

XXI. TESTÜNK MELEGE ÉS HŐKORMÁNYZÁSUNK.

Mióta csak az élő emberi test megfigyelés tárgyát képezi, mindenkor tudták, hogy az melegebb, mint a környező levegő, a melynek hőmérsékletét az élettelen testek hosszabb-rövidebb idő múlva felveszik. Az sem kerülhette ki soha az értelmes észlelő figyelmét, hogy az élő ember állandóan és a legkülönbözőbb levegő-hőmérsékletben is megtartja melegségét. Egész pontos ismereteink a testhőről mégis csak a legújabb tudományos korszakban vannak, mióta az életbúvárok és, Wunderlich kezdeményezésére az orvosok is, oly kiterjedten veszik használatba a hőmérőt. Számtalan, a legkülönbözőbb égaljak alatt és a legellentétebb életviszonyok között élő egészséges emberen megejtett hőmérői vizsgálat kiderítette, hogy *testünk hőmérséklete* — lehet mondani — *állandó, és a 37° C.-tól alig tér el* néhány tizedrész-fokkal.

Ugyancsak bizonyos állandó testhőmérsékletet találtak minden egyes emlős-állat- és madárfajnál is, mely állatosztályokat már Linné a »melegvérűek« nagy csoportjába foglalta össze, és a melyeket Bergmann szerint, helyesebben, az állandó-hőmérsékletű (homiothermikus) elnevezéssel jelölünk. Minden állandó-hőmérsékletű állatfajnak és az embernek is meg van a maga sajátos állandó testhőmérséklete, mely, ha csak 1—2 C. fokkal emelkedik vagy csökken, az ember nem mondható már egészségesnek; ha pedig 6—8 fokkal változik meg akár fölfelé, akár lefelé, e néhány foknyi hőmérséklet-különbség a legtöbbször elegendő arra, hogy az életet kioltsa. Már maga ez a tény bizonyítja, a mit a biológusok az állati sejtek életének tanulmányozására fordított fáradságos kutatásaik által kimutattak, hogy *az ember életműködései ezen sajátos hőmérsékletnél és csakis ennél mennek legcélszerűbben és legösszehangzóbban végbe.*

Első pillanatra talán csodálatosnak tetszik, hogy minden ember — a forró

égöv naphevítette lakója éppen úgy, mint az örökös hó és jég között tengődő eszkimó, a szangvinikus és a flegmatikus, télen úgy, mint nyáron — egyforma hőmérséklettel bír. De ha igaz, mint a hogy kétség sem fér hozzá, hogy minden embernek, föltéve, hogy egészséges, egyformán meleg a vére; és ha e tény által kényszerülünk az oly közönségesen használt kifejezéseket is, mint »meleg szív, »tűzes ifjú«, »fagyos öreg«, »hideg agy« stb. metaforáknak tekinteni: inkábbetlenül kérdezzük és a természettudománytól követeljük annak a megmagyarázását, hogy honnan veszi minden ember egyformán e meleget és miképen tartja meg állandóan?

Ez a kérdés már a görög ókor nagy gondolkodóinak agyában is fölmerült, és iparkodtak megfejtesét adni. Elégéségesnek tartom e helyütt Aristoteles magyarázatát fölemlíteni, a melynyiben az ő tana egy évezrednél tovább volt elfogadva. Szerinte a szív önmagában készíti a meleget, melyet a vérrel együtt minden testrészhöz eljuttat. E tan szerint, melyben tagadhatatlanul felismerhető az igazság egy szikrája, valóban kihülhetett vagy hevülhetett az ember szíve tetszése szerint! — Ma, midőn Joule és J. R. Mayer korszakalkotó munkálatai útján az erő megmaradásának törvényét ismerjük, tudjuk, hogy nincs az emberben külön életerő, mely semmiből erőt, meleget teremthetne. Tudjuk — legjobb, ha Mayer tulajdon szavait idézem — hogy »csak egyetlen egy erő van; és ez örökös váltakozással kering úgy az élettelen, mint az élő természetben; sem itt, sem ott nem megy végbe semmi ez erő alakváltozása nélkül.« Erről meg lévén győződve, lehetségesnek tartjuk ugyan péld. a szív tetemes izommunkájának átváltozását meleggé, de tudjuk, hogy a szív izommunkája közvetlenül nem melegtermelésre, hanem a vér továbbmozdítására, a vérkeringés fentartására fordítatik, és így nem is lehet a szív az a

szerv, mely a meleget, mint olyat, a test minden részéhez árasztja.

Mindamellet a szív izommunkája, mely vérünket áramlásban tartja, közvetve mégis teljesen meleggé alakul át, midőn a véráram az edényrendszer ellenállása következtében a véredények falához surlódik; melegnek kell ekkor képződnie éppen úgy, mint mikor bármilyen tárgyakat egymáshoz dörzsölünk.

