

IMPACTUL VALURILOR
DE CĂLDURĂ ASOCIATE
SCHIMBĂRILOR CLIMATICE
ASUPRA SĂNĂTĂȚII PACIENȚILOR
CU AFECȚIUNI NEUROLOGICE

Ioana CALIGA

IP USMF Nicolae Testemițanu

[https://doi.org/10.52556/2587-3873.2025.1\(103\).03](https://doi.org/10.52556/2587-3873.2025.1(103).03)**Rezumat**

Temperaturile medii globale continuă să crească și acest fenomen face parte din schimbările climatice complexe care au avut loc în ultimul secol, totodată, se așteaptă ca efectele negative ale schimbărilor climatice să devină mai severe. Scopul cercetării a fost de a oferi o imagine de ansamblu a impactului valurilor de căldură asupra stării de sănătate, inclusiv asupra pacienților cu afecțiuni neurologice, pentru a stabili direcțiile de cercetare în domeniu. A fost efectuat un studiu bibliografic de sinteză, fiind aplicate cuvintele-cheie: „schimbarea climei”, „sănătate”, „val de căldură”, „boli neurologice” în limba engleză pe rețeaua socială ResearchGate, motorul de căutare Google Scholar și baza de date PubMed, suplimentate cu 7 referințe bibliografice ale autorilor autohtoni. Cuvintele-cheie au fost divizate sau îmbinate între ele cu operatori booleeni AND și OR. Ca rezultat, au apărut peste 553 de surse. În final au fost analizate 33 de surse, care au făcut legătura între noțiunile căutate. Potrivit OMS, schimbările climatice provoacă deja peste 150.000 de decese în fiecare an, iar alianța organizațiilor din domeniul sănătății și climei a subliniat că rezultatele COP26 sunt „insuficiente pentru a proteja sănătatea”. Pe măsură ce încălzirea globală progresează, este de așteptat o incidență și prevalență în creștere a numărului de boli, inclusiv a bolilor neurologice. Studiile asupra variațiilor temperaturilor medii pot oferi perspective asupra schimbărilor în susceptibilitate sau asupra eficacității intervențiilor de sănătate publică. Sunt necesare cercetări ale impactului temperaturilor extreme asupra stării de sănătate a populației, inclusiv asupra pacienților cu afecțiuni neurologice, pentru detectarea corelației cauză-efect.

Cuvinte-cheie: schimbarea climei, sănătate, val de căldură, boli neurologice

Summary**Impact on health in patients with neurological disorders of heat waves associated with climate change**

Global average temperatures continue to rise, and this phenomenon is part of the more complex climate changes that have occurred over the past century, while the negative effects of climate change are expected to become more severe. The purpose of the research was to provide an overview of the impact of heat waves on health, including on patients with neurological conditions in order to establish research directions in the field. A synthesis bibliographic study was conducted by applying the keywords: “climate change”, “health”, “heat wave”, “neurological diseases” in English on the ResearchGate social network, the Google Scholar search engine and the PubMed database, supplemented with 7 bibliographic references of local authors. Keywords were split or joined together with Boolean operators AND and OR. The evaluation involved the first 5 pages of the databases. As a result, more than 553 sources appeared. From them, 33 sources were analysed, which made the connection

between the sought notions. According to the WHO, climate change already causes more than 150,000 deaths each year, and the alliance of health and climate organisations, stressed that the results of COP26 are: “insufficient to protect health”. As global warming progresses, an increasing incidence and prevalence of diseases, including neurological diseases, is expected. Studies of variations in mean temperatures can provide insights into changes in susceptibility or the effectiveness of public health interventions. Research is needed on the impact of extreme temperatures on the health of the population, including on patients with neurological conditions, to detect the cause-effect correlation.

Keywords: climate change, health, heat wave, neurological diseases

Резюме**Влияние тепловых волн связанных с изменением климата на здоровье пациентов с неврологическими заболеваниями**

Средние глобальные температуры продолжают расти, и это явление составляет часть более сложных климатических изменений, произошедших за последнее столетие, в то время как отрицательные последствия изменения климата, как ожидается, станут более серьезными. Целью исследования было предоставить обзор влияния волн тепла на здоровье, в том числе на пациентов с неврологическими заболеваниями, чтобы определить направления исследований в этой области. Библиографический поиск проводился по ключевым словам: «изменение климата», «здоровье», «жаровая волна», «неврологические заболевания» на английском языке в социальной сети ResearchGate, поисковой системе Google Scholar и базе данных PubMed, дополненные 7 библиографическими ссылками местных авторов. Ключевые слова были разделены или объединены с помощью логических операторов AND и OR. В оценке были взяты первые 5 страниц баз данных. В результате появилось более 553 источников. Из них было проанализировано 33 источников, в которых была установлена связь между искомыми понятиями. По данным ВОЗ, изменение климата уже является причиной более 150 000 смертей каждый год, а альянс организаций здравоохранения и климата подчеркнул, что результаты COP26 «недостаточны для защиты здоровья». По мере прогрессирования глобального потепления ожидается рост заболеваемости и распространенности заболеваний, в том числе неврологических. Исследования изменений средних температур могут дать представление об изменениях вос-

приимчивости или эффективности мер общественного здравоохранения. Необходимы исследования влияния экстремальных температур на здоровье населения, в том числе пациентов с неврологическими заболеваниями, для выявления причинно-следственной связи.

