

## ƏDƏBİYYAT İCMALLARI

## QIDALANMANIN BEYİN İNKİŞAFINA TƏSİRİ

*Rəhimova N.C., Nəsirova S.R., Hüseynova S.A., Ağayeva X.H.  
K.Y.Fərəcova adına Elmi-Tədqiqat Pediatriya İnstitutu*

Məqalədə bəzi nutrientlərin uşağın intellektual inkişafına və davranışının formalaşmasına müsbət təsiri müzakirə edilir. Qeyd olunur ki, körpələr üçün, onun həyatının ilk aylarında böyüməsi və inkişafı, o cümlədən koqnitiv inkişaf üçün bütün zəruri maddələrlə təmin edən qidalanma etalonu ana südüdür. Ana südü bağırsağın mikrobiotasının tərkibinə formalaşdıraraq, bunun nəticəsində həmçinin, MSS-nin inkişafına da təsir edir. Mikrobiota-bağırsağ- beyin oxu funksiyalarının rolu, bağırsağ mikrobiotası, probiotiklər, uzunzəncirli polidoymamış yağ turşuları, lüteinin baş beyinə və görmə analizatoruna təsiri analiz olunmuşdur.

**Açar sözlər:** koqnitiv inkişaf, ana südü, bağırsağ mikrobiotası, probiotiklər, uzunzəncirli polidoymamış yağ turşuları, lütein.

Südəmər və erkən yaşlı uşaqların qidalanması onların sağlamlığının və uzun ömürlü-lüyünün əsasını təşkil edir. Bəzi nutriyentlərin sübut olunmuş müsbət effekti uşağın intellektual inkişafı və onun davranışının formalaşmasında mühüm aspekt hesab olunur [1]. Uşaqlarda beynin ölçüsünün 6 ayına qədər iki dəfə, 2 yaşına qədər üç dəfə artdığını və 5 yaşda böyük insanın beyninin həcminə çatdığını nəzərə alaraq, güman etmək olar ki, bu dövrlərdə bəzi nutriyentlərin az miqdarda daxil olması mərkəzi sinir sisteminin (MSS) inkişaf pozğunluğuna səbəb ola bilər [2]. İnkişaf etməkdə olan ölkələrdə uşaqlar arasında aparılan çoxsaylı tədqiqatlar nəticəsində qida çatmazlığının beyin inkişafına və işinə neqativ təsiri sübut edilmişdir [1]. Bu zaman davam edən proseslər geridönməz patofizioloji dəyişikliklərə gətirib çıxarır. Bununla əlaqədar, müasir elmi tədqiqatların əsas istiqaməti- həyatın I ilində süni qidalanmada olan uşaqlarda tərkibində beynin optimal inkişafı üçün lazım olan komponentlər olan qidaların hazırlanmasıdır. Şübhəsiz ki, körpələr üçün, onun həyatının ilk aylarında böyüməsi və inkişafı, o cümlədən koqnitiv inkişaf üçün bütün zəruri maddələrlə təmin edən qidalanma etalonu ana südüdür (AS) [3]. AS uşağın yaş xüsusiyyətlərindən asılı olan və uşağın yaşı ilə əlaqədar olaraq öz tərkibini dəyişmək xüsusiyyətinə malik olub, neurotransmitterlərin, reseptorların və s. sintezinə təsiri də daxil olmaqla, müxtəlif fizioloji mexanizmlərin reallaşdırılması yolu ilə koqnitiv funksiyaların inkişafına kömək edir. AS-nin bağırsağ mikrobiotasının tərkibinə (BMB) təsiri və beləliklə MSS-in inkişafına təsir göstərməsi haqqında çoxsaylı elmi cəhətdən əsas-

landırılmış məlumatların olması mikrobiota – bağırsağ – beyin oxunun fəaliyyəti konsepsiyasına yaranmasına səbəb olmuşdur.

