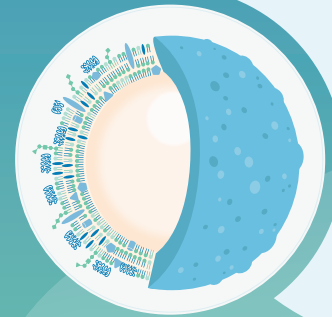


Lipitlere Basit Bir Bakış:

Lipitleri Anlamaya Yönelik Bir Rehber



Kısaltmalar

ALA Alfa-linoleik asit

ARA Araşidonik asit

CFU Koloni oluşturan birim

DHA Dokosaheksaenoik asit

EPA Eikosapentaenoik asit

FA Yağ asidi

IF İnfant formüla

LA Linoleik asit

LCPUFA Uzun zincirli çoklu doymamış yağ asidi

MFG Süt Yağ Küreciği

MFGM Süt Yağ Küreciği Zarı

MUFA Tekli doymamış yağ asidi

PA Palmitik asit

PUFA Çoklu doymamış yağ asidi

SFA Doymuş yağ asidi

TG Trigliserit

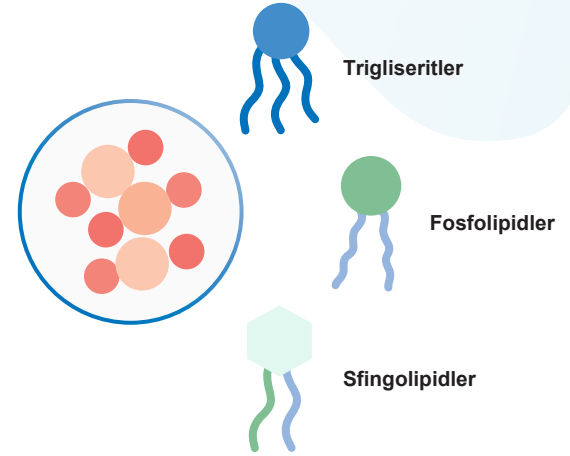
Lipitler

Lipitler nedir?

Lipitler, suda çözünmeyen, polar olmayan çözücülerde çözünebilir, geniş ve çeşitli bir organik molekül grubudur. Her tür hayvan veya bitki hücresinde bulunurlar.

Vücutta farklı lipit türleri bulunur ve bunlar farklı moleküler yapılarla sahiptir; örneğin trigliseritler, fosfolipidler ve sfingolipidler:

- **Trigliseritler** iki farklı biçimde bulunabilir; yağlar (oda sıcaklığında katı) ve sıvı yağlar (oda sıcaklığında sıvı).
- **Yağ (trigliserit)**, adipoz dokuda ve deri altında depolanır. Vücutta esas olarak enerji depolama molekülü olarak kullanılır.
- **Fosfolipidler ve sfingolipidler** esas olarak hücre zarında bulunur.



Biliyor musunuz?

Lipitler, Yunanca 'yağ' anlamına gelen lipos kelimesinden adını almıştır.

Lipitlerin işlevleri nelerdir?

Lipitlerin çeşitli işlevleri vardır, bunlar arasında:



Genellikle trigliseritler şeklinde **enerji** sağlama, taşıma ve depolama.



Biyolojik hücre zarlarının yapısal bileşenleri (zardaki farklı lipit ve yağ asitleri türleri zar fonksiyonunu etkiler).



Vitamin ve hormonların öncüsü olmak.



Sinyal molekülleri olarak işlev görmek.

Ayrıca vücuttaki yağ şu nedenlerle gereklidir:



Mekanik koruma.



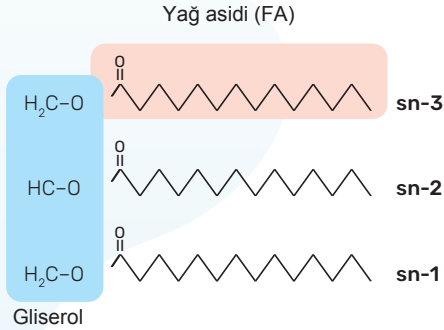
Isı yalıtımı.



Sinir uç zarlarındaki sinirlerin ve reseptörlerin **elektriksel yalıtımı.**

Lipitler neye benziyor?

Tüm lipitlerin kimyasal bileşimi, uzun hidrokarbon zincirleri oluşturan C (karbon), H (hidrojen) ve O (oksijen) atomlarını içerir.



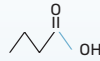
Trigliserit (TG), aşağıdakilerden türetilen bir esterdir:

- **gliserol** (omurga) ve
- 3 yağ asidi (kuyruk).

Bu FA'ların işgal ettiği pozisyonlar, stereospesifik numaralandırmalarına (sn) göre **sn-1**, **sn-2** ve **sn-3** olarak numaralandırılmıştır.

Yağ asitleri uzunluk ve doymuluklarına göre sınıflandırılabilir.

Uzunluk



Kısa zincirli
(<6 karbon atomu)



Orta zincirli
(6–12 karbon atomu*)



Uzun zincirli
(>12 karbon atomu*)

Doymuluk

- doymuş
- = doymamış



Doymuş
(SFAs)



Tekli doymamış
(MUFAs)



Çoklu doymamış yağ asitleri
(PUFA'lar), örneğin omega-3 (n-3) dokosaheksaenoik asit (DHA) ve omega-6 (n-6) araşidonik asit (ARA)

*Bazı yayınlar C14'ün aynı zamanda orta zincirli bir yağ asidi olduğunu belirtmektedir.

Esansiyel yağ asitleri ve erken dönem gelişim

İnsanlar için bilinen iki biyolojik olarak gerekli PUFA türü vardır: linoleik asit (LA, omega-6 ailesi) ve alfa-linoleik asit (ALA, omega-3 ailesi).¹ Vücutta sentezlenmedikleri için bu **temel yağ asitleri** besinlerden alınmalıdır.

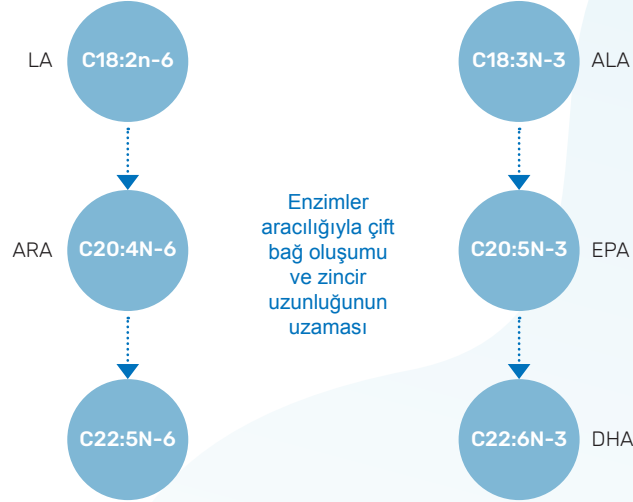
- İnsanlar LA ve DHA'dan ARA'yı ve ALA'dan eikosapentaenoik asidi (EPA) sentezleyebilirler.¹ Ancak bebeklerde bu kapasite sınırlıdır.
- ARA ve DHA açısından zengin olan anne sütü, gelişmekte olan bebeğe bu lipitleri sağlamada hayati öneme sahiptir.²
- Önceden oluşmuş **DHA, bebekler için 'koşullu olarak esansiyel'** kabul edilir. Bunun nedeni, özellikle beyin gibi kilit organların yapısal ve fonksiyonel doygunluğunu desteklemek için DHA'ya olan ihtiyacın son derece yüksek olması, ancak vücudun kendi DHA sentezleme kapasitesinin bu ihtiyacı karşılayacak düzeyde yeterli olmamasıdır.
- Sonuç olarak, DHA infant formülalarda zorunludur.

