

IMPORTANȚA TERMOFIZIOLOGIEI ÎN IGIENĂ

I. Steinmetz

Dezvoltarea de energie în organismul uman este legată de producerea de căldură, proces care a devenit accesibil considerațiilor biofizice exacte. Aceștia le datorăm cunoștințele cantitative asupra senzației de căldură, a gospodăririi de căldură și a aparatului ei de reglare.

Rezultatele recentelor cercetări termofiziologice au fost fructificate în primul rând în medicina clinică, în bioclimatologie și în ultimul timp în igienă.

În igienă, noile rezultate ale termofiziologiei contribuie la formarea unei clime spațiale confortabile pentru omul muncitor, atât în locuință cât și la locul de muncă.

Creșterea continuă a nivelului de trai, creșterea exigenței față de un mediu pe cât de confortabil, pe atât de igienic, a imprimat tendința și ritmul progresului tehnic în domeniul condiționării climei. Un efect categoric l-au avut noile forme constructive și modul de construcție al clădirilor înalte. Radiația solară, acțiunea curenților de aer asupra acestor clădiri, folosirea mai intensă a sticlei ca material de construcție are

reperensium asupra izolării căldurii și sunețului, deci asupra dimensionării și dispoziției instalațiilor de climă în încăperi.

Deși la început cercetările termofiziologice nu au influențat în mod orientativ tehnica încălzitului și a climatizării, totuși rezultatele lor au apărut destul de timpuriu pentru a fi valorificate în proiectarea și executarea instalațiilor, cu un bun randament igienic.

La proiectarea unei instalații de încălzire se iau în considerare puncte de vedere tehnice, economice și sanitare. Instalațiile de încălzire trebuie să creeze omului în încăperile de locuit și la locul de muncă, condiții optime de confort și pentru desășurarea capacității de muncă, independent de anotimp sau de condițiile meteorologice exterioare. Instalațiile executate corect permit dirijarea condițiilor climatice din încăperi, satisfăcând totodată și cerințele arhitectonice.

În spațiul ventilat sau climatizat e nevoie de o ambianță plăcută fără ca să resimțim mișcarea aerului, necesară unei schimbări continue corespunzătoare. *Roedler* a demonstrat subtilitatea limitelor aplicate în tehnica de ventilație și climatizare. Având în prezent metode de măsurare corespunzătoare, ca măsurarea temperaturii cutanate, se pot aprecia în mod obiectiv funcționarea instalațiilor de climatizare precum și eventualele tulburări ale sănătății cauzate de deficiențele lor de construcție.

Clima spațiului

Clima spațiului îmbină caracteristicile stabilite ca urmare a determinării specificului constructiv al unui spațiu, cu pretențiile igienico-sanitare ale oamenilor care trăiesc și muncesc în acest spațiu, caracteristici care se realizează prin încălzire și ventilație corespunzătoare.

Încă nu de mult se credea că s-a realizat un progres esențial prin utilizarea unor dispozitive cu valori igienice discutabile, cum sînt frizele de ferestre sau paravanele la sobe. În unele fabrici de sticlă, în încăperi cu mari degajări de căldură, s-au introdus pentru răcorirea muncitorilor așa-numitele „repasuri de vînt”, cînd muncitorii încălzii stau în repaus la ușile exterioare deschise. Asemenea metode trebuie să dispară pe măsură ce se ridică nivelul tehnic al protecției față de agenții termici nocivi. Termenul de *climă condiționată* a devenit azi o noțiune clară și precisă. Dispozitivul și instalația de condiționare a aerului, sau dispozitivele de climă, răcesc sau încălzesc aerul încăperii, îl purifică și îi reglează automat umiditatea. Dispozitivele de climă constituie în prezent cele mai moderne instalații complexe de încălzire și ventilație. Singurul dezavantaj al acestor instalații este costul lor ridicat. Totuși folosirea lor se răspindește în încăperi de mare capacitate (săli de spectacole, hale de uzini) sau în încăperi unde asigurarea uniformă a aerului de bună calitate are o importanță deosebită (săli de operație, saloane de spital etc.).

În U.R.S.S. se acordă o importanță crescîndă acestei probleme. Între 7—10 decembrie 1960 s-a desfășurat la Moscova consfătuirea unională pentru problemele de condiționare a aerului. S-au recomandat o serie de măsuri privind construcția unor noi întreprinderi pentru fabricarea aparatelor de condiționare a aerului și intensificarea lucrărilor de cercetări științifice în acest domeniu. De asemenea s-au examinat sistemele de condiționare a aerului din sălile de spectacole, sălile de conferințe, sălile de curs și halele industriale. Totodată s-a organizat o mare expoziție a dispozitivelor tip, din domeniul condiționării aerului (*Barkalov—Karpș*).

