війні [34]. Під час корейської кампанії 10% від загальної кількості жертв США було спричинено холодовою травмою. У битві біля водосховища Чосін морські піхотинці США билися з військами китайських комуністів. Серед них було 2700 небойових втрат, з яких 2000 (74%) були випадки обмороження (у 49% з них були некрози кінцівок, що були спричинені відмороженнями, а 6% мали втрату дистальної тканини) [22]. Є задокументовані випадки коли обмороження заважали проведенню операції або призводили до провалу місії військовими спецназу [24,25]. В сучасній війні проблема надання допомоги ураженим холодом не втратила своєї актуальності. За даними військово-морської медичної служби Великобританії, під час збройного конфлікту з Аргентиною через Фолклендські (Мальвінські) острови холодові ураження, в основному кінцівок,

склали в структурі санітарних втрат до 12% та мали місце у 20% усіх госпіталізованих. У 16% негоспіталізованих військових спостерігалися симптоми відповідні першій стадії хронічного холодового ураження, які в момент їх виникнення призводили до зниження боєздатності [33]. Частота холодових травм серед 1080 морських піхотинців під час місій у Норвегії досягала 5%, а в деяких високоширотних країнах (Норвегія) частота холодових травм серед новобранців може зрости до 0,18% [35]. Дослідження, що були проведені у Фінляндії свідчили про те, що захворюваність у солдатів протягом життя досягає 44%, а річний приріст її частоти дорівнює 2,2%. Дослідження про локальні холодові ураження солдатів на північному сході Китаю також свідчать про загальну захворюваність близько 40,7% [36]. Під час зимових військових дій американських військ під час війни в Афганістані кількість холодових поранень становила лише 19, а рівень захворюваності становив приблизно 0,1%, що було значно нижчим, ніж під час Другої Світової війни [22] завдяки ефективному дренажу траншей та розробленим рекомендаціям.

В ході контртерористичної операції на Північному Кавказі холодові ураження склали в цілому близько 1-2% та мали яскраво виражений сезонний характер (осінь, зима, весна). Найбільш часто військовослужбовці отримували холодові ураження перебуваючи в засідці або дозорі - 55,4%, у розвідці - 28,6%, на блокпостах - 7,6%, на бронетехніці - 7,1%, при несенні вартової служби - 1,3%. Переважали ураження нижніх кінцівок (74,0%). Ураження ділянок ліктьових (2,4%), колінних суглобів (2,4%) та сідниць (1,3%) були характерні для снайперів, які тривалий час перебували в лежачому положенні на снігу. Обмороження I-II ст. мали місце у 50,8% постраждалих, II-III ступеню - у 26,4%, III-IV - у 21,7% [33].

У США частота холодових травм, що виявляються під час військового огляду, складає приблизно 0,03% [37,38]. Згідно з останніми повідомленнями про епідеміологію обмороження, 5-річне спостереження за збройними силами США зафіксувало найвищий рівень захворюваності на холодові травми в 2018–2019 роках (36,5 на 100 000 чоловік на рік), тоді як британські збройні сили повідомляли що 149 військовослужбовців зіткнулися з обмороженням у період з 2002 по 2014 рік [23].

Зважаючи на вищенаведене, локальна холодова травма є серйозною всесвітньою медично-соціальною та військовою проблемою та вимагає детального вивчення та створення валідних рекомендацій з профілактики та лікування цього патологічного стану.

Література

1. Review Research progress in the pathogenic mechanisms and imaging of severe frostbite/Gao Y., Wang F., Zhou W. et al. European Journal of Radiology journal homepage, 2021: www.elsevier.com/locate/ejradReferences. P.1-8. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2021.109605>

2. Heil K., Thomas R., Robertson G. et al. Freezing and non-freezing coldweather injuries: a systematic review. British Medical Bulletin, 2016. Vol. 117(1). P. 79-93. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldw001>

3. Felson S. Frostbite: Medical Review, 2020. June 02. <https://www.webmd.com/first-aid/frostbite>

4. Повышение эффективности консервативного и оперативного лечения поверхностных и глубоких отморожений / Козинец Г. П., Васильчук Ю. М., Назаренко В. Н. и др. Хірургія України, 2011. № 3. С. 32 - 34.

5. Lindford A., Valtonen J., Hult M., Kavola H., Lappalainen K., Lassila R., Aho P., Vuola J. The evolution of the Helsinki frostbite management protocol. Burns: journal of the International Society for Burn Injuries, 2017. Vol. 43. P. 1455–1463. doi: 10.1016/j.burns.2017.04.016.

6. Хитрий Г.П., Осадча О.І., Боярська Г.М. Механізми формування ендогенної інтоксикації у хворих з холодовою травмою. Військова медицина України, 2008. т.8. № 4. С. 47-50

7. Слесаренко С. В., Козинец Г. П. Холодовая травма, отморожения . Острые и неотложные состояния в практике врача, 2010. № 1. С. 9-13.

8. Wilderness Medical Society Clinical Practice Guidelines for the Prevention and Treatment of Frostbite /McIntosh S.E., Freer L., Grissom C.K. et al. Update. Wilderness & Environmental Medicine, 2019.Vol. 30(4S). P. S19eS32. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wem.2019.05.002>.

9. Némethy, M.; Pressman, A.B.; Freer, L.; McIntosh, S.E. Everest Base Camp Medical Clinic “Everest ER”: Epidemiology of Medical Events during the First 10 Years of Operation. Wilderness Environment Medicine, 2015

10. Harirchi, I.; Arvin, A.; Vash, J.H.; Zafarmand, V. Frostbite: Incidence and predisposing factors in mountaineers. British Journal of Sports Medicine (BJSM), 2005. Vol. 39. P. 898–901.

11. Long-Term Sequelae of Frostbite-A Scoping Review/ Regli I.B., Strapazzon G., Falla M. et al. Environmental Research and Public Health, 2021. Vol. 18. n.a. 9655. P. 1-15. <https://doi.org/10.3390/ijerph18189655>

12. Козинець Г.П., Олійник Г.А., Циганков В.П. Замерзання: патогенез і лікування. Медицина невідкладних станів, 2012. №5(44). С.24-28.

13. Андреев О.В., Самойленко Г.Є., Синяченко О.В., Єгудіна Є.Д. Ефективність лікування потерпілих від холодової травми, 2016. Том.17. № 1. С. 88-92.

14. Frostbite injuries: independent predictors of outcomes/ Schellenberg M., Cheng V., Inaba K. et al. Turkish Journal of Surgery, 2020. Vol. 36(2). P. 218-223. doi: 10.5578/turkjsurg.4632.

15. Reamy B.V. Frostbite: Review and Current Concepts. Journal of the American Board of Family Practice: first published as 10.3122/15572625-11-1-34 on 1 January 1998. Vol. II. № 1. P. 34-40.

16. Стойка В.В. Шляхи підвищення ефективності лікування хворих з відмороженнями (експериментально-клінічне дослідження). Автореф. дис. канд. мед. наук. 14.01.03. Вінниця 2016. 20 с.

17. Козинець Г.П., Хитрий Г.П., Калашников В.В., Соболь В.П. Анестезіологічне забезпечення оперативних втручань у потерпілих з холодовою травмою. Клінічна хірургія, 2012. № 1(826). С. 52-56.

