

LIETUVIŲ KATALIKŲ MOKSLO AKADEMIJA

DOMAS JASAITIS

HIPOTERMIJOS FIZIOLOGINIAI PADARINIAI
IR JOS PRITAIKYMAS MEDICINOJE

Atspaudas

iš

L.K.M. Akademijos *Suvažiavimo Darbų* VII t.
335-345 psl.

**DR. KAZYS PEMKUS
ARCHIVAS**

Kazys Pemkus, M.D.
1022 Beau Brummel Drive
Sleepy Hollow, Duane, Ill. 60418

ROMA 1972

HIPOTERMIJOS FIZIOLOGINIAI PADARINIAI
IR JOS PRITAIKYMAS MEDICINOJE

Ne tik kasdieninis gyvenimas, bet ir medicinos istorija parodo, kad kūno šilumos sumažinimas (hipotermija) įvairių liguistų procesų gydymui yra labai paplitęs ir nėra naujų laikų atradimas.

Ji buvo žinoma Cl. Galeniui (131-200) ir šešto šimtmečio garsiam gydytojui Al. Trolles¹.

Škotijos chirurgas James Currie ištraukė ją iš apdulkėjusių idėjų archyvo. 1797 m. jis padarė Londono Karališkajai Chirurgų Sąjungai pranešimą: *Medical Reports on the Effects of Water, Cold and Warm as a Renedy in Fever and other Diseases*. Currie technika padaryti hipotermiją buvo nesudėtinga: įmerkti pacientą į kubilą atšaldyto sūraus vandens. Taip buvo gydomi visų rūšių ligoniai. Šalia išgijimų, buvo daug nesėkmės. Tad nenuostabu, kad hipotermija vėl buvo primiršta. Ją atgaivino Smith ir Fay, 1938 m. pradėję gydyti vėžį². Lewis bei Taufie (1953) ir Swan (1955) ją padarė širdies chirurgijos meno dalimi. Hipotermija dabar, kaip James Currie laikais, tapo panaceja ir ją bando naudoti įvairiausioms ligoms gydyti.

Hipotermija yra suskirstoma į viso kūno hipotermiją su ekstrakūnine kraujosruva; viso kūno hipotermiją be ekstrakūninės kraujosruvos ir vietinę hipotermiją. Hitchcock, atsižvelgdamas į kūno atšalimo laipsnį, hipotermiją suskirsto: švelni — 34-36°C, vidutinė — 28-33°C, žema — 17-27°C, ir gili — 4-16°C³.

I. HIPOTERMIJOS TECHNIKA

Kūno šilumos sumažinimui vartojami įvairūs metodai: įmerkimas į ledais atšaldomą vandenį, ekspozicija aplinkoje su žema tempera-

¹ R. H. MAJOR, *Classic Descriptions of Diseases*, Springfield, Ill., 1950.

² SMITH ir FAY, *Observations on human beings with cancer maintained at reduced temperatures of 75° to 90° F*, žr. *American Journal of Clinical Pathology*, 1940, 10, 1-11.

³ HITCHCOCK ir kiti, *Use of prolonged moderate hypothermia in post operative care*, žr. *Archives of Surgery*, 85, 1962, 549-556.

tūra, apdėjimas ledais ir kiti. Jie visi nepatogūs, nepraktiški, lydimi visokių komplikacijų ir, svarbiausia, juos naudojant, beveik neįmanoma tiksliai kontroliuoti kūno temperatūros. Neseniai sugalvota ekstrakūninė kraujosruva, kurios apytakoje yra įjungtas šilumos keitiklis, įgalina tų visų ydų išvengti. Tuo būdu kraujas atšaldomas betarpiu ir kūno šiluma gali būti greitai numažinta iki norimo lygio.

Skrandžiui atšaldyti įvedama į jį skrandžio formos pūslė, turinti įvedamą ir išvedamą vamzdelį. Atšaldyto alkoholio ir vandens mišinio cirkuliacija atšaldo skrandžio sienes iki 15°C. Tuo metodu bandoma gydyti viršutinės skilvio dalies kraujavimai ir kaikurios rūšys dvylikpirštės žarnos žaizdų.

Paplitęs, paprastas, patikimas metodas, padaryti kūno paviršiaus atšaldymą, yra antklodė nupinta iš vamzdelių spiralių, kuriais srovėna atšaldytas alkoholio-vandens mišinys. Į apytaką yra įjungtas šilumos keitiklis termostatas. Jei paciento šiluma nukrinta žemiau nustatyto lygio, tai šildymo prietaisas išjungia automatiškai. Tokio atšaldytuvo yda yra jo lėtas veikimas. Jo mažas efektingumas priklauso nuo to, kad odoje ir kūno paviršiuje yra tik smulkūs kraujo indai, kuriais teka nedaug kraujo. Šaldymui prasidėjus, tie indai susiaurėja. Srovenančio kraujo kiekis dar labiau sumažėja. Be to, hipotermijos pradžioje, organizmas bando išlyginti šilumos nuostolius raumenų drebuliu. Tik jau vėliau odos kraujagyslės išsiplėčia, atšalimas vyksta greičiau, bet kūno vidaus temperatūra vis tiek yra gerokai aukštesnė už kūno paviršiaus šilumą.

Kad nebūtų drebulio reflekso yra duodamas chlorpromazinas: 0,5-1,0 mg hipotermiją pradėdant ir 0,5 mg/kg po 4-6 valandų. Anksčiau tam reikalui vartota barbituratų junginiai. Dabar jų vengiama, nes jie sukelia visuotinę organizmo depresiją.

Pacientas guldomas ant šaldančio prietaiso ir kitu tokiu apklojamas. Alkoholio-vandens mišinys 6-10°C paleidžiamas srovėniu šaldymo prietaisų vamzdeliais. Ligonio temperatūra matuojama žemutinėje stemplės dalyje arba tiesioje žarnoje.

Reikia prisiminti, kad kūno šiluma, ir šaldymą nutraukus, dar krenta. Todėl šaldančio skysčio srovenimą reikia nutraukti jau tuomet kai kūno temperatūra yra 2°C aukštesnė už norimą pasiekti jos lygį.

Hipotermuoti ligoniai turi būti apverčiami nuo vieno šono ant kito, nes tai apsaugo nuo pragulų ir pagerina kvėpavimą. Reikia atkreipti didelį dėmesį į sekrecijų susitelkimą kvėpuojamoje gerklėje ir bronhuose. Dažnai prisieina padaryti tracheotomiją.

Blair⁴ ir kiti išskaičiuoja sąlygas, kurios nulemia ligonio atšildymą. Svarbiausios iš jų yra: drebulio, kurio prieš tai nebuvo, atsiradimas; sąmonės prašviesėjimas; stabilizuotas kraujo slėgimas; normalus pulsas ir pakankamas inkstų veikimas. Jei pradėjus atšildymą, kraujo spaudimas pradeda kristi, kūno šiluma staigiai pašoka iki karščiavimo lygio, sąmonės būseną sutrinka, — tai atšaldymas turi būti vėl atnaujintas. Neurologiniai pablogėjimai ir neprotingo veikimo ženklai arba smegenų paburkimas išakmiai rodo, kad hipotermija yra skubiai atstatytina.

Geriausias atšildymo būdas yra nutraukti atšaldymą. Kūno šilumą grįš iš lėto į normą, nebus jokių odos nudegimų. Jei yra reikalo pagreitinoti atšildymą tai galima srovenančio mišinio temperatūrą pakelti iki 40°C.

II. HIPOTERMIJOS FIZIOLOGINIAI PADARINIAI

Sveiko žmogaus kūno šiluma yra 37°C, arba 98,6°F. Gyviai saugo savo kūno šilumą pagalba termotaksinių nervų mechanizmo, kuris palaiko pusiausvyrą tarp šilumą gaminančių ir šilumą eikvojančių procesų. Tą labai sudėtingą darbą vairoja šilumą reguliuojantis centras, esąs hipotalume. Organizmo šilumą dirbtinomis priemonėmis sumažinus, vyksta įvairūs fiziologiniai kitimai. Visuomet reakcijų sulėtėjimas. Jis nėra vienodas įvairiuose organų sistemose.

Metabolizmas. — Jo intensyvumas yra proporcingas kūno temperatūrai: jai mažėjant, jis atitinkamai lėtėja. Prie 32°C deguonies suvartojimas sumažėja 33%, o prie 28°C net 50%⁵.

Deguonies naudojimo sumažėjimas atsiranda ne dėl to, kad jis narveliams nepasiekiamas arba, kad jie nesugeba jo suvartoti. Tai yra tik metabolizmo greičio sulėtėjimo narveliuose pasekmė. Nėra akivaizdu, kad hipotermija sukelia narveliuose anoksiją arba sugriauna santykį tarp deguonies tiekimo ir sunaudojimo narveliuose. Kūno šilumai mažėjant, kvėpavimas lėtėja. Jai nukritus žemiau 27°C, jis tampa toks, kaip žiemojančių gyvulių. Deguonies sunaudojimui sumažėjus, krenta anglies dvideginio gamyba. Kvėpavimo tūrio mažėjimas priklauso nuo padidėjusio tirpumo (solubility) kraujo plazmoje CO₂ ir nuo to, kad CO₂ gamyba mažėja greičiau nei O₂ išsiurbimas⁶.

⁴ E. BLAIR ir kiti, *Physiologic rationale for hypothermia in septic shock*, žr. *S. Forum*, 13, 1962, 20-22.

⁵ BIGELOW ir kiti, *Oxygen transport and utilization in dogs at low body temperature*, žr. *American Journal of Physiology*, 160, 1950, 125.

⁶ E. BLAIR, *Clinical Hypothermia*, New Yorkas, 1964.

Centrinė nervų sistema. — Smegenys naudoja hipotermijos metu žymiai mažiau deguonies. Normaliai smegenų šiluma yra 1 °C žemesnė už kūno vidaus temperatūrą. Atšaldant arba atšildant kūną smegenų temperatūra nekinta tuo pačiu greičiu. Vartojant kūno paviršiaus atšaldymo techniką smegenų šiluma yra 1-2 °C didesnė už kūno temperatūrą. Tačiau, taikant kraujosruvos atšaldymą tasai skirtumas įvairuoja tarp 4-12 °C.

Yra patirta, kad kraujosruvos sustabdymas 3 min. nesužaloja smegenų. Tačiau, jei jos sustabdymas užtrunka bent 6 min., įvyksta, dėl atsiradusios anoksijos CO₂, sunkūs metaboliniai sutrikimai. Padidėja pCO₂ ir pieno rūgštis serume, ir sumažėja pH ir pO₂. Prie 28 °C kraujosruvos sustabdymas 10 minučių padaro reikšmingus suardymus. Gilios hipotermijos būsenoje (14-8 °C) kraujosruvos išjungimas 45 min. nesukelia metaboliškų pakitimų. Tačiau jai užtrukus 60 min. vėl pradeda reikštis hipoksiški (deguonies stokos) sutrikimai⁷.

Suminėti duomenys gauti betiriant normoterminius gyvulius. Hitlerio laikais Dachau koncentracijos stovykloje hipotermijos tyrimams buvo naudojami gyvi žmonės. Juos įmesdavo į didelį kubilą vandens, kurio temperatūra svyravo 2,5-12 °C (36,5-53,6 °F). Atitinkamai pritvirtintas gelbėjimo ratas neleisdavo tiriamam prigerti. Kai kurių tiriamųjų sprandas ir pakaušis irgi būdavo apsemti ledinuoto vandens. Kūno šilumai (ji buvo matuojama skrandyje ir tiesioje žarnoje) nukritus iki 32 °C (89,6 °F), tiriamasis paprastai netekdavo sąmonės. Jei kūno šiluma buvo numažinama iki 28 °C (82,4 °F), tai atgaivinimo pastangos būdavo bergždžios, ir tiriamasis, beveik visada mirdavo. Lavonų skrodimas parodydavo apie 500 cc skysto kraujo kaukuolės ertmėje. Tik išimtinai retai kas išgyvendavo kūno atšaldymą iki 25 °C. Atgaivinimas nevisuomet būdavo sėkmingas, nes išimto iš vandens šiluma, nežiūrint visų gelbėjimo pastangų, vis dar kurį laiką mažėja. Tik labai skubus atšildymas duodavo daugiau vilčių.

Smegenų atšalimas 1 °C sumažina deguonies sunaudojimą 6,7%. Panašiai mažėja ir kraujo tekėjimas į smegenis. Didėja kraujo lipnumas ir kraujo indų pasipriešinimas. Smegenų žievės kraujo indai susiaurėja 30% prie 30 °C temperatūros⁸.

Spaudimas smegenų venose ir nugaros smegenų kanale mažėja maždaug 5-6% kiekvienam temperatūros nukritusiam laipsniui.

⁷ E. BLAIR, Ten pat.

⁸ GURDGIAN ir kiti, *Hypothermia and pial circulation*, žr. *Journal of Neurosurgery*, 17, 1960, 610.

Smegenų tūris sumažėja 4,1%. Kaukuolės ertmė padidėja net 32% prie 25°C kūno temperatūros⁹.

Širdis ir kraujo indų sistema. — Kūno atšaldymą pradėjus, laikinai pakyla kraujo spaudimas, kuris išnyksta pasiekus 28°C temperatūrą. Tuomet prasideda kraujo spaudimo kritimas, ir prie 25°C jis sumažėja 10-20 mm Hg. Jei hipotermija užtrunka ilgiau 4 val., tai arterinis slėgimas vėl pradeda kristi¹⁰.

Centrinių venų spaudimas pradžioje irgi kyla, bet šilumai nukritus iki 30°C, jis mažėja. Ilgainiui kraujas susitelkia venų rezervuare.

Reikšmingi pakitimai įvyksta širdyje. Širdies plakimas retėja ir išstumiamo kraujo kiekis mažėja, hipotermijai gilėjant. Atrodo, kad širdis jėgingiau susitraukia sistolėje, o diastolė tampa kiek ilgesnė. Širdies raumens spalva ilgai nekinta¹¹. Mes žinome, kad skilvelių raumenų masė nevienoda. Todėl jos nevienodai atšąla ir gana dažnai prie 28-20°C prasideda skilvelių virpėjimas-drebuly. Prileidžiama, kad tas grėsmingas reiškinys yra anoksijos, myokardą stimuliuojančių vaistų ir, gal būt, atliekamų širdyje manipuliacijų padarinys. Tai sudaro didelio susirūpinimo chirurgams. Deguonies suvartojimas širdyje mažėja lėčiau, nei kituose organuose. Tasai skirtumas užtrunka tol, kol kūno šiluma nukrenta žemiau 20°C. Tuomet staiga susilpnėja širdies veikla ir tuo pačiu laiku, deguonies sunaudojimas.

Kraujosruva vainikiniuose induose sumažėja. Įdomu, kad jie, kūno šilumai pradėjus kristi, išsiplečia. Atrodo, tuo būdu, bandoma palaikyti normalų kraujo tekėjimą ir aprūpinimą deguonim.

Hipotermija sulėtina laidumo greitumą per atrioventrikuliarinį mazgą.

Šilumai nukritus žemiau 28°C dažnai atsiranda aritmija, pavyzdžiui, perankstyvas skilvelių susitraukimas ir skilvelių tachykardija, o kūnui dar labiau atšalus, prasideda skilvelių fibriliacija.

Elektrokardiograma irgi pakinta: padidėja P-R tarpas, pradinį QRS amplitudės pakilimą seka kritimas. QRS kompleksas tampa platesnis ir Q-T intervalas pailgėja. S-T segmentas nekinta vidutinio laipsnio hipotermijoje¹².

⁹ ROSOMOFF ir GILBERT, *Brain volume and cerebrospinal fluid pressure during hypothermia*.

¹⁰ BLAIR ir kiti, *A study of the cardiovascular changes during cooling and rewarming in human subjects undergoing total circular occlusion*, žr. *Journal of Thoracic Surgery*, 33, 1957, 707.

¹¹ H. S. BADER, *Work capacity of the hypothermic heart*, žr. *American Heart Journal*, 63, 1962, 839.

¹² BLASIUS ir kiti, *On cardiac electrophysiology in hypothermia*, žr. *Experimental Medicine and Surgery*, 19, 1961, 258.

Hipotermijos pradžioje periferiniai kraujo indai susitraukia, o giliau gulinčios skeletinių raumenų kraujagyslės išsiplečia. Tuo būdu siekiama sutaupyti šilumą. Tačiau indų susitraukimas greitai dingsta, o periferiniai kapiliarai išsiplečia. Tuomet spartėja šilumos išspinduliavimas ir kritimas. Širdies veiklai sumažėjus, kraujas susitelkia periferijoje¹³.

Kraujas ir limfa. — Hipotermija padidina hematokritą ir kraujo lipnumą. Atsiranda leukopemija ir trombocitopenija. Kraujo lentesės sulauko kepenos, blužnis ir kaulų smegenys¹⁴.

Leukocitai šliejasi prie kraujagyslių vidaus. Jų fagocitozė mažėja. Gilioji hipotermija sustabdo mieloidinių narvelių brendimą. Limfos sruvenimas lėtėja, o leukocitų skaičius joje mažėja. Dėl to sumažėja kūno apsigynimo mechanizmai.

Kvėpavimo sistema. — Anestezija ir įvairūs slopinantys vaistai labai apsunkina kvėpavimo proceso tyrimą hipotermijos būsenoje. Kvėpavimo greitis ir gylis hipotermijos pradžioje padidėja, bet vėliau sumažėja. Tačiau, hipotermijai užsitęsus ilgiau, alsavimo tvarka ir dujų sumaišymas grįžta į normą. Helio išplovimo kreivės tai įrodo. Anatomicinė negyva ertmė ir fiziologinė negyva ertmė padidėja, bet alveolų negyva ertmė nepasikeičia¹⁵. Plaučių prisitaikymas prie naujų sąlygų nesutrunka iki 29°C. Plaučių sugebėjimas išsiplėsti nežymiai sumažėja, bet pajėgumas pernešti O₂ ir CO₂ beveik nepakinta.

Hipotermija prislegia periferinius ir centrinius chemoreceptorius, todėl organizmo reakcija į anoksiją (deguonies stoką) ir hyperkarbią (CO₂ perteklių) yra sutrikus.

Elektrolitai ir rūgščių-šarmų pusiausvyra. — Hipotermiškoje būsenoje sumažėja kraujo serume kalio kiekis. Prileidžiama, kad kalio ionai susitelkia narveliuose. Plazmos natrio ir chloridai nekinta.

Hipotermija įtakoja daugelio kitų organų veikimą. Ji sumažina skrandžio ir žarnų judrumą ir druskos rūgšties bei pepsino gamybą.

Hipotermuotų pacientų išskiriamo šlapimo kiekis yra padidėjęs.

¹³ T. LEWIS, *Observations upon the reaction of the vessels of the human skin to cold*, žr. *Heart*, 15, 1930, 177.

¹⁴ WILSON ir kiti, *Blood studies in the hypothermic dog*, žr. *Surgery*, 43, 1958, 979.

¹⁵ SEVERINGHAUS ir kiti, *Alveolar dead space and arterial to endtidal carbon dioxide during hypothermia in dog and man*, žr. *Journal of Applied Physiology*, 10, 1950, 349.

Kanter pastebėjo glomerulų sumažėjusį filtravimo greitį ir sumažėjusią tubelarinę reabsorciją¹⁶.

Hipotermija slegia antinksčių ir skydo liaukos veikimą. Hipotermijos būsenoje širdis yra labiau jautri epinefrinui, o reakcija į norepinafriną sumažėja.

III. PRITAIKYMAS MEDICINOJE

Senovėje Graikų medicinoje buvo išgalėjęs posakis :

Ko negydo vaistai — gydo peilis,

ko negydo peilis — gydo ugnis ...

Dabar reikia jį papildyti dar vienu sakiniu :

« Ko negydo ugnis — gydo šaltis », nes hipotermija yra plačiai ir sėkmingai naudojama, kaip savystovė ar pagalbinė gydymo priemonė.

Daug medžiagos apie hipotermiją ir jos vartojimą terapijoje, randame Dr. F. F. Nealon ir Dr. St. Gosino apžvalginėje studijoje¹⁷. Jos medžiaga naudota ir šiam straipsniui.

Širdies sustojimas. — Širdies sustojimas yra *per se* pavojingas įvykis. Tačiau jo ūminė ir grėsminga pasekmė yra smegenų hipoksija, atsirandanti dėl kraujosruvos nutrūkimo. Širdies atgaivinimas bus tik tuomet sėkmingas, jei tiekimas deguoningo kraujo smegenims bus atstatytas prieš juose nepataisomų sutrikimų atsiradimą. Nes kartais, nepaisant labai greito širdies atgaivinimo, ligonis neatsipeikėja ir net kiek vėliau miršta.

Smegenų audiniai reaguoja į deguonies stoką paburkimu ir karščiavimu.

Williams ir Spencer (1958), nesutikdami su tokia prielaida, keletai ligonių, gavusių širdies sustojimą, tuoj padarė jiems hipotermiją. Jau ir tuo laiku ligoniai akivaizdžiai rodė sunkius neurologinius sutrikimus, atsiradusius anoksijos pasekmėje. Jų vyzdžiai buvo išsiplėtę ir nukreipti į vieną tašką. Buvo išaiškėjęs ir padidintas ekstensorių tonusas su ekstensorių mėšlungiu ir refleksais. Jiems išbuvus 72 val. hipotermijoje, įvyko žymus klinikiškas pagerėjimas. Visi ligonys išliko gyvi ir išvyko į namus. Jų bandymai su gyvuliais irgi

¹⁶ G. S. KANTER, *Renal clearance of sodium and potassium in hypothermia*, žr. *Canadian Journal of Biochemistry*, 40, 1962, 113.

¹⁷ *The Medical Clinics of North America*, 49 vol., Philadelphia-London 1965.

buvo sėkmingi. 83% šunų, atgaivintų po širdies sustojimo ir gydytų hipotermija pasitaisė. Be hipotermijos buvo išgelbėta tik 23%¹⁸.

Atgaivinus širdies veikimą, tuoj pat pradedamas kūno atšaldymas. Hipotermija padaroma kūno paviršiaus atšaldymu. Šiluma numažinama iki 32°C ir palaikoma tame lygyje iki lignonis atgauna sąmonę.

Galvos trauma. — Smarkus, bukas smūgis į kiaušą dažnai sukelia smegenų paburkimą. Jei jis didesnės apimties, tai sužeistas netenka sąmonės, prasideda mėšlungis ir proto nekontroliuojami veiksmai. Prie rutininės gydymo schemos yra pravartu prijungti vidutinę hipotermiją. Ją reikia pradėti ne vėliau 3 val. po sužalojimo. Vėlavimas mažina jos terapeutinį veiksmingumą. Jei atšaldymas pradedamas 6 val. po sužeidimo, tai išgyjančių skaičius nukrenta nuo 100% iki 50%.

Pakanka vartoti 32°C kūno paviršiaus atšaldymą. Hipotermijos būseną palaikoma tol kol grįžta pilna sąmonė, stabilizuojasi širdies ir kraujo indų sistema ir išnyksta proto nesaistoma elgsena¹⁹.

Septiškas šokas. — Blair ir kiti tyrė hipotermijos naudingumą dirbtinai sukeltos šunyse septinio šoko gydyme. Tačiau jų visi bandomieji gyvuliai žuvo. Maža paguoda, kad atšaldyti gyvuliai gyveno kiek ilgiau. Atšaldyti šunys turėjo palankesnę arterioveninę O₂ santykį, sumažėjusį plazmoje pieno rūgšties kiekį ir padidėjusį pCO₂.

Žinoma, sumažėjusioje kūno šilumoje bakterijų dauginimasis yra natūraliai sutrukdytas. Todėl Eiseman pataria vartoti tokiais atvejais bakteriocidinius, o ne bakteriostatinius antibiotikus²⁰. Hipotermijos vartojimas septinio šoko gydyme yra problematiškos vertės.

Karščiavimas. — Karščiavimas yra organizmo apsigynimo reakcija prieš įsiveržusius mikrobus ir jų nuodijantį veikimą. Tik labai aukštas karštis - 40,5°C (105°F), užsitęsęs ilgesnį laiką, gali sužaloti centrinę nervų sistemą. Bet ir šiais atvejais pakilusi karštis galima lengvai reguliuoti skaitlingų antpyretiškų vaistų pagalba arba įvyniojant lignonį į paklodes, sumirkytas šaltame vandenyje, ir braukant kūno paviršių kempinėmis, prisisiurbusiomis alkoholio.

¹⁸ WILLIAMS ir SPENSER, *Clinical use of hypothermia following cardiac arrest*, žr. *Annals of Surgery*, 148, 1958, 462.

¹⁹ ROSOMOFF ir kiti, *Experimental brain injury and delayed hypothermia*, žr. *Surgery, Gynecology and Obstetrics*, 110, 1960, 27.

²⁰ EISEMAN ir kiti, *Hypothermia and infection*, žr. *Annals of Surgery*, 160, 1964, 994.

Atsitikus reikalui skubiai operuoti karščiauojančius vaikus, hipotermija gali būti naudinga. Numušus ligonio kūno šilumą iki 37-36°C prieš pat operacijos pradžią, sumažinama širdies sustojimo galimybė.

Neurochirurgija. — Kraujo indų užsikimšimui įvykus, padaryta hipotermija padeda smegenims ilgiau išlikti nesužalotiems. Ji įgalina chirurgą saugiau operuoti, nes kraujo tekėjimas į smegenis yra sumažėjęs. Smegenų sritys, kuriose yra lokalizuotos jau trūkusios ar dar nepalietos aneurizmos, ar arterioveniniai įgimti ar įgyti abnormumai, hipotermijos metu relatyviai neturtingos krauju. Šiais atvejais hipotermija pradeda tuojau po anestezijos padarymo. Naudojamas kūno paviršiaus atšaldymas iki 28-30°C. Hipotermija palaikoma visos operacijos metu. Kraujo tekėjimas į smegenis tose sąlygose gali būti be žalos nutrauktas net 8 minutes.

Širdies chirurgija. — Hipotermija buvo panaudota, operuojant širdį, pirmą kartą 1953 m. Ji buvo padaroma kūno paviršiaus atšaldymu iki 28-30°C. Tačiau ir šiose aplinkybėse buvo galima nutraukti kraujosruvą, nesužalojant smegenų, tik 6-8 min. Reikalingo operavimui laiko galima laimėti trumpam ją atstatant ir tuomet vėl ją nutraukiant daugiausia tris kartus. Tų 24 min. užtenka trumpoms operacijoms — tarpuskilvelinės pertvaros defekto, įgimto pulmonarinio ar įgimto aortos susiaurėjimo pataisymui. Tačiau jo nepakanka sudėtingoms širdies operacijoms. Laiko problemą pavyko išspręsti kūno paviršiaus atšaldymą pakeičiant kraujosruvos vėsinimu, kuris leidžia, jei yra reikalo, numažinti kūno šilumą per labai trumpą laiką iki 10°C. Kraujosruva buvo padaroma ekstrakūninė. Į kraujosruvą buvo įjungti siurblys ir šilumos keitiklis. Siurblys pumpuoja kraują per šilumos keitiklį (kuriame tekamo kraujo temperatūra numažinama arba pakeliama iki norimo lygio) atgal į organizmą. Jei šilumai nukritus žemiau 28°C, atsiranda širdies aritmija arba jei ji sustoja, tai kraujosruvą palaiko siurblys. Šilumai nukritus iki 15-18°C, širdis paprastai sustoja plakusi. Prie tokios žemos hipotermijos neretai įvyksta smegenų ir kitoki sužalojimai. Kai kurių ligonių sustojusi veikti širdis nepradeda plakti ir kūno šilumą pakėlus iki normos. Nuomonės dėl neurologinių sutrikimų, jų rūšies, — laikini ar permanentiški, — ir kiekio, yra kontroversinės. Dubost, Blondeau ir Pivnica, remdamiesi 200 padarytų operacijų patyrimu, tvirtina, kad jie rimtesnių neurologinių sužalojimų nepastebėjo²¹. Drew ir Anders

²¹ DUBOST ir kiti, *Extracorporeal circulation during profound hypothermia with total prolonged circulatory arrest*, žr. *Journal of Cardiovascular Surgery*, 3, 1962, 286.

stebėjo tik atsitiktinius pooperatyvinius sutrikimus. Tačiau Bjork ir Hultquist pranešė 6 operuotų vaikų sunkius smegenų sužalojimus. Penki iš jų mirė. Jų nuomone, čia buvo kalta gili 10°C hipotermija ir labai staigus kraujo srovės atšaldymas²². Panašią nesėkmę skelbia Egerton ir kiti. Iš 16 pacientų, turėjusių aortos vožtuvų operaciją, panaudojant 8-10°C gilią hipotermiją, daugelis gavo sunkius smegenų sužalojimus, o keturi iš jų mirė²³.

