

## HIPOTERMIJOS FIZIOLOGINIAI PADARINIAI TR JOS PRITAIKYMAS MEDICINOJE

Ne tik kasdieninis gyvenimas, bet ir medicinos istorija parodo, kad kūno šilumos sumažinimas (hipotermija) vairi liguist proces gydymui yra labai paplitęs ir neretai naujų laik atradimas.

Ji buvo žinoma Cl. Galenui (131-200) ir šešto šimtmečio garsiam gydytojui Al. Trolles<sup>1</sup>.

Škotijos chirurgas James Currie ištraukė jį iš apdulkusio idėja archyvo. 1797 m. jis padarė Londono Karališkajai Chirurgų Sąjungai pranešimą: *Medical Reports on the Effects of Water, Gold and Warm as a Remedy in Fever and other Diseases*. Currie technika padaryti hipotermiją buvo nesudėtinga: merkti pacientą kubil atšaldytos raudonos vandens. Taip buvo gydomi visur šie ligoniai. Šalia išgijimų, buvo daug nesėkmių. Tad nenuostabu, kad hipotermiją vėliau buvo primiršta. Jį atgaivino Smith ir Fay, 1938 m. pradėję gydyti vėžį<sup>2</sup>. Lewis bei Taufic (1953) ir Swan (1955) jį padarė širdies chirurgijos meno dalimi. Hipotermiją dabar, kaip James Currie laikais, tapo panacėja ir jį bando naudoti vairiausiomis ligoms gydyti.

Hipotermiją yra suskirstoma viso kūno hipotermija su ekstrakorporine kraujosruva; viso kūno hipotermija be ekstrakorporinės kraujosruvos ir vietinė hipotermija. Hitchcock, atsižvelgdamas kūno atšalimo laipsnį, hipotermiją suskirsto: švelni — 34-36°C, vidutinė — 28-33°C, žema — 17-27°C, ir gili — 4-16°C<sup>3</sup>.

### I. Hipotermijos Technika

Kūno šilumos sumažinimui vartojami vairūs metodai: merkimas ledais atšaldomam vandeniui, ekspozicija aplinkoje su žema tempera-

---

<sup>1</sup> R. H. Major, *Classic Descriptions of Diseases*, Springfield, 111., 1950.

<sup>2</sup> Smith ir Fay, *Observations on human beings with cancer maintained at reduced temperatures of 75° to 90° F*, ir. American Journal of Clinical Pathology, 1940, 10, 1-11.

<sup>3</sup> Hitchcock ir kiti, *Use of prolonged moderate hypothermia in post operative care*, žr. Archives of Surgery, 85, 1962, 549-556.

ta, apd jimas ledais ir kiti. Jie visi nepatog s, nepraktiški, lydimi visoki komplikacij ir, svarbiausia, juos naudojant, beveik ne manoma tiksliai kontroliuoti k no temperat ros. Neseniai sugalvota ekstrak nin kraujosruva, kurios apytakoje yra jungtas šilumos keitiklis, galina t vis yd išvengti. Tuo b du kraujas atšaldomas betarpiai ir k no šiluma gali b ti greitai numažinta iki norimo lygio.

Skrandžiui atšaldyti vedama j skrandžio formos p sl , turinti vedam ir išvedam vamzdel . Atšaldyto alkoholio ir vandens mišinio cirkuliacija atšaldo skrandžio sieneles iki 15°C. Tuo metodu bandoma gydyti viršutin s skilvio dalies kraujavimai ir kaikurios r šys dvilykpiršt s žarnos žaizd .

Paplit s, paprastas, patikimas metodas, padaryti k no paviršiaus atšaldym , yra antklod nupinta iš vamzdeli spirali , kuriais srovena atšaldytas alkoholio-vandens mišinys. apytak yra jungtas šilumos keitiklis termostatas. Jei paciento šiluma nukrinta žemiau nustatyto lygio, tai šildymo prietaisas sijungia automatiškai. Tokio atšaldytuvo yda yra jo l tas veikimas. Jo mažas efektingumas priklauso nuo to, kad odoje ir k no paviršiuje yra tik smulk s kraujo indai, kuriais teka nedaug kraujo. Šaldymui prasid jus, tie indai susiaur ja. Srovenan io kraujo kiekis dar labiau sumaž ja. Be to, hipotermijos pradžioje, organizmas bando išlyginti šilumos nuostolius raumen drebuliu. Tik jau v liau odos kraujagysl s išsiple ia, atšalimas vyksta grei iau, bet k no vidaus temperat ra vis tiek yra gerokai aukštesn už k no paviršiaus šilum .