Ezen a tényen alapul az ú. n. iatromechanikus iskolának (a 18. század első felében), nevezetesen Boerhave-nek és van Swieten-nek a tana, kik a test melegét teljesen csakis a »frictio«-ból, a vérnek az edényfalakhoz dörzsölődéséből származtatták. Bármily elfogadhatónak látszhatik is első tekintetre ez a tan, korántsem elégíthet ki ma már, midőn tudjuk, hogy a szív összes izommunkájának átalakulásából keletkező meleg mennyiség távol sem elegendő, oly melegnek, minő testünké, 37 C. fokra fölmelegítésére, még akkor sem, ha örökösén 30 C. fokú meleg légkörben tartózkodnánk. Az élettan sok fejezetében ma már számokkal vagyunk képesek állításainkat támogatni. Ugyanis tudjuk, hogy a szív izommunkája mekkora erőt képvisel; tudjuk, hogy szívünk 24 óra alatt körülbelül 86,000 kilogramm-méternyi munkát végez, vagyis annyit, a mennyit péld. egy elevátor, mely 860 kgm.-nyi terhet 100 m. magasra emel. Bizonyára óriási munka; tán nagyobb, mint a mekkorának maga Boerhave képzelte, és mégis, ha e munka teljesen meleggé alakul át, nem keletkezik több hő, mint a mennyi testünket 24 óra alatt csakis 2 C. fokkal volna képes a környező levegő hőmérsékletén túl fölmelegíteni; úgy, hogy, ha egyéb hőforrásunk nem lenne mint szívünk izommunkája, illetőleg a »frictio«, kánikulában 25—30 C. fokú hőmérsékletben is a szó szoros értelmében megfagynánk.

Miként az iatromechanikus iskola részéről a fizika, úgy nemsokára, és pedig állandó sikerrel, a chemia jött az élettan segítségére. Nem azért, mintha mély értelemről tanuskodnék, hanem

mivel első ízben kísérte meg hőtermelésünket chemiai folyamatokból leszármaztatni; röviden megemlítem az ú. n. iatrochemikus iskolát (még a 17. század első felében), melynek mesterei van Helmont és Sylvius, hőforrásunknak bizonyos erjedési folyamatokat tartottak. Szerintük akkor, midőn a felszívódott tápanyagok a vérbe átmennek, erjedés megy végbe, miáltal vérünk fölmelegedik, mint a must, mikor borrá »forr«. — Annyira nélkülöz e hipotézis minden tudományos alapot és annyi tény szól ellene, hogy czáfolása fölösleges; inkább áttérek a tudományos elméletekre, melyek közelebb visznek tárgyunkhoz.

Lavoisier, a halhatatlan francia chemikus volt az, a ki kimondta (1777-ben), hogy az élő organizmusok hőtermelése csakúgy égésnek, oxidációnak az eredménye, mint fűtőgépeinké. Valamint fűtő- és égő-anyagaink kivétel nélkül széntartalmúak, és a szénnek elégéséből, azaz a levegő oxigénjével szénsavvá való chemiai egyesüléséből származik a meleg; úgy testünk tápanyagai is kivétel nélkül széntartalmúak, és így, ha ezek a levegő oxigénjével szénsavvá egyesülnek, meleget kell fejleszteniök. Minthogy pedig lélekzésünk által egyrészt oxigénben gazdag levegőt szívünk be és másrészt szénsavban dús levegőt lehelünk ki, biztossággal következtethette Lavoisier, hogy testünkben a szó szoros értelmében égés, oxidálódás megy végbe, és hogy ezen oxidációból származik testünk melege. Ime az emberi gondolkozásnak, a tudományos buvárkodásnak hány évezrede kellett, míg egy Lavoisiernek sikerülhetett tudományosan kimutatni, hogy testünk melege az égés útján keletkezik.

Csakhogy Lavoisier, tévesen, a tüdőt tekintette testünk kályhájának, azt hívén, hogy a belehelt oxigén a tüdőkben végzi égető szerepét és hogy a tüdőkben termelődik a kilehelt levegőben foglalt szénsav meg víz. — Azonban, hogy mennyire téves e felfogás, és hogy nem a tüdők hajszal-edényeiben ér véget a belehelt oxigén hivatása, bizonyítja már az a tény is, hogy a tüdők-

ból a bal szívbe visszafolyó vér, melynek a Lavoisier hitte teljes oxidálódás következtében tetemesen melegebbnek kellene lennie, nemcsak hogy nem melegebb a jobb szív által a tüdőbe hajtott vérenél, hanem, Liebig szerint, a beszívott levegő okozta lehűlés következtében $0.1-0.2$ C. fokkal még alacsonyabb hőmérsékletű.*

Jóllehet Lavoisier ekként az oxidálódás székhelyére és végbemenése módjára nézve téves felfogásban volt, megvan az az elvitázhatalan nagy érdeme, hogy az emberi test hőtermelésének lényegét első ismerte fel; és már most ő utána — a principiummal tisztában lévén — az élet-chemiai buvárlatoknak nem volt nehéz támaszpontokat találni annak kiderítésére, hogy a behelt oxigén hol és miként eszközl testünkben a szerves anyagok oxidálódását. — Azt hiszem, hogy felismerése azon laza chemiai összeköttetésnek, melybe a levegő oxigénje a vértestecskék hámoglobinjával lép és a melynél fogva a vértestecskék oxigénjüket oly könnyen átadják oxidálódni képes anyagoknak; továbbá kimutatása annak, hogy a működésben levő mirigyekből, főképen a májból kifolyó vér melegebb, mint az odafolyó,** végre hogy a működő izom hőmérséklete magasabb, mint a vére, mely táplálékkal látja el: elég tudományos indokkal vezethetnek azon feltevésre, hogy nemcsak a szívben, vagy nemcsak a tüdőben, hanem a vérben széthordozott oxigén segítségével szervezetünk minden élő sejtjében, minden szövetében, legnagyobb mértékben pedig mirigy- és izomszerveinkben termeljük testünk melegét.

Ismerve melegtermelésünk forrását és székhelyét, önkénytelenül következtet-

* A vér hőmérséklete a jobb szívben Claude Bernard szerint is 38.8° C., a bal szívben 38.6° C.

** Cl. Bernard úgy találta, hogy 4 napi éhezés után a vena portae vére 37.8° , a májvenáé 38.4° C.; az emésztés kezdetekor a vena portae vére 39.9° , a májvenáé 39.5° C.; az emésztés tetőpontján a vena portae vére 39.7° , a májvenáé 41.3° C.

hetjük, hogy annak mennyisége a különböző életviszonyok szerint igen változó. Mert ha magunkévá tettük azon nézetet, hogy szerveinknek, szöveteinknek összes táplálkozása és működése együttvéve szolgáltatja, mint tőlük elválaszthatatlant, hőtermelésünk mértékét, egyszersmind az iránt is tisztában leszünk, hogy annál nagyobbak kell lennie hőtermelésünknek, minél nagyobb táplálkozásunk és működéseink összege. A jóllakott és hegyet mászó ember sokkal több hőt termel, mint az utca szögletén gubbaszkodó kiehézett naplopó.

Egynémely olvasó talán hajlandó volna következetlenséggel vádolni, midőn, az egész emberiség egyforma testmelegét téve fejtegetésem kiinduló pontjává, most oda lyukadok ki, hogy az emberek az életviszonyok változatai szerint nagyon változó mennyiségű meleget produkálnak. Előre is megnyugtatom a szíves olvasót, hogy ellenmondásba nem jutottam. Mert valamint lehetséges, hogy pl. egy egész társaságnak, jóllehet az egyesek bevétele igen különböző, mégis egészen egyenlő vagyona van, úgy nem kevésbbé lehet, hogy minden embernek mindenkor közel egyforma a testhőmérséklete, ha hőtermelésük vagy hőbevitelük nagy mértékben különböző és változó is. Ez természetesen csak úgy lehetséges, ha a kiadás mindig lépést tart a bevétellel. És habár polgári háztartásunkban nem éppen a legnagyobb szerencsének tekintjük, mikor a bevételek és kiadások teljesen kiegyenlítik egymást, testünk háztartásában határozottan a legkedvezőbbnek kell nyilvánítanunk azt a páratlan berendezést, hogy mindig a lehető leggyorsabban és a legmegfelelőbb mértékben képes testünk hőbevitelét hőkiadásával ellensúlyozni. Említettük már, hogy életműködéseink éppen csak azon hőmérsékletnél, melylyel testünk bír, mennek teljes összhangzással végbe; és így szervezetünk legfontosabb érdekében történik, ha hőkiadásunknak mindenkor sikerül a foglalkozásunk és életviszonyaink szerint szükségképen nagyon változó

hőtermeléshez és magukhoz ama változékony külső viszonyokhoz szabatosan alkalmazkodni.

A mi éghajlatunk alatt a környező levegő hőmérséklete alacsonyabb lévén testünkénél, már csak sugárzás által is szüntelen jelentékeny hőveszteséget szenvedünk, hőkiadásunk egyéb módjait nem is tekintve. Ezen egy tényből következtethetjük, hogy sokkal több meleget kell produkálnunk, mint a mennyi testünknek állandóan 37.2 C. fokra való felmelegítésére szükséges. Ki van számítva, hogy felnőtt egészséges ember rendszer életmód mellett 24 óra alatt annyi meleget termel, mely testét — ha semmi hőt nem veszítene — naponként 48 C. fokkal volna képes fölmelegíteni, elannyira, hogy életünket rövid 24 óra alatt saját tűzünk ölné el.

Hogy ez ne történhessék, arra szolgál hőkiadásunk, mely rendszer életviszonyaink közt ép oly szabályszerűen megy végbe, mint a hőtermelés, és melynek a hőtermelés excessiv változásai esetén szintén rendkívüli mértéket kell öltenie. És szervezetünk azon bámulatos képessége, hogy a legkülönbözőbb éghajlat alatt, a legváltozósabb időjárásban és a legellentétebb életmód mellett hőveszteségét mindig gyorsan tudja a külső körülményekhez alkalmazni és a hőtermeléssel egyensúlyban tartani, megmagyarázhatóvá teszi, hogy minden embernek, a míg egészséges, állandóan egyforma testhőmérséklette van.

Mínő eszközök állnak szervezetünknek rendelkezésére, hogy a hőegyensúlyt fentartsa? Miképen kormányozza vagy szabályozza hőtermelését és hőveszteségét? E kérdések fejtegetése válik még szükségessé.

A dolog természete szerint való, hogy a hőszabályozás eszközei csak bizonyos határok közt képesek az egyensúlyt fentartani. E határok azonban az egyes individuumok kora, életmódja, foglalkozása, szervezetük ellenálló képessége szerint igen változók. Így szűkebb határok közt mozog a csecsemő és a kimerült agg hőkormányzása, mint a teljes

erőnek örvendő férflué; valamint könnyebben zavarodik meg a legkisebb szélről is óvott, elkényeztetett városi gyermek hőegyensúlya, mint a nyár és tél minden időjárásában okosan megédzett falusi kortársáé.

Általában a hőtermelés csak igen szűk határok közt képes testhőnket szabályozni; a kályha is, melyben közönséges fűtés mellett óránként pl. 2 kgm szén ég el, képtelen 100 kgm. szén óránként elhamvasztani, ha még úgy szítjuk is tűzét. — Tényleg könnyen juthat az ember oly külső viszonyok közé, midőn hőtermelése nem elegendő, hogy hőveszteségével — bár ezt minden tőle telhető módon a legkisebb mértékre igyekszik leszállítani — egyensúlyt tartson. Minden bizonyíték nélkül világos mindenki előtt, hogy, ha valaki csikorgó téli időben megfelelő ruházat nélkül több órát a szabad ég alatt volna kénytelen tölteni, testének hőmérséklete fokozatosan alábbszállana s az illető — mint mondani szoktuk — megfagyna. — De nem is kellene ilyen szertelen viszonyok, hogy hőtermelésünk elégtelennek bizonyuljon; föltéve, hogy semmi izommunkát nem végeznénk, közönséges nyári levegőben is, midőn 25 — 27 C. fokot mutat a hőmérő, *meztelenül* csak rövid ideig volnánk képesek hőtermelésünkkel ellensúlyozni azt a jelentékeny hőveszteséget, mely még ilyen körülmények közt is sugárzás, elvezetés és testünk felületéről való párolgás által támad. Meztelen testtel és mozgást — izommunkát — nem végezve, nyáron is megfagynánk! Ennélfogva a testmozgásokat és a ruházkodást hőegyensúlyunk fentartására nézve lényeges segédeszközökül kell tekintelnünk, a mennyiben csakis e két tényező együttes közreműködésével — egyrésről hőtermelésünket a maximumra emelve, másrésről hőveszteségünket a rossz melegvezető ruhák által a minimumra leszállítva — vagyunk képesek télen is megtartani testünk melegét. Mindezek alapján annyit máris mondhatunk, hogy a hőtermelés szabályozó eszközei szükség

esetén teljes befolyásukat érvényesítik testizminkra és ezek munkája — összehuzódásai — által annyi meleget fejlesztenek, a mennyi csak kitelik tőlük.

Ide jutva, nem mellőzhetem hallgatással azon Liebermeister, Pflüger és Voit által eszközölt nagyfontosságú kísérleteket, melyekből bebizonyult, hogy az emlős állat, úgyszintén az ember alacsony hőmérsékletű közegben még akkor is képes fokozni hőtermelését, ha izmait nem működteti. — Honnan származik a rendes oxidációnak e többlete, ha nem az izom-működéssel járó jelentékeny oxidálódásból? Pflüger nézetét fogadjuk el, ki azt hiszi, hogy a hideg közeg ingert gyakorolván a bőr érző idegeire, ezen bőringerek reflex úton az izmokban oly chemiai folyamatokat indítanak meg, melyek a nélkül, hogy az izmok alakváltozására (látható működésére) vezetnének, mégis jelentékeny hőprodukcziót eredményeznek.

Megjegyzem, hogy hőtermelésünk ezen szabályozó eszköze, úglátszik, csak akkor gyakorolja üdvös, gyakran életmentő befolyását az oxidálás (hőtermelés) növelésére, ha bőrdegeink érzékenyek és eszméletünk éber állapotban van. Mindenki tudja, mily könnyen fagynak meg télen szegény vándorok, kik az útszélien — eszméletüket, érzékenységüket bármilyen okból elveszítve — el találtak aludni. Rumpfnak* alig egy hóval ezelőtt közzétett kísérletei hasonlóképen bizonyítják, hogy testmelegüket fokozatosan vesztik és megfagynak állatok elaltatott állapotban is, melyek éber állapotban a kísérletek alkalmával uralkodó alacsony hőmérsékletnél még éppen fen tudták volna tartani hőegyensúlyukat. Kimutatja Rumpf azt is, hogy a bódító (narkotikus) szerekek az oxidálódás folyamatát csökkentő befolyását nem lehet direkt az izmokra gyakorolt hatásnak tulajdonítani, hanem minden arra látszik utalni, hogy a narkotikumok hatása alatt, valamint álomban is, azért

csökken az oxidálódás az izmokban, mert a bódítók, úgyszintén az álom beszüntetik az érzékenységet, felfüggesztik az agybeli működéseket; már pedig ezekkel szoros, úglátszik funkcionális kapcsolatban állnak a hőtermelés szabályozó eszközei. Teljes összehangzásba hozható e nézettel számos elme-orvosnak, nevezetesen Westphal-nak ama több ízben tett tapasztalata, hogy butaságban szenvedő elmebetegéknél gyakran lehet subnormális, 34—33 C. foknál is alacsonyabb hőmérsékletet észlelni. Pedig az ilyen elmebetegék hőkiadása nem nagyobb a rendesnél.