**Mikrobiota-bağırsağ-beyin oxu.** Son illərdə dərc edilən, MSS və mədə-bağırsağ traktı (MBT) arasında əlaqələrin öyrənilməsinə həsr olunmuş elmi əsərlərdə uşağın emosiyalarına və koqnitiv funksiyalarına təsir göstərən mürəkkəb sistem aşkar edilmişdir. Həmin sistemə “bağırsağ-beyin oxu” deyilir [4]. Bu, bağırsaqlarla beyin arasında ikitərəfli qarşılıqlı əlaqə sistemi olub, onun əsasını bağırsaqların funksiyasına nəzarət və inteqrasiya, beynin emosional və koqnitiv mərkəzlərinin bağırsaqların funksiyaları ilə əlaqəsinə yönələn, bir-biri ilə bağlı olan neyroendokrin və immunoloji mexanizmlər təşkil edir [5]. Bu ox iki istiqamətli və MSS (baş beyin və onurğa beyni), avtonom sinir sistemi, enteral sinir sistemi və hipotalam-hipofizar-böyrəküstü oxunu əhatə edir.

Sahib-organizm və mikrobiom arasında sübut olunmuş qarşılıqlı təsir düz hüceyrəarası kommunikasiyadan geniş sistem siqnallarının ötürülməsinə qədər MSS daxil olmaqla müxtəlif orqan və sistemlərə təsir edir [6]. Bu qarşılıqlı əlaqənin sağlamlığa və müxtəlif xəstəliklərin- stres pozğunluqları, məsələn, depressiya, həyəcan, qıcıqlanmış bağırsağ sindromu, həmçinin sinir-psixi inkişaf pozğunluqları, autizmin yaranmasına təsirinin qiymətləndirilməsi barədə tədqiqatlar aparılmışdır. Toplanmış elmi araşdırmalar bağırsağ mikrobiotası və beynin iki istiqamətli qarşılıqlı təsirinin bir neçə mexanizmini ayırd etməyə imkan verir (cədvəl 1) [7].

*Bağırsaq mikrobiotası və baş beyinə qarşılıqlı təsir edən hədəflərin xarakteristikası*

<b>Bağırsaq mikrobiotasının baş beyinə təsir hədəfləri</b>	<b>Baş beyinin bağırsaq mikrobiotasına təsir hədəfləri</b>
<p>Neyrotransmitterlərin (serotonin, dofamin), neyrotrofik faktorların istehsalı və ekspressiyası</p> <p>Bağırsaq baryerinin tamlığının qorunması və saxlanması</p> <p>Sensor afferent yolların modullaşması</p> <p>Bakterial metabolitlərin təsiri</p> <p>Mukozal immunorequlyasiya</p>	<p>Selikli qişanın dəyişilməsi və mutsinin istehsalı</p> <p>Motorikanın dəyişilməsi</p> <p>Bağırsaq keçiriciliyinin dəyişməsi</p> <p>İmmun funksiyaların dəyişməsi</p>

Beləliklə, BMB-nin tərkibinin davranışda dəyişikliklərlə və intellektlə əlaqəsinin araşdırılması ümumi qəbul olunmuş bağırsaq-beyin oxu konsepsiyasının genişlənməsinə böyük töhfə verərək yeni “BMB-beyin oxu” termininin tətbiqinə imkan verdi.

**Mikrobiotanın MSS-nin inkişafına təsiri.** Laboratoriyada heyvanlar üzərində aparılan eksperimental işlərdə BMB-nin heyvanların davranışına, əsasən, yaddaş və qərar vermə sürətinə təsiri öyrənilmişdir [8]. Steril heyvan-resipientlərə BMB köçürülməsi zamanı onlarda heyvan-donorlarda olan davranış tiplərinin formalaşması, xüsusiyyəti müəyyən edilmişdir [9]. Bu müşahidə klinik praktikada da öz təsdiqini tapmışdır: 2 yaşlı uşaqların koqnitiv inkişafının BMB-nin tərkibindən asılılığı aşkar edilmişdir [10]. Tədqiqata daxil olan 1 yaşlı sağlam vaxtında doğulan uşaqlar BMB-nin tərkibinin nəticələrinə əsasən 3 qrupa bölünmüşdür (qruplara bölünmə bağırsaq bakteriyalarının müxtəlif qruplarının nisbətində əsasən aparılmışdır). 2 yaşda uşaqlarda intellektual funksiyaların qiymətləndirilməsi Müllenin erkən təhsil şkalasının istifadəsi ilə həyata keçirilmişdir (The Mullen Scales of Early Learning) [11]. Test zamanı bütün qrupdan olan uşaqlar arasında dürüst fərq aşkar edilmişdir- daha əhəmiyyətli kənarçıxmalar nitq bacarığının formalaşması və uşağa səsli müraciət etdikdə onun qəbul etmə qabiliyyəti aşkar edilmişdir ki, bu da bu bacarığın formalaşmasında BMB rolunu təxmin etməyə imkan verir. Digər bir tədqiqatda BMB-nin tərkibində fərqlə erkən yaşlarda uşaqların temperamenti arasında korrelyasiya nümayiş etdirilmişdir – BMB-nin müxtəlifliyi aşağı olması uşaqlarda sosiallaşma qabiliyyətinin azalması ilə assosiasiya olunmuşdur. Həmçinin, bu qarşılıqlı

