

DERLEME / REVIEW

Anne Sütü Bileşimindeki Karotenoidler ve Polifenoller: Bebek Sağlığı Üzerine EtkileriZeyneb YILDIRIM ¹, Kadriye TOPRAK ²¹ Fit Akademi Beslenme Eğitimi ve Danışmanlığı, Ankara, Türkiye. ORCID: 0000-0002-7096-4978² Ankara Medipol Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye. ORCID: 0000-0001-8706-8689**ÖZET**

Anne sütü yaşamın ilk aylarında bebeğin ihtiyaçlarını tek başına karşılayan, bebek için en ideal besindir. Bebeklerin optimal büyüme ve gelişmesini sağlamak için anne sütündeki besleyici özellikte bileşenlerin yanı sıra anne sütünün içerdiği biyoaktif bileşenler de büyük önem arz etmektedir. Fitokimyasallar da anne sütünün bileşiminde bulunan önemli biyoaktif bileşenlerdendir. Fitokimyasallar, oksidatif strese ve inflamasyona karşı koruma gibi sağlık yararları olan ikincil bitki metabolitleri olarak tanımlanmakta, emziren annenin diyeti ile vücuda alınarak, anne sütüne geçiş olmaktadır. Bu metabolitler arasında özellikle polifenoller ve karotenoidler, anne sütünde bulunan önemli fitokimyasal bileşenlerdendir. Bu derlemede anne sütünün karotenoid ve polifenol içeriği ve anne sütünde bulunan bu fitokimyasalların bebekler için olası faydaları değerlendirilmektedir. Araştırma kapsamında anne sütündeki polifenol ve karotenoid içerik, bu biyoaktif bileşenlerin hangi besinlerde olduğu ve bebeğin sağlığı üzerindeki etkisini içeren literatür taranmıştır. Fitokimyasalların bebek sağlığında oynayabileceği rolü daha iyi anlamak ve anne sütünün benzersiz bileşimi hakkındaki bilgileri geliştirmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Anne sütü, infant, fitokimyasal, karotenoid, polifenol.**Carotenoids and Polyphenols in Breast Milk Composition: Effects on Infant Health****ABSTRACT**

Breast milk is the most ideal food for infants in the first months of life, fulfilling all their needs on its own. In addition to the nutritional components in breast milk, the bioactive components contained in breast milk are of great importance for ensuring optimal growth and development of infants. Phytochemicals are also important bioactive components in the composition of breast milk. They are defined as secondary plant metabolites that offer health benefits, such as protection against oxidative stress and inflammation. These compounds are absorbed into the body through the diet of the nursing mother and are excreted in breast milk. Among these metabolites, polyphenols and carotenoids are particularly important phytochemical components found in breast milk. This review evaluates the carotenoid and polyphenol content of breast milk and the potential benefits of these phytochemicals for infants. The study encompasses a review of the literature regarding the presence of polyphenols and carotenoids in breast milk, the nutrients associated with these bioactive components, and their effects on infant health. Further research is needed to better understand the role that phytochemicals can play in infant health and to enhance knowledge about the unique composition of breast milk. In this context, conducting comprehensive studies is essential.

Keywords: Breast milk, infants, phytochemical, carotenoid, polyphenol.**1. Giriş**

Anne sütü yaşamın ilk aylarında bebeğin tüm ihtiyaçlarını karşılayan, bebekler için en ideal besindir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) bebeklerin yaşamlarının ilk 6 ayında sadece anne sütü ile beslenmelerini, ardından tamamlayıcı beslenme ve anne sütü kombinasyonu ile 2 yaşına kadar emzirmelerini önermektedir (1). Bebeğin yeterli büyümesi ve gelişmesi için gerekli olan besin öğelerinin ve biyoaktif bileşenlerin en dengeli kaynağı anne sütüdür ve bebekler için önerilen makro ve mikro besin öğelerinin alımı, yeterli ve dengeli beslenen annelerin sütünden sağlanabilmektedir (2, 3). Emzirme süresiyle birlikte anne sütü bileşimindeki dinamik değişiklikler, büyüyen bebeklerin değişen ihtiyaçlarını karşılayabilmektedir (4). Emzirme boyunca sütün bileşiminde kademeli bir değişiklik olur ve bu değişikliklerle beraber süt sırasıyla; kolostrum, geçiş sütü ve olgun süt olarak

sınıflandırılır. Doğumdan sonraki yedinci güne kadar daha az miktarda üretilen kolostrum, proteinler, immüoglobulinler, laktoferrin, lökositler ve büyüme faktörleri gibi biyoaktif bileşenler açısından zengin, ancak düşük karbonhidrat ve yağ konsantrasyonlarına sahiptir; immünojen özellikleri ön plandadır ve yenidoğana anında koruma sağlamaktadır (5). Geçiş sütü ise yedinci gün ile doğum sonrası ikinci hafta arasında üretilir, kolostrum ile olgun sütün karışık özelliklerine sahiptir ve bebeğin büyümesi için gerekli besin öğelerini sağlar. Doğum sonrası üçüncü haftadan itibaren üretilen anne sütü olgunlaşmış kabul edilir. Kolostrumun aksine, olgun süt daha düşük protein ve immünojen faktör içeriğine sahip, ancak daha yüksek konsantrasyonlarda karbonhidrat ve yağ içerir (6).

Anne sütünün bileşimi emzirme dönemine, emzirme süresine, günün saatine ve gün içindeki emzirme sıklığına bağlı

Sorumlu Yazar

Zeyneb Yıldırım, Fit Akademi Beslenme Eğitimi ve Danışmanlığı, Ankara, Türkiye

E-posta: yildirimzeyneb@gmail.com ORCID: 0000-0002-7096-4978

Daha önce bildiri olarak sunulmuş ise bildiri türü, yeri ve tarihi: Makale herhangi bir bilimsel etkinlikte sunulmamıştır.

değişkenlik gösterebilmektedir. Ayrıca, doğumun gerçekleştiği gebelik haftası ve buna bağlı değişen meme boşalma durumu, bebeğin prematüre veya term bebek oluşu gibi faktörler de anne sütünün bileşimini etkilemektedir (7, 8). Bireyler arası farklılıkların yanı sıra, annenin sosyo-ekonomik durumu, obstetrik ve fizyolojik faktörler de anne sütündeki mikro besin ögesi konsantrasyonlarını belirleyen diğer önemli unsurlardandır (3, 9, 10).

Emzirme, bebek beslenmesinin en doğal yoludur ve anne sütü, bebeğin ihtiyaçlarına en uygun bileşimi sunar. Anne dengeli beslediği sürece, anne sütü çocuğun büyümesi ve normal gelişimi için gerekli tüm besin öğelerini sağlar (11). Anne sütü, sadece temel besinleri sağlamakla kalmaz, aynı zamanda immünoglobulinler, kök hücreler, sitokinler, hormonlar, büyüme faktörleri ve fitokimyasallar (örneğin, karotenoidler ve flavonoidler) gibi çeşitli biyoaktif bileşenleri de içermektedir. Bu bileşenler, çocukluk döneminde bulaşıcı hastalık riskinin azaltılması ve yaşam boyu bulaşıcı olmayan kronik hastalık riskinin azaltılması dahil olmak üzere bebeğin gelişimi ve sağlığı için çok büyük öneme sahiptir (12).

Anne sütündeki fitokimyasal içeriğin çeşitliliği ve önemi, bu bileşenlerin bebek sağlığı üzerindeki koruyucu etkilerini daha iyi anlamak açısından yararlıdır. Bu bağlamda, anne sütündeki polifenoller ve karotenoidler gibi belirli fitokimyasal bileşenlerin ayrıntılı olarak incelenmesi önem kazanmaktadır. Bu derlemede, bu iki önemli fitokimyasal grubun anne sütündeki varlığı, diyetel kaynakları ve bebeğin sağlığı üzerindeki potansiyel etkileri ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

1.1. Anne Sütünün Fitokimyasal İçeriği

Anne sütü, sadece makro ve mikro besin öğeleri açısından değil, aynı zamanda çeşitli fitokimyasallar açısından da zengin bir biyolojik sıvıdır (12). Fitokimyasallar, bitkisel kaynaklı besinlerde bulunan ve üzerinde olumlu etkileri olduğu bilinen biyolojik olarak aktif bileşenlerdir. Kalp hastalıkları, kanser, obezite, diyabet ve nörodejeneratif bozukluklar gibi kronik ve dejeneratif hastalıkların risk faktörlerini azaltması fitokimyasalların en önemli sağlık faydaları arasında yer almaktadır. Belirtilen bu hastalıkların temelinde artmış oksidatif stresin bulunması ve antioksidan fitokimyasalların oksidan molekülleri yok ederek ya da azaltarak redoks dengesini yeniden sağlamadaki rolleri nedeniyle yetişkin popülasyonda sıklıkla araştırılmakta ve sağlığı teşvik edici diğer potansiyel rolleri, bu bileşenlerin besinlerdeki içeriğine ve değişkenliğine yönelik ilgiyi artırmaktadır (4, 13).

Anne sütündeki fitokimyasal içerik, büyük ölçüde annenin beslenme alışkanlıklarına, çevresel faktörlere ve genetik özelliklere bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir (12). Özellikle annenin besin tüketiminin anne sütünün fitokimyasal içeriğini nasıl etkilediği konusu yoğun bir şekilde araştırılmaktadır. Annelerin beslenme alışkanlıkları emzirilen bebeklerin fitokimyasal alım miktarlarını değiştirmektedir; örneğin annelerin polifenol tüketiminin artışı ile anne sütündeki polifenol içeriği de artmıştır (14). Bebeklerin anne karınıdayken rahim içinde ve emzirme döneminde anne sütünde maruz kaldıkları birçok polifenol, alkaloid, terpen ve diğer fitokimyasallar karakteristیک özellikler olarak acı ve keskin tatlarla sahiptirler ve bu fitokimyasalların bebeklerin yaşamları boyunca besin tercihlerini de etkilediği belirtilmektedir (15, 16).

Fitokimyasallar, farklı kimyasal yapılara sahip geniş bir bitkisel metabolit grubudur. Bu metabolitler arasında özellikle polifenoller ve karotenoidler, anne sütünde bulunan önemli fitokimyasal bileşenlerdendir. Antioksidan özellikleri ile bilinen polifenollerin vücutta herhangi bir birikimi yoktur ve anne sütündeki içerikleri annelerin düzenli diyet alımına ve biyoyararlanıma bağlıdır; anne sütündeki karotenoidlerin içeriği ise emzirme aşamaları, annenin diyeti ve annenin sağlık durumu gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir (17). Annenin diyetinde bu bileşenlerin zengin kaynaklarının bulunması, sütündeki fitokimyasal çeşitliliği ve miktarı doğrudan etkilemektedir.

Annenin sebze tüketimi, anne sütünün toplam polifenolik içeriği ve antioksidan kapasitesi ile ilişkilidir (18). Emziren annelere lutein takviyesi verilmesi anne sütünün yanı sıra bebek ve annenin plazma lutein konsantrasyonlarını da doza bağlı olarak artırmıştır (19). Başka bir çalışmada lutein ve zeaksantin açısından zengin içeriğe sahip anne sütü alan bebeklerin kanında, bu karotenoidlerin konsantrasyonlarının arttığı belirlenmiştir (20). Sonuç olarak, annenin beslenme düzenine bu biyoaktif bileşenleri içeren besinleri eklemesi, anne sütü yoluyla bebeğe aktarılacak bu biyoaktif bileşenlerin miktarını ve etkinliğini artırabilir.

1.2. Anne Sütünün Karotenoid İçeriği

Karotenoidler, memeliler tarafından sentezlenemeyen, ancak sebzeler ve meyveler (özellikle yeşil, sarı, turuncu ve kırmızı) ve bu bitkisel besinlerle beslenen hayvanların ürünleri (örneğin yumurta sarısı, somon ve gökkuşağı alabalığı) yoluyla diyetle alınabilen biyoaktif bileşenlerdir (12). Karotenoidlerin A vitamini öncüsü olması sayesinde sağlık üzerinde birçok faydası bulunmaktadır. Ayrıca, antioksidan aktivite, hücreler arası iletişim ve bağışıklık sistemi aktivitesi de önemli biyolojik aktiviteleri arasında sayılabilmektedir (21). Özellikle antioksidan işlevi başta olmak üzere bu biyolojik aktiviteleri sayesinde çeşitli kanser türlerine, kardiyovasküler hastalıklara ve maküler dejenerasyona karşı koruma sağladığı belirtilmektedir (22). Doğada yapısal olarak tanımlanmış yedi yüzden fazla karotenoid bulunmaktadır. Bunlar arasında α -karoten, β -karoten, lutein, likopen ve β -kriptoksantin insan sağlığında önemli olduğu düşünülen beş ana karotenoid türüdür (23). İnsan beslenmesinde diyet ile alınan 50'den fazla bitki kaynaklı karotenoidin yaklaşık 30'unun anne sütünde de bulunduğu belirtilmiştir (20). Tablo 1'de önemli karotenoidlerin alt sınıfları kimyasal yapıları ve besinsel kaynakları verilmiştir.

Tablo 1. Karotenoidlerin bazı alt sınıfları ve besinsel kaynakları

Karotenoid Türü	Karotenoidler	Besinsel Kaynaklar
Karotenler	Alfa karoten	Havuç, mango, ıspanak, brokoli, kırmızı biber
	Beta karoten	Havuç, kayısı, yeni dünya, mango, şeftali, hurma yağı, patates, mısır, brokoli, karalahana
	Likopen	Domates, kayısı, greylift, papaya, kavun, Trabzon hurması, kırmızı havuç
Ksantofiller	Beta kriptoksantin	Papaya, mandalina, portakal, avokado, bal kabağı
	Lutein	Yumurta sarısı, ıspanak, biber, Brüksel lahanası, bal kabağı
	Zeaksantin	Trabzon hurması, bal kabağı, tatlı mısır

Anne sütündeki karotenoid içeriğinin, annenin beslenme alışkanlıkları, özellikle de meyve ve sebze tüketimi ile yakından ilişkili olduğu belirtilmektedir (7, 12). Önceki araştırmalar, anne sütündeki birincil karotenoidlerin özellikle likopen başta olmak üzere β -karoten, lutein, zeaksantin, α -karoten ve β -kriptoksantin olduğunu ancak oranlarında farklılıklar gözlemlendiğini göstermiştir (12, 26, 27). Bunun yanı sıra kolostrumun, olgun süte kıyasla önemli ölçüde daha yüksek karotenoid konsantrasyonu içerdiği belirtilmektedir. Kolostrumun, diyet alımından veya plazma karotenoid konsantrasyonundan bağımsız olarak, olgun sütle karşılaştırıldığında önemli ölçüde daha yüksek karotenoid konsantrasyonu içerdiğini gösteren çalışmalar vardır (12, 28). Bir başka çalışmada, anne sütündeki karotenoid seviyelerinin laktasyon ilerledikçe önemli ölçüde değiştiği, β -karotenin kolostrumdaki birincil karotenoid olduğu ve luteinin, geçiş sütü, olgun süt ve kordon kanındaki toplam karotenoidlerin yaklaşık %50'sini oluşturduğu bulunmuştur. Göbek kordonu kanı ile anne kanındaki karotenoid seviyeleri arasında pozitif korelasyonlar bulunmuştur. Bu da karotenoidlerin annelerden bebeklere transferinde güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir (29).

Tian ve ark. (2025) yaptıkları çalışmada, maternal ve kordon plazmasındaki karotenoid konsantrasyonları arasında önemli bir korelasyon bulunduğunu göstermişlerdir. Çalışmaya göre maternal plazma seviyeleri kordon plazmasındakilerden önemli ölçüde daha yüksektir. Bu, annenin diyetinden karotenoid alımının yenidoğanın plazmasında bulunan seviyeleri etkileyebileceğini göstermektedir. Araştırma, anne sütündeki toplam karotenoid seviyelerinin kolostrumdan olgun süte doğru düştüğünü, kolostrumda β -karotenin, geçiş sütü ve olgun sütte ise luteinin baskın olduğunu ortaya koymuştur. Ek olarak, anne sütü karotenoid seviyelerinin, özellikle laktasyonun erken evrelerinde diyet karotenoid alımı ile ilişkili olduğu bulunmuştur (30).

Diyet takviyesi alımından bağımsız olarak karotenoid alımı ile anne sütü lutein düzeyi arasında anlamlı bir ilişki bulunan çalışmada koyu yeşil sebze tüketimi ile anne sütü retinol, lutein ve β -karoten birikimi arasında ve açık renkli sebze tüketimi ile anne sütü lutein düzeyi arasında anlamlı pozitif ilişkiler belirlenmiştir (31). Yumurta, yeşil yapraklı sebzeler ve meyve açısından zengin bir diyet uygulayan anneler ve bebekleri ile yapılan bir çalışmada, annelerden süt ve bebeklerden kan örnekleri alınmıştır. Çalışma sonuçları, ksantofil açısından zengin bu besinleri tüketen annelerin sütlerindeki lutein ve zeaksantin seviyelerinin yüksek olduğunu ve bu yüksek seviyelerin bebeklerin kanındaki lutein ve zeaksantin seviyeleri ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak mevcut veriler, lutein ve zeaksantin açısından zengin anne sütü alan bebeklerin kanında, bu karotenoidlerin yüksek konsantrasyonlara ulaştığını ve bu iki değer arasında pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur (20).

Karotenoidlerin bebek sağlığı ve gelişimindeki önemi büyüktür. Anne sütü ile bebeklere geçen karotenoidler, sütün oksidatif stabilitesinde, bebeğin redoks dengesinde, inflamatuvar durumunda ve görme keskinliğinde rol oynayabilmektedir (4). Karotenoidler antioksidan, antiinflamatuvar ve nöroprotektif özelliklere sahip besinlerdir. Anne sütünün karotenoid içeriği, annenin diyetiyle doğru orantılıdır ve plazma karotenoid düzeyleriyle iyi korelasyon göstermektedir (7, 13).

β -karoten ve luteinin de anne sütünde yüksek seviyelerde bulunan karotenoidlerden olduğu belirtilmektedir (13). Lutein, antioksidan aktivitesi ve görme ile sinir sistemi gelişimindeki rolü nedeniyle önemlidir (7). İnsan retinasındaki ana karotenoidlerden biri olan lutein, makula luteada yüksek konsantrasyonlarda bulunmakta ve hem bebeklerde hem de yetişkinlerde aktinik hasara karşı koruma sağlamakta ve görme fonksiyonunu geliştirmektedir (32). Bir çalışmada, anne sütündeki β -karoten, likopen ve lutein + zeaksantin ile bunların emzirmenin ilk altı ayında annelerin diyet alımıyla ilişkileri incelenmiş ve anne sütündeki karotenoidler ile diyet alımı arasında pozitif korelasyon görülmüştür (12). Bernstein ve ark. (2013) tarafından yürütülen bir çalışmada ise, çocuklarda ve bebeklerde maküler pigment seviyeleri ölçülmüş ve yaş, serum karotenoid seviyeleri ve maküler pigment optik yoğunluğu arasında korelasyon bulunmuştur (33). Zielinska ve ark. (2019) annenin diyetindeki karotenoid alımının, özellikle lutein olmak üzere, anne sütü konsantrasyonlarıyla pozitif yönde ilişkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca annenin beden kütle indeksi (BKİ)'ndeki artışın anne sütündeki karotenoid konsantrasyonlarını azalttığı tespit edilmiştir (12). Çinli emziren annelerle yapılan bir çalışmaya göre de anne sütündeki karotenoid ve tokoferol konsantrasyonlarının diyet alımıyla pozitif yönde ilişkili olduğu bulunmuştur. Çok değişkenli analizler, eğitim seviyesi, doğum şekli ve mevcut BKİ gibi maternal özelliklerin anne sütündeki karotenoid konsantrasyonları ile ilişkili olduğunu ve sosyo-ekonomik ve obstetrik faktörlerin süt bileşimi üzerindeki etkisini vurgulamıştır (3). Emziren annelerle yapılan bir başka çalışmada, diyetle lutein alımı ile farklı zamanlarda alınan anne sütündeki lutein konsantrasyonları karşılaştırılmıştır. Hem anne sütü hem de plazma lutein konsantrasyonları diyetle lutein alımıyla anlamlı

düzeyde ilişkili bulunmuştur. Sütün lutein konsantrasyonu erken laktasyon sırasında azalsa da günlük lutein alımıyla anlamlı düzeyde ilişkili kaldığı gösterilmiştir (34). Bu sonuçlar, annenin karotenoid alımının anne sütündeki karotenoid konsantrasyonlarını etkileyen önemli bir faktör olduğunu ve beslenme müdahalesi ile kolayca değiştirilebileceğini göstermektedir. Bu nedenle doğurganlık çağındaki kadınların özellikle gebelik ve laktasyon dönemlerinde çeşitli karotenoidler açısından zengin sebze ve meyvelerin tüketimlerinin teşvik edilmesi önemlidir (32, 34).

1.3. Anne Sütünün Polifenol İçeriği

Polifenoller, birden fazla fenol halkası içeren, bitkilerde bulunan en büyük fitokimyasal gruplarından biridir. Bugüne kadar yaklaşık yarısı flavonoid sınıfına ait olan binlerce fenolik yapı tanımlanmıştır. Flavonoid sınıfının yanı sıra fenolik asitler, lignanlar ve stilbenler de polifenollerin alt sınıfı olarak sayılabilmektedir (4). Tablo 2'de polifenollerin bazı alt sınıfları, kimyasal yapıları ve besinsel kaynakları verilmiştir.

Polifenoller antioksidan ve antiinflamatuvar etki gibi birçok biyolojik aktiviteye sahiptir, ayrıca birçok enzim aktivitesinde düzenleyici olarak görev almaktadırlar. Polifenollerin antioksidan aktivitesi reaktif oksijen türlerinin uzaklaştırılmasına ve oksidatif stresin azalmasına yardımcı olmakta, böylelikle potansiyel olarak oksidatif stres ve inflamasyona karşı korurken aynı zamanda kronik ve dejeneratif hastalıkların (örneğin, makula dejenerasyonu, kanser, obezite, diyabet) gelişme riskini de azaltmaktadır. Bunun yanı sıra polifenoller diğer biyolojik aktiviteleri ile de damar sağlığını, bilişsel işlevin, redoks dengesinin, hormonal dengenin veya nöronal işlevin geliştirilmesine yardımcı olmaktadır (4, 40). Carregosa ve ark. (2023) yaptıkları çalışmada anne sütündeki flavonoidler, fenolik asitler ve tanenler gibi çeşitli polifenollerin varlığını vurgulayarak yenidoğanlar için potansiyel koruyucu ve sağlığı geliştirici özellikleri olduğunu göstermiştir (41).

İmmünolojik olarak aktif olan polifenoller anne sütünde de bulunmaktadır ve anne sütündeki polifenollerin varlığının ve artmış düzeylerinin, antioksidan, antiinflamatuvar ve antiplatelet aktiviteyi içeren biyolojik işlevleri sayesinde potansiyel olarak faydalı olduğu belirtilmektedir (18, 42). Song ve ark. (2013) tarafından annelerin sütünde epikateşin, epikateşin gallat, epigallokateşin gallat, naringenin, kaempferol, hesperetin ve kuersetin olmak üzere yedi flavonoid türü tespit edilmiştir (13). Ancak anne sütündeki polifenol içeriği ve türleri annenin diyeti ve sağlık durumundan etkilenebilmektedir (17).

Hong Kong'daki 89 sağlıklı emziren kadının anne sütündeki diyet polifenollerinin ve bunların mikrobiyal türevi metabolitlerinin seviyelerini araştırarak anne sütündeki bitki bazlı besin alımı ile anne sütündeki fenolik bileşim arasındaki korelasyon değerlendirmiştir. Spesifik bitki bazlı besinlerin diyet alımları ile anne sütü fenolik bileşik seviyeleri, özellikle baklagiller ve daidzein ile çay ve epikateşin arasında önemli korelasyonlar bulunmuştur (43).

Sağlıklı ve preeklampsili annelerin süt kompozisyonlarını karşılaştıran bir çalışmada, preeklampsili kadınların kolostrumunda önemli ölçüde daha yüksek polifenol içeriği ve daha düşük lipid oksidasyon seviyeleri belirlenmiştir. Preeklampsili kadın grubunda bebeğe koruma sağlayabilecek süt bileşenlerinin düzeylerinin arttığı ileri sürülmüştür. Sonuç olarak, anne sütündeki polifenolik içeriğin diyet alımından ve annenin sağlık durumundan etkilendiği görülmektedir (44).