Mindezekből látjuk, hogy szerveztünknek oly eszközei vannak, melyek a hőtermelését szabályozzák; láttuk, hogy e szabályzó középpontok minden valószínűség szerint az agyban székelnek és hogy működésüket a testfelületről jövő hőérzésbeli ingerek indítják meg; de láttuk egyszersmind, hogy hőtermelésünket aránylag igen szűk korlátok közt áll hatalmunkban szabályozni, a mennyiben mérsékelt éghajlati viszonyok között is csak úgy vagyunk képesek teshőnket fenntartani, hogy hővesztésünket mesterségesen (rossz melegvezetőkké ruházódás által) kevesbítjük. — Meggyőződhetünk hőtermelés-szabályozó képességünk csekély voltáról nemcsak azon esetekben, midőn a külső viszonyok hőtermelésünktől sokat követelnek, hanem azokban is, midőn ellenkezőleg hőtermelésünknek tetemes leszállítása vagy teljes beszüntetése volna kívánatos. — Ha az ember 37 C. fokú vízben hosszabb ideig tartózkodik, nem képes hőegyensúlyát fenntartani. Ugyanis ez esetben Liebermeister azt tapasztalta, hogy a test hőmérséklete már egy óra múlva több mint 1 C. fokkal emelkedik, és pedig azért, mert a hőkiadás főtényezői, mint a testfelületről való kisugárzás, elvezetés és párolgás 37 fok meleg vízben megszűnnek működni, és hőtermelésünket nem vagyunk képesek hasonló mértékben leszállítani, annál kevésbé beszüntetni. — Beláthatjuk, hogy hőtermelésünkkel egymagában tá-

* L. Pfügers Archiv 33. köt. 538—607. l.

vol sem volnánk képesek testhőnket kellően szabályozni, testünk hőmérsékletét állandó fokon tartani.

Sokkal nagyobb szerep jutott testhőnk szabályozásában a hőkiadásnak. Ez aránylag igen tág határok közt ingadozhat és testhőmérsékletünk fenntartása érdekében ép úgy képesek vagyunk a hővesztéséget a rendesnél tetemesen alábbszállítani, mint többszörös értékre emelni. Természetes, hogy alacsony hőmérsékletű közegben képtelenek lennénk hővesztésünket bizonyos mértéken alul korlátozni és éppen ezért ilyenkor mesterséges úton (célyszerű ruházattal) kevesbbitjük azt mégis. Ennélfogva, mint már ki is emeltem, *a ruházódást hőszabályozásunk egyik jelentékeny eszközének tekintjük.*

Nézzük magának a hőkiadásnak faktorait. Tudvalevő, hogy meleget veszítünk részint sugárzás és elvezetés, részint párolgás által; továbbá termelt melegünk egy része arra használódik fel, hogy a testünkbe felvett tápszereket és italokat és a belehelt levegőt, mik rendesen és nagyobbbrészt alacsonyabb hőmérsékletűek testünknel, a vér hőmérsékletére fölmelegítsük, végre az ürülések és kiválasztások által is veszítünk hőt.

Világos, hogy sugárzás és vezetés által annál több meleget veszítünk, minél melegebb testünk felülete és minél hidegebb és minél jobb hővezető a testünket környező közeg.

Testünk felülete (bőrünk) nem mindig és nem minden tájékán egyforma meleg. — Nem is reflektálva bőrünknek a láz alkalmával beálló hidegségére, majd forróságára, mindennapi tapasztalat, hogy testfelületünk egyik-másik tájékát egyes alkalmakkor sokkal melegebbnek, máskor hidegebbnek találjuk, mint a többit. Így bor vagy champagne-i ivása után fejünk bőrét, nyáron járás közben lábunkét szoktuk melegebbnek érezni; nagy ijedtségre arcunk bőre hidegebb lesz.

Tudjuk, hogy a vér juttatja a test melegét bőrünkhöz, és így a vérnek változó elosztódása a bőrben okozza a test-

felület változó hőmérsékletét. Ha feszült szellemi munka közben arcunk, homlokunk bőre melegebbé válik, ez bizonyára onnan van, hogy az illető területekre azon időben aránylag több vér áramlik, mint testfelületünk egyéb részeire. — Minthogy tényleg úgy a vér mennyiség, mely bizonyos idő alatt bőrünkben áramlik, valamint e vér mennyiség elosztódása az egyes tájakra, nagy mértékben változhatnak; minthogy másrészt testfelületünk hőmérséklete a rajta áthaladó vér mennyiséggel egyenes arányban áll: könnyű belátni, hogy, ha szervezetünknek sikerül a vérelosztódást testfelületünkön saját érdekének megfelelően szabályozni, ezáltal a hőkiadást is jelentékenyen szabályozza. — És szervezetünknek valóban vannak eszközei, melyek segítségével ily módon kormányozza hővesztésünket testhőmérsékletünk állandó fennmaradhatása érdekében.

Ha tartós testi munka közben hőtermelésünk nagyobb a kelletinél, csakhamar, a fölösleges melegmennyiségtől megszabadítandó, nagyobb lesz hővesztésünk is azáltal, hogy testünk felülete a bőr kitágult véredényein át áramló nagyobb vér mennyiség következtében melegebb; és viszont felületes véredényeink szűkülnek és kevés vért juttatnak a bőrbe, mely hidegebbé válik, mihelyt alacsony hőmérsékletű közegben tartózkodva, hőkiadásunkat lehetőleg csökkenteni áll érdekünkben.