Kad neb t drebulio reflekso yra duodamas chlorpromazinas: 0,5-1,0 mg hipotermij pradendant ir 0,5 mg/kg po 1-6 valand . Anks iau tam reikalui vartota barbit rat junginiai. Dabar j vengiama, nes jie sukelia visuotin organizmo depresij .

Pacientas guldomas ant šaldan io prietaiso ir kitu tokiu apklojamas. Alkoholio-vandens mišinys 6-10°C paleidžiamas sroventi šaldymo prietais vamzdeliais. Ligonio temperat ra matuojama žemutin je stempl s dalyje arba tiesioje žarnoje.

Reikia prisiminti, kad k no šiluma, ir šaldym nutraukus, dar krenta. Tod l šaldan io skys io srovenim reikia nutraukti jau tuomet kai k no temperat ra yra 2°C aukštesn už norim pasiekti jos lyg .

Hipotermuoti ligoniai turi b ti apver iami nuo vieno šono ant kito, nes tai apsaugo nuo pragul ir pagerina kv pavim . Reikia atkreipti didel d mes sekrecij susitelkim kv puojamoje gerkl je ir bronchuose. Dažnai prisieina padaryti tracheotomij .

Blair<sup>4</sup> ir kiti išskai iuoja s lygas, kurios nulemia ligoonio atšildym . Svarbiausios iš j yra : drebulio, kurio prieš tai nebuvo, atsiradimas ; s mon s prašvies jimas; stabilizuotas kraujo sl gimas; normalus pulsas ir pakankamas inkst veikimas. Jei prad jus atšildym , kraujo spaudimas pradeda kristi, k no šiluma staigiai pašoka iki karš iavimo lygio, s mon s b sena sutrinka, — tai atšaldymas turi b ti v l atnaujintas. Neurologiniai pablog jimai ir neprotingo veikimo ženklai arba smegen paburkimas sakmiai rodo, kad hipotermija yra skubiai atstatytina.

Geriausias atšildymo b das yra nutraukti atšaldym . K no šiluma gr š iš l to norm , nebus joki odos nudegim . Jei yra reikalo pagreitinti atšildym tai galima srovenan io mišinio temperat r pakelti iki 40°C.

## II. Hipotermijos fiziologiniai PADARINIAI

Sveiko žmogaus k no šiluma yra 37°C, arba 98, 6°F. Gyviai saugo savo k no šilum pagalba termotaksini nerv mechanizmo, kuris palaiko pusiausvyr tarp šilum gaminan i ir šilum eikvojan i proces . T labai sud ting darb vairuoja šilum reguliuojantis centras, es s hipotalume. Organizmo šilum dirbtinomis priemon mis sumažinus, vyksta vair s fiziologiniai kitimai. Visuomet reakcij sul t jimas. Jis n ra vienodas vairiuose organ sistemose.

*Metabolizmas.* — Jo intensyvumas yra proporcingas k no temperat rai : jai maž jant, jis atitinkamai l t ja. Prie 32°C deguonies suvartojimas sumaž ja 33%, o prie 28°C net 50%<sup>5</sup>.

Deguonies naudojimo sumaž jimas atsiranda ne d l to, kad jis narveliams nepasiekiamas arba, kad jie nesugeba jo suvartoti. Tai yra tik metabolizmo grei io sul t jimo narveliuose pasekm . N ra akivaizdu, kad hipotermija sukelia narveliuose anoksij arba sugriauna santyk tarp deguonies tiekimo ir sunaudojimo narveliuose. K no šilumai maž jant, kv pavimas l t ja. Jai nukritus žemiau 27°C, jis tampa toks, kaip žiemojan i gyvuli . Deguonies sunaudojimui sumaž jus, krenta anglies dvideginio gamyba. Kv pavimo t rio maž jimas priklauso nuo padid jusio tirpumo (solubility) kraujo plazmoje CO<sub>2</sub> ir nuo to, kad CO<sub>2</sub> gamyba maž ja grei iau nei O<sub>2</sub> siurbimas<sup>6</sup>.

<sup>4</sup> E. Blair ir kiti, *Physiologic rationale for hypothermia in septic shock*, ir: *S. Forum*, 13, 1962, 20-22.

<sup>5</sup> Bigelow ir kiti, *Oxygen transport and utilization in dogs at low body temperature*, zr. *American Journal of Physiology*, 160, 1950, 125.

<sup>6</sup> E. Blair, *Clinical Hypothermia*, New Yorkas, 1964.

*Centrin nerv sistema.* — Smegenys naudoja hipotermijos metu žymiai mažiau deguonies. Normaliai smegen šiluma yra 1 °C žemesn už k no vidaus temperat r . Atšaldant arba atšildant k n smegen temperat ra nekinta tuo pa iu grei iu. Vartojant k no paviršiaus atšaldymo technik smegen šiluma yra 1-2 °C didesn už k no temperat r . Ta iau, taikant kraujosruvos atšaldym tasai skirtumas vairuoja tarp 4-12 °C.

Yra patirta, kad kraujosruvos sustabdymas 3 min. nesužaloja smegen . Ta iau, jei jos sustabdymas užtrunka bent 6 min., vyksta, d l atsiradusios anoksijos CO<sub>2</sub>, sunk s metaboliniai sutrikimai. Padid ja pCO<sub>2</sub> ir pieno r gštis serume, ir sumaž ja pH ir pO<sub>2</sub>. Prie 28 °C kraujosruvos sustabdymas 10 minu i padaro reikšmingus suardymus. Gilios bipotermijos b senoje (14-8 °C) kraujosruvos išjungimas 45 min. nesukelia metabolišk pakitim . Ta iau jai užtrukus 60 min. v l pradeda reikštis hipoksiški (deguonies stokos) sutrikimai<sup>7</sup>.

Suminti duomenys gauti betiriant normotermiinis gyvulius. Hitlerio laikais Dachau koncentracijos stovykloje hipotermijos tyrimams buvo naudojami gyvi žmon s. Juos mesdavo didel kubil vandens, kurio temperat ra svyravo 2,5-12°C (36,5-53,6°F). Atitinkamai pritvirtintas gelb jimo ratas neleisdavo tiriamam prigerti. Kai kuri tiriam j sprandas ir pakaušis irgi b davo apsemti ledinuoto vandens. K no šilumai (ji buvo matuojama skrandyje ir tiesioje žarnoje) nukritus iki 32°C (89,6°F), tiriamasis paprastai netekdavo s mon s. Jei k no šiluma buvo numažinama iki 28°C (82,4°F), tai atgaivinimo pastangos b davo bergždžios, ir tiriamasis, beveik visada mirdavo. Lavon skrodimas parodydavo apie 500 cc skysto kraujo kaukuol s ertm je. Tik išimtinai retai kas išgyvendavo k no atšaldym iki 25°C. Atgaivinimas nevisuomet b davo s kmingas, nes išimto iš vandens šiluma, neži rint vis gelb jimo pastang , vis dar kur laik maž ja. Tik labai skubus atšildymas duodavo daugiau vil i .

Smegen atšalimas 1°C sumažina deguonies sunaudojim 6,7%. Panašiai maž ja ir kraujo tek jimas smegenis. Did ja kraujo lipnumas ir kraujo ind pasipriešinimas. Smegen žiev s kraujo indai susiaur ja 30% prie 30°C temperat ros<sup>8</sup>.

Spaudimas smegen venose ir nugaros smegen kanale maž ja maždaug 5-6% kiekvienam temperat ros nukritusiam laipsniui.

<sup>7</sup> E. Blair, Ten pat.

<sup>8</sup> Gurdjian ir kiti, *Hypothermia and pial circulation*, žr. *Journal of Neurosurgery*, 17, 1960, 610.

Smegenų kraujospūdis sumažėja 4,3%. Kaukuolės ertmės padidėja net 32% prieš 25°C kūno temperatūros<sup>9</sup>.

*Širdis ir kraujotakos sistema.* — Kūno atšaldymą pradėjus, laikinai pakyla kraujospūdis, kuris išnyksta pasiekus 28°C temperatūrą. Tuomet prasideda kraujospūdimo kritimas, ir prieš 25°C jis sumažėja 10-20 mm Hg. Jei hipotermija užtrunka ilgiau 4 val., tai arterinis slėgis mažėja ir pradeda kristi<sup>10</sup>.