Anne sütündeki fitokimyasalların konsantrasyonlarında gözlenen farklılıkların sebebi; annenin diyeti, anne sütü matrisindeki stabilite, emilimin etkinliği ve plazmadan anne sütüne transfer gibi çeşitli faktörlerdir. Bu veriler,

Tablo 2. Polifenollerin bazı alt sınıfları ve besinsel kaynaklar

Polifenol Türü	Flavonoidler	Örnekler	Besinsel Kaynaklar
	Flavononlar	Naringenin, hesperidin, eriodikiyol	Greyfurt, portakal, limon, domates
	Flavonoller	Kuersetin, kaempferol, mirisetin, isorhamnetin, rutin	Siyah çay, üzüm, elma, kırmızı şarap, ıspanak, böğürtlen
	İzoflavonoidler	Genistein, daidzein, glisitin	Soya fasulyesi, baklagiller
Flavonoidler	Flavan-3-oller	Epikateşin, kateşin, epikateşin galat, epikateşin-3-gallat, theaflavin, theaflavin galat	Yeşil çay, kiraz, kırmızı şarap, üzüm, kakao
	Flavonlar	Luteolin, apigenin	Ananas, kırmızı biber, limon, kavun
	Flavonolignanlar	Silibinin, silimarin, siliktristin	Devedikeni
	Antosiyanidinler	Malvidin, siyanidin, pelargonidin, delfinidin peonidin	Üzüm, böğürtlen, çilek, elma, kiraz, vişne
Fenolik Asitler	Hidroksisünamik asit	P-kumarik asit, kafeik asit, klorojenik asit, ferulik asit	Portakal, avokado, siyah üzüm, ananas, elma, brokoli, domates, çilek, kahve, kekik, erik, tahıl taneleri
	Hidroksibenzoik asit	Gallik asit, vanilik asit, siringik asit	Avokado, çilek, muz, yaban mersini, böğürtlen, ahududu, karanfil, siyah çay, yeşil çay
Stilbenler		Resveratrol	Kırmızı şarap, üzüm, çilek
Lignanlar		Sekoizolarisi-resinol, matairesinol	Keten tohumu, mandalina, kavun, zeytinyağı, sarımsak

karotenoidler gibi polifenollerin de anne sütünde mevcut olduğunu ve anne sütüyle beslenen bebekler için potansiyel olarak faydalı diyet fitokimyasalları arasında yer aldığını desteklemektedir (13).

1.4. Anne Sütündeki Polifenollerin ve Karotenoidlerin Bebeğe Faydaları

Anne sütündeki karotenoidler ve polifenoller, bağışıklık düzenleyici, antiinflamatuar, antioksidan, antimikrobiyal ve nörofizyolojik etkileri ile hem anne hem de çocuk sağlığı için potansiyel faydalar sunmaktadır. Fenolikler, karotenoidler, alkaloidler, fitosteroller, monoterenler ve sarımsak metaboliti olan allil metil sülfür anne sütüne geçtiği bilinen bitki bileşenleri arasında yer almaktadır. Ancak, anne sütüne geçen bu fitokimyasalların anne sütü aracılığı ile bebek sağlığına olan etkilerini değerlendiren çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır (42). Bebeklerde karotenoidler antioksidan ve antiinflamatuar araçlar olarak işlev görebilmektedir. Erken doğmuş bebekler, yetersiz akciğer gelişimi nedeniyle sıklıkla yüksek oksijen seviyelerine maruz kalabilmekte ve yetersiz antioksidan sistemleri ve düşük karotenoid depoları nedeniyle oksidatif stres açısından yüksek risk altında olabilmektedirler. Karotenoidlerin intrauterin transferi çoğunlukla son trimesterde meydana gelmektedir. Bu nedenle erken doğmuş bebeklerin karotenoid depoları genellikle düşüktür. Bu durum erken doğmuş bebeğin kronik akciğer bozukluğu, nekrotizan enterokolit, sepsis, intraventriküler kanama, prematüre retinopati gibi bazı hastalıklarda nedensel rol oynayabilen oksidatif stres için risk oluşturabilmektedir (22). Anne sütü ile bebeğin yeterli karotenoid alımının sağlanması bu sağlık risklerini ortadan kaldırabilir. Bebeğin göz gelişiminde ise lutein ve zeaksantin gibi karotenoidler önemli rol oynamaktadır. Bu karotenoidler, doğumdan sonra makulada giderek daha fazla

yoğunlaşmaktadır ve görme sisteminin olgunlaşmasını ve korunmasını desteklemektedir (22). Lutein ve zeaksantin, retinada yüksek konsantrasyonlara ulaşarak sarı renkli makula pigmentini oluşturmaktadır. Göz sağlığının bir göstergesi olan makula pigmenti optik yoğunluk seviyeleri, karotenoidlerin yeterli alımına ihtiyaç duymaktadır (20, 45). Henriksen ve ark. (2013) araştırmalarında annenin zeaksantin durumunun, intrauterin büyüme sırasında makula pigmentinin birikmesinde önemli bir rol oynayabileceğini göstermiştir (45).

Bir çalışmada anne sütündeki toplam polifenollerin konsantrasyonları ile toplam antioksidan kapasite arasındaki pozitif korelasyonun anne sütündeki antioksidatif özelliklere katkıda bulunduğu vurgulanmış ve çalışmanın bulguları toplam polifenol açısından zengin besin tüketiminin emzirmede faydalı olabileceği görüşünü desteklemiştir (18). Emzirmenin birinci ve üçüncü aylarında anne sütü örnekleri üzerinde yapılan bir başka çalışmada, anne sütündeki uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitleri ve karotenoidlerin, altı ay boyunca sadece anne sütü alan bebeklerin psikomotor gelişimi üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Anne sütündeki çeşitli uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitleri ve β -karoten konsantrasyonu ile motor gelişimi arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Bu besin bileşenlerinin balık, kabuklu yemiş, yağlı tohum, bitkisel yağ, sebze ve meyve içeren anne diyeti yoluyla sağlanmasının önemi vurgulanmıştır (46).

Yetişkinlerde lutein ile bilişsel fonksiyonlar arasında bir ilişki olduğu bilinmektedir (47). Altı aylık bebeklerde kolin, dokosaheksaenoik asit (DHA) ve luteinin tanıma hafızası üzerindeki etkilerini test eden çalışmada, daha yüksek lutein ve kolin seviyeleri daha iyi tanıma hafızasıyla ilişkili bulunmuştur. Ayrıca gelişim sırasında makulada lutein birikmesi, bebekte görme keskinliğini artırabilmektedir, dolayısı ile yüksek lutein içeriğine sahip süt alan bebeklerde düşük lutein içeriğine sahip

süt alan bebeklere göre daha hızlı gelişen görme keskinliği oluşabilmektedir. Görme fonksiyonlarının daha erken gelişmesi, bebeklerin daha hızlı öğrenmesini sağlayabileceğinden yapılan bu çalışmada da bu durumun bilişsel bir avantaj olabileceği vurgulanmıştır (48).

Çift kör, randomize, kontrollü, paralel çok merkezli bir çalışmada erken doğmuş bebek mamasına karotenoidlerin eklenmesinin, retinal nörovasküler gelişim ve inflamasyonun baskılanmasıyla ilgili ek faydalara sahip olabileceği vurgulanmıştır. Karotenoid takviyesinin, anne sütü ile beslenen term bebeklerde gözlemlenenlere benzer plazma konsantrasyonlarının üretilmesinde güvenli ve etkili olduğu belirtilmiştir (49).

Anne sütündeki polifenoller bebek bağırsak mikrobiyotasını düzenler, bu da bağışıklık sistemi olgunlaşmasını iyileştirir ve böylece yetişkinlikte kronik hastalıkların önlenmesine yardımcı olmaktadır (50). Bununla birlikte, fitokimyasal bileşikler besinlerdeki farklı bileşiklerle birlikte tüketildikleri için ve besinlerde birden fazla fitokimyasal bileşik bulunduğu için diyet alımı ile sağlık etkileri arasında bir ilişkiyi kurmak zordur (51).

2. Sonuç ve Öneriler

Anne sütündeki karotenoidler ve polifenoller, bebek sağlığı ve gelişimi için çok büyük öneme sahiptir. Annenin beslenme alışkanlıkları, özellikle meyve ve sebze tüketimi, bu bileşenlerin anne sütündeki seviyelerini doğrudan etkilemektedir. Lutein, zeaksantin ve β -karoten gibi karotenoidlerin, bebeklerin özellikle göz sağlığında ve genel gelişiminde önemi büyüktür. Bu bileşenlerin yeterli düzeyde alınması, bebeğin optimal görme fonksiyonlarının gelişmesine ve oksidatif stresle başa çıkmasına yardımcı olmaktadır. Bunun yanı sıra polifenoller ise antioksidan, antiinflamatuvar ve antimikrobiyal özellikleriyle bebeğin bağışıklık sistemi üzerinde olumlu etkiler sağlamaktadır. Annenin polifenol açısından zengin besinler tüketmesi, bu bileşenlerin anne sütüne geçmesini ve bebeğin sağlığını desteklemesini sağlamaktadır. Polifenollerin de karotenoidler gibi bebek sağlığında birçok koruyucu rolleri bulunmaktadır. Emzirme döneminde annenin hem karotenoidler hem de polifenoller açısından zengin bir diyet tüketimi, anne sütü yoluyla bebeğe geçen bu faydalı bileşenlerin seviyelerini artırmaktadır. Bu nedenle, araştırmacıların anne sütündeki bu faydalı bileşenlerin biyolojik önemini daha derinlemesine incelemesi ve beslenme müdahalelerinin bebek sağlığı üzerindeki etkilerini araştırması gerekmektedir. Sonuç olarak, emzirme döneminde özellikle fitokimyasallardan zengin meyve ve sebze tüketiminin artırılması, anne ve bebek sağlığını destekleyen etkili bir strateji olabilir. Bununla beraber anne sütündeki fitokimyasalların bebek sağlığı üzerindeki potansiyel faydalarını daha iyi anlamak için yapılacak çalışmalar, anne sütü bileşiminin ve beslenme müdahalelerinin önemini daha da ortaya koyacaktır.

3. Alana Katkı

Literatürde yapılan taramalar sonucunda, bu konuda yazılmış Türkçe derlemeye rastlanılmamıştır. Bu derleme makale güncel kaynaklar ışığında fitokimyasallardan polifenollerin ve karotenoidlerin bebek sağlığı üzerindeki faydalarını ele almaktadır. Bu bilgiler, gelecekteki beslenme kılavuzlarının şekillendirilmesine ve gelecek nesillerin daha sağlıklı büyümesine katkıda bulunacaktır.

Teşekkürler

Yok

Çıkar Çatışması

Herhangi bir kişi ve/veya kurum ile ilgili çıkar çatışması yoktur.

Yazarlık Katkısı

Fikir/Kavram: ZY, KT; **Tasarım:** ZY, KT; **Denetleme:** KT; **Kaynak ve Fon Sağlama:** -; **Malzemeler:** -; **Veri Toplama ve/veya İşleme:**

-; **Analiz/Yorum:** ZY, KT; **Literatür Taraması:** ZY; **Makale Yazımı:** ZY; **Eleştirel İnceleme:** KT.

Finansal Destek

Araştırma için bütçe desteği alınmamıştır.