În S.U.A. de asemenea se răspindește condiționarea aerului mai ales în regiunile de sud. Hotelurile și restaurantele își procură dispozitive de condiționare pe scară largă. În casele particulare răspîndirea acestor dispozitive atinge pînă în prezent 5—8%, însă la noile construcții răspîndirea lor crește. Dispozitivele se fabrică sub forma unor dulapuri-mobilier, fiind așezate sub ferestre (*Schweissheimer*).

Deci răspîndirea aplicării condiționării climei încăperilor se manifestă din ce în ce mai mult.

1. Aprecierea și normarea igienico-sanitară a climatizării încăperilor

În timp ce conținutul termenului „climă spațiului” a fost în general acceptat, mai sînt încă divergențe cu privire la metodele de apreciere a calității climei dintr-un spațiu închis.

Temperatura aerului, dacă este măsurată corect, în multe cazuri este suficientă pentru apreciere.

Prin expresia „*temperatura încăperii*” nu se înțelege în general numai temperatura aerului din încăpere, ci de fapt se intenționează exprimarea unei aprecieri a stării termice generale, în felul în care aceasta este efectiv resimțită, ca rezultat al alegerii purtătorului de căldură, al felului și al amenajării suprafețelor de încălzire.

Când un spațiu este definit ca „bine temperat” aceasta înseamnă nu numai că temperatura aerului este potrivită, ci și că atmosfera încăperii este confortabilă.

Deci pe lângă noțiunea de *temperatura aerului* s-a introdus ca mărime fizică și *temperatura resimțită*. Aceasta este o mărime complexă și este aproximativ media dintre temperatura aerului și *temperatura de radiație*, adică temperatura tuturor suprafețelor care înconjoară oamenii din spațiul închis (inclusiv suprafețele de încălzire).

Aceasta este o exprimare calitativă cu orientare fiziologică mai clară decât temperatura aerului, deoarece exprimă efectul căldurii cedate atât prin convenție cât și prin radiație (*Liese*).

Rudenko a constatat de asemenea că suprafețele reci care-l înconjoară pe om, provoacă răcirea organismului chiar dacă temperatura aerului din încăpere este normală. Radiația negativă crește dacă diferența dintre temperatura suprafețelor înconjurătoare și temperatura aerului depășește 4—5° C. De aceea determinarea acestei diferențe de temperatură prezintă o deosebită importanță.

Din nefericire temperatura resimțită este mai puțin apreciabilă, căci determinarea ei necesită un număr mai mare de măsurători individuale sau folosirea unor aparate speciale, cum sînt termometrele cu glob sau termometrele rezultante tip Missenard. *Rudenko* recomandă utilizarea electrotermometrelor de rezistență cu palpatoare punctiforme, cu ajutorul cărora se pot determina diferențele de temperatură între aer și pereți.

Ca mărime dimensională pentru baza calculării necesarului de căldură (STAS 1542) servește temperatura aerului definită în Standard ca temperatura interioară a încăperii. Acești doi termeni se utilizează ca sinonime, deși nu sînt, și în consecință ar trebui delimitați (*Liese*).

Pentru a aprecia condițiile climatice dintr-o încăpere, la încălzirea prin convenție, elementul determinant este, pe lângă umiditatea și mișcarea aerului, temperatura lui. La încălzirea prin radiație se mai ivește ca parametru, intensitatea de radiație, care de asemenea caracterizează condițiile climatice din încăpere pe lângă temperatură, umiditate și mișcarea aerului.

Făcînd abstracție de umiditate excesivă și de vitezele de mișcare mai mari, *temperatura resimțită* a încăperii se poate reprezenta, după *Skunka*, ca medie aritmetică a temperaturii aerului și a temperaturii de radiație. Așa-numita temperatură interioară a încăperii este deci

$$T_E = 0,5 t_a + 0,5 t_r \text{ în care } t_a \text{ este temperatura aerului, iar } t_r \text{ este temperatura radiantă.}$$

Considerînd temperatura optimă resimțită ca o constantă, cu cît temperatura de radiație este mai ridicată, cu atît trebuie să fie mai scăzută temperatura aerului și invers.

Tehnologia de încălzire din trecut avea ca scop asigurarea unui nivel caloric satisfăcător prin stabilirea prin calcul a pierderilor de căldură și prin amplasarea surselor de căldură pe cît posibil la locurile de pierdere mai intense de căldură, în așa fel încît la înălțimea capului să nu fie mai cald decît la nivelul pardoselii.

La încălzirea prin radiație, cea mai mare parte a căldurii este cedată prin radiație. Razele calorice emise de sursele de căldură se izbesc de pereți, pardoseală și alte suprafețe, care astfel se încălzesc și la rîndul lor cedează căldura, parțial prin radiație și parțial prin convecție.

La încălzirea clasică cu radiatoare sau prin convectori (sobe), ridicarea temperaturii la nivelul capului se realizează prin convecție, însă la încălzirea prin tavan aceasta se produce cu precădere prin radiație, ca și la încălzirea cu plăci radiante sau

radiatoare cu raze infraroșii. Poziția surselor de căldură, sub forma unor suprafețe, linii sau puncte de spațiu, determină cantitatea razelor calorice ce vor atinge capul.

În comparație cu încălzirea prin convecție, repartiția pe verticală a temperaturilor este simțitor mai uniformă la încălzirea prin radiație. În cazul radiației se constată o diferență de temperatură între nivelul picioarelor și cel al capului de $t = 0,7$ grade, față de o diferență de temperatură de 4,3 grade, în aceleași locuri de măsurare, constatată în cazul încălzirii prin convecție. Determinarea exactă a coeficienților de transmitere a căldurii prin radiație este un procedeu complicat și dificil, însă *Kollmar* a învins aceste dificultăți și pe baza unor calcule teoretice a indicat ca normă igienică pentru căldura radiantă valoarea de $0,0011$ kcal/cm², valoarea care a fost mai târziu confirmată în practică. Luând ca baza o temperatură de încăpere 20° C (egală cu temperatura resimțită sau cu temperatura rezultantă uscată după *Missenard*), radiația de căldură nu trebuie să depășească această limită superioară la nivelul capului. În caz de depășire degajarea surplusului de căldură se produce prin evaporare. În acest caz nu mai este un confort optim, deoarece în condiții obișnuite, în încăperea cu temperatură normală, o transpirație incipientă devine supărătoare.

Confortul nu depinde însă numai de senzația de căldură, ci este influențat și de încălcarea generală a bilanțului termic și de solicitarea aparatului de reglare nervoasă.

Aceasta înseamnă că numai respectarea unor norme de igienă nu asigură tuturor oamenilor satisfacerea așteptărilor lor de confort optim, fapt ce nu depinde atât de valorile acestor norme, cât mai ales de diversitatea sensibilității individuale. Totuși în prezent aceste norme sînt suficiente în practica zilnică a tehnicii de încălzire și climatizare.

Senzația de răcire și tehnica de climatizare

Se știe că începutul răcirii corpului poate fi constatat prin măsurarea temperaturii cutanate la deget și la talpa piciorului, iar creșterea temperaturii pe dosul mîinii este simptomatică pentru o senzație de căldură, devenită apăsătoare. Scăderea temperaturii obrazilor și a frunții variază liniar cu scăderea temperaturii ambiante, iar la frunte scăderea e mai puțin bruscă.

Savenko arată că scăderea temperaturii mîinii indică în general o slăbire a sensibilității pentru temperatură, în timp ce creșterea ei arată ascuțirea simțului de percepere a căldurii. Solicitarea persistentă prin pierderea de căldură duce inițial la intensificarea activității musculare în antebraț și gambă, iar mai târziu la un tremur al mușchilor coapsei (*Golenhojen*). Aceste fenomene produc o căldură pină la 3 kcal/min.

Cercetările lui *Thauer* și *Ebaugh*, au adus explicații interesante asupra senzației de căldură și frig, în sensul existenței anumitor relații între circulația sanguină periferică și pragul senzației de frig. La persoane de sex masculin, neîmbrăcate, expuse la o temperatură ambiantă de la 15° C la 38° C, căldura minimă perceptibilă, primită prin radiație în acest interval de 15—38°, a fost de circa $0,00115$ kcal/cm²/h. Pentru senzația de frig a rezultat că între temperaturile aerului de la 15—25°, căldura minimă absorbită resimțită a fost de $0,0009$ kcal/cm²/h, însă între 35—38° de $0,0024$ kcal/cm²/h. Aceste valori sînt în perfectă concordanță cu valoarea propusă de *Kollmar*, amintită mai sus, pentru radieria admisibilă în spații cu încălzire prin tavan și totodată arată că intervalul destul de îngust, pină la senzația lipsei de confort cauzată de radiații prea mari de căldură sau de mari degajări de căldură, trebuie să fie riguros respectat dacă urmează să se garanteze eficiența igienică a instalațiilor de încălzire prin radiație.

