

Beslenme ve Mental Gelişim

Doç. Dr. Ufuk GÜNEYLİ*

GİRİŞ

Yakın zamana kadar yetersiz ve dengesiz beslenme konusundaki araştırmalar genellikle enerji ve protein yetersizliğinin fiziksel gelişmeye olan etkilerini incelemiştir. Yetersiz beslenmenin vücudun önemli bir organı olan merkezi sinir sisteminin yapısı üzerindeki etkisi ancak son yıllarda araştırılmaya başlanmıştır.

Bu yazıda; beyin gelişimi, uyarıların iletimi ve beslenme ile etkileşimi, değişik dönemlerdeki beslenmenin beyin gelişimi üzerine etkisi incelenecektir.

TARİHÇESİ

Memelilerin doğum öncesi gelişmesi üzerine beslenmenin etkisine ait sistematik çalışmalar ilk olarak 1930 senesinde yayınlanmıştır. Bu tarihten önce yalnızca anfibyan yumurtalarında incelemeler yapılmış ve çevre koşullarının bu embriyoların gelişmesini etkilediği belirlenmişti.

Önceleri canlılardaki konjenital anomalilerde dini nedenlerle Tanrının cezalandırıcı etkisinin bulunduğu düşünölmüştü. Daha sonra bazı etkilerin de varlığı anlaşılmış ve memelilerin embriyoları bilimsel yönden incelenerek bu çeşit bozukluklara bir cevap aranmıştır.

İlk bulgu, diyetteki A vitamini yetersizliğinin normal gelişmeyi bozduğu ve konjenital anomalilere yol açtığına ait olup 1935 de Fred Hale tarafından ortaya konulmuştur. Bu ve buna benzer birkaç olaydan sonra konjenital anomalilerin yalnız kalıtsal olmadığı, bunların beslenme yetersizliği nedeniyle ortaya çıkabileceği görüşü giderek kuvvet kazanmıştır (1).

(*) Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü Öğretim Görevlisi.

Aynı şekilde, beslenme yetersizliğinin beyin gelişimi üzerinde de etkisinin olabileceği uzun süre düşünülmemiştir. Beyin üzerinde yapılan araştırmaların hız kazanması beslenmecilerin de bu konuya eğilmelerine neden olmuştur. Özellikle 1966 yılından sonra yapılan araştırmalar beslenme ve mental gelişim arasında önemli ilişkilerin varlığını ortaya koymaktadır.

BEYNİN YAPISI VE UYARILARIN İLETİMİ

Beyin fizyolojik olarak incelendiğinde ölçülemeyecek kadar büyük sayