

**BOLALARDA GIPOTERMIYA SINDROMI: ETIOLOGIYASI, PATOGENEZI  
VA BEMORLARNI YURITISH TAKTIKASI****Jumoboyev Ilyosbek Jo‘raqul o‘g‘li****Dolzarbligi**

Pediatryada gipotermiya sindromi — o‘lim darajasi yuqori bo‘lgan va og‘ir tizimli asoratlarga olib keluvchi, hayot uchun xavfli holatdir. Muammoning dolzarbligi, bir tomondan, iqlimi qattiq bo‘lgan hududlarda bolalar travmatizmining 6–10 foizini tashkil etuvchi tasodifiy gipotermiya holatlarining keng tarqalgani, ikkinchi tomondan esa sepsis yoki jarohatlar oqibatida yuzaga keladigan ikkilamchi gipotermiyani davolashning murakkabligi bilan belgilanadi. Go‘daklar va yangi tug‘ilgan chaqaloqlar o‘ziga xos anatomik-fiziologik xususiyatlari, ya‘ni tana yuzasi maydonining uning massasiga nisbati yuqoriligi, teri osti yog‘ qatlamining yupqaligi hamda markaziy termoregulyatsiya mexanizmlarining yetilmaganligi sababli eng yuqori xavf guruhini tashkil etadi. Zamonaviy klinik amaliyotda gipotermiya nafaqat shoshilinch isitishni talab qiladigan patologik holat, balki go‘daklardagi og‘ir bakterial infeksiyalarning belgisi sifatida ham qaraladi. Shu bilan birga, sun‘iy gipotermiya gipoksik-ishemik ensefalopatiyada neyroproteksiyaning kuchli terapevtik vositasiga aylandi. Patogenetik mexanizmlar va klinik natijalarning turli yo‘nalishdaligi bilimlarni tizimlashtirishni hamda intensiv terapiya protokollarini qat‘iy standartlashtirishni taqozo etadi.

**Kalit so‘zlar:** *Gipotermiya, termoregulyatsiya, sovuq urishi, pediatriya, intensiv terapiya, isitish, ekstrakorporal membrana oksigenatsiyasi, neonatal ensefalopatiya.*

**Kirish**

Gipotermiya — tana markaziy haroratining beixtiyor 35,0 °C dan pasayishi bo‘lib, bu muqarrar ravishda gomeostazning tizimli buzilishiga olib keladi. Pediatriya amaliyotida an’anaviy tarzda birlamchi va ikkilamchi gipotermiya farqlanadi. Birlamchi gipotermiya dastlab shikastlanmagan termoregulyatsiya tizimiga ega organizmda atrof-muhit past haroratining bevosita ta’siri ostida yuzaga keladi. Ikkilamchi shakli esa issiqlik ishlab chiqarish mexanizmlarini bostiradigan tizimli kasalliklar (og‘ir bakterial infeksiyalar, endokrinopatiyalar, ko‘p qon yo‘qotish yoki intoksikatsiyalar) fonida rivojlanadi [3].

Reanimatsiya usullari takomillashib borayotganiga qaramay, gipotermiyaning og‘ir shakllarida, ayniqsa, refrakter aritmiyalar va qon aylanishining to‘xtashi bilan kechadigan holatlarda o‘lim darajasi klinik jihatdan ahamiyatli bo‘lib qolmoqda. Ushbu muammoning eng muhim paradoksi sovuq ta’sirining ikki xil tabiatga ega ekanligidir: bir tomondan,

gipotermiya poliorgan yetishmovchilik kaskadini ishga tushirsa, ikkinchi tomondan, to‘qimalarning metabolik ehtiyojlarini kamaytirib, uzoq muddatli neyroproteksiya uchun terapevtik darcha ochib beradi. Aynan shu fundamental xususiyat sovuq stressing shakllanish mexanizmlarini kompleks tahlil qilishni hamda turli yosh guruhidagi bolalarda bu holatni korreksiyalash uchun tabaqalashtirilgan yondashuvlarni ishlab chiqish zaruratini taqozo etadi [6,8].

### **Maqsad**

Bolalarda gipotermiya sindromining etiologik tuzilmasi va patogenezini to‘g‘risidagi zamonaviy ilmiy ma‘lumotlarni tizimlashtirish, shuningdek, isitish va intensiv terapiya usullariga oid dolzarb klinik tavsiyalarni kompleks tahlil qilish.