Miképen eszközöljük, hogy oly pontos gyorsasággal és oly célszerűen tudjuk változtatni a vér mennyiségét bőrünkben?

Első sorban arra gondolhatnánk, és nem régiben még úgy is magyarázták, hogy a szív működés célszerű megváltozása, szükség szerint szaporodása vagy csökkenése vonja maga után a bőr vérkeringésének gyorsulását vagy lassudását és teszi ezáltal melegebbé vagy hidegebbé a test felületét. — Azonban Ludwig kimutatta, hogy a fokozott szív működés egymagában még nem gyorsítja a véráramlást valamely testrészben,

hanem csak akkor, ha egyúttal az illető tájak legkisebb véredényei (artériái) kitágulnak. És így azon szervekben kell bőrnünk vérkeringésének, illetőleg hőkiadásunknak szabályozóit keresni, melyek befolyása alatt a véredények tágulnak és szűkülnek. E szervek pedig, tekintve, hogy jelzett befolyásukat csakis a véredények sima izomzatára gyakorolt hatással létesíthetik, és tekintve e hatásnak sokszor villámszerű gyorsaságát, nem lehetnek egyébek, mint idegszervek, nevezetesen az ú. n. edénymozgató idegek és középpontok.

Azon idegközepontok, melyek Cl. Bernard, Ludwig, Heidenhain, Bókay Árpád* stb. exakt kísérleteken alapuló véleménye szerint részint az együttérző idegrendszer dúczaiban, részint a nyúltvelőben és az agykéreg motorikus tájain vannak elhelyezve, tekintendők testünk hőkörmányzóinak. — E középpontok egymással és a véredények sima izomzatával számtalan idegrost által állanak kapcsolatban; és az alantibb középpontok (péld. a nyúltagybeli főcentrum) működését a magasabb középpontok (az agykéregben székelők) akként képesek részben vagy egészben módosítani, korlátozni, meggátolni, hogy az együttérzés eredményeként testünk hőegyensúlya érdekében a megfelelő helyeken kellő számban és fokban szűküljenek vagy táguljanak a véredények, miáltal nemcsak hővesztésünk módosulhat (ha t. i. a bőr véredényei tágulnak vagy szűkülnek), hanem hőtermelésünknek is alkalom nyílik a módosulásra (a mikor t. i. az izmok és mirigyek artériái tágulnak vagy szűkülnek).

Már most térjünk azon többi eszközökre, melyekkel hőkiadásunkat szabályozzuk. Eddig csak a sugárzás által támadt hővesztésre voltunk tekintettel, és röviden a ruházkodásról is megemlékeztünk, mint a melyet az embernél, bár mesterséges, de lényeges hőszabályozó eszközül kell tar-

* L. Bókay Á., »A központi idegrendszer befolyása az állati test hőkörmányzására«. »Orvosi Hetilap« 1882. I—10 sz.

tanunk. Hadd említsem meg ennek kapcsán hőkiadásunk szabályozásának még egy módját, melyet sokszor ki szoktak felejtetni a sorból. Értem a sugárzó és párolgó testfelület kibébitését. — Úgy szólván magától értetődik, hogy egyébként egyenlő körülmények között kisebb testfelületről kevesebb hő fog kisugározni és elvezettetni, mint a nagyobbról; és nem csodálkozhatunk azon, hogy szervezetünk a hőszabályozás ezen módját is igyekszik tőle telhetőleg alkalmazásba venni. — Ki ne tapasztalta volna, hogy, mikor fázunk és hőtermelésünk növelésére elegendő izommunkát nem végezhetünk — tehát különösen télen, ágybafekvés alkalmával — mennyire összekuporodunk, tagjainkat egymásra hajtjuk, csak hogy minél kisebb felületet teremtsünk testünknek? Viszont ki ne tapasztalta volna, hogy tikkasztó nyári napon, különösen valami fárasztó testmozgás, pl. futás után, tagjainkat széjjel szoktuk vetni, a szánkat kitéjtjük, csak hogy nagyobb legyen a felület, mely testünkben a fölösleges hőt elvezesse?

De mindez eszközökkel, melyekről eddig szólottunk, még távol sem érnek be! Sőt a hátralevők közül éppen a legjelentékenyebb hőkiadást szabályozó eszköztől, a testfelületről való párolgásról sem beszéltünk még.

Helmholtz szerint az a meglepő mennyiség, melyet közönségesen bőrnünk-ről és tüdeinkből való párolgás következtében 24 óra alatt veszítünk, több mint 80%-át teszi összes hővesztésünknek. Olyankor pedig, midőn huzamosabb ideig sokat izzadunk, a bőrpárolgás okozta hővesztés még többszörösen fölülmúlhatja az egyéb eszközeink által összesen elérhető hőkiadást. Tényleg, midőn gyorsan kell a testünkben felhalmozott melegtől szabadulnunk, ezt első sorban fokozódó párolgás, izzadás által éri el szervezetünk. Ugyanaz az ok, mely az edénytágító középpontokat ingerületbe hozza, — Frankel szerint a vérmelegebb volta és szénsav tartalmának nagyobbodása — ingerül szolgálhat az izzadás középpontjára nézve is.