LA ve ALA, enzimler aracılığıyla ARA ve DHA dahil olmak üzere uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitlerine (LCPUFA'lar) dönüştürülebilir.

Omega-6 Yağ asitleri



Omega-3 Yağ asitleri

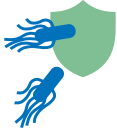


Enzimler aracılığıyla çift bağ oluşumu ve zincir uzunluğunun uzaması

DHA, ARA, LA ve ALA'nın yakından incelenmesi

Erken dönem beslenmede diyetle alınan LA ve ALA'nın miktarı ve dengesi ile hazır n-6 ve n-3 uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitlerinin (LCPUFA) alımı, bebeğin LCPUFA durumunu etkileyebilmektedir. Bu da **erken yaşamda aşağıdaki sistemlerin gelişimi ve fonksiyonunu etkilemektedir:**

Bağışıklık sistemi



Çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA'lar), **anti-inflamatuvar** yanıtların düzenlenmesi de dahil olmak üzere, erken **bağışıklık sisteminin** gelişimi için önemlidir.³

Adipoz doku⁵

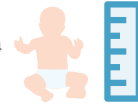


Beyin



PUFA'ların ayrıca **bebeklerin görme yeteneği ve nörogelişimiyle** de bağlantılı olduğu belirtilmiştir.^{1,4}

Büyüme⁴



Anne sütü

Anne sütü, bebeğin erken dönemdeki büyüme ve gelişimini en iyi şekilde desteklemek için gerekli tüm besinleri sağlar.⁶

Dünya Sağlık rgt'ne göre, bebekler için evrensel olarak önerilen beslenme şekli, **ilk 6 ay** boyunca sadece anne style beslenme ve **2 yaşına kadar ve sonrasında** ek gıdalarla birlikte beslenmez.⁷

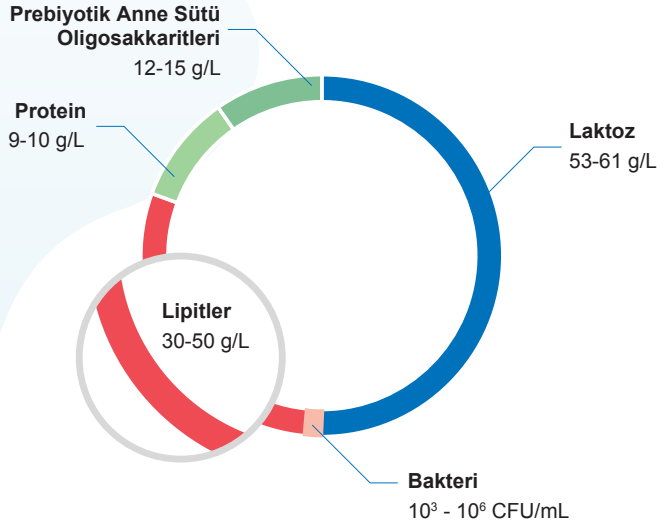
Emzirmenin mümkün olmadığı durumlarda, verilen infant formüla, **bebeklerin** büyüme ve gelişimini destekleyecek şekilde **beslenme gereksinimlerini** karşılayacak şekilde güvenli ve uygun olmalıdır.⁶



Anne sütü lipitler açısından zengindir

Lipitler, anne sütündeki makro besin maddelerinin ikinci en büyük grubunu oluşturur.⁸

Bebeklerin enerji ihtiyaının yaklaşık %50'sine katkıda bulunurlar.⁹



Lipit fraksiyonu, optimal bebek büyümesi ve geliřiminin sađlanmasındaki kritik rolü nedeniyle anne sütünün temel (esansiyel) bir bileřenidir.^{8,10}



Biliyor musunuz?