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

Reikšmingi pakitimai vyksta širdyje. Širdies plakimas retėja ir išstumiamo kraujo kiekis mažėja, hipotermijai gilėjant. Atrodo, kad širdis įgingiau susitraukia sistoleje, o diastoleje tampa kiekilgesnė. Širdies raumens spalva ilgai nekinta<sup>11</sup>. Mes žinome, kad skilvelių raumenys nevienoda. Todėl jos nevienodai atšalta ir gana dažnai prieš 28-20°C prasideda skilvelių virpėjimas-drebulyms. Prileidžiama, kad tas grūsmingas reiškinys yra anoksijos, miokardo stimuliuojančių vaistų, galbūt, atliekamų širdyje manipuliacijų padarinys. Tai sudaro didelį susirpinimo chirurgams. Deguonies suvartojimas širdyje mažėja, nei kituose organuose. Tasai skirtumas užtrunka tol, kol kūno šiluma nukrenta žemiau 20°C. Tuomet staiga susilpnėja širdies veikla ir tuo pačiu metu, deguonies sunaudojimas.

Kraujosruva vainikiniuose induose sumažėja. Todėl, kad jie, kūno šilumai pradėjus kristi, išsiplešia. Atrodo, tuo būdu, bandoma palaikyti normalų kraujo tekėjimą ir aprūpinti deguonimi.

Hipotermija sulėtina laidumo greitumą per atrioventrikuliarinį mazgą.

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

Elektrokardiograma irgi pakinta: padidėja P-R tarpas, pradinis QRS amplitudės pakilimas seka kritimas. QRS kompleksas tampa platesnis ir Q-T intervalas pailgėja. S-T segmentas nekinta vidutinio laipsnio hipotermijoje<sup>12</sup>.

<sup>9</sup> Rosomoff ir Gilbert, *Brain volume and cerebrospinal fluid pressure during hypothermia*.

<sup>10</sup> Blair ir kiti, *A study of the cardiovascular changes during cooling and rewarming in human subjects undergoing total circulatory occlusion*, žr. *Journal of Thoracic Surgery*, 33, 1957, 707.

<sup>11</sup> H. S. Bader, *Work capacity of the hypothermic heart*, žr. *American Heart Journal*, 63, 1962, 839.

<sup>12</sup> Blasius ir kiti, *On cardiac electrophysiology in hypothermia*, žr. *Experimental Medicine and Surgery*, 19, 1961, 258.

Hipotermijos pradžioje periferiniai kraujo indai susitraukia, o giliau guliniuose skeletiniuose raumenyse kraujagyslės išsiplečia. Tuo būdu siekiama sutaupti šilumą. Tačiau indai susitraukimas greitai dingsta, o periferiniai kapiliarai išsiplečia. Tuomet sparčiai ja šilumos išspinduliavimas ir kritimas. Širdies veikla sumažėja, kraujas susitelkia periferijoje<sup>13</sup>.

*Kraujas ir limfa.* — Hipotermija padidina hematokritą ir kraujo lipnumą. Atsiranda leukopemija ir trombocitopenija. Kraujo ląstelės sulaiko kepenos, blužnis ir kaulų smegenys<sup>14</sup>.

Leukocitai šliejasi prie kraujagyslių vidaus. Jie fagocituoja mažesnius. Gilioji hipotermija sustabdo mieloidinių narvelių brandimą. Limfos sruvenimas lėtėja, o leukocitų skaičius joje mažėja. Dėl to sumažėja kūno apsigynimo mechanizmai.

*Kv pavimo sistema.* — Anestezija ir vaivarslopinantys vaistai labai apsunkina kvapavimo proceso tyrimą hipotermijos būsenoje. Kvapavimo greitis ir gylis hipotermijos pradžioje padidėja, bet vėliau sumažėja. Tačiau hipotermijai užsitęsęs ilgiau, alsavimo tvarka ir dujų sumaišymas grįžta normai. Helio išplovimo kreivės tai rodo. Anatomicinė negyva ertmė ir fiziologinė negyva ertmė padidėja, bet alveolose negyva ertmė nepasikeičia<sup>15</sup>. Plaučių prisitaikymas prie naujų sąlygų nesutrunka iki 29°C. Plaučių sugebėjimas išsiplinti nežymiai sumažėja, bet pajėgumas pernešti O<sub>2</sub> ir CO<sub>2</sub> beveik nepakinta.

Hipotermija prislegia periferinius ir centrinius chemoreceptorius, todėl organizmo reakcija anoksijai (deguonies stokai) ir hiperkarbijiui (CO<sub>2</sub> pertekliui) yra sutrikusi.