Ámbár így a vérmennyiség szerint, mely testünk felületén áramlik és az izzadás középpontjának ingerületi foka szerint rendkívül tág határok közt ingadozhat a párolgás és az izzadás: ezek foka még más tényezőtől is függ. A fizikából tudjuk, hogy minél kevesebb párat — vizgőzt — tartalmaz és minél melegebb a levegő, annál többet képes felvenni, ha párolgó felülettel érintkezik. — E szerint egyenlő hőmérséklet mellett száraz levegőben többet fogunk izzadni, mint nedvesben. És ha már most olyan helyzetbe jutnánk, hogy éppen olyankor volnánk kénytelenek sok hőt termelni, mikor a környező levegő egyrészt igen meleg, másrészt vízgőzzel telített, nem leszünk képesek a testünkben felhalmozott melegtől sem sugárzás, sem párolgás által szabadulni; és hőkormányzásunk ilyenkor cserben hagyván, testhőnk emelkedni fog, míg vagy kedvezőbb viszonyok közé nem helyeztetünk, vagy holtan össze nem rogyunk.

Nem is oly ritka eset az ilyen. Még a mi éghajlatunk alatt is nyaranta többször megesik, hogy, mikor a katonákat tikkasztó hőségben óraszámra gyakorlatatják, egyik-másik kidől a sorból, mint mondani szokták, »napszúrás« következtében; tényleg azért, mert testhőmérséklete egyrészt a tetemes hőprodukció és másrészt a hőkiadásnak és mellett akadályozott volta miatt a 42 C. fokot is meghaladta. Hasonlóképen a hőkiadás akadályozása, nevezetesen a bőrpárolgás lehetetlensége okozza, hogy — mint már említettem — +37—38 C. fokú meleg vízben testünk a normálison túl fokozatosan fölmelegszik; és míg száraz forró levegőben, még ha 100 C. fokú is, 10 percig is kitartjuk, addig már 45,5 C. fok meleg vízben csak 8 percnyi időzés is életveszélyes.

Nézzük még röviden hőkiadásunk többi eszközeit.

Említettük, hogy hőelvezetés által is veszítünk meleget, és pedig annál többet, minél jobb hővezető a közeg, melyben tartózkodunk. A víz sokszorta jobban vezeti a hőt, mint a levegő és a

nedves levegő jobban, mint a száraz. Némi kárpótlást nyújt ez azért, hogy vízben és nedves levegőben párolgás által kevesebb meleget veszíthetünk. Megmagyarázza továbbá azon tapasztalatunkat, hogy pl. nyáron 20 C. fokú fürdőben jobban lehülünk, mint 20 C. fokú árnyékos helyen.

A mi végül azon hőveszteséget illeti, melyet a már felsoroltakon kívül a behelt levegőnek és a felvett tápszereknek és italoknak testünk hőmérsékletére való fölmelegítésére fordítunk, valamint melyet ürüléseink és kiválasztásaink által szenvedünk: ezek testhőnk szabályozásában nagy szerepet nem játszanak, már csak azért sem, mert aránylag igen csekély ingadozásnak vannak alávetve. Mindazonáltal szükség esetén ezeket a segédeszközöket is kiaknázzuk, a menyinyiben pl. nyáron, csakhogy több hőt veszítsünk, nagyobb mennyiségben veszünk fel hideg ételeket és italokat, holott télen a behelt hideg levegő felmelegítésére elhasznált nagyobb hőmennyiséget meleg tápanyagok és italok fölvétele által kompenzáljuk.

Ha már most megfontoljuk egyrészt, hogy a külső tényezők, mint a levegő hőmérséklete és nedvessége, melyek testhőnket — nevezetesen első sorban hőkiadásunkat — befolyásolják, mily óriási mértékben és mily szüntelen változnak az égaljak, az év- és napszakok szerint; ha másrészt láttuk, hogy ezenkívül életmódunk, foglalkozásunk, lélekállapotaink szerint is mennyire módosul mennyiségében úgy hőtermelésünk, mint hőkiadásunk: lehetetlen, hogy bámulattal ne teljünk el szervezetünk azon egyszerű berendezése fölött, a mely által hőtermelése és hőkiadása közt mindenkor fenntartja, vagy a lehető leggyorsabban helyreállítja az egyensúlyt és mindkettőt oly kiválóan összehangzásba hozza a külső befolyásokkal.

Megjegyezhetjük azonban, hogy nem minden esetben képes erre szervezetünk Fejtegetéseink folyamán is több eshetőségre — nevezetesen a megfagyást és a napszúrást emeltük ki — voltunk tekin-

tettel, a melyekben hőegyensúlyunk megzavartatik és testhőnk fokozatosan vagy süllyed vagy emelkedik. — Még sokkal gyakoribbak azon esetek, midőn nem a külső viszonyok rendkívülisége miatt, hanem mivel megbetegedés következtében vagy a hőkiadás vagy a hőtermelés szervei vagy szabályozói nem felelhetnek meg kötelességüknek, megbomlik hőegyensúlyunk és hosszabb ideig vagy a normálisnál alacsonyabb

vagy — gyakrabban — magasabb a testünk hőmérséklete, mindaddig, míg vagy meg nem gyógyulunk vagy meg nem halunk. — Leggyakoribb okai hőegyensúlyunk megzavarodásának a lázas betegségek, melyekben tudvalevőleg napokig, sőt sokszor hetekig kell küzdeni a szervezetnek, míg az egyensúlyt helyreállítja. Hogy e küzdelemben mennyi emberi szervezet semmisül meg, mindenki előtt ismeretes. MARCZALI PÁL.