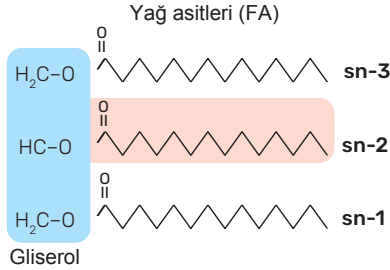
Anne sütü, tek bir emzirme süreci boyunca deđiřim gösterir:

Emzirmenin sonuna doğru gelen son süt, emzirmenin başındaki ilk süte kıyasla 2 ila 3 kat daha fazla lipit içerebilir.¹¹

Anne sütündeki lipitler nelerdir?



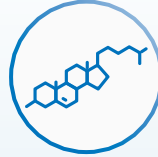
Trigliseritler anne sütündeki lipitlerin %98-99'unu oluşturur ve bebekler için başlıca enerji kaynağı görevi görür.⁸



Palmitik asit (PA, C16:0), en bol bulunan doymuş yağ asididir ve anne sütündeki tüm yağ asitlerinin %20-25'ini temsil eder.¹²

Anne sütündeki PA'ların yaklaşık % 75'i sn-2 pozisyonunda gliserol omurgasına bağlıdır.¹²

Anne sütünün diğer bileşenleri:



Kolesterol

Sinir sisteminin gelişimi için gereklidir ve bazı enzimlerin temelini oluşturur.¹³



Fosfolipitler

Beyin ve bilişsel gelişim için hayati öneme sahiptir.¹⁴



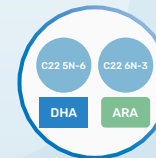
Sfingolipidler

(çoğunlukla sfingomiyelinler)
Merkezi sinir sisteminin en iyi şekilde çalışması ve bilişsel gelişim için önemlidir.^{15,16}



Glikolipitler (gangliositler dahil)

Sinyal iletimi, beyin gelişimi ve olgunlaşması, bağışıklık fonksiyonu ve enfeksiyon önleme için kritiktir.¹⁷⁻¹⁹



Önemli FA'lar:
(LA, ALA, ARA ve DHA)
Bebeklerin nöronal gelişimi ve duyuşsal nitelikleri için önemlidir.^{1,20}

Bebeklerde lipit sindirimi, devam eden gelişim mekanizmaları nedeniyle yetişkinlerden farklıdır.

İnfant dönemde lipit sindirimi

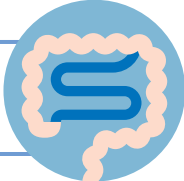
Bebeklerde lipit sindirimi şu özelliklerle karakterizedir:

Azalmış lipit sindirim kapasitesi²¹⁻²³



Daha yüksek mide pH seviyeleri²⁴

Azalmış safra asidi seviyeleri^{21,22,25}

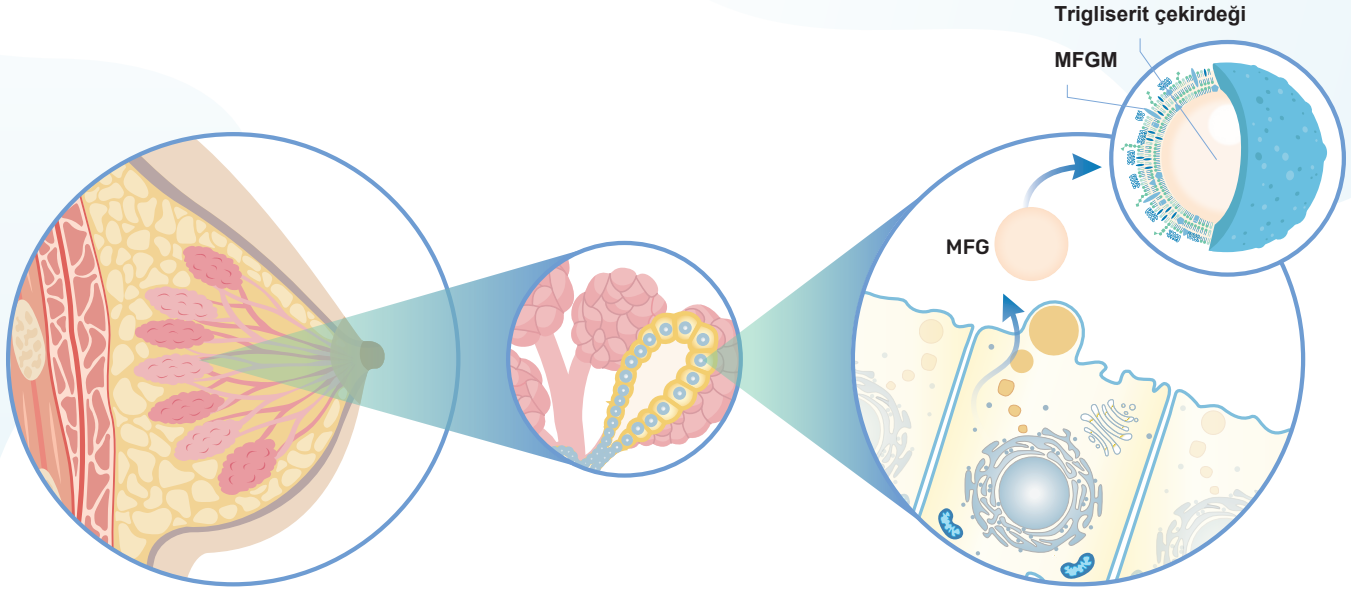


Bağırsak mikrobiyota bileşiminin gelişimi²⁶

Olgunlaşmamış bağırsak bariyeri²³



Anne sütündeki lipitler nereden geliyor?



Laktasyon sırasında meme bezinin epitel hücrelerindeki sekresyon mekanizmaları, anne sütündeki süt yağı globüllerinin (MFG) boyutunu, bileşimini ve yapısını belirler.²⁷

Anne sütündeki lipit özellikleri lipit sindirimini artırır

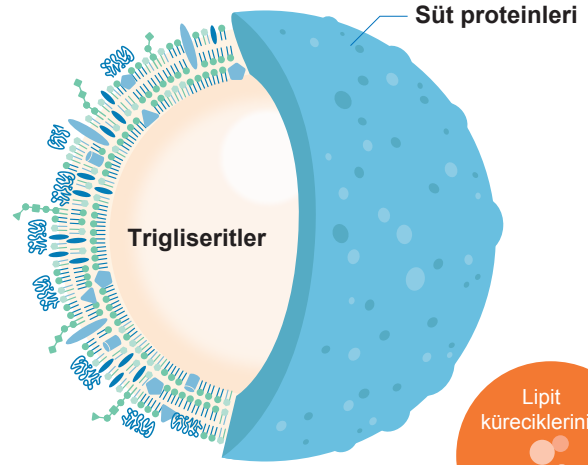
Anne sütü trigliseritleri, büyük süt yağı globüllerinin (MFG) çekirdeğinde yer almakta olup, Süt Yağı Globül Membranı (MFGM) olarak bilinen, özgün üç katmanlı bir membran tarafından çevrelenmektedir.^{9,28}

MFGM'nin iç monokatmanı fosfolipitlerden zengin, dış bilayer; fosfolipitler, sfingolipitler, glikolipitler ve kolesterol ile birlikte membran glikoproteinlerini içermektedir.²⁸