### **Materiallar va usullar**

Ushbu tadqiqot dolzarb tibbiy adabiyotlarning narrativ sharhi hisoblanadi. Axborot qidiruvi PubMed va Google Scholar elektron ma‘lumotlar bazalarida amalga oshirildi. Tahlilga asosan so‘nggi 10 yil ichida nashr etilgan original tadqiqotlar, tizimli sharhlar va tasdiqlangan klinik qo‘llanmalar (jumladan, Amerika Pediatriya Akademiyasi tavsiyalari va intensiv terapiya protokollari) kiritildi. Tahlilga kiritish mezonlari termoregulyatsiya fiziologiyasi, sovuq urush patofiziologiyasi, aksidental gipotermiyaning intensiv terapiyasi va terapevtik gipotermiyani qo‘llashga bag‘ishlangan nashrlarni qamrab oldi. Olingan ma‘lumotlar mantiqiy tahlil va sintez usullari yordamida umumlashtirildi va tizimlashtirildi.

### **Etiologik tuzilma va patofiziologik mexanizmlar**

Sovuq stressi ta‘sirida gipotalamus kompensator vegetativ mexanizmlarni faollashtiradi. Dastlabki reaksiya simpatik vositachiligidagi periferik vazokonstriksiya va mushaklarning qaltirashi hisobiga issiqlik ishlab chiqarishni rag‘batlantirishni o‘z ichiga oladi, bu esa bazal metabolizm darajasini 2–5 baravar oshirishga qodir. Biroq, yangi tug‘ilgan chaqaloqlar va go‘daklarda mushak qaltirashi mexanizmi funksional jihatdan yetilmagan bo‘ladi. Ularning adaptatsion reaksiyasi to‘laligicha qo‘ng‘ir yog‘ to‘qimasi orqali amalga oshiriladigan qisqarmaydigan termogenezga bog‘liq. Qo‘ng‘ir yog‘ mitoxondriyalaridagi termogenin (UCP1) oqsili oksidlanishli fosforlanish jarayonlarini ajratib, proton gradienti energiyasini faqat issiqlik shaklida ajratib chiqaradi. Muddatidan oldin tug‘ilgan chaqaloqlarda qo‘ng‘ir yog‘ zaxiralari minimal darajada bo‘lib, bu teri qoplamlarining yuqori o‘tkazuvchanligi bilan birga ularni tranzitor gipotermiya oldida mutlaqo himoyasiz qoldiradi [1,3].

Energiya zaxiralari (glikogen) kamayib, tana harorati 30–32 °C dan pasaygani sari kompensatsiya fazasi tizimli poliorgan disfunksiyasiga o‘tadi:

**Yurak-qon tomir tizimi:** Dastlabki taxikardiya o‘rnini progressivlashuvchi bradikardiya egallaydi. Past harorat kardiomiotsitlarning kaliy kanallari faoliyatini bloklaydi, bu EKGda QT intervalining uzayishi va patognomonik Osborn to‘lqinining (J nuqtasining elevatsiyasi)

shakllanishida namoyon bo‘ladi. Miokard o‘ta sezgir bo‘lib qoladi: harorat 28 °C dan pasayganda bo‘lmacha va qorincha aritmiyalari yuzaga kelib, ular qorinchalar fibrillyatsiyasiga (QF) aylanadi [3,7].

**Mikrosirkulyatsiya va qon:** Gipotermiya oksigemoglobin dissotsiatsiyasi egri chizig‘ining chapga siljishiga sabab bo‘ladi. Natijada gemoglobin kislorodni mahkam bog‘lab, uning to‘qimalarga ajralib chiqishini keskin pasaytiradi, bu esa vazokonstriksiya fonida anaerob glikoliz va laktat-atsidozga olib keladi. Qon aylanishining markazlashuvini buyraklar tomonidan gipervolemiya sifatida noto‘g‘ri qabul qilinishi natijasida yuzaga keladigan sovuq diurezi gemokonsentratsiyani yanada kuchaytiradi. Koagulyatsion kaskad fermentlarining faolligi pasayib, disseminatsiyalangan tomir ichi ivish sindromining (DTIS) rivojlanishiga zamin yaratadi [3].

Hayotining dastlabki 60 kunidagi go‘daklar uchun gipotermiya ko‘pincha og‘ir bakterial infeksiyaning (OBI) yagona klinik belgisi bo‘lib xizmat qiladi. Retrospektiv ma‘lumotlarga ko‘ra, tana harorati  $\leq 36,0$  °C bo‘lgan go‘daklarning 32 foizida zudlik bilan shifoxonaga yotqizishni va empirik antibiotikoterapiyani talab qiluvchi jiddiy patologiyalar (shu jumladan, meningit va disseminatsiyalangan OGV infeksiyasi) aniqlanadi. Shu bois, yangi tug‘ilgan chaqaloqda tana haroratining pasayishini septik isitmaning ekvivalenti sifatida qarash lozim [5].

