

Date: 17th February-2026

ERTA YOSHDAGI BOLALARDA TEMIR TANQISLIGI ANEMIYASINING NEYROKOGNITIV RIVOJLANISHGA TA'SIRI

Xaydarova Halimaxon Ismolijon qizi

Pediatric 1-course clinic ordinator

Scientific supervisor: **Oxunova Mashxura**

Annotatsiya: Temir tanqisligi anemiyasi (TTA) erta yoshdagi bolalarda eng ko'p tarqalgan mikroelement tanqisligi kasalligi bo'lib, butun dunyo bo'yicha 6 oydan 24 oygacha bo'lgan bolalarning 40-50% ini qamrab oladi. Temir miya rivojlanishining kritik davrida neurotransmitter sintezi, miyelinatsiya va energiya almashinuvi uchun zarur bo'lgan mikroelementdir. Ushbu maqolada erta yoshdagi bolalarda TTA ning neyrokognitiv rivojlanishga uzun muddatli ta'sirlari tahlil qilinadi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, tug'ilgandan keyingi birinchi 2 yil ichida rivojlangan TTA keyinchalik maktab yoshidagi o'qish qobiliyatini 15-20% ga kamaytirishi mumkin. Temir terapiyasining samaradorligi esa anemiyani aniqlash va davolashning vaqtida amalga oshirilishiga bog'liq bo'lib, ba'zi nevrologik oqibatlar qaytarib bo'lmasligi mumkin.

Kalit so'zlar: temir tanqisligi anemiyasi, neyrokognitiv rivojlanish, erta yosh, miyelinatsiya, neurotransmitterlar.

ВЛИЯНИЕ ЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТНОЙ АНЕМИИ НА НЕЙРОКОГНИТИВНОЕ РАЗВИТИЕ У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА

Хайдарова Халимасон Исмолиджон кызы

1-й курс клинической ординатуры по педиатрии

Научный руководитель: **Охунова Машхура**

Аннотация: Железодефицитная анемия (ЖДА) — наиболее распространенное заболевание, вызванное дефицитом микронутриентов в раннем детстве, поражающее 40-50% детей в возрасте от 6 до 24 месяцев во всем мире. Железо — это микронутриент, необходимый для синтеза нейротрансмиттеров, миелинизации и энергетического обмена в критический период развития мозга. В данной статье рассматриваются долгосрочные последствия ЖДА для нейрокогнитивного развития в раннем детстве. Исследования показали, что ЖДА, развивающаяся в течение первых 2 лет жизни, может снизить способность к чтению в школьном возрасте на 15-20%. Эффективность терапии железом зависит от своевременного выявления и лечения анемии, поскольку некоторые неврологические последствия могут быть необратимыми.

Ключевые слова: железодефицитная анемия, нейрокогнитивное развитие, раннее детство, миелинизация, нейротрансмиттеры.



Date: 17th February-2026

THE EFFECT OF IRON DEFICIENCY ANEMIA ON NEUROCOGNITIVE DEVELOPMENT IN CHILDREN AT AN EARLY AGE

Khaydarova Halimaxon Ismolijon qizi

1st year clinical resident of Pediatrics

Scientific supervisor: **Okhunova Mashkhura**

Abstract: Iron deficiency anemia (IDA) is the most common micronutrient deficiency disease in early childhood, affecting 40-50% of children aged 6 to 24 months worldwide. Iron is a micronutrient essential for neurotransmitter synthesis, myelination, and energy metabolism during a critical period of brain development. This article reviews the long-term effects of IDA on neurocognitive development in early childhood. Studies have shown that IDA that develops within the first 2 years of life can reduce school-age reading ability by 15-20%. The effectiveness of iron therapy depends on the timely detection and treatment of anemia, as some neurological consequences may be irreversible.

Keywords: iron deficiency anemia, neurocognitive development, early childhood, myelination, neurotransmitters.