Kaynaklar

1. who.int [Internet]. World Health Organisation; 2024 [cited 2023 May 10]. Available from: https://www.who.int/health-topics/breastfeeding#tab=tab_1.
2. Zou L, Pande G, Akoh CC. Infant formula fat analogs and human milk fat: new focus on infant developmental needs. *Annu Rev Food Sci Technol.* 2016;7:139-65. DOI: 10.1146/annurev-food-041715-033120.
3. Xue Y, Campos-Giménez E, Redeuil KM, Lévêques A, Actis-Goretta L, Vinyes-Pares G, et al. Concentrations of carotenoids and tocopherols in breast milk from urban Chinese mothers and their associations with maternal characteristics: a cross-sectional study. *Nutrients.* 2017;9(11):1229. DOI: 10.3390/nu9111229.
4. Tsopmo A. Phytochemicals in human milk and their potential antioxidative protection. *Antioxidants.* 2018;7(2):32. DOI: 10.3390/antiox7020032.
5. Zheng Y, Correa-Silva S, Palmeira P, Carneiro-Sampaio M. Maternal vaccination as an additional approach to improve the protection of the nursing: Anti-infective properties of breast milk. *Clinics.* 2022;77:100093. DOI: 10.1016/j.clinsp.2022.100093
6. Trend S, Strunk T, Lloyd ML, Kok CH, Metcalfe J, Geddes DT, et al. Levels of innate immune factors in preterm and term mothers' breast milk during the 1st month postpartum. *Br J Nutr.* 2016;115(7):1178-93. DOI: 10.1017/S0007114516000234.
7. Zielińska MA, Wesolowska A, Pawlus B, Hamulka J. Health effects of carotenoids during pregnancy and lactation. *Nutrients.* 2017;9(8):838. DOI: 10.3390/nu9080838
8. Gidrewicz DA, Fenton TR. A systematic review and meta-analysis of the nutrient content of preterm and term breast milk. *BMC pediatr.* 2014;14:1-14. DOI: 10.1186/1471-2431-14-216.
9. Fares S, Sethom MM, Kacem S, Ksibi I, Feki M, Jebnoun S, et al. Retinol and alpha-tocopherol in the colostrum of lactating Tunisian women delivering prematurely: Associations with maternal characteristics. *Pediatr Neonatol.* 2016;57(2):120-6. DOI: 10.1016/j.pedneo.2015.06.003.
10. de Azeredo VB, Trugo NM. Retinol, carotenoids, and tocopherols in the milk of lactating adolescents and relationships with plasma concentrations. *Nutrition.* 2008;24(2):133-9. DOI: 10.1016/j.nut.2007.10.011.
11. Prell C, Koletzko B. Breastfeeding and complementary feeding: recommendations on infant nutrition. *Dtsch Arztebl Int.* 2016;113(25):435. DOI: 10.3238/arztebl.2016.0435.
12. Zielinska MA, Hamulka J, Wesolowska A. Carotenoid content in breastmilk in the 3rd and 6th month of lactation and its associations with maternal dietary intake and anthropometric characteristics. *Nutrients.* 2019;11(1):193. DOI: 10.3390/nu11010193.
13. Song BJ, Jouni ZE, Ferruzzi MG. Assessment of phytochemical content in human milk during different stages of lactation. *Nutrition.* 2013;29(1):195-202. DOI: 10.1016/j.nut.2012.07.015.
14. Khymentis O, Rabassa M, Rodríguez-Palmero M, Rivero-Urgell M, Urpi-Sarda M, Tulipani S, et al. Dietary epicatechin is available to breastfed infants through human breast milk in the form of host and microbial metabolites. *J Agric Food Chem.* 2016;64(26):5354-60. DOI: 10.1021/acs.jafc.6b01947.
15. Ifrim-Chen F, Dragos D, Moga M, Barbilian A, Mircea L, Oproiu AM, et al. "Ectopic" Gustative And Olfactory Receptors In The Brain-New Targets For Neurodegeneration Therapy? *Farmacia.* 2019;67(1). DOI: 10.31925/farmacia.2019.1.5.
16. Soares S, Silva MS, Garcia-Estevéz I, Großmann P, Bras N, Brandao E, et al. Human bitter taste receptors are activated by different classes of polyphenols. *J Agric Food Chem.* 2018;66(33):8814-23. DOI: 10.1021/acs.jafc.8b03569.