Ключевые слова: изменение климата, здоровье, жара, неврологические заболевания

Introducere

Peste tot în lume, schimbările climatice exercită efecte negative și complexe asupra condițiilor de viață și sănătății umane [1]. Schimbările climatice globale amenință sănătatea, perspectivele economice, securitatea a miliarde de oameni, alimentele și resursele fundamentale de apă necesare acestora și, prin urmare, constituie una dintre cele mai importante amenințări cu care se confruntă lumea astăzi [2, 3, 4].

Temperaturile medii globale continuă să crească, iar acest fenomen face parte din schimbările climatice complexe care au avut loc în ultimul secol [5]. Se așteaptă ca efectele negative ale schimbărilor climatice să devină mai severe în situația în care va continua încălzirea globală [2].

Aproximativ jumătate din populația globală locuiește în regiuni în care stresul termic este o problemă ce afectează mediul de trai, sănătatea și productivitatea muncii. Efectele negative variază de la disconfort termic și capacitate de muncă diminuată la adulții sănătoși până la creșterea morbidității în rândul lucrătorilor care se confruntă în mod regulat cu hipertermia și mortalitate mai mare în cazul populației vulnerabile în timpul valurilor de căldură [6].

Temperatura medie globală este cu 0,99°C mai ridicată în primele 2 decenii ale secolul XXI comparativ cu anii 1850-1900 (28). Un studiu efectuat în Japonia arată că în 2019, 475 de milioane de valuri de căldură au afectat populațiile vulnerabile din întreaga lume, ducând la creșterea morbidității și mortalității [7]. Între anii 2000 și 2016 s-a estimat că 125 de milioane de americani adulți au fost afectați de valurile de căldură [8].

Deși comunitatea internațională încearcă să reducă creșterea temperaturii globale cu mai puțin de 1,5°C înainte de anul 2100, au avut loc deja schimbări ireversibile de mediu și, pe măsură ce planeta se încălzește, aceste schimbări vor fi mai accentuate [9].

În ceea ce privește tendințele istorice ale schimbărilor climatice, în ultimii 133 de ani, Republica Moldova s-a confruntat cu modificări ale valorilor medii ale temperaturii și cantității precipitațiilor. Clima în țară a devenit mai caldă, cu o creștere medie a temperaturii de circa 1,2°C, în timp ce creșterea volumelor medii de precipitații a constituit doar aproximativ 51,3 mm. În perioada 1961-1990 tem-

peratura aerului s-a majorat de la valoarea medie anuală de 7,8°C (în zona de nord a țării) la 9,8°C (în zona de sud), iar în perioada 1991-2019 creșterea temperaturii a fost de la 8,1°C (la nord) până la 10,9°C (la sud). Ambele perioade sunt însoțite de scăderea cantității de precipitații anuale (respectiv de la 613-618 mm la 550-516 mm) [10]. Comparația nivelului de creștere a temperaturii medii a aerului atmosferic în Republica Moldova confirmă impactul schimbărilor climatice și modificările substanțiale ale regimului termic din țară.

Impactul asupra sănătății mintale legate de schimbările climatice este un domeniu emergent de îngrijorare pentru profesioniștii din domeniul sănătății, care trebuie abordat pe întregul spectru de îngrijire a sănătății. Sechelele de sănătate mintală legate de schimbările climatice sunt printre cele mai complexe de evaluat, diagnosticat și gestionat [11].

Sechelele de sănătate provocate de schimbările climatice apar din cauza creșterii temperaturii ambientale, a evenimentelor meteorologice severe, a creșterii nivelului mării și a emisiilor care afectează calitatea aerului. Căldura extremă, poluarea aerului, creșterea alergenilor, vremea severă, impactul asupra calității și aprovizionării cu apă și alimente sunt precursori ale consecințelor negative care afectează sănătatea umană, inclusiv cea mintală. Aceste sechele de sănătate, induse de climă, duc la probleme complexe acute și cronice, care sunt importante pentru ca lucrătorii medicali să aibă cunoștințe cuprinzătoare pentru a supraveghea pacienții care se confruntă cu aceste provocări. Deși efectele schimbărilor climatice asupra sănătății fizice necesită abordare urgentă, efectele asupra sănătății mintale sunt adesea insidioase și necesită abilități inteligente de evaluare, abilități de diagnostic și intervenții [11].

Scopul cercetării a fost de a analiza impactul valurilor de căldură asociate schimbărilor climatice asupra sănătății populației, cu accent pe pacienții cu afecțiuni neurologice, printr-o revizuire bibliografică ce evidențiază datele existente și lacunele de cunoaștere în acest domeniu.

Materiale și metode

Pentru atingerea scopului, a fost efectuată o cercetare a izvoarelor de literatură de specialitate din țară și de peste hotare – un studiu bibliografic de sinteză. Aceasta s-a bazat pe evaluarea experiențelor din diverse domenii referitoare la fenomenul schimbărilor climatice vizavi de sănătatea populației. Sursele au fost selectate pe rețeaua socială *ResearchGate*, motorul de căutare *Google Scholar* și baza de date *PubMed*, suplimentate cu 7 referințe bibliografice ale autorilor autohtoni. Au fost utilizate

cuvintele-cheie „schimbarea climei/climate change”, „sănătate/health”, „val de căldură/heat wave”, „stres termic/heat stress”, „boli neurologice/neurological diseases” în limba engleză. Cuvintele-cheie au fost divizate sau îmbinate între ele cu operatori booleeni AND și OR pentru selectarea mai precisă a surselor bibliografice. Evaluarea a implicat primele 5 pagini ale bazelor de date. Ca rezultat, au apărut 553 de surse. După excluderea dublărilor și articolelor ce respectau criteriile de includere au rămas 26 de surse, la care s-au adăugat 6 materiale ce elucidau problema tematică, scrise de autori autohtoni, astfel, au fost analizate 33 de surse.

În calitate de criterii de selectare a surselor au servit: disponibilitatea integrală gratuită a articolelor și îmbinarea componentelor de mediu și sănătate într-o sursă. Algoritmul de realizare a cercetării și selectare a surselor bibliografice este prezentat în figura 1.

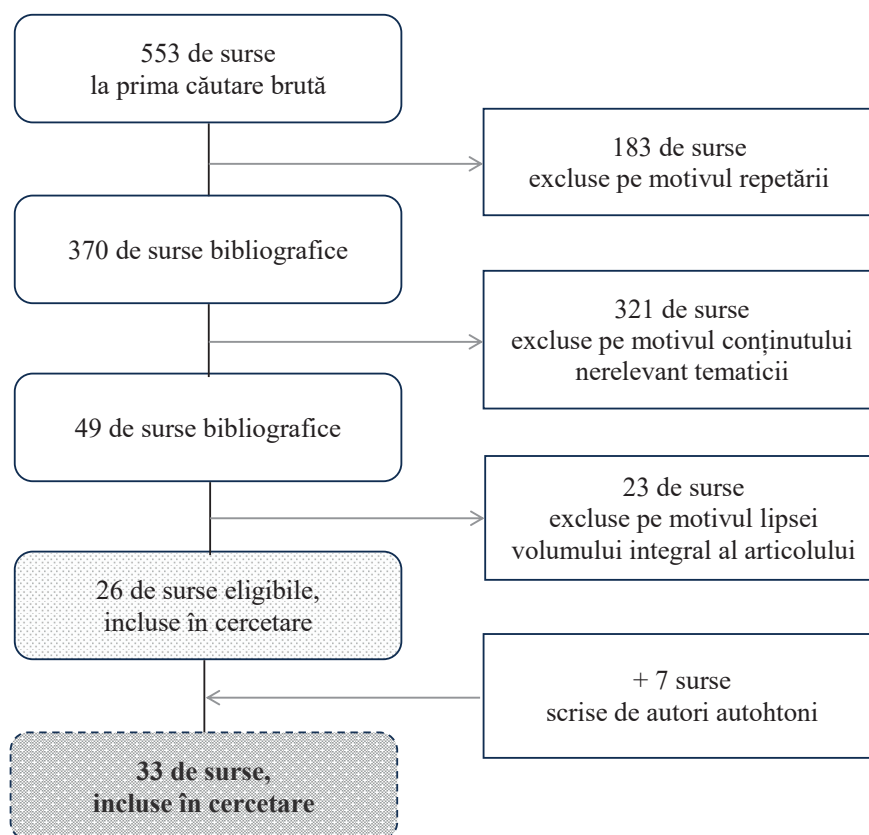


Figura 1. Algoritmul cercetării.

Sinteza narativă a permis evidențierea relațiilor reciproce dintre schimbarea climei (cu accent pe valurile de căldură*) și sănătate, inclusiv asupra pacienților cu afecțiuni neurologice.

* Valul de căldură este definit ca o perioadă de 3 sau mai multe zile când orice factor de căldură în exces este pozitiv [10].

Rezultate și discuții

Studiile științifice raportează că expunerea la consecințele schimbărilor climatice, cum ar fi temperaturile ambientale extreme contribuie la sporirea mortalității, însă mai puțin se știe despre impactul acesteia asupra morbidității. Analiza schimbărilor climatice în asocierile temperatură-sănătate, la nivel mondial, s-a concentrat, de asemenea, pe mortalitate, fiind mai puține studii privind spitalizările. Studiile asupra variațiilor temperaturii pot oferi perspective asupra schimbărilor în susceptibilitate sau asupra eficacității intervențiilor de sănătate publică.

Schimbarea climei și afectarea sănătății

Sănătatea umană și clima sunt într-o interrelație de la începuturile omenirii. Relația dintre cele două a fost stabilită din vremuri imemorabile prin munca enormă a savanților. În același timp, nu sunt disponibile date concludente sau sunt puține dovezi

care să sugereze că schimbările climatice sunt responsabile de schimbarea tiparelor bolilor. Dar schimbările extreme ale temperaturilor, cum ar fi valurile de frig și căldură, cuplate cu creșterea sau scăderea nivelului de precipitații care provoacă foamete și inundații, prezența aeroalergenilor cu niveluri crescute de poluare a aerului provoacă un impact asupra sănătății umane la nivel individual [4, 12].

Încălzirea globală poate afecta sănătatea umană în diferite moduri, inclusiv extinderea gamei de boli transmise de vectori sau modificări în distribuția agenților patogeni. Deoarece încălzirea globală poate influența distribuția vectorilor bolilor infecțioase, există dovezi ale legăturii dintre acest fenomen și transmiterea directă a neuroinfecțiilor. Aceste conexiuni sunt complexe și depind de numeroși factori. Bolile bacteriene care afectează sistemul nervos tind să devină din ce în ce mai grave datorită funcțiilor critice îndeplinite de creier, de măduva spinării, nervii periferici și nervii cranieni. Infecțiile pot apărea în țesutul nervos sau în meninge (membranele de acoperire) [13].

Anumite microorganisme reprezintă o amenințare tot mai mare pentru sănătatea umană din întreaga lume pe seama rezistenței la preparatele antimicrobiene. Infecțiile rezistente la medicamente au o taxă impunătoare. Organismele internaționale îndeamnă cu tărie instituțiile de cercetare să identifice resurse suplimentare pentru dezvoltarea de noi medicamente antimicrobiene. Microorganismele prioritare care necesită preparate noi includ *Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *E. coli* și speciile *Enterobacter*, care cauzează majoritatea infecțiilor asociate asistenței medicale [14, 15]. Incidența maladiilor bacteriene care afectează sistemul nervos central, în ultimii câțiva ani, este în creștere. În pofida faptului că joacă un rol cheie în controlul schimbărilor climatice, bacteriile prezintă obiectul de studiu în cercetările tematice și nu sunt luate în considerare la dezvoltarea de noi strategii. Bacteriile oferă reacții de feedback la schimbările climatice atât pe termen lung, cât și pe termen scurt și care pot fi atât pozitive, cât și negative. Neuroinfecțiile creează un micromediu inflamator care poate avea consecințe negative asupra calității vieții umane, inclusiv disfuncții cognitive, modificări comportamentale, depresie, convulsii și deficiențe fizice. În ciuda acestor rezultate, simptomele neurologice în bolile infecțioase care afectează sistemul nervos sunt de obicei neglijate [16].

Schimbările climatice determină o creștere a frecvenței și intensității evenimentelor de căldură extremă, care au un impact disproporționat asupra sănătății populației vulnerabile [8]. Studiile de proiecție climatică au arătat că frecvența, intensitatea și durata valurilor de căldură globale se așteaptă să crească în continuare, rezultând un impact mai mare asupra sănătății populației [17].

Potrivit OMS, schimbările climatice provoacă deja peste 150.000 de decese în fiecare an, iar alianța organizațiilor din domeniul sănătății și climei globale (Global Climate and Health Alliance), care își propune să minimizeze efectele negative ale schimbărilor

climatice asupra sănătății, a declarat că rezultatele din noiembrie 2021 de la Conferința părților COP26 sunt „insuficiente pentru a proteja sănătatea” [18].

Consecințele schimbărilor climatice sunt factori de stres pentru sănătatea umană. Prin urmare, pe măsură ce încălzirea globală progresează, este de așteptat o incidență și prevalență în creștere a numărului de boli, inclusiv a bolilor neurologice [1].

Schimbările climatice și consecințele lor cotidiene în fiecare aspect al vieții necesită atenție imediată [19].

Ca urmare a schimbărilor climatice, ale temperaturii medii globale și umidității aerului, numărul de evenimente meteorologice extreme, incidența și riscul stresului termic vor continua să crească în următoarele decenii și vor afecta sănătatea și bunăstarea a milioane de oameni [4, 20].

Recunoașterea și gestionarea rapidă a manifestărilor stresului termic sunt stringente pentru ca sistemul de sănătate să se adapteze la creșterea frecvenței, intensității și duratei valurilor de căldură ca urmare a schimbărilor climatice [3, 8].

Deoarece consecințele negative ale schimbărilor climatice sunt evidente, oamenii au nevoie nu doar de atenuarea schimbărilor climatice, dar și de adaptarea la acestea (IPCC 2022a) [2].

Vulnerabilitatea populației la stres termic

Un principiu de bază al practicii de sănătate publică este obligația de a proteja cele mai vulnerabile populații. Acest lucru este strâns legat de obiectivul de sănătate publică de a elimina inechitățile în materie de sănătate. Grupul Interguvernamental pentru Schimbări Climatice (IPCC) a subliniat că riscurile schimbărilor climatice pentru sănătate vor fi distribuite inegal, unele grupuri de populație fiind mai susceptibile de a suferi consecințele negative decât altele [21].

Stresul termic prezintă riscuri grave pentru copii, persoanele de vârstă a treia, femeile însărcinate și persoanele cu afecțiuni cronice cum ar fi bolile cardiovasculare, respiratorii, renale sau neuropsihiatrice [8]. Persoanele de vârstă a treia sunt mai vulnerabile la valurile de căldură decât adulții sănătoși datorită funcției fiziologice reduse, inclusiv funcția de transpirație, precum și funcția cardiovasculară (flux sangvin și debit cardiac redus etc.). În plus, persoanele în vârstă sunt mai puțin termosensibile la schimbările de mediu și mai puțin eficiente în răspunsul la expunerea la căldură, ceea ce duce la riscuri crescute pentru sănătate, insolație și chiar moarte în condițiile caniculei [7].

Sindromul Dravet este cel mai frecvent (~1/15 000 de născuți vii) din grupul de afecțiuni rare numite encefalopatii de dezvoltare și epileptice.

Cele mai multe cazuri se datorează unor variante heterozigote de pierdere a funcției din gena SCN1A, care codifică canalul Nav1.1, o proteină extrem de sensibilă la temperatură, cheie pentru funcționarea normală a creierului. Persoanele cu sindrom Dravet au de obicei convulsii rezistente la medicamente care pot fi provocate de febră și temperaturi ambientale ridicate, dizabilitate intelectuală și comorbidități multiple, inclusiv dificultăți de autonomie, mers, somn, vorbire și înghițire; comportamentul, apetitul și interacțiunile sociale pot fi perturbate. Persoanele cu sindrom Dravet sunt rareori capabile să trăiască independent și au un risc crescut de mortalitate prematură, adesea din cauza morții subite în epilepsie [19].

Pe măsură ce clima globală se încălzește și expunerea la temperaturi ridicate crește, incidența persoanelor afectate de caniculă în rândul adulților în vârstă va crește [7].

Impactul temperaturilor înalte

Criza climatică este probabil să devină la fel de mult o criză ecologică și una de sănătate mintală. De exemplu, în timp ce vremea caldă este plăcută și contribuie la dispoziție bună, amintiri pozitive, valorile de căldură cu temperaturi neobișnuit de ridicate presupun funcții cognitive scăzute. În plus, schimbările climaterice pot duce la risc crescut de simptome de depresie, precum și modificări ale structurii creierului cum ar fi scăderea volumului de materie cenușie în rețelele creierului legând cortexul de striat și talamus [22].

Creșterea expunerii la căldură în timpul celor mai călduroase anotimpuri ale fiecărui an este o caracteristică-cheie a schimbării globale a climei. Epuizarea termică și performanța umană redusă sunt adesea trecute cu vederea în analiza impactului schimbărilor climatice asupra sănătății [23].

Expunerea la zilele și nopțile caniculare poate afecta sănătatea și bunăstarea umană în diferite moduri, inclusiv dispoziție proastă, senzație de disconfort, îmbolnăvire, toți factorii reflectați de „confortul termic”. Evenimentele de căldură extremă la începutul sezonului sunt cele mai dăunătoare sănătății, la fel ca și evenimentele de lungă durată, deși puține studii examinează acest lucru [4].

Conform unui studiu publicat în 2023 în *Journal of the Intensive Care Society*, o alternativă a definiției insolației a fost propusă de Asociația pentru Medicină Acută (JAAM) din Japonia, care definește insolația ca expunere la un mediu cu temperaturi ridicate, cu una sau mai multe dintre următoarele manifestări:

- coagulopatie intravasculară diseminată;
- manifestări specifice din partea SNC (deteriorarea conștiinței, simptome cerebeloase, convulsii);
- insuficiență hepatică sau renală [24].

Valorile ridicate ale temperaturii provoacă insolație (de obicei, temperatură > 40,5 C), ceea ce afectează sistemul nervos central, provocând manifestări care pot varia de la confuzie până la convulsii și comă [25]. În plus, persoanele expuse unui val de căldură pot avea complicații neurologice, cardiovasculare și renale pe termen lung, cu un risc sporit de deces [4, 20, 26]. Stresul termic se referă la căldura primită în exces față de cea pe care organismul o poate tolera, fără deficiență fiziologică [23].

Stresul termic duce, inițial, la activarea mecanismelor compensatorii precum transpirația, care ajută la menținerea stabilității temperaturii centrale, dar în cele din urmă conduc la consumul de lichid și rezervele de electroliți ale organismului. Odată ce aceste mecanisme interne și comportamentale sunt depășite, temperatura centrală poate crește și cauza consecințe grave [8]. Efectele adverse consecutive sunt cunoscute în general sub denumirea de tulpină termică și includ boli clinice, afectarea sănătății și reducerea performanței umane și a capacității de muncă [23].

Mortalitatea cauzată de căldură în rândul adulților cu vârsta de 65 de ani și peste a crescut cu 53,7% în ultimele două decenii, ajungând la 296.000 de decese în 2018 [7]. Departamentele de Urgență nu sunt susceptibile de a trata un număr tot mai mare de pacienți afectați de căldura extremă. Potrivit Centrelor pentru controlul și prevenirea bolilor, bolile legate de căldură sunt principala cauză a deceselor determinate de fenomene meteorologice extreme în Statele Unite [8].

Potrivit Serviciului Meteorologic Național al SUA, valorile de căldurăucid mai mulți oameni, în medie, decât orice altă extremă de eveniment meteorologic [25].

Persoanele supuse acțiunii valurilor de căldură prezintă de obicei următoarele caracteristici: temperatura corpului ridicată, stare de rău, oboseală, amețeli, greață, vărsături, dureri de cap, leșin, slăbiciune și transpirație abundentă, tahicardie, hipotensiune arterială, tulburări neurologice (iritabilitate, ataxie, confuzie, inclusiv până la comă).

Insolația este o tulburare sistemică care poate duce, de asemenea, la disfuncție multiorganică în aproximativ 48 de ore de la prezentare [24].

Expunerea prelungită la valori ridicate ale temperaturii concomitent cu efortul fizic este a treia cauză de deces subit și non-traumatică la sportivi în timpul activității fizice, prevalența sa fiind subestimată [20].

Multe surse științifice documentează consecințele asupra sănătății mintale ale evenimentelor meteorologice extreme care durează zile întregi, cum ar fi valorile de căldură, inundațiile, incendiile etc. [27].

Ar putea fi anticipate unele dintre rezultatele

probabile studiind îndeaproape creierul în care funcția este deja afectată. Chiar dacă creierul uman se dovedește a fi rezistent la schimbările climatice, trebuie totuși să observăm solicitările organizaționale (de exemplu, NHS, Serviciul Național de Sănătate), naționale și internaționale pentru practici mai durabile, deoarece clima în schimbare va avea în continuare efecte teribile [19].

Sănătatea mintală în timpul valurilor de căldură

Leziunea cerebrală este una dintre principalele cauze de deces ca urmare a stresului termic [8].

Fără funcționarea optimă a creierului, va fi mai puțin posibil de abordat, de gestionat sau de trăit cu amploarea schimbărilor climatice pe care le experimentăm acum sau în viitor [19].

Menținerea unui mediu optim pentru funcționarea creierului este o sarcină complexă. Dacă este prea cald, persoana este nevoită să se mute într-o încăpere mai răcoroasă, să caute umbră, să bea mai multă apă, să dezbrace hainele, să deschidă ferestrele, să modifice setările sistemelor de mediu și să nu facă eforturi. Răspunsurile de termoreglare intrinseci, cum ar fi transpirația, trebuie să fie funcționale. Când aceste răspunsuri eșuează, temperatura creierului și a corpului gazdă poate crește până la niveluri care compromit și mai mult funcția creierului, ceea ce poate duce în cele din urmă la moarte din cauza căldurii însăși, proces în care disfuncția creierului joacă un rol central [19].