*Elektrolitai ir rėgščių šarm pusiausvyra.* — Hipotermiškose būsenose sumažėja kraujo serume kalio kiekis. Prileidžiama, kad kalio jonai susitelkia narveliuose. Plazmos natrio ir chloridai nekinta.

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

Hipotermuotų pacientų išskiriamas šlapumo kiekis yra padidėjęs.

<sup>13</sup> T. Lewis, *Observations upon the reaction of the vessels of the human skin to cold*, žr. *Heart*, 15, 1930, 177.

<sup>14</sup> Wilson ir kiti, *Blood studies in the hypothermic dog*, žr. *Surgery*, 43, 1958, 979.

<sup>15</sup> 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 sumažėjus filtravimo greitį ir sumažėjusį tubelarinę reabsorciją<sup>16</sup>.

Hipotermija slepia antinksnių ir skydliaukės veikimą. Hipotermijos būsenoje širdis yra labiau jautri epinefrinui, o reakcija norepinefrinui sumažėja.

### III. Pritaikymas medicinoje

Senovėje Graikų medicinoje buvo sigalgių 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 savystovų ar pagalbinis gydymo priemonė.

Daug medžiagos apie hipotermiją ir jos vartojimą terapijoje, randame Dr. P. F. Nealon ir Dr. St. Gosino apžvalginėje studijoje<sup>17</sup>. Jos medžiaga naudota ir šiam straipsniui.

*Širdies sustojimas.* — Širdies sustojimas yra *per se* pavojingas vykis. Tačiau jo minčių ir grąsina pasekmė yra smegenų hipoksija, atsirandanti dėl kraujosruvos nutrūkimo. Širdies atgaivinimas bus tik tuomet sėkmingas, jei tiekimas deguoningo kraujo smegenims bus atstatytas prieš juose nepataisomą sutrikimą atsiradimą. Nes kartais, nepaisant labai greito širdies atgaivinimo, ligonis neatsipeikės ir netikėtai vėl miršta.

Smegenų audiniai reaguoja deguonies stokos 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 vykdžiai buvo išsiplėti ir nukreipti vienu tašku. Buvo išaiškinta ir padidintas ekstensori tonusas su ekstensorių m. šlungiu ir refleksais. Jiems išbuvus 72 val. hipotermijoje, vyko žymus klinikiškas pagerėjimas. Visi ligonys išliko gyvi ir išvyko namus. Jų bandymai su gyvuliais irgi

<sup>16</sup> G. S. Kanter, *Renal clearance of sodium and potassium in hypothermia*, žr. *Canadian Journal of Biochemistry*, 40, 1962, 113.

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

buvo s kmingi. 83% šun , atgaivint po širdies sustojimo ir gydyt hipotermija pasitais . Be hipotermijos buvo išgelb ta tik 23 %<sup>18</sup>.

Atgaivinus širdies veikim , tuoj pat pradedamas k no atšaldymas. Hipotermija padaroma k no paviršiaus atšaldymu. Šiluma numažinama iki 32°C ir palaikoma tame lygyje iki ligois atgauna s mon .

*Galvos trauma.* — Smarkus, bukas sm gis kiauš dažnai sukelia smegen paburkim . Jei jis didesn s apimties, tai sužeistas netenka s mon s, prasideda m šlungis ir proto nekontroliuojami veiksmai. Prie rutinin s gydymo schemas yra pravartu prijungti vidutin hipotermij . J reikia prad ti ne v liau 3 val. po sužalojimo. V lavimas mažina jos terapeutin veiksmingum . Jei atšaldymas pradedamas 6 val. po sužeidimo, tai išgyjan i skai ius nukrenta nuo 100% iki 50%.

Pakanka vartoti 32°C k no paviršiaus atšaldym . Hipotermijos b sena palaikoma tol kol gr žta pilna s mon , stabilizuojasi širdies ir kraujo ind sistema ir išnyksta proto nesaistoma elgsena <sup>19</sup>.

*Septiškas šokas.* — Blair ir kiti tyr hipotermijos naudingum dirbtinai sukulto šunyse septinio šoko gydyme. Ta iau j visi bandomieji gyvuliai žuvo. Maža paguoda, kad atšaldyti gyvuliai gyveno kiek ilgiau. Atšaldyti šunys tur jo palankesn arteriovenin O<sub>2</sub> santyk , sumaž jus plazmoje pieno r gšties kiek ir padid jus pCO<sub>2</sub>.

Žinoma, sumaž jusioje k no šilumoje bakterij dauginimasis yra nat raliai sutrukdytas. Tod l Eiseman pataria vartoti tokiais atvejais bakteriocidinius, o ne bakteriostatinius antibiotikus<sup>20</sup>. Hipotermijos vartojimas septinio šoko gydyme yra problematiškos vert s.

*Karš iavimas.* — Karš iavimas yra organizmo apsigynimo reakcija prieš siveržusius mikrobus ir j nuodijant veikim . Tik labai aukštas karštis - 40,5°C (105°F), užsit s s ilgesn laik , gali sužaloti centrin nerv sistem . Bet ir šiais atvejais pakilus karšt galima lengvai reguliuoti skaitling antpyretišk vaist pagelba arba vyniojant ligon paklodes, sumirkytas šaltame vandenyje, ir braukant k no pavirši kempin mis, prisisiurbusiomis alkoholio.

<sup>18</sup> Williams ir Spenser, *Clinical use of hypothermia following cardiac arrest*, žr. *Annals of Surgery*, 148, 1958, 462.

<sup>19</sup> Rosomoff ir kiti, *Experimental brain injury and delayed hypothermia*, žr. *Surgery, Gynecology and Obstetrics*, 110, 1960, 27.

<sup>20</sup> Eiseman ir kiti, *Hypothermia and infection*, žr. *Annals of Surgery*, 160, 1964, 994.



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

*Neurochirurgija.* — Kraujo indų užsikimšimui vykusi, padaryta hipotermija padeda smegenims ilgiau išlikti nesužalotiems. Ji galima chirurgiškai saugiau operuoti, nes kraujo tekėjimas smegenis yra sumažijęs. Smegenų sritys, kuriose yra lokalizuotos jau trukusios ar dar nepaliestos aneurizmos, ar arterioveniniai gimtūniukai ar gytai abnormalumai, hipotermijos metu relatyviai neturtingos kraujui. Šiais atvejais hipotermija pradeda tuojau po anestezijos padarymo. Naudojamas kūno paviršiaus atšaldymas iki 28-30°C. Hipotermija palaikoma visos operacijos metu. Kraujo tekėjimas 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. Tai jau ir šiose aplinkybėse buvo galima nutraukti kraujosruvą, nesužalojant smegenų, tik 6-8 min. Reikalingo operavimui laiko galima laimėti trumpam, atstatant ir tuomet vėl nutraukiant daugiausia tris kartus. Tada 24 min. užtenka trumpoms operacijoms — tarpškilvelinės pertvaros defekto, gimto pulmonarinio ar gimto aortos susiaurėjimo pataisymui. Tai jau jo nepakanka sudėtingoms širdies operacijoms. Laiko problemą pavyko išspręsti kūno paviršiaus atšaldymu pakeičiant kraujosruvos vėsinimą, kuris leidžia, jei yra reikalo, numažinti kūno šilumą per labai trumpą laiką iki 10°C. Kraujosruva buvo padaroma ekstrakorporealiu kraujosruvų buvo jungti siurblys ir šilumos keitiklis. Siurblys pumpuoja kraują per šilumos keitiklį (kuriame tekama kraujo temperatūra numažinama arba pakeliama iki norimo lygio) atgal organizmą. Jei šilumai nukritus žemiau 28°C, atsiranda širdies aritmija arba jei ji sustoja, tai kraujosruvų palaiko siurblys. Šilumai nukritus iki 15-18°C, širdis paprastai sustoja plakusi. Prie tokios žemos hipotermijos neretai vyksta smegenų ir kitokių sužalojimai. Kai kuri ligoniui sustojusi veikti širdis nepradeda plakti ir kūno šilumą pakilusi iki normos. Nuomonės dėl neurologinių sutrikimų, jų rūšių, — laikini ar permanentiški, — ir kiekio, yra kontroversinės. Dubost, Blondeau ir Pivnicica, remdamiesi 200 padarytų operacijų patyrimu, tvirtina, kad jie rimtesni neurologiniai sužalojimai nepastebimi<sup>21</sup>. Drew ir Anders

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

steb jo tik atsitiktinius pooperatyvinius sutrikimus. Ta iau Bjork ir Hultquist praneš 6 operuot vaik sunkius smegen sužalojimus. Penki iš j mir . J nuomone, ia buvo kalta gili 10°C hipotermija ir labai staigus kraujo srov s atšaldymas <sup>22</sup>. Panašines km skelbia Egerton ir kiti. Iš 16 pacient , tur jusi aortos vožtuv operacij , panaudojant 8-10°C gili hipotermij , daugelis gavo sunkius smegen sužalojimus, o keturi iš j mir <sup>23</sup>.