Pentru a se evita o radiație prea activă asupra capului, în cazul cînd distanța între suprafața radiantă și om este mică, se vor alege aparate de radiație cu intensitate de radiație redusă.

- Desigur aici intervin și particularități individuale. Astfel unele observații au arătat că persoanele care în mod normal au temperatura frunții ceva mai ridicată, resimt mai curînd lipsa de confort, datorită radiației mai bogate de căldură, decît cele care au temperatura frunții mai scăzută. Persoanele cu reacție mai rapidă sînt deosebit de sensibile la căldură. Reacțiile de durere din cauza radiației de căldură apar la o timp

cutanată a palmei mîinii de 40,8°C, a frunții de 42,2°C și de 41,6°C pentru dosul mîinii. Se constată o reducere a valorilor limită prin adaptare.

Pentru înțelegerea bilanțului termic uman, se face deosebirea între miezul interior al corpului, cu temperatură constantă și învelișul exterior cu temperatură variabilă. Miezul este caracterizat printr-o circulație sanguină medie mare, care asigură o echilibrare corespunzătoare a temperaturii și explică de ce capul ține de zona miezului. La cap există o sensibilitate mai pronunțată față de excitanții termici, pentru că nu este îmbrăcat, respectiv părul izolant este mai variabil, iar mucoasele nazale, ale ochiului și ale gurii sînt în contact cu exteriorul.

În regiunile extremităților, condițiile sînt altele, deoarece din motive anatonice, fiziologice și geometrice raportul dintre termogeneză și termoliza locală este mai mic, deci diferența fiziologică de temperatură este relativ mai mare.

Măsurarea temperaturii cutanate arată că între diferitele părți ale corpului interviu diferențe care se ridică la mai multe grade, că temperatura cutanată se modifică în timp relativ scurt și există diferențe individuale considerabile. Aceste diferențe însă nu sînt de obicei percepute, ci doar se pot observa prin măsurarea cu instrumente.

De multe ori se constată o temperatură cutanată mai joasă, la nivelul celei, fără ca aceasta să fie resimțită prin senzația de temperatură. Totuși, această scădere regională limitată, a temperaturii cutanate nu este indiferentă bilanțului termic al organismului. Dimpotrivă se știe că o astfel de răcire limitată pe o parte anumită a corpului provoacă reacții secundare, avînd ca urmare apariția unor manifestări patologice la nivelul căilor respiratorii superioare și instalarea unei rino-faringite acute.

Liese a constatat că scăderea temperaturii cutanate la ceață, provocată de acțiunea vîntului, cu 2—3° C era însoțită de o creștere a temperaturii frunții cu mai multe zecimi de grad. El consideră acest fenomen ca manifestare a funcționării mecanismelor de reglare parțială.

Senzațiile locale de temperatură, dacă durează mai mult, se transformă în senzații de cald sau rece, care se declanșează pe o suprafață mare și se întintensifică cu durata acțiunii.

Senzațiile de temperatură sau naștere ca rezultat al funcției creierului și sînt în serviciul bilanțului termic, deci formează oglindirea proprietății obiectului redată în forme subiective. Ambele fenomene sînt în strînsă corelație. Dacă prin răcirea piciorului se produce o scădere a temperaturii cu 4—5° C, aceasta duce la scăderea resimțită a temperaturii piciorului, care după o acționare de durată declanșează o senzație de frig generalizată, astfel încît omul începe să frisoneze (*Schule, Frank*).

Consecințele celor de mai sus, pentru practica tehnică de climatizare, sînt eforturile depuse pentru menținerea nivelului de căldură care acoperă pierderile. Dacă temperatura încăperii este destul de mare, ea are pentru corp efectul unui amortizor contra excitanților termici locali supărători.

Tendența inconștientă de ridicare continuă a temperaturii spațiului a dus la reformarea îmbrăcămintei, în dorința de a neutraliza mai ușor supraîncălzirea posibilă a corpului, printr-o îmbrăcămintă mai puțin călduroasă.

Confortul ca mărime caracteristică

Majoritatea cercetărilor termofiziologice — în general — au un scop special, îmbunătățirea condițiilor climatice ale locurilor de muncă, totuși prezintă interes, pentru tehnica de climatizare a încăperilor numai prin indicațiile principale pentru aprecierea stării de confort. Aceasta a constituit obiectul unor cercetări speciale pentru a se ajunge la valori caracteristice de climă cu valabilitate generală. De cînd s-a propus executarea unor serii de experiențe pe plan internațional pe baza unor principii uniforme pentru întregul glob (*Austerweil*).

La măsurarea și aprecierea confortului se acordă o atenție deosebită variației umidității în relație cu senzația de căldură determinată de temperatură.