### Tasnifi va klinik ko‘rinishi

Og‘irlik darajasini aniqlash va jadal davolash algoritmini tanlash uchun pediatriya va qutqaruv amaliyotida hayotiy muhim funksiyalar hamda ong darajasini baholashga asoslangan modifikatsiyalangan Shveysariya shkalasi qo‘llaniladi (1-jadval) [4].

### 1-jadval. Modifikatsiyalangan Shveysariya shkalasi

Bosqich	Tana harorati	Klinik manzara va nevrologik status	Yurak-qon tomir tizimidagi o‘zgarishlar
<b>HT I (Yengil)</b>	32–35 °C	Hushi joyida yoki karaxtlik holatida. Yaqqol ifodalangan mushak titrog‘i.	Taxikardiya, tranzitor gipertenziya, taxipnoe.
<b>HT II (O‘rtacha daraja)</b>	28–32 °C	Ongning susayishi, sopor. Mushaklarning qaltirashi to‘xtaydi. Ko‘z qorachiq-lari kengaygan, giporefleksiya kuzatiladi.	Bradikardiya, gipotenziya. Hilpillovchi aritmiya paydo bo‘lishi.
<b>HT III (Og‘ir daraja)</b>	24–28 °C	Koma. Hayotiy muhim ko‘rsatkichlar aniqlanadi (puls va nafas olish mavjud, ammo keskin zaiflashgan).	Yaqqol bradikardiya, qorinchalarning refrakter fibrillyatsiyasi xavfi.

<b>HT IV (Kritik daraja)</b>	< 24 °C	Hayotiy muhim ko‘rsatkichlarning yo‘qligi (klinik o‘lim holati).	Asistoliya yoki perfuziyasiz QF (qorinchalar fibrillyatsiyasi).
----------------------------------	---------	--	---

### Bemorlarni yuritish taktikasi va isitish strategiyalari

Terapevtik yondashuv gipotermiya bosqichiga va gemodinamika barqarorligiga bog‘liq. Kasalxonagacha bo‘lgan bosqichda bemorni tashishda juda ehtiyot bo‘lish asosiy qoida hisoblanadi: har qanday keskin harakat qorinchalarning o‘limga olib keluvchi fibrillyatsiyasiga sabab bo‘lishi mumkin.

Isitish jarayoni “keyingi tana haroratining pasayishi” fenomenining rivojlanishi bilan bog‘liq jiddiy xavf tug‘diradi. Periferik to‘qimalar (qo‘l-oyoqlar) tez isitilganda vazodilatatsiya yuz beradi, buning natijasida to‘planib qolgan sovuq, gipoksik va laktatga boy venoz qon markaziy qon oqimiga yo‘naladi. Bu miokardning ikkilamchi, keskin sovishiga va reperfusion shokka olib keladi. Aynan shuning uchun faol isitish strategiyalari har doim birinchi navbatda tana yadrosiga (markaziga) qaratilgan bo‘lishi kerak (2-jadval) [3,4].

### 2-jadval. Gipotermiyani yuritish taktikasi

Isitish usuli	Ko‘rsatmalar	Usul tavsifi	Kutilayotgan tezlik (°C/soatiga)
<b>Passiv tashqi isitish</b>	HT I	Termal choyshablar bilan o‘rash. Bunda mushaklarning qaltirashi saqlanib qolgan bo‘lishi va glikogen zaxiralari yetarli bo‘lishi talab etiladi.	0,5 – 2,0
<b>Faol tashqi isitish</b>	HT II	Iliq havo purkovchi konveksion tizimlardan foydalanish. Issiqlik faqat tanaga qo‘llanadi.	0,8 – 2,5
<b>Faol ichki (invaziv) isitish</b>	HT III	Eritmalarni vena ichiga yuborish (40–42 °C), namlantirilgan O2 bilan ingalyatsiya qilish (40–45 °C), plevra yoki qorin bo‘shlig‘ini yuvish (lavaj).	1,8 – 5,3
<b>Ekstrakorporal (EKMO/SQA)</b>	HT IV	Veno-arterial EKMO yoki sun‘iy qon aylantirish. Yurak to‘xtaganda "oltin standart" hisoblanadi.	5,4 – 10,0

Og‘ir gipotermiyada yurak-o‘pka reanimatsiyasining (YO‘R) o‘ziga xos xususiyatlari sovuqning neyroprotektiv ta‘siri bilan belgilanadi. Pulsni baholash uchun 60 soniyagacha vaqt ajratish kerak. Tana harorati 30 °C dan past bo‘lsa, miokardning chidamliligi (rezistentligi) va dori vositalarining toksik to‘planishi xavfi tufayli defibrillyatorni 3 martadan ortiq qo‘llash va adrenalin yuborish maqsadga muvofiq emas deb hisoblanadi. Reanimatsion tadbirlar tana harorati 32 °C ga yetguncha uzluksiz davom ettirilishi lozim. Bu yondashuv “bemor isitilmaguncha va o‘limi tasdiqlanmaguncha, u o‘lgan hisoblanmaydi” degan klinik postulatga asoslanadi [4].