APRÓBB KÖZLEMÉNYEK.

ANTHROPOLÓGIA.

(6.) A TÜZFÖLDIEKRŐL. — A Dél-Amerika végső csúcsán lakó, félig meztelen bennszülöttek, hogy a szükséges »tűzzel« a ködös, esős időjárásokról is rendelkezhesenek, a mikor dörzsölés által nagyon bajos volna tüzet gyújtani, folyton tüzet tartanak készletben; innét van az egész vidéknek »Tűzföld« elnevezése. — A Tűzföld bennszülötteit a Föld legalsó rangú emberfajta közé sorolják. Nem régen (1881- és 1882-ben) néhány (tizenegy) tűzföldit mutattak be Európa különböző városaiban, a kiket Schweers kapitány hozott volt el a szülőföldjükről. Schweers azt állítja, hogy a mikor ő a bennszülötteket hájójára fölvette, el voltak betegesedve, de később az egészségök megint valamelyest javult. — 1881. augusztus havában a tűzföldieket Párizsban, ugyanez év november havában Berlinben, decemberben és 1882. évi január havában Münchenben és Stuttgartban, azután Nürnbergben és február havában Zürichben mutogatták. Ezekről a tűzföldiekről számos anthropológus írt és különösen az azóta elhalt híres müncheni tudós Bischoff nevezetes tanulmányt olvasott fel róluk a bajor akadémiában. — Dr. Seitz, magántanár a zürichi egyetemen, orvosi szempontból is hosszabb megfigyelés tárgyává tette őket,

a melynek érdekes eredményét ezúttal ismertetni akarom.*

A szóban levő tűzföldiek társaságából egy 4 éves leányka Párizsban, egy asszony pedig (a 20—24 év körüli »Margit«) Nürnberg és Zürich között az úton halt el. Az utóbbi, a mint mondják, már Párizsban igen beteg volt, erős köhögési rohamokban szenvedett és valószínűleg tüdővésztes folyamatban pusztult el (a tüzetesebb bonczolás hiányzik). Zürichbe tehát kilenczen érkeztek; de hárman ezek közül is, már 8 nap tartózkodás után, kanyaróba (morbilli) estek. Mind a hárman azonban 8—10 nap lefolyása alatt teljesen helyreállottak. A körülbelül 40 éves »Antonio«, ki már Zürichbe való megérkezésekor gyanús és vészes szimptomákkal föllépő gégehurutban (bronchitis) kínlódott, szintén kanyaróba esett; csak hogy ő a kettős betegség súlya alatt mindinkább aláhanyatlott erejében, úgy, hogy márcz. 23-ikán teljesen reménytelen állapotban hagyta el Zürichet és szülőföldjét többé viszont nem láthatta, mert útközben a tengeren meghalt. A mintegy 40 éves »Capitano« Berlinben 1881. november havában tüdőgyuladá-

* »Ueber die Feuerländer«, Virchow's Archiv etc. 1883, 91-ik kötet, 154. és 346. l.



Creative Commons License Deed

Nevezd meg! - Így add tovább! 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

Ez a [Legal Code \(Jogi változat, vagyis a teljes licenc\)](#) szövegének közérthető nyelven megfogalmazott kivonata.

[Figyelmeztetés](#)



A következőket teheted a művel:

szabadon másolhatod, terjesztheted, bemutathatod és előadhatod a művet

származékos műveket (feldolgozásokat) hozhatsz létre

kereskedelmi célra is felhasználhatod a művet

Az alábbi feltételekkel:



Nevezd meg! — A szerző vagy a jogosult által meghatározott módon fel kell tüntetned a műhöz kapcsolódó információkat (pl. a szerző nevét vagy álnévét, a Mű címét).



Így add tovább! — Ha megváltoztatod, átalakítod, feldolgozod ezt a művet, az így létrejött alkotást csak a jelenlegivel megegyező licenc alatt terjesztheted.

Az alábbiak figyelembevételével:

Engedélyezés — A szerzői jogok tulajdonosának engedélyével bármelyik fenti feltételtől [eltérhatsz](#).

Közkinccs — Where the work or any of its elements is in the [public domain](#) under applicable law, that status is in no way affected by the license.

Más jogok — A következő jogokat a licenc semmiben nem befolyásolja:

- Your fair dealing or [fair use](#) rights, or other applicable copyright exceptions and limitations;
- A szerző [személyhez fűződő](#) jogai
- Más személyeknek a művet vagy a mű használatát érintő jogai, mint például a [személyiségi jogok](#) vagy az adatvédelmi jogok.

- **Jelzés** — Bármilyen felhasználás vagy terjesztés esetén egyértelműen jelezned kell mások felé ezen mű licencfeltételeit.