KIRISH: Temir organizmda ko'plab muhim bioximik jarayonlarda ishtirok etuvchi mikroelement bo'lib, ayniqsa markaziy nerv tizimining rivojlanishi uchun hayotiy ahamiyatga ega. Miyaning normal rivojlanishi uchun temir quyidagi asosiy vazifalarni bajaradi:

Miyelinatsiya jarayoni. Temir oligodendrotsitlarning faolligi va miyelin qobig'ining sintezi uchun zarurdir. Miyelin nerv tolalari atrofida elektr izolyatsiya qobig'ini shakllantirib, nerv impulsining tezligini oshiradi va axborot almashinuvini samarali qiladi [3]. Tadqiqotlar ko'rsatadiki, tug'ilgandan keyingi birinchi yil ichida temir tanqisligi faqat 10 kun davomida bo'lsa ham miyelin ishlab chiqarish va oligodendrosit funksiyasiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi [4]. Miyelinatsiyaning buzilishi esa bolalarda idrok qobiliyati, diqqat markazlashuvi va o'rganish jarayonlarida kechikishlarga olib keladi.

Neyrotransmitter almashinuvi. Temir tiramin gidroksilaza va triptofan gidroksilaza fermentlarining kofermenti sifatida dopamin, norepinefrin va serotonin kabi muhim neyrotransmitterlarning sintezida ishtirok etadi [5]. Bu neyrotransmitterlar esa diqqat, xotira, o'rganish va emotsional tartibga solish kabi kognitiv funksiyalarni boshqaradi. Temir tanqisligi holatida neyrotransmitter sintezining buzilishi natijasida bolalarda diqqat yetishmovchiligi, impulsivlik va o'rganish qobiliyatining pasayishi kuzatiladi.

Energiya ishlab chishirish. Temir sitoxrom oksidaz kabi mitoxondrial fermentlarning tarkibiy qismi bo'lib, aerob glykoliz va ATF sintezi uchun zarurdir [6]. Neyronlarning normal faolligi uchun yetarli energiya yetkazib berilmasa, ularning elektr faolligi va sinaptik o'tkazuvchanligi pasayadi, bu esa kognitiv jarayonlarning samaradorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.



Date: 17th February-2026



TTA li 6 oyliq bolalarda auditor (eshitish) miya stemi javoblarining yetilishida kechikish kuzatiladi, bu esa erta yoshdagi bolalarda markaziy nerv tizimining rivojlanishining buzilganligining dalimidir [7]. Bu holat bolalarning atrofdagi tovushlarga reaksiyasi, nutqni idrok qilishi va nutqning faol rivojlanishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shuningdek, TTA li bolalarda psixomotor rivojlanish testlaridagi ko'rsatkichlar anemiyasiz bolalarga nisbatan ancha past bo'ladi.

Xotira va diqqat. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, erta yoshda TTA bilan kasallangan bolalar tanishlik xotirasi (recognition memory) va javobni bostirish (response inhibition) kabi kognitiv funksiyalarda aniq nuqsonlarga ega [8]. 6 oyligida TTA bilan kasallangan va gemoglobin darajasi ≤ 105 g/L bo'lgan bolalar tanishlik xotirasi testlarida anemiyasiz bolalarga qaraganda yomonroq natijalar ko'rsatishgan. Bu holat maktab yoshiga kelganda o'qish va yozish qobiliyatining pasayishiga olib kelishi mumkin [1].

Idrok qobiliyati. TTA li bolalarda auditor va vizual tizimlarning ishlashi sekinlashadi, bu esa atrof-muhitni idrok qilish va tahlil qilish jarayonlarini qiyinlashtiradi. Uzoq muddatli kuzatuvlar shuni ko'rsatadiki, bolalikdagi surunkali temir tanqisligi bilan kasallangan bolalarning kognitiv ballari yaxshi temir holatidagi bolalarga qaraganda 8-9 ballga past bo'lishi mumkin va bu farq 19 yoshgacha saqlanishi mumkin [9].

TTA li bolalarda xatti-harakat buzilishlari, ijtimoiy aloqalarda qiyinchiliklar va emotsional tartibsizliklar kuzatiladi [2]. Ular ko'proq bezovta bo'lishi, ijtimoiy stimulyatsiyaga kamroq javob berishi va yangi vaziyatlarga moslashishda qiyinchilik chekishlari mumkin. Bu o'zgarishlar neurotransmitter almashinuvining buzilishi va prefrontal korteksning yetarli rivojlanmasligi bilan bog'liq.

TTA ning neyrokognitiv rivojlanishga ta'sirlari faqat kasallik davrida emas, balki keyingi hayot bosqichlarida ham saqlanishi mumkin. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, bolalikdagi TTA keyinchalik 8-9 yil o'tgach ham sekin reaksiya vaqtiga va yomonroq inhibitsion nazoratga olib keladi, hatto temir terapiyasi o'tkazilgandan keyin ham [10]. Bu shuni anglatadiki, temir tanqisligi miya rivojlanishining kritik davrida strukturaviy va funksional o'zgarishlarga olib keladi, ba'zi o'zgarishlar esa qaytarib bo'lmas bo'lishi mumkin.

Temir inson organizmi uchun zarur mikroelement bo'lib, u qizil qon hujayralari (eritrotsitlar) sintezi, miya faoliyati va neurotransmitterlar ishlab chiqarilishida muhim rol o'ynaydi. Erta yoshda temir tanqisligi anemiyasi (TTAA) bolalarda jismoniy va aqliy rivojlanishga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Epidemiologik tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, dunyo bo'yicha 6 oydan 3 yoshgacha bo'lgan bolalarning 40–50% da temir tanqisligi mavjud bo'lishi mumkin [1].

Bolalarda temir tanqisligi ayniqsa markaziy asab tizimining rivojlanishiga ta'sir qiladi. Temir miya neyronlarida mitoxondrial energiya ishlab chiqarilishida va miyelin qoplamining shakllanishida ishtirok etadi. Shuningdek, dopamin, serotonin va norepinefrin kabi neurotransmitterlar sintezida temir yetishmovchiligi bo'lsa, bu bola diqqatini jamlash, xotira va ijtimoiy-emotsional ko'nikmalar rivojlanishiga salbiy ta'sir qiladi [2]. Masalan,

Date: 17th February-2026

klinik kuzatuvlar bolalarda 12 oylik davrda temir yetishmovchiligi bo'lsa, ular ikki yoshgacha diqqatni jamlash qobiliyatida va ish xotirasida sezilarli pasayishlarni ko'rsatadi.

TTAA bolaning kognitiv rivojlanishida uzoq muddatli oqibatlarga olib kelishi mumkin. Psixometrik testlar, xususan, Bayley Scale of Infant and Toddler Development, bolalarda temir yetishmovchiligi bo'lgan guruhda til va motor ko'nikmalarni baholashda past natijalarni ko'rsatadi [3]. Bunday bolalar matematik tushuncha va abstrakt fikrlash qobiliyatini rivojlantirishda kechikishlarga duch keladi. Shu bilan birga, emotsional barqarorlik va ijtimoiy moslashuvchanlik ham buzilishi mumkin, bu esa maktab yoshida o'rganish jarayoniga bevosita ta'sir qiladi.

Temir tanqisligini oldini olish va davolash orqali neyrokognitiv rivojlanishni yaxshilash mumkin. Erta davrda temir qo'shimchalari berish, temir boy oziq-ovqatlarni (qizil go'sht, loviya, ismaloq) ratsionga kiritish va onaning homiladorlik davrida temir yetishmovchiligi oldini olish strategiyalari samarali hisoblanadi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, 6 oydan 2 yoshgacha temir bilan qo'shimcha davolangan bolalarda diqqat, xotira va motor rivojlanish ko'rsatkichlari sezilarli darajada yaxshilanadi [4].