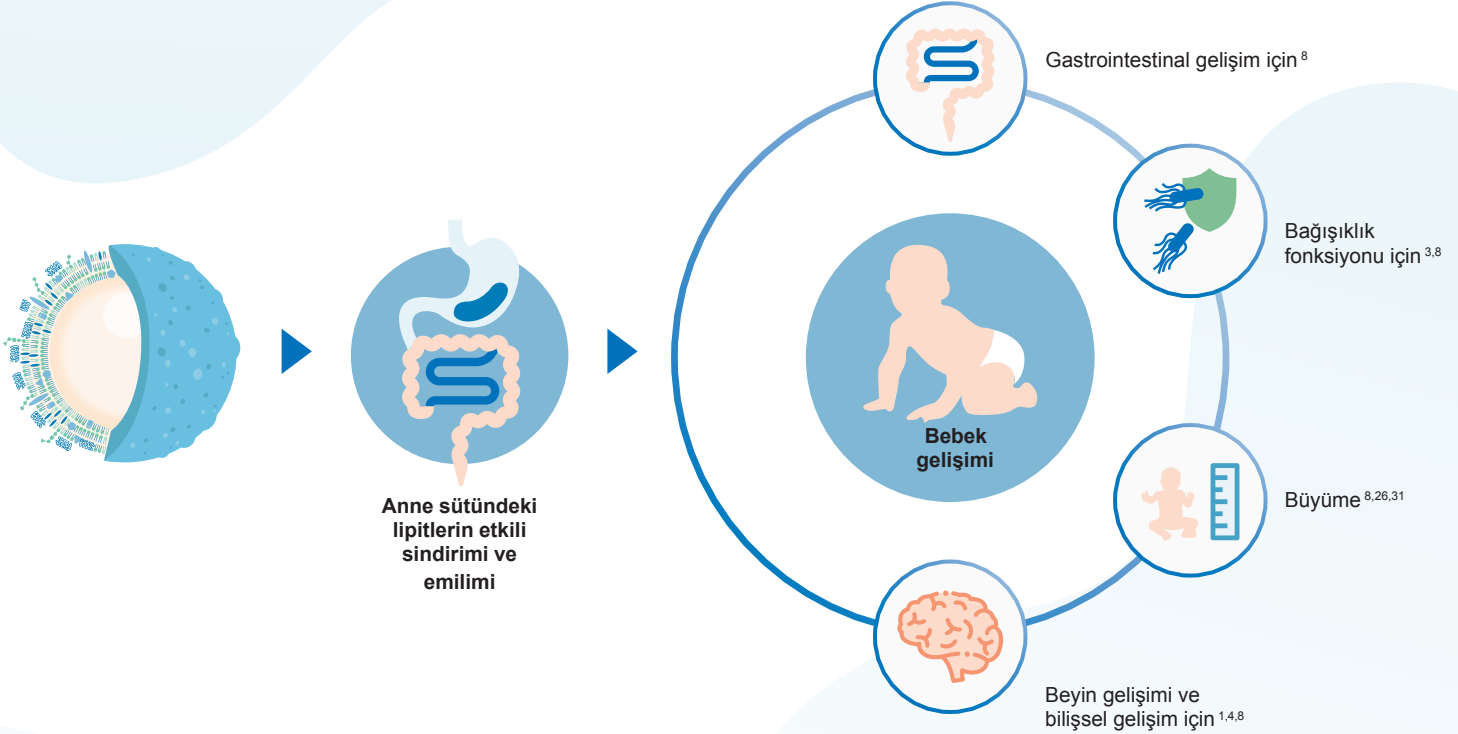
MFGM, emülgatör olarak görev yaparak koalesans ve agregasyonu önler ve MFG'lerin sütte stabil dağılımını sağlar.^{29,30}

MFG'lerin kompozisyonu ve yapısı, **süt lipitlerinin sindirimi ve metabolizması üzerinde etkili olup** infant sağlığını doğrudan etkilemektedir.³⁰

- Fosfolipitler
- Sfingomiyelin
- Kolesterol
- Süt proteinleri
- MFGM proteinleri
- Glikolipitler



Etkili lipit emilimi, bebek büyümesi için kritik öneme sahiptir.²¹



Özet



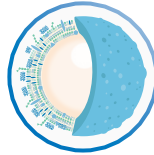
Anne sütü, bebek beslenmesinde en iyi ve altın standarttır. Anne sütünün bileşimi **oldukça karmaşıktır** ve birbirleriyle benzersiz bir şekilde etkileşen, bebeğin ihtiyaçlarına özel olarak uyarlanmış birçok farklı besleyici ve koruyucu bileşeni doğal olarak içerir.