18. Carceller A., Avellanas M., Botella J., Javierre C., Viscor G. Frostbite: management update. *Archivos de Medicina del Deporte*, 2017. Vol. 34(6). P. 345-352.
19. Serrano H.I., Dahlenburg J.S. A Closer Look At Frostbite Treatment Over One Year. *October Case Reports*, October 2021. <https://www.hmpgloballearningnetwork.com/site/podiatry/case-report-closer-look-frostbite-treatment-over-one-year>
20. Mays A., Molins C.M. Hypothermia and Frostbite. *Emergency Medicine Reports*. April 15, 2019. *Relias Media*, 2019. <https://www.reliasmedia.com/articles/144262-hypothermia-and-frostbite>
21. Radiological Society of North America/ Millet J.D., Brown R.K.J., Levi B. et al. Frostbite: Spectrum of imaging findings and guidelines for management. *RadioGraphics*, 2016. Vol. 36. P. 2154-2169.
22. Expert consensus on the prevention, diagnosis and treatment of cold injury in China, 2020/ Jin H.-X., Teng Y., Dai *Journal of Military Medical Research*, 2021. Vol. 8. n.a. 6. P.1-13. <https://doi.org/10.1186/s40779-020-00295-z>
23. Gupta A., Sonia R., Ganguliab M. Frostbite – manifestation and mitigation. *Burns Open*, 2021. Vol. 5. № 3. P. 96-103. <https://doi.org/10.1016/j.burnso.2021.04.002>
24. O'Connell J.J., Petrella D.A., Regan R.F. Accidental hypothermia & frostbite: Cold-related conditions. In: J.J. O'Connell (Ed.). *The Health Care of Homeless Persons: A Manual of Communicable Diseases & Common Proemisin Shelters & on the Streets*. Boston, Mass: BHCIHP, 2004. P. 189-197.
25. Knapik J.J., Reynolds K.L., Castellani J.W. Frostbite Pathophysiology, Epidemiology, Diagnosis, Treatment, and Prevention. *JSOM*, 2020. Vol. 20. № 4. P.123-135. <https://www.researchgate.net/publication/348408564>
26. Larrey D.J. *Memoirs of Military Surgery and Campaigns of the French Armies*. Baltimore : Cushing, 1814. P. 156-164.
27. Handford C., Buxton P., Russell K. et al. Frostbite: a practical approach to hospital management. *Extreme Physiology & Medicine*, 2014. Vol. 3. P. 7.
28. Frostbite: Current status and advancements in therapeutics/ Joshi, K., Goyary D., Mazumder B. et al. *Journal of Thermal Biology*, 2020. Vol. 93. n.a, 102716
29. Jurkovich G. J. Environmental cold-induced injury. *Surgical Clinics of North America*, 2007. Vol. 87, № 1. P. 247-267.
30. Kadian A., Saini S., Khanna R. Frostbite: A Conundrum in High Altitudes. *Open Access Peer-Reviewed Chapter. Current Topics on Military Medicine*, 2020. doi: 10.5772/intechopen.96286
31. Iqbal A., Jan A., Quraishi A., Islam N., Raheem A., Rashid A. Efficacy of Leeching in Frostbite. *Clinical Dermatology Open Access Journal*, 2019. Vol. 4. № 4. P. 1-9. doi: 10.23880/cdoaj-16000190
32. Візір В. А., Заїка І. В. Захворювання викликані дією на організм термічних факторів (тепла та холоду): навчально - методичний посібник. Запоріжжя : ЗДМУ, 2019. 67 с.

33. Перша екстрена і тактична медична допомога на догоспітальному етапі: навчальний посібник / Тарасюк В.С., Матвійчук М.В., Паламар І.В. та ін. К. : «Медицина», 2021. 504 с.

34. Воєнно-польова хірургія підручник / Заруцький Я. Л., Запорожан В. М., Білий В.Я., Денисенко В. М. та ін. Одеса : ОНМедУ, 2016. 416 с.

35. Xtreme Everest Research, Cold damage to the extremities: frostbite and non-freezing cold injuries/ Imray C.,Grieve A., Dhillon S. et al. Postgraduated Medical Journal, 2009. Vol. 85. P. 481-488.

36. Out of the cold: management of hypothermia and frostbite/Biem J., Koehncke N., Classen D., Dosman J. Canadian Medical Association Journal, 2003. v.168 (3). P. 305–311.

37. O'Donnell F.L., Taubman S.B. Update: cold weather injuries, active and reserve components, U. S. armed forces, July 2011-June 2016. MSMR, 2016. Vol. 23(10). P. 12–20.

38. Khan I.D. On-site Management of Frostbite in the Himalayas International Journal of Travel Medicine and Global Health, 2017.Vol. 5. P. 28-32. doi:10.15171/ijtmgh.2017.05