Creierul are un rol critic în primirea informațiilor senzoriale și dezvoltarea răspunsului fiziologic la orice stres, inclusiv stresul termic. Studiile au arătat că stresul termic are un impact extins asupra structurii și funcției creierului și poate duce la afecțiuni neurologice – deficite, inclusiv pierderea neuronală [28].

Funcția creierului uman este dependentă de un aport stabil de glucoză din sânge și oxigen, dar creierul este foarte vulnerabil și la modificări ale capacității de a menține echilibrul termic cerebral. Această vulnerabilitate provine din producția crescută de căldură metabolică a creierului, fiind foarte izolat datorită cutiei craniene și bazându-se în primul rând pe eliminarea căldurii prin perfuzia cerebrală pentru pierderea de căldură, determinând astfel ca temperatura medie a creierului să fie foarte dependentă de temperatura sângelui arterial [6].

Rezultatele studiilor bibliografice evidențiază multe legături între incidența și severitatea bolilor neurologice și efectele schimbărilor climatice. Această revizuire a evidențiat cât de limitate sunt cunoștințele actuale privind efectele schimbărilor meteorologice asupra bolilor neurologice. În neurologia practică este necesar de a se lua în considerare impactul schimbărilor climatice asupra fiecărui pacient și patologiei acestuia [4].

Acțiunea soarelui direct asupra capului descoperit pentru o perioadă lungă de timp poate duce la stres termic, la inflamația meningelor sau chiar la edem cerebral [4, 29].

Persoanele cu boli neurologice ar putea fi afectate în primul rând. Supus unor circumstanțe care copleșesc compensarea, oricine ar putea suferi efectele cerebrale ale temperaturii extreme – este doar o situație de cât de greu trebuie să fie provocat fiziologic un individ. În plus, efectele psihologice ale schimbărilor climatice, inclusiv cele rezultate din acceptarea inevitabilității sale, cum ar fi anxietatea climatică, și cele determinate de experiența reală, cum ar fi stresul post-traumatic, pot amplifica vulnerabilitățile de boli ale creierului [19].

Temperaturile extreme sunt asociate cu incidența și severitatea accidentului vascular cerebral, migrenele, spitalizarea la pacienții cu demență și exacerbări ale sclerozei multiple [11].

La temperaturi de peste 38-39°C crește permeabilitatea barierei hematoencefalice, expunerea creierului la toxine sistemice și intestinale, cum ar fi LPS37 („axa intestin-creier”) [24]. În funcție de gravitate, simptomele variază de la supraîncălzirea capului cu dureri de cap, amețeli, neliniște, greață și meningism la alterarea conștiinței și convulsii [28].

Când funcția creierului în sine este compromisă, capacitatea acestuia de a răspunde provocărilor de mediu poate scădea. De exemplu, afecțiunile neurologice pot afecta capacitatea de a detecta temperaturi periculoase sau însoțirile lor, pot afecta gândirea și acțiunea necesare pentru a activa contramăsurile și pot duce chiar la răspunsuri paradoxale [2].

Căldura duce mai întâi la deshidratare și la redistribuire de sânge în secțiunile periferice ale circulației, în special cu o creștere puternică a fluxului sangvin al pielii [19].

Expunerea organismului la temperaturi ridicate produce o formă de hipertermie asociată cu un răspuns inflamator sistemic în care predomină encefalopatia. Cu accent pe patologiile neurologice, cei mai sensibili sunt pacienții care suferă de boli cronice precum: boala Parkinson, boala Alzheimer și epilepsia. Aceste afecțiuni predispun pacienții la deshidratare, epuizare termică și insolajie. În cazul expunerii la val de căldură, disfuncția creierului poate fi în general severă, dar poate fi subtilă, manifestându-se doar ca un comportament inadecvat sau o judecată afectată. În cazul expunerii pe termen scurt la temperaturi ridicate, simptomele sunt mai blânde și includ amețeli, sete, slăbiciune, dureri de cap și stare de rău. Cele mai grave complicații cauzate de expunerea la temperaturi ridicate sunt cele care provoacă sindromul de disfuncție multiorganică. Aces-

tea includ encefalopatie, rabdomioliză, insuficiență renală acută, insuficiență respiratorie acută, leziuni miocardice, leziuni hepatocelulare, ischemie sau infarct intestinal, leziuni pancreatice și complicații hemoragice, în special coagulare intravasculară diseminată, cu trombocitopenie pronunțată [30].

Valurile de căldură ce duc la leziuni cerebrale pot provoca dizabilități, tulburări psihologice (în câteva luni după expunerea la stresul termic), pe termen lung – boala Parkinson și disfuncție cerebeloasă [31]. Mai multe studii au încercat să identifice mecanismul patofiziologic care stă la baza acestui fenomen. Una dintre cele mai acceptate teorii identifică o creștere a fluxului sanguin al pielii și a transpirației ca răspuns la expunerea la căldură, ducând la deshidratare ca o consecință directă. Starea de hipervâscozitate rezultată din hemoconcentrare ar fi responsabilă de tromboembolism, reprezentând un factor de risc pentru evenimente ischemice [5].