Drew patobulinta gilios hipotermijos technika labai sumažino pooperatyvinių neurologinių sutrikimų skaičių²⁴. O. S. Tulbs, kuris yra Drew giliosios hipotermijos žinovas, ir Belsey, padaręs su ta technika 200 atvertos širdies operacijų, irgi turėjo nepaprastai mažą skaičių širdies sustojimų ir smegenų sutrikimų²⁵. Tikra smegenų sužalojimo priežastis nėra tiksliai patirta. Greičiausiai jų yra kelios. Brierley ištyrė histologiškai smegenis 11 pacientų, mirusių po atvertos širdies operacijos laikotarpyje nuo 6 val. iki 11 dienų. Visuose buvo rasti ryškūs smegenų audinio sužalojimai. Histologiniai sužalojimai buvo židininiai²⁶. Nevisuomet pavykdavo nustatyti tikslią smegenų sužalojimo etiologiją. Tačiau Brierley ir daug kitų mokslininkų galvoja, kad sužalojimų priežastimi yra oro embolizmas, o kitais atvejais anoksija ir putų embolai.

Pooperatyvinių komplikacijų kilmę ir prigimtį mokslininkai bandė išaiškinti ir pagrįsti bandymais su gyvuliais. Gauti patyrimai buvo ir čia kontroversiniai. 1966 m. J. B. Johnston ir kitų paskelbta studija atskleidė daug svarbių faktų apie gilios hipotermijos su ilgu kraujosrovos sustabdymu įtaką į šunis.

Šių bandymų išdavos parodė, kad gili 15°C hipotermija ir kraujosrovos sustabdymas vienai valandai yra organizmo be žalos pakeliami.

Gili hipotermija 10°C, užsitęsianti tris valandas, nužudo apie 40% gyvulių, o likusieji 60% atsigauna ir palieka ilgai gyvi. Tačiau du tos grupės šunys turėjo ekstensyvinius smegenėlių neurologinius sužalojimus.

Johnston ir kiti galvoja, kad gilios hipotermijos užtrukimas yra vienas iš svarbių veiksnių, žalojančių smegenis.

²² BJORK ir HULTQUIST, *Brain damage in children after deep hypothermia for open heart surgery*, žr. *Thorax*, 15, 1960, 284.

²³ N. EGERTON, W. S. EGERTON ir KAY, *Neurologic changes following profound hypothermia*, žr. *Annals of Surgery*, 157, 1963, 366.

²⁴ *Personal Communication*, žr. *Thorax*, 1966, 5 September.

²⁵ R. BELSEY, *Personal Communication*, žr. *Thorax*, 1965, 398.

²⁶ J. B. BRIERLEY, *Neurological findings in patients dying after open heart surgery*, žr. *Thorax*, 18, 1963, 291.

Jie taip pat teigia, kas O₂ ištekčiai sunaudojami laike vienos valandos po kraujotakos sustabdymo²⁷.

Didelės reikšmės neurologinių sutrikimų atsiradime turi greitis, su kuriuo gilioji hipotermija įvykdoma. Dabar vartojama tik vidutinė hipotermija 28-30°C drauge su širdies-plaučių prietaisu.

Vietinė hipotermija. — Ji naudojama su dideliu pasisekimu stempinės, skrandžio ir dvylikapirštės žarnos kraujoplūdžių sustabdymui.

Wangensteen su savo sugalvota technika sugeba minėtų organų sienelės atšaldyti iki 15°C. Tokia temperatūra palaikoma tol, kol kraujoplūdis sustoja. Paprastai užtenka kelių valandų.

Hipotermija nesustabdo kraujavimų, kurių priežastimi yra kraujo diskrazijos ar vėžinės kilmės žaizdos. Hipotermija vartotina tik tais kraujoplūdžio atvejais, kuriais ligonio sveikatos bendra būklė neleidžia daryti skubios operacijos.

Pasinešimas gydyti hipotermija dvylikapirštės žarnos žaizdą paskutiniu laiku labai atlyžo.

Baigiant dera suminėti, kad hipotermija buvo vartojama gydymui žarnų infarkto, hemoraginio pankreatito, hipertireoidizmo, apsinuodijimo smalkėmis ir net piktybinių navikų. Tačiau jos vartojimas šiuose atvejuose nedavė pakankamai gerų pasekmių ir neprigijo.

DOMAS JASAITIS, M. D.

Mount Vernon, New York

²⁷ *Profound Hypothermia with Prolonged Circulatory Arrest — an Experimental Study*, žr. *Thorax*, 1966, 5 September.