Anne sütündeki lipitler, **bebeklerin büyüme ve gelişimini** desteklemek için enerjinin %50'sini sağlar. Ayrıca önemli yağ asitlerini (LA, ALA, DHA ve ARA) ve **yağda çözünen vitaminleri** (A, D, E ve K vitaminleri) sağlar.



Lipitler, anne sütündeki makro besin maddelerinin ikinci en büyük grubunu oluşturur ve bebekler için **önemli bir enerji kaynağıdır.**



Anne sütündeki lipitler, üç katmanlı bir zarla çevrili, ortalama 4 µm çapında **kürecikler halinde** bulunur.



Kaplanmış MFG'nin yapısı, bileşimi ve boyutu, bebekler tarafından **lipitlerin etkili bir şekilde iletilmesi, emilmesi ve sindirilmesi** için kritik öneme sahiptir.

Referanslar:

1. Ojo-Okunola A, et al. *Metabolites*. 2020 Feb 20;10(2):77.
2. Floris LM et al. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*. 2020;156:102023.
3. Miles EA, et al. *Nutrients*. 2021;13(1):247.
4. Einerhand AW, Mi W, Haandrikman A, Sheng XY, Calder PC. *Nutrients*. 2023 May 4;15(9):2187.
5. Carlson SE, Colombo J. *Advances in pediatrics*. 2016 Jun 3;63(1):453.
6. EFSA Panel. *EFSA Journal*. 2014;12:3760.
7. WHO/UNICEF. *Global nutrition targets 2025: breastfeeding policy brief*, accessed January 2022.
8. Koletzko, B. *Ann. Nutr. Metab*. 2016; 6(2):27-40.
9. Ramiro-Cortijo D, et al. *Nutrients*. 2020 Feb; 12(2): 534.
10. Demmelmair H & Koletzko B. *J Clin Endocrinol Metab*. 2018;32(1):57-68.
11. Ballard O & Morrow AL. *Pediatr Clin North Am*. 2013;60(1):49-74.
12. Havelicekova Z et al. *Nutr J*. 2016;15:28.
13. The Breastfeeding Network, United Kingdom. *Raised cholesterol and breastfeeding*. Available at: <https://www.breastfeedingnetwork.org.uk/factsheet/cholesterol/>. Accessed February 2024.
14. Zheng L, et al. *Adv Nutr*. 2019 Nov 1;10(6):1163-1176.
15. Albi E et al. *Front Biosci (Landmark Ed)*. 2022 Aug 17;27(8):247.
16. Schneider N et al. *eNeuro*. 2019 Jul-Aug; 6(4): ENEURO.0421-18.2019.
17. Georgi G, et al. *Am J Clin Nutr*. 2013 Aug;98(2):578S-85S.
18. Malhotra R. *Biochem Anal Biochem*. 2012;1:108.
19. Yu RK, Itokazu Y. *Adv Neurobiol*. 2014;9:185-222.
20. Schipper L et al. *Front Nutr*. 2023; 10: 1215199.
21. Lindquist S, Hernell O. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2010 May;13(3):314-20.
22. Hamosh, M., et al., *J Clin Invest*, 1981. 67(3): p. 838-46.
23. Poquet L, Wooster TJ. *Mol Nutr Food Res*. 2016 Aug;60(8):1876-95.
24. Abrahamse, E., et al., *Food Dig*, 2012. 3(1-3): p. 63-77.
25. Ménard, O., et al., *Food Chemistry*, 2018. 240: p. 338-345.
26. He X, et al. *Nutr Res*. 2020 Nov;83:15-29.
27. Hernell O et al. *J Pediatr*. 2016;173:S60-5.
28. Gallier S et al. *Colloids Surf B Biointerfaces*. 2015 Dec 1;136:329-39.
29. Manoni M et al. *Foods*. 2020;9(9):1251.
30. Lopez C et al. *Eur J Lipid SC*. 2018;(1):1800201.
31. Savarino G, Corsello A, Corsello G. *Ital J Pediatr*. 2021 May 8;47(1):109