Recunoașterea rapidă și tratamentul precoce agresiv sunt esențiale pentru reducerea morbidității și mortalității [8]. Pe măsură ce asistăm la efectele încălzirii planetei asupra sănătății umane, este imperativ ca neurologii să anticipeze modul în care se poate schimba epidemiologia și incidența bolilor neurologice [9].

Expunerea la valori ridicate ale temperaturii pune viața în pericol, dar este reversibilă [25].

Deși stresul termic nu este rar, iar complicațiile neurologice ale hipertermiei sunt relativ bine descrise atât clinic, cât și radiologic, există puține studii neuropatologice ale pacienților care au decedat din cauza căldurii [32].

Încălzirea globală reprezintă o provocare substanțială pentru sănătatea populației la nivel global și contribuie la apariția mai multor boli. Un studiu publicat în *The Lancet* în 2015 a evaluat un eșantion mare de cazuri (74 de milioane) în urma expunerii la temperaturi ambientale suboptime (calde sau reci) în determinismul morții observațiilor care identifică un factor de risc de 0,86% [5].

Ar fi necesar ca serviciul de sănătate să implementeze sisteme de alertă la valori ridicate ale temperaturii și să instruiască personal relevant și să crească mesajele de sănătate publică cu privire la riscurile stresului termic endemic și dobândit mai ales în rândul populației vulnerabile [8]. Medicii, la fel, ar trebui să fie conștienți de factorii de risc și factori de protecție împotriva bolilor de căldură și ar trebui să consilieze pacienții cu risc [33].

Pe lângă afectarea sănătății, în situațiile în care adaptarea la nivelurile crescute de căldură nu poate fi realizată, va scădea și productivitatea muncii, cu consecințe economice severe [23].

Tulburări de comportament induse de căldură

Stresul termic are ca rezultat creșterea tulburărilor de comportament, în special în rândul copiilor/tinerilor și persoanelor de vârstă a treia. Adolescenții care trăiesc în zone cu temperatură ridicată sunt mai predispuși să fie neliniștiți sau agitați, să nu poată învăța eficient la școală și să manifeste expresii de furie și agresivitate și sunt mai predispuși la simptome asociate cu delirul și alte tulburări cognitive atunci când se confruntă cu stres termic fiziologic [11].

Performanța cognitivă ar putea fi afectată la oamenii care lucrează și trăiesc în medii calde și umede. O revizuire recentă a literaturii de specialitate sugerează că temperatura centrală crescută a organismului este asociată cu o reducere a vigilenței și performanței complexe cu sarcini duble, deși efectele au fost ușor diferite între studii independente [8].

Supraviețuitorii stresului termic, în marea majoritate a cazurilor, prezintă tulburări cognitive și de memorie [30]. De asemenea, apar asocieri semnificative între creșterea temperaturii și morbiditate crescută pentru tulburările de dispoziție, tulburări nevrotice și anxioase [5]. La 20% din pacienții supuși valurilor de căldură apar sechele neurologice pe termen lung [31]. S-au observat disfuncții neurologice persistente la un număr de până la 66% dintre supraviețuitori. Datorită sensibilității extreme a fibrelor Purkinje la hipertermie, cerebelul este frecvent afectat în cazurile de disfuncție neurologică persistentă. Cu toate acestea, deteriorarea persistentă a cerebelului și altor părți ale creierului a fost confirmată în multe studii [24].

Concluzii

Consecințele schimbărilor climatice sunt factori de stres pentru sănătate. La nivel global, actualmente consecințele valurilor de căldură asupra maladiilor neurologice sunt subapreciate. Prin urmare, pe măsură ce încălzirea globală progresează, va crește incidența și prevalența tuturor bolilor, inclusiv celor neurologice.

Impactul schimbărilor climatice asupra sănătății umane confirmă necesitatea conștientizării acestei probleme de către întreaga societate și impune cercetări suplimentare, aprofundate, elaborarea și aplicarea măsurilor de răspuns în baza datelor științifice veridice.

Bibliografie

1. WALINSKI A. et al. The Effects of Climate Change on Mental Health. In: *Deutsches Arzteblatt International*. 2023, Vol. 120.
2. STEG L. Psychology of Climate Change. In: *Annual Review of Psychology*. 2023, Vol. 74.
3. CROITORU C. Educația climatică: o prerogativă actuală. *One Health & Risk Management*. Materialele