Drew patobulinta gilios hipotermijos technika labai sumažino pooperatyvini neurologini sutrikim skai i <sup>24</sup>. O.S. Tulbs, kuris yra Drew gilosios hipotermijos žinovas, ir Belsey, padar s su ta technika 200 atvertos širdies operacij , irgi tur jo nepaprastai maž skai i širdies sustojim ir smegen sutrikim <sup>25</sup>. Tikra smegen sužalojimo priežastis n ra tiksliai patirta. Grei iausiai j yra kelios. Brierley ištyr histologiškai smegenis 11 pacient , mirusi po atvertos širdies operacijos laikotarpyje nuo 6 val. iki 11 dien . Visuose buvo rasti ryšk s smegen audinio sužalojimai. Histologiniai sužalojimai buvo židininiai<sup>26</sup>. Nevisuomet pavykdavo nustatyti tiksli smegen sužalojimo etiologij . Ta iau Brierley ir daug kit mokslinink galvoja, kad sužalojim priežastimi yra oro embolizmas, o kitais atvejais anoksija ir put embolai.

Pooperatyvini komplikacij kilm ir prigimt mokslininkai band išaiškinti ir pagr sti bandymais sn gyvuliais. Gauti patyrimai buvo ir ia kontroversiniai. 1966 m. J. B. Johnston ir kit paskelbta studija atskleid daug svarbi fakt apie gilios hipotermijos su ilgu kraujosruvos sustabdymu tak šunis.

Si bandym išdavas parod , kad gili 15°C hipotermij ir kraujosruvos sustabdymas vienai valandai yra organizmo be žalos pakeliami.

Gili hipotermij 10°C, užsit sianti tris valandas, nužudo apie 40% gyvuli , o likusieji 60% atsigauna ir palieka ilgai gyvi. Ta iau du tos grup s šunys tur jo ekstensyvinius smegen li neurologinius sužalojimus.

Johnston ir kiti galvoja, kad gilios hipotermijos užtrukimas yra vienas iš svarbi veiksnį , žalojan i smegenis.

<sup>22</sup> Bjork ir Hultquist, *Brain damage in children after deep hypothermia for open heart surgery*; žr. *Thorax*, 15, 1960, 284.

<sup>23</sup> N. Egerton, W. S. Egerton ir Kay, *Neurologie changes following profound hypothermia*, Hr. *Annals of Surgery*, 157, 1963, 366.

<sup>24</sup> *Personal Communication*, žr. *Thorax*, 1966, 5 September.

<sup>25</sup> R. Belsey, *Personal Communication*, žr. *Thorax*, 1965, 398.

<sup>26</sup> J. B. Brierley, *Neurological findings in patients dying after open heart surgery*; žr. *Thorax*, 18, 1963, 291.

Jie taip pat teigia, kas O<sub>2</sub> ištekčiai sunaudojami laike vienos valandos po kraujotakos sustabdymo<sup>27</sup>.

Didelis reikšmės neurologini sutrikimai atsiradime turi greitis, su kuriuo gilioji hipotermija vykdoma. Dabar vartojama tik vidutinė hipotermija 28-30°C drauge su širdies-plaučių prietaisu.

*Vietinė hipotermija.* — Ji naudojama su dideliu pasisekimu stemplės, skrandžio ir dvylikapirštės žarnos kraujotakai sustabdymui.

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

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

Pasinešimas gydyti hipotermija dvylikapirštės žarnos žaizdą paskutiniu laiku labai atlyžo.

Baigiant dera suminti, kad hipotermija buvo vartojama gydymui žarnų infarkto, hemoraginio pankreatito, hipertireoidizmo, apsinuodijimo smalkomis ir net piktybinėmis navikomis. Tačiau jos vartojimas šiuose atvejuose nedavė pakankamai gerų pasekmių ir nepriėjo.

Domas Jasaitis, M. D.

*Mount Vernon, New York*

---

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