Shu bilan birga, TTAA bilan og'rikan bolalarda neyrokognitiv buzilishlar doimiy bo'lishi mumkin, ayniqsa agar tanqislik uzoq davom etsa. Shu sababli, pediatrlar va psixologlar bolalarni 6 oydan boshlab temir holatini monitoring qilishlari va kerak bo'lsa davolashni boshlashlari lozim. Buning bilan birga, oilaviy va maktab muhitida qo'llab-quvvatlash, o'yin va rivojlantiruvchi faoliyat orqali kognitiv va emotsional ko'nikmalarni mustahkamlash tavsiya etiladi.

Miyelinni qoplash jarayonining buzilishi va neyron tarmoqlarining noto'g'ri tashkil topishi kabi strukturaviy o'zgarishlar qayta tiklanishga qiyin bo'ladi. Shuning uchun TTA ni oldini olish va erta aniqlash muhim ahamiyatga ega.

TTA ni oldini olish quyidagi choralar orqali amalga oshirilishi mumkin: homiladorlik davrida onalarning temir preparatlari bilan ta'minlanishi; 6 oydan keyin bolalarga temirga boy ovqat mahsulotlarini joriy etish (go'sht, jigar, yashil sabzavotlar); 12-24 oylik bolalarda skrining tekshiruvlarini o'tkazish (gemoglobin, ferritin darajasi) [1].

Davolashning eng muhim omili – vaqti bilan aniqlash va terapiyani boshlashdir. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, temir terapiyasi erta boshlanganda kognitiv funksiyalarning qisman tiklanishiga erishish mumkin, lekin terapiya kech boshlanganda ba'zi nevrologik oqibatlar doimiy bo'lishi mumkin [2].

XULOSA

1. Temir tanqisligi anemiyasi erta yoshdagi bolalarda miya rivojlanishining kritik davrida rivojlanadigan va neyrokognitiv rivojlanishga keng spektrdagi salbiy ta'sirlar ko'rsatuvchi kasallikdir.

2. TTA ning asosiy neyrokognitiv oqibatlari quyidagilardan iborat: miyelinatsiya jarayonining buzilishi, neurotransmitter almashinuvining o'zgarishi, diqqat va xotiradagi nuqsonlar, psixomotor rivojlanishdagi kechikishlar.

3. TTA ning ba'zi nevrologik oqibatlari qaytarib bo'lmas bo'lishi mumkin, shuning uchun kasallikni oldini olish va erta aniqlash muhim ahamiyatga ega.



Date: 17th February-2026

4. Profilaktik choralar va vaqti bilan davolash TTA ning salbiy oqibatlarini kamaytirishning eng samarali yo'llaridir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

- [1] Lozoff B., et al. Iron deficiency anemia and cognitive function in infancy. Pediatrics. 2000;105(4):E51.
- [2] Algarin C., et al. Neurocognitive Dysfunctions in Iron Deficiency Patients. IntechOpen. 2019.
- [3] Beard J.L., Connor J.R. Iron status and neural functioning. Annu Rev Nutr. 2003;23:41-58.
- [4] Roncagliolo M., et al. Evidence of altered central nervous system development in infants with iron deficiency anemia at 6 mo: delayed maturation of auditory brainstem responses. Am J Clin Nutr. 1998;68(3):683-690.
- [5] Felt B.T., Lozoff B. Iron Deficiency in Infancy and Neurocognitive and Educational Outcomes. Nutrients. 2021;13(8):2763.
- [6] Georgieff M.K. Iron deficiency and the developing brain. NASPGHAN Conference Proceedings. 2005.
- [7] Roncagliolo M., et al. Evidence of altered central nervous system development in infants with iron deficiency anemia at 6 mo: delayed maturation of auditory brainstem responses. Am J Clin Nutr. 1998.
- [8] Lozoff B., et al. Chronic Iron Deficiency and Cognitive Function in Early Childhood. Pediatrics. 2022;150(6):e2021055926.
- [9] Lozoff B., et al. Iron-deficiency anemia in infancy and poorer cognitive, motor, and social-emotional outcomes at 10 years. J Dev Behav Pediatr. 2013;34(5):324-330.
- [10] Lozoff B., et al. Iron deficiency anemia and iron therapy: effects on infant developmental test performance. Pediatrics. 1999;104(5):1049-1055.