- conferinței naționale cu participare internațională „Tendințe actuale și provocări în medicina preventivă”. 2023, Ediție specială: iunie p. 77. ISSN 2587-3466; eISSN 2587-3458.
4. CROITORU C., ALBU A., BAHNAREL I. et al. Aspecte medicale ale schimbărilor climatice: realități și perspective. Sub redacția: C. Croitoru Chișinău: PrintCaro, 2023. 310 p. ISBN 978-9975-165-63-1.
 5. MARRONE M, BUONGIORNO L, CARICATO P, et al. Heat Stroke in the Work Environment: Case Report of an Underestimated Phenomenon. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(5).
 6. PIIL JF, CHRISTIANSEN L, MORRIS NB, MIKKELSEN CJ, et al. Direct exposure of the head to solar heat radiation impairs motor-cognitive performance. In: *Sci Rep*. 2020;10(1).
 7. OU Y, WANG F, ZHAO J, DENG Q. Risk of heatstroke in healthy elderly during heatwaves: A thermoregulatory modeling study. In: *Build Environ*. 2023;237.
 8. RUBLEE C, DRESSER C, GIUDICE C, LEMERY J, SORENSEN C. Evidence-based heatstroke management in the emergency department. In: *Western Journal of Emergency Medicine*. 2021, Vol. 22.
 9. LOUIS S, CARLSON AK, SURESH A, et al. Impacts of Climate Change and Air Pollution on Neurologic Health, Disease, and Practice: A Scoping Review. In: *Neurology*. 2023, Vol. 100.
 10. Coordonatori: Suzanne Lekoyiet RL. Comunicarea Națională Cinci a Republicii Moldova: Elaborată pentru a fi raportată către Convenția-cadru a Organizației Națiunilor Unite cu privire la schimbarea climei. Instituția publică “Oficiul Național Implementare a Proiectelor în Domeniul Mediu Agenția Mediu a Republicii Mold Programul Națiunilor Unite pentru Mediu Chișinău S n, Bons Off. 2023; 450 p.
 11. NICHOLAS PK, BREAKER S, WHITE BP, et al. Mental Health Impacts of Climate Change: Perspectives for the ED Clinician. In: *J Emerg Nurs*. 2020;46(5):590–599.
 12. SHOWKAT AL. Microbiomes and the Global Climate Change. In: *Springer Nature*. 374 p.
 13. CROITORU C., CALIGA I. Bacterial neurological diseases influenced by global warming. In: *One Health & Risk Management*. Ediție specială: ianuarie 2024, pp. 83-88. ISSN 2587-3458, e-ISSN 2587-3466
 14. CROITORU C., BĂLAN G., BURDUNIUC O. Gram-negative microorganisms, infectious diseases and the relationship to climate change. In: *Studii și cercetări de antropologie*. 2023, No.8, p. 30.
 15. CROITORU C., BURDUNIUC O., BĂLAN G. Sinteza narativă: asocierea dintre rezistența la antimicrobiene cu implicații ale microorganismelor Gram-negative și schimbările climatice. In: *One Health & Risk Management*. Ediție specială: noiembrie 2023. p. 93-101 ISSN 2587-3458, e-ISSN 2587-3466
 16. CALIGA I. Maladii bacteriene cu manifestări neurologice influențate de schimbarea climei. In: *One Health & Risk Management*. Ediție specială: ianuarie 2024. p. 133. ISSN 2587-3458, e-ISSN 2587-3466
 17. SHI D, SONG J, DU R, CHAN PW. Dual challenges of heat wave and protective facemask-induced thermal stress in Hong Kong. In: *Build Environ*. 2021;206.
 18. The Lancet Neurology. Neurology and the climate emergency. *Lancet Neurol* [Internet]. 2022;21(1):1. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422\(21\)00429-4](http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422(21)00429-4)
 19. SISODIYA SM. Climate change and the brain. In: *Brain*. 2023;146(5):1731–3.
 20. LI X, XV F, MA L ZHEN, et al. Acquired heat acclimation in rats subjected to physical exercise under environmental heat stress alleviates brain injury caused by exertional heat stroke. In: *Brain Res*. 2023;1811.
 21. FAGLIANO JA, DIEZ ROUX A V. Climate change, urban health, and the promotion of health equity. In: *PLoS Med*. 2018;15(7):8–11.
 22. OCKLENBURG S. The positive effects of time spent in nature on stress: considering climate change. In: *Molecular Psychiatry*. 2023, Vol. 28.
 23. KJELLSTROM T, BRIGGS D, FREYBERG C, et al. Heat, Human Performance, and Occupational Health: A Key Issue for the Assessment of Global Climate Change Impacts. In: *Annual Review of Public Health*. 2016, Vol. 37.
 24. PATEL J, BOYER N, MENSAH K, et al. Critical illness aspects of heatstroke: A hot topic. In: *Journal of the Intensive Care Society*. 2023, Vol. 24.
 25. MARCHAND M, GIN K. The Cardiovascular System in Heat Stroke. In: *CJC Open*. 2022, Vol. 4.
 26. OVERCENCO A., CROITORU. C. Temperaturile ridicate și decesele zilnice prin maladiile sistemului circulator înregistrate în municipiul Chișinău. In: *Arta Medica*. 2020;77(4).
 27. PALINKAS LA, WONG M. Global climate change and mental health. In: *Current Opinion in Psychology*. 2020, Vol. 32.
 28. BELITY T, HOROWITZ M, HOFFMAN JR, EPSTEIN Y, et al. Heat-Stress Preconditioning Attenuates Behavioral Responses to Psychological Stress: The Role of HSP-70 in Modulating Stress Responses. In: *Int J Mol Sci*. 2022;23(8).
 29. LEYK D. Health Risks and Interventions in Exertional Heat Stress. In: *Dtsch Arztebl Int*. 2019.
 30. CALIGA I. L'effet des températures elevees sur le confort humain a la lumiere des conditions neurologiques. In: *One Health & Risk Management*. Ediție specială: ianuarie 2024., p. 39.
 31. HE G, XU A, YU X, HUANG F, SU L. Heat stroke alters hippocampal and cerebellar transmitter metabonomics. In: *World J Emerg Med*. 2023;14(4).
 32. BAZILLE C, MEGARBANE B, BENSIMHON D, et al. Brain damage after heat stroke. In: *J Neuropathol Exp Neurol*. 2005;64(11).
 33. KENNY GP, et al. Heat stress in older individuals and patients with common chronic diseases. In: *Canadian Medical Association Journal*. 2010, Vol. 182.

Autor corespondent:

Ioana Caliga,

doctorandă Disciplina de igienă, DMP,

IP USMF Nicolae Testemițanu,

medic neurolog, IMSP SR Anenii Noi,

tel.: 079768288,

e-mail: ioana.gradinari@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4940-0019>