əlaqənin gender amilinə təsiri oğlanlarda daha çox müşahidə olunmuşdur [12]. Bir sıra tədqiqatlarda BMB-nin tərkibinin pozulması ilə autistik spektr pozulmalarının (ASP) inkişaf riski arasında əlaqə aşkar edilmişdir [13]. Autizmlə uşaqlarda MBT xəstəliklərinin geniş yayılması da BMB-nin tərkibinin pozulması ilə ASP arasında əlaqənin mövcud olduğunu düşünməyə əsas verir [14]. Nəzərə almaq lazımdır ki, erkən neonatal dövr MSS-nin inkişafında müşayiət edilən bir çox proseslərə (proliferasiya, miqrasiya, differensiallaşma, sinaptogenez, mielinizasiya, neyronların apoptozu, qliyanın formalaşması) nisbətdə kritikdir, həyatın məhz bu dövründə onun adekvat inkişafının mümkün mexanizmlərinə təsiri bu gün son dərəcə aktualdır [15]. Bu baxımdan elmi ədəbiyyatlarda uşaq süd qatışıqlarının probiotiklər, nukleotidlər, lüteinlər kimi müxtəlif komponentlərinin BMB-beyin oxunun fəaliyyətinə, habelə MSS-in inkişafına birbaşa və ya dolaylı təsiri haqqında məlumatlar mövcuddur.

**Probiotiklər və koqnitiv funksiyalar.** Mikrobiotanın daha mükəmməl təşkil olunmuş, insanın daxilində bütöv bir sistem kimi öyrənilməsi, psixi pozğunluqların müxtəlif modellərində bağırsaq bakteriyalarının kompozisiyası ilə psixi proseslərin formalaşması, həmçinin gedişi arasında dəqiq əlaqəni müəyyən etməyə imkan vermişdir. Şizofreniya və ASP zamanı davranış pozulmaları və BMB arasında dürüst əlaqə aşkar edilmişdir. Bu xəstəliklər etiologiyası və patogenezi axıra qədər tam öyrənilmədiyi üçün xüsusi maraq kəsb edir. ASP olan uşaqlarda sağlam uşaqlarla müqayisədə BMB-nin tərkibində Prevotella, Coprococcus, Veillonellaceae növündən olan bakteriyaların miqdarının azalması müşahidə olunur [14]. Sübut olunub ki, Bifidobakterium,

Prevotella, Desulfovibrio miqdarın artması ASP-nin kliniki təzahürlərinin azalması ilə korrelyasiya edir [16]. Beləliklə, BMB beynin inkişaf proseslərinə əhəmiyyətli təsir göstərə bilər, onun pozğunluqları isə MSS-in bir sıra xəstəliklərinin inkişafına səbəb olur. Uşağın qidalanma rasionuna probiotiklərin müəyyən ştamının daxil edilməsi BMB-beyin oxunun iki istiqamətli qarşılıqlı əlaqəsinin normallaşdırılması yolu ilə beynin inkişaf proseslərinin yaxşılaşmasına gətirib çıxara bilər.

**Nukleotidlər və sağlam mikrobiotanın formalaşması.** Sağlam mikrobiotanın formalaşmasında əsas rolunu nukleotidlər oynayır, belə ki, onlar RNT və DNT-nin sintezində, bir çox biokimyəvi hüceyrədaxili proseslərdə iştirak edərək müxtəlif orqan və sistemlərin hüceyrələrinin inkişafı və differensiasiyası üçün lazımı enerji ilə təmin edir, qida maddələrinin mənimsənilməsinə təsir göstərir, immunomodulyasiya təsirinə malikdir, həmçinin normal BMB-nin formalaşmasına, beynin və görmə analizatorunun inkişafına kömək edir. Nukleotidlər orqanizmdə de novo öz sələflərindən – amin turşularından sintez oluna və ya amin turşularının və digər nukleotidlərin deqradasiyası nəticəsində əmələ gələ bilər. Bağırsaqda sorulma prosesində nukleotidlərin əsas hissəsi nukleozidlərə transformasiya edir, sorulduqdan sonra nukleozidlərin böyük hissəsi parçalanmaya məruz qalır. Buna görə təxmin etmək olar ki, onların əsas qarşılıqlı əlaqəsi əsasən nazik bağırsağın selikli qişasında baş verir [17].

Nukleotidlərin endogen sintezi prosesinin həcmi məhduddur. Buna misal – yenidoğulmuş uşaqlarda bağırsaqların selikli qişasında nukleotidlərin gərgin sintezini göstərmək olar. Bundan əlavə, müəyyən şəraitdə orqanizm nukleotidlərə öz sintezi və ya maddələr mübadiləsi nəticəsində əmələ gələ bilən daha böyük həcmdə nukleotidlərə ehtiyac duyur. Bu şəraitə orqanizmin sürətli böyüməsi və ya müxtəlif xəstəliklər, məsələn, nazik və ya yoğun bağırsağın zədələnməsi ilə müşayiət olunan diareya xəstəlikləri aiddir [18,19]. Ona görə də bu hallarda əsasən, intensiv böyümə və hüceyrələrin aktiv bölünməsində ekzogen – qida nukleotidləri böyük əhəmiyyət kəsb edir [20,21]. Məlumdur ki, probiotik bakteriyalar patogen bakteriyalardan daha sürətlə inkişaf edir. Bununla əlaqədar erkən kliniki tədqiqat-

lardan birində göstərilmişdir ki, uşaq qatışığının nukleotidlərlə zənginləşdirilməsi körpələrin nəcis nümunələrində nukleotidlərlə zənginləşdirilməmiş uşaq qatışığı qəbul edən uşaqlarla müqayisədə Bifidobacterium spp.-nin miqdarının artmasına və enterobakteriyaların miqdarının azalmasına gətirib çıxarmışdır [22].

**Uzun zəncirli doymamış yağ turşuları və baş beynin, görmə orqanlarının inkişafı.** Körpənin orqanizminə uzun zəncirli polidoymamış yağ turşularının (UZPDYT) daxil olmasının təmin edilməsi beynin inkişafında və fəaliyyətində mühüm rol oynayır. UZPDYT arasında omeqa-3 yağ turşularına aid edilən dokozaheksayen turşusu (DHA), omeqa-6 yağ turşuları qrupuna aid olan araxidon turşusu (ARA) xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. DHA və ARA-nın normada insan orqanizmində yağ turşularından – sələflərindən sintez edilməsinə baxmayaraq, südəməz yaşlı uşaqlarda UZPDYT-nin sintezi üçün lazımı ferment hesab edilən desaturazaların aşağı aktivliyi səbəbindən DHA-nın sintezi aşağı ola bilər [23]. Görmə analizatorunun inkişafı və fəaliyyəti üçün UZPDYT də az əhəmiyyət kəsb etmir. Tor qişanın çubuqlarının kənar seqmentlərinin membranlarında yüksək miqdarda DHA rodopsin çubuqlarının görmə pigmentinin fotokimyəvi aktivliyinin təmin edilməsi üçün lazımdır. Görmə analizatorunda DHA-nın spesifik funksiyası retinol bağlayıcı zülaldən ibarət daxili fotoreseptorla əlaqəli olaraq rodopsinin təzə xromoforla təmin olunmasına kömək edir.

Bir sıra tədqiqatlarda həyatın ilk illərində uşağın koqnitiv funksiyalarının onun DHA ilə təmin olunmasından birbaşa asılılığı təsdiq edilmişdir. Belə ki, J.Colombo və həmmüə. (2004) müəyyən etmişdir ki, plazmada DHA-nın səviyyəsinin azalması südəməz yaşlı uşaqlarda diqqətin azalması, erkən yaşda isə – diqqətin cəmləşdirilməsi qabiliyyətinin pozulması ilə korrelyasiya edir [24]. Beləliklə, körpə yaşlarda DHA-nın daxil olmasının azalması MSS-nin işində geridönməz dəyişikliklərə gətirib çıxararaq, böyük yaşlarda həyat keyfiyyətinin azalmasına səbəb ola bilər.

Ana südü – həyatın ilk ilində körpənin DHA ilə təmin edilməsi üçün optimal qidadır. Eyni zamanda DHA-dan başqa, ana südünün tərkibi uşağın sinir sisteminin adekvat inkişafı

üçün lazım olan bioloji aktiv komponentlərin bütöv bir kompleksindən ibarətdir.

**Lütein və görmə analizatorunun inkişafı.** Lütein – karotinoidlər qrupundan olan pigment olub, təbii işıq filtridir. Onun təsiri aqressiv ultrabənövşəyi şüaların udulması və onların zərərli təsirinə neytrallaşmasından ibarətdir. Körpələrdə tor qişanın yüksək metabolik aktivliyi və göz büllurunun quruluşunun xüsusiyyətləri ilə əlaqədar olaraq sarı cisim yüksək intensivlikli işıqla (göy işıq spektri) zədələnməyə daha çox məruz qalır. Yüksək intensivlikli işığın tor qişaya birbaşa nüfuz etməsi onun zədələnməsinə, sərbəst radikal-ların əmələ gəlməsinə səbəb ola və oksidləşmə proseslərini stimullaşdırır bilər [25,26]. Bu halda müdafiəni yalnız sarı ləkənin karotinoidləri təmin edir. Lütein və onun izomeri zeaksatin göz toxumalarında əhəmiyyətli dərəcədə aşkar edilmişdir, onların sarı ləkədə konsentrasiyası isə gözün digər toxumalarındakı konsentrasiyadan bir neçə dəfə çoxdur [27].

Lütein oksidləşmə zədələnmələrinin qarşısını alaraq tor qişanın fotoreseptor hüceyrələri müdafiə edir [28]. Lütein essensial nutriyent olmaqla, orqanizm tərəfindən sintez edilmir və buna görə də insan orqanizminə qida məhsulları ilə daxil olmalıdır. Həyatının ilk aylarında uşaqlarda lütein və zeaksantin əsas mənbəyi ana südüdür.

**Nəticə.** Müasir elmi ədəbiyyat məlumatlarına əsasən uşağın rasionunda beynin inkişafı üçün lazım olan nutriyentlərinin olmasının vacibliyi ilə yanaşı bağırsağın mikrobiotası – beynin sistemində qarşılıqlı əlaqə də böyük əhəmiyyət kəsb edir. Məlumdur ki, bağırsağ mikrobiotasının tərkibinin pozulması MSS-in inkişafına uzunmüddətli neqativ təsir göstərərək sonrakı dövrlərdə diqqət çatışmazlığı sindromu, öyrənmə qabiliyyəti, yaddaşın azalması və emosional sahədə pozğunluqlar kimi əlverişsiz nəticələri artırır bilər. Bu məlumatlar ana südünün və təkə ana südünün nutriyent tərkibinin deyil, həm də onun körpənin bağırsağ mikrobiotasının optimal tərkibini formalaşdırmaq qabiliyyətinin üstünlüklərini dərinlən anlamağa imkan verir. Qarışıq yaxud süni qidalandırma zamanı qatışıqların MSS-in inkişafına münasibətdə sübuta yetirilmiş nutriyent kompleksləri, həmçinin bağırsağ mikrobiotasının tərkibini yaxşılaşdırmaq və həzm pozğunluqlarının funksional pozğunluqlarının formalaşdırılmasının qarşısını almaq qabiliyyətinə malik probiotiklərlə zənginləşdirilməsi aktualdır. Uşaqların qidalanmasındakı bu strategiya sosial əhəmiyyətə malik olub, inkişafın optimallaşdırılmasına və son nəticədə- böyük yaşlarda sağlamlığın möhkəmlənməsinə istiqamətlənir.

## ƏDƏBİYYAT:

1. Margaret McCarthy, Nugent B. Epigenetik influences on the developing brain: effects of hormones and nutrition. *Advances in Genomics and Genetics*. 2015; 5: 215-225.
2. Dobbing J, Sands J. Quantitative growth and development of human brain. *Arch. Dis. Childh.* 1973; 48: 757–767.
3. Horwood LJ. Breast milk feeding and cognitive ability at 7-8 years. *Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition*. 2001; 84(1): 23F-27.
4. Rhee SH, Pothoularis C, Mayer EA. Principles and clinical implications of the brain-gut-enteric microbiota axis. *Nat.Rev.Gastroenterol.Hepatol.*2009; 6(5): 306-314.
5. Cryan JF, Oriordan KJ, Cowan CSM et al.The Microbiota –Gut –Brain Axis.*Physiological Revs.* 2018; 99 (4): 1877-2013.
6. Stilling R, Dinan T, Cryan J. Microbial genes, brain&behavior – epigenetic regulation of the gut-brain axis. *Genes, Brain and Behav.* 2013; 13: 69–86.
7. Carabotti M, Scitocco, Maselli M, Severi C. The gutbrain axis: interaction between enteric microbiota, central and enteric nervous system. *Annals of Gastroenterol.* 2015; 28: 203–209. PMC4367209.
8. Gareau MG, Wine E, Rodrigues DM, Cho JH, Whary MT, Philpott DJ, Sherman PM. Bacterial infection causes stress-induced memory dysfunction in mice. *Gut.* 2010; 60 (3): 307–317. doi: 10.1136/gut.2009.202515.

9. Bercik P, Denou E, Collins J, Jackson W, Lu J, Jury J, Collins SM. The Intestinal Microbiota Affect Central Levels of Brain-Derived Neurotrophic Factor and Behavior in Mice. *Gastroenterology*, 2011; 141 (2): 599–609.e3. doi: 10.1053/j. gastro.2011.04.052.
10. Carlson AL, Xia K, Azcarate –Peril MA, Goldman BD, Ahn M, Styner MA, Knicrmeyer RC. Infant Gut Microbiome Associated With Cognitive Development. *Biological Psychiatry*.2018; 83(2): 148-159.
11. Chistian LM, Galley JD, Hade EM, Schoppe-Sullivan S, Kamp Dush C, Bailey MT. Gut microbiome composition is associated with temperament during early childhood. *Brain, Behavior, and Immunity*, 2015; 45: 118-127.
12. Mulle JG, Sharp WG, Cubells JF. The gut microbiome: a new frontier in autism research. *Curr. Psychiatry Rep.* 2013; 15 (2): 337.
13. Kang DW, Park JG, Ilhan ZE, Wallstrom G, LaBaer J. Adams JB, Krajmalnik-Brown R, Reduced Incidence of Prevotella and Other Fermenters in Intestinal Microflora of Autistic Children. *PloS ONE*.2013; 8 (7).
14. Rice D, Barone SJr. Critical periods of vulnerability for the developing nervous system: evidence from humans and animal models. *Environ. Health Perspect.* 2000; 108 (Suppl. 3): 511–533. doi: 10.1289/ehp.00108s3511.
15. Kumar P. Oral microbiota and systemic disease. *Molecular Biology, Genetics and Biotechnology*, 2013; 24: 90-93.
16. Uauy R, Stringel S, Thomas R, Quan J. Effect of dietary nucleosides on growth and maturation of the developing gut in rat. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 1990; 10: 497–503.
17. Яцык Г.В., Студеникин В.М., Скворцова В.А. Вскармливание новорожденных. В кн.: Руководство по неонатологии. М.: МИА, 1998: 205–214.
18. Leach JL, Baxter JH, Molitor BE, Ramstack MB, Masor ML. Total potentially available nucleosides of human milk by stage of lactation. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1995; 61 (6): 1224–1230. doi: 10.1093/ajcn/61.6.1224.
19. Руководство по детскому питанию. В.А. Тутельян, И.Я. Конь, ред. М.: МИА, 2004: 662.
20. Thorell L, Sjoberg LB, Hernell O. Nucleotides in human milk: sources and metabolism by the newborn infant. *Pediatric Res.* 1996; 40: 845–852.
21. Gil A, Corval E, Martinez A, Molina JA. Effets of dietary nucleotiden on the microbial pattern of feces of at term newborn infants. *J. Clin. Nutr. Gastroenteol.* 1986; 1: 34– .
22. Ahmad A, Murthy M, Greiner RS, Moriguchi T, Salem N. A Decrease in Cell Size Accompanies a Loss of Docosahexaenoate in the Rat Hippocampus. *Nutritional Neuroscience*. 2002; 5 (2): 103–113. doi: 10.1080/10284150290018973.
23. Lien EL, Hammond BR. Nutritional influences on visual development and function. *Prog. Retin. Eye Res.* 2011; 30 (3): 188–203.
24. Colombo J, Kannass KN, Jill Shaddy D, Kundurthi S, Maikranz JM, Anderson CJ, Carlson SE. Maternal DHA and the Development of Attention in Infancy and Toddlerhood. *Child Development*. 2004; 75 (4): 1254–1267. doi: 10.1111/j.1467- 8624.2004.00737.x.
25. Gaillard ER, Merriam J, Zheng L, Dillon J. Transmission of light to the young primate retina: possible implications for the formation of lipofuscin. *Photochem. Photobiol.* 2011; 87 (1): 198-21.
26. Chucair AJ, Rotstein NP, San Giovanni JP, During A, Chew EY, Politi LE, Lutein and zeaxanthin protect photoreceptors from apoptosis induced by oksidative stress: relation with docosahexaenoic acid. *Invest Ophtalmol.Vis.Sci.*2007; 48 (11): 5168-5177.
27. Alves-Rodrigues, Alexandra, Andrew Shao. The science behind lutein. *Toxicology Letters*. 2004; 150 (1): 57–83.
28. Chucair AJ, Rotstein NP, SanGiovanni JP, During A, Chew EY, Politi LE. Lutein and zeaxanthin protect photoreceptors from apoptosis induced by oxidative stress: relation with docosahexaenoic acid. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2007; 48 (11): 5168–5177.

## РЕЗЮМЕ

### Влияние питания на развитие мозга

*Рагимова Н.Д., Насирова С.Р., Гусейнова С.А., Агаева Х.Г.*

*Научно-Исследовательский Институт Педиатрии имени К.Я.Фараджевой*

**Ключевые слова:** когнитивное развитие, грудное молоко, кишечная микробиота, пробиотики, длинноцепочные полиненасыщенные жирные кислоты, лютеин.

В статье обсуждаются современные представления о положительных эффектах некоторых нутриентов на развитие интеллекта ребенка и формирование его поведения. Подчеркивается, что эталон питания для младенцев является грудное вскармливание и грудное молоко, обеспечивающие ребенка всем необходимым для его роста и развития, включая когнитивные функции. Также грудное молоко влияет на состав кишечной микробиоты, посредством чего оказывает влияние и на развитие ЦНС. Анализируется роль функционирования оси микробиота-кишечник-мозг, влияние кишечной микробиоты, пробиотиков, нуклеотидов, длинноцепочных полиненасыщенных жирных кислот, лютеина на головной мозг и зрительный анализатор.

## SUMMARY

### Effects of nutrition on brain development

*Rahimova N.J., Nasirova S.R., Huseynova S.A., Agayeva Kh.H.*

*Scientific Research Institute of Pediatrics named after K.Farajova*

**Keyword:** cognitive development, breast milk, intestinal microbiota, probiotics, long chain polyunsaturated fatty acids, lutein.

A review of the literature discusses current ideas about the positive effects of certain nutrients on the development of a child's intelligence and his behavior formation. It emphasizes that the standard of nutrition for infants is breastfeeding and breast milk, which provides children with everything necessary for his growth and development, including cognitive functions. Breast milk also affects the composition of the intestinal microbiota, therefore affecting the central nervous system development. The article discusses the role of microbiota-gut-brain axis functioning, the effect of intestinal microbiota, probiotics, nucleotides, long-chain polyunsaturated fatty acids, lutein on the brain and the visual analyzer.

**Rəhimova Nailə Cəlil qızı**

К.У. Фəрəсовə adina Elmi-Tədqiqat Pediatriya İnstitutu

E-mail: rahimova\_nailya@mail.ru

Redaksiyaya daxil olub:10.11.2021

Çapa tövsiyə olunub:02.12.2021