În literatură germană de specialitate (*Bradtké—Liese* ș. a.) se susține că umiditatea relativă (U.R.) a aerului nu se resimte în mod accentuat, din punct de vedere fiziologic, în intervale normale de temperatură. Ea poate fi deci neglijată ca factor igienic,

atît timp cît nu este vorba de umidități relative extreme de peste 75—80%. De curînd s-au publicat rezultatele lui *Koch* și colab. executate în aer ambiant cu temperatura de 20—34° C și umiditate de 20—90% (în repaus, îmbrăcăminte normală de vară, fără mișcare de aer). Ele nu au permis să se constate vreo influență demnă de remarcat a umidității aerului. Aceasta nu corespunde cu practica T. E. americane, după care valorile de 25,5° și 36% U. R. corespund senzației de confort, iar cele de 24° și 61% U. R. corespund senzației de transpirație, deși temperatura efectivă în ambele cazuri este de 21,5°. Deci utilitatea acestei noțiuni este discutabilă. De curînd *Jennigs* a efectuat noi cercetări. Rezultatele lui arată că nici chiar în intervalul de 28—30,5° umiditatea aerului de 30, 60 sau 85% nu s-a resimțit într-un mod prea accentuat.

Cercetările lui *Rona*, cu privire la problemele igienei ale bucătărilor noilor locuințe, au stabilit de asemenea că deși temperatura efectivă a fost peste 21,4°, valoare față de *Yaglu* ca optimă, valorile *Kata* uscate și umede au indicat zonă de disconfort în 75% din examinări.

În condiții de umiditate extremă, între 70—90% s-a dovedit utilă folosirea tabelelor lui *Walther*, care face corelație între umiditatea absolută (în gr/m^3) și temperatura aerului, căci după această corelație într-adevăr se poate demonstra existența disconfortului în locurile mai sus menționate.

Nu este de mirare că rolul umidității aerului trece pe primul plan numai la valorile extreme. Corpul nu resimte de fapt diferențele scăderii de presiune a vaporilor. Dacă temperatura cutanată este cu mult superioară temperaturii aerului, atunci pielea transpiră și în aerul saturat.

La compararea cercetărilor fiziologice-climatologice, făcute de autori diverși, trebuie luată în considerație influența individuală, dată de persoana supusă experienței și de siguranța problematică a afirmațiilor persoanei respective, căci se pot constata uneori diferențe surprinzătoare.

O anumită variație de toleranță există întotdeauna, în măsura în care rămîne la latitudinea proprie a cercetătorului, de a fixa constatările științifice în diagrame și grafice mai mult sau mai puțin utilizabile pentru cerințele speciale ale practicii sau de a prelucra într-un mod mai expresiv raporturi cunoscute.

De aceea aplicarea generală a diferitelor etaloane poate să ducă la concluzii contradictorii, căci la reprezentările grafice ale confortului, un traseu liniar nu este niciodată mai mult decît o linie mijlocie ideală a unei benzi de suprafață mai mult sau mai puțin late și deseori prin extrapolări se pot pierde cu ușurință valorile fiziologice.

Concluzii:

Din expunerea rezultatelor recente a termofiziologiei și a aplicării lor în igienă, se vede clar tendința de asigurare a confortului maxim pentru oameni, tendință care duce spre ridicarea temperaturii încăperilor.

Totodată această tendință produce o contradicție aparentă între igiena comunală și igiena individuală. Trebuie să ne pronunțăm în această controversă, căci igiena lînde să contribuie la ocrotirea sănătății omului prin două căi cu direcții opuse. Pe de o parte igiena propune asigurarea unei clime spațiale de confort prin instalarea de climatizare și de încălzire radiantă, fapt care duce la o protecție, deci la o relaxare a rezistenței față de excitanții climatici, iar pe de altă parte igiena mobilizează pentru continuarea călîre a organismului uman tocmai pentru a mări rezistența față de acești excitanți; în scopul unei mai bune adaptări.

Sarcina noastră este de a veghea ca la reglarea climei de confort să se evite temperaturile ridicate sau excesiv de ridicate. De asemenea este necesar ca persoanele, care-și petrec o bună parte din timpul lor de muncă și odihnă în încăperi climatizate la zone de confort, să se ocupe îndeaproape cu călîrea organismului lor față de intemperii, față de variațiile climatice, căci experiențele de pînă acum au dovedit că schimbările bruște ale condițiilor climatice și în special ale temperaturii aerului (încălziri sau răcirii) produc cele mai multe tulburări ale stării de sănătate.

Sosit la redacție: 6 februarie 1962.

Bibliografa la autor.