### **Terapevtik va yatrogen gipotermiya**

**Terapevtik gipotermiya** yangi tug‘ilgan chaqaloqlardagi o‘rtacha va og‘ir gipoksik-ishemik ensefalopatiyada (GIE) neyroproteksiyaning yagona isbotlangan usuli sifatida klinik amaliyotga mustahkam o‘rnashdi. Uning ta‘sir mexanizmi ikkilamchi energetik tanqislik kaskadini uzishga, qo‘zg‘atuvchi aminokislotalar (glutamat) ajralishini bostirishga va apoptozni ingibitsiya qilishga asoslangan. Klinik tavsiyalarga muvofiq, muolaja hayotning dastlabki 6 soati ichida boshlanadi. Rektal harorat majburiy EEG-monitoring ostida 72 soat davomida apparat yordamida 33,5–34,5 °C darajasida saqlab turiladi. Talvasalarning oldini olish uchun isitish juda sekin (soatiga 0,5 °C dan oshmagan holda) amalga oshiriladi [2,6,8].

**Perioperatsion gipotermiya** umumiy anesteziyani boshdan kechirayotgan bolalarda tez-tez uchraydigan asoratdir. Anestetiklar termoregulyatsiya markazlarini susaytirib, qon tomirlarining torayish chegarasini siljitadi, bu esa issiqlikning periferiyaga tez qayta taqsimlanishiga olib keladi. Profilaktika operatsiyaxonadagi haroratni qat‘iy preventiv nazorat qilish, infuzion eritmalarini isitish va jami issiqlik yo‘qotishning 60 foizigacha bo‘lgan qismi to‘g‘ri keladigan bolaning boshini majburiy yopib turishni o‘z ichiga oladi [1].

### **Xulosa**

Bolalarda gipotermiya sindromi — bu keskin, poliorgan buzilish bo‘lib, u qat‘iy tabaqalashtirilgan yondashuvni talab etadi: bexosdan olingan jarohatdagi shoshilinch invaziv isitishdan tortib, neonatal ensefalopatiyada neyroproteksiya uchun boshqariladigan sovutishgacha. O‘lim holatlarini kamaytirish va reperfuzion kollaps kabi fatal asoratlarning oldini olish bevosita zamonaviy intensiv terapiya protokollariga rioya etish hamda ekstrakorporal usullarni (EKMO) o‘z vaqtida qo‘llashga bog‘liqdir.

### **Adabiyotlar ro‘yxati**

1. Куценко В. П., Ковалева Д. Д., Пусина В. И. [и др.]. Гипотермия или холодовая травма // Фарматека (Специальный выпуск). – 2023. – Т. 25, № 1. – С. 3-11.

2. Терапевтическая гипотермия у новорожденных детей : клинические рекомендации РФ 2018-2020 / MedElement. – Текст : электронный // MedElement : [сайт]. – URL: <https://diseases.medelement.com>.

3. Danzl D. F., Pozos R. S. Accidental hypothermia // The New England Journal of Medicine. – 1994. – Vol. 331, № 26. – P. 1756-1760.

4. Management of accidental hypothermia: A narrative review // Medicina Intensiva (English Edition). – 2019. – Vol. 43, № 9. – P. 556-568.

5. Ramgopal S., Lo Y. H. J., Potisek N. M. Current evidence on the care of young infants with hypothermia in the emergency department // Pediatric Emergency Care. – 2025. – Vol. 41, № 2. – P. 152-153.

6. Shankaran S. Neonatal encephalopathy: treatment with hypothermia // Journal of Neurotrauma. – 2009. – Vol. 26, № 3. – P. 437-443.

7. Smith T. M., Berk A. S., Upadhyay H. Severe hypothermia in a patient with spinal cord injury without radiological abnormality // Journal of Emergencies, Trauma, and Shock. – 2011. – Vol. 4, № 3. – P. 421-424.

8. Therapeutic Hypothermia for Neonatal Hypoxic-Ischemic Encephalopathy / American Academy of Pediatrics // Pediatrics. – 2026. – Vol. 157, № 2. – e2025073627.