17. Ríos J, Valero-Jara V, Thomas-Valdés S. Phytochemicals in breast milk and their benefits for infants. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2022;62(25):6821-36. DOI: 10.1080/10408398.2021.1906627.
18. Poniedziałek B, Rzymiski P, Pięt M, Gąsecka M, Stroińska A, Niedzielski P, et al. Relation between polyphenols, malondialdehyde, antioxidant capacity, lactate dehydrogenase and toxic elements in human colostrum milk. *Chemosphere.* 2018;191:548-54. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2017.10.098.
19. Sherry CL, Oliver JS, Renzi LM, Marriage BJ. Lutein supplementation increases breast milk and plasma lutein concentrations in lactating women and infant plasma concentrations but does not affect other carotenoids. *J Nutr.* 2014;144(8):1256-63. DOI: 10.3945/jn.114.192914.
20. Xu X, Zhao X, Berde Y, Low YL, Kuchan MJ. Milk and plasma lutein and zeaxanthin concentrations in Chinese breast-feeding mother–infant dyads with healthy maternal fruit and vegetable intake. *J Am Coll Nutr.* 2019;38(2):179-84. DOI: 10.1080/07315724.2018.1490934.
21. Saini RK, Nile SH, Park SW. Carotenoids from fruits and vegetables: Chemistry, analysis, occurrence, bioavailability and biological activities. *Food Res Int.* 2015;76:735-50. DOI: 10.1016/j.foodres.2015.07.047.
22. Ermakov IV, Ermakova MR, Bernstein PS, Chan GM, Gellermann W. Resonance Raman based skin carotenoid measurements in newborns and infants. *J Biophotonics.* 2013;6(10):793-802. DOI: 10.1002/jbio.201200195.
23. Zupo R, Castellana F, De Nucci S, Sila A, Aresta S, Buscemi C, et al. Role of dietary carotenoids in frailty syndrome: A systematic review. *Biomedicines.* 2022;10(3):632. DOI: 10.3390/biomedicines10030632.
24. Moran NE, Mohn ES, Hason N, Erdman Jr JW, Johnson EJ. Intrinsic and extrinsic factors impacting absorption, metabolism, and health effects of dietary carotenoids. *Adv Nutr.* 2018;9(4):465-92. DOI: 10.1093/advances/nmy025.
25. Şengün P. Goji Berry (*Lycium barabrum* L.) meyvelerinin olgunlaşma evreleri ve kurutulma sürecinde karotenoid kompozisyonundaki değişim [master's thesis]. [Denizli]: Pamukkale Üniversitesi; 2021.
26. Xavier AA, Díaz-Salido E, Arenilla-Vélez I, Aguayo-Maldonado J, Garrido-Fernández J, Fontecha J, et al. Carotenoid content in human colostrum is associated to preterm/full-term birth condition. *Nutrients.* 2018;10(11):1654. DOI: 10.3390/nu10111654.
27. Lipkie TE, Morrow AL, Jouni ZE, McMahon RJ, Ferruzzi MG. Longitudinal survey of carotenoids in human milk from urban cohorts in China, Mexico, and the USA. *PLoS One.* 2015;10(6):e0127729. DOI: 10.1371/journal.pone.0127729.
28. Sun H, Wu T, Mao Y, Tian F, Cai X, Kuchan MJ, Chen, J. Carotenoid profile in breast milk and maternal and cord plasma: a longitudinal study in Southwest China. *Br J Nutr.* 2021;126(9):1281-1287. DOI: 10.1017/S0007114521000027.
29. Sun A, Tian L, Xiong X, Kuchan M, Dai X, Sun H, Wang H, Li X, Zhang L, Zhao YR, Chen J, Mao Y, Li X. Carotenoids in maternal and cord blood, breast milk, and their association with maternal dietary intake: a longitudinal study in Shanghai, China. *Br J Nutr.* 2023;1–36. DOI: 10.1017/s000711452300257x.
30. Tian L, Wang L, Li F, Sun A, Ni M, Sun H, Wang H, Li X, Zhao Y, Zhang L, Li X, Kuchan MJ, Mao Y, Chen J. Carotenoids profile in maternal and cord plasma and its trends in breast milk along lactation: A comparative study among three cities in northern China. *Food Funct.* 2025;16(3):1000-1015. DOI: 10.1039/d4fo05112b.
31. Zhou L, Chan YT, Lo K, Zhao D, Wong V WS, Ng YF Ho, WW, Li L, Lee H, Wong MS, Li SY. Carotenoids and Vitamin A in Breastmilk of Hong Kong Lactating Mothers and Their Relationships with Maternal Diet. *Nutrients.* 2022;14(10):2031. DOI: 10.3390/nu14102031.
32. Zhang Y, Yang J, Huang N, Xiao L, Lin H, Luo J, et al. Changes in breast milk lutein concentrations and their associations with dietary lutein intake: a 12-week prospective analytical study. *Br J Nutr.* 2019;122(9):1033-9. DOI: 10.1017/S0007114519001727.
33. Bernstein PS, Sharifzadeh M, Liu A, Ermakov I, Nelson K, Sheng X, et al. Blue-light reflectance imaging of macular pigment in infants and children. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013;54(6):4034-40. DOI: 10.1167/iovs.13-11891.
34. Cena H, Castellazzi AM, Pietri A, Roggi C, Turconi G. Lutein concentration in human milk during early lactation and its relationship with dietary lutein intake. *Public Health Nutr.* 2009;12(10):1878-84. DOI: 10.1017/S1368980009004807.
35. Alhujaily M, Dhifi W, Mnif W. An Overview of the Potential of Medicinal Plants Used in the Development of Nutraceuticals for the Management of Diabetes Mellitus: Proposed Biological Mechanisms. *Processes.* 2022;10(10):2044. DOI: 10.3390/pr10102044.
36. Faggio C, Suredda A, Morabito S, Sanches-Silva A, Mocan A, Nabavi SF, et al. Flavonoids and platelet aggregation: A brief review. *Eur J Pharmacol.* 2017;807:91-101. DOI: 10.1016/j.ejphar.2017.04.009.
37. Acar MN. Yetişkin bireylerde polifenol tüketim sıklığının ruh haline etkisi ve bireylerin polifenol tüketim alışkanlıklarının covid-19 pandemisi sürecindeki değişiminin incelenmesi [master's thesis]. [Tekirdağ]: Namık Kemal Üniversitesi; 2022.
38. Kaya Dikici N. Fenolik asitlerin DNA metilasyonu üzerine etkilerinin araştırılması [master's thesis]. [Denizli]: Pamukkale Üniversitesi; 2021.
39. Borlu MH. Lavaş ekmeğine farklı seviyelerde keten (*Linum usitatissimum*) tohumunu katkılmasının hamur ve ekmeğin özellikleri üzerine etkisi, omega 3, omega 6 ve lignan açısından değişimin belirlenmesi [master's thesis]. [Denizli]: Pamukkale Üniversitesi; 2009.
40. Umeno A, Horie M, Murotomi K, Nakajima Y, Yoshida Y. Antioxidative and antidiabetic effects of natural polyphenols and isoflavones. *Molecules.* 2016;21(6):708. DOI: 10.3390/molecules21060708.
41. Carregosa D, Silva IP, Teixeira C, Baltazar M, García-Villalba R, Vieira FS, Marçal M, Tuna M, Santos CN. (Poly) phenols in Human Breast Milk and their health benefits for the newborn. *medRxiv.* 2023;2023-03. DOI: 10.1101/2023.03.27.23287781
42. Sibeko L, Johns T. Global survey of medicinal plants during lactation and postpartum recovery: Evolutionary perspectives and contemporary health implications. *J Ethnopharmacol.* 2021;270:113812. DOI: 10.1016/j.jep.2021.113812.
43. Lu Z, Chan YT, Lo K KH, Wong V WS, Ng YF, Li SY, Ho WW, Wong MS, Zhao D. Levels of polyphenols and phenolic metabolites in breast milk and their association with plant-based food intake in Hong Kong lactating women. *Food Funct.* 2021;12(24), 12683-12695. <https://doi.org/10.1039/D1FO02529E>
44. Silberstein T, Hamou B, Cervil S, Barak T, Burg A, Saphier O. Colostrum of preeclamptic women has a high level of polyphenols and better resistance to oxidative stress in comparison to that of healthy women. *Oxid Med Cell Longev.* 2019; 21:1380605. DOI: 10.1155/2019/1380605.
45. Henriksen BS, Chan G, Hoffman RO, Sharifzadeh M, Ermakov IV, Gellermann W, et al. Interrelationships between maternal carotenoid status and newborn infant macular pigment optical density and carotenoid status. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013;54(8):5568-78. DOI: 10.1167/iovs.13-12331.
46. Zielinska MA, Hamulka J, Grabowicz-Chądrzyńska I, Bryś J, Wesolowska A. Association between breastmilk LC PUFA, carotenoids and psychomotor development of exclusively breastfed infants. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16(7):1144. DOI: 10.3390/ijerph16071144.
47. Renzi LM, Bovier ER, Hammond BR. A role for the macular carotenoids in visual motor response. *Nutr Neurosci.* 2013;16(6):262-8. DOI: 10.1179/1476830513Y.0000000054.
48. Cheatham CL, Sheppard KW. Synergistic effects of human milk nutrients in the support of infant recognition memory: an observational study. *Nutrients.* 2015;7(11):9079-95. DOI: 10.3390/nu7115452.
49. Rubin LP, Chan GM, Barrett-Reis BM, Fulton AB, Hansen R, Ashmeade T, et al. Effect of carotenoid supplementation on plasma carotenoids, inflammation and visual development in preterm infants. *J Perinatol.* 2012;32(6):418-24. DOI: 10.1038/jp.2011.87.
50. Cortes-Macías E, Selma-Royo M, García-Mantrana I, Calatayud M, González S, Martínez-Costa C, et al. Maternal diet shapes the breast milk microbiota composition and diversity: impact of mode of delivery and antibiotic exposure. *The Journal of nutrition.* 2021;151(2), 330-340. DOI: 10.1093/jn/nxaa310.
51. Miranda AR, Scotta AV, Cortez MV, González-García N, Galindo-Villardón MP, Soria EA. Association of Dietary Intake of Polyphenols with an Adequate Nutritional Profile in Postpartum Women from Argentina. *Preventive nutrition and food science.* 2022;27(1), 20-36. DOI: 10.3746/pnf.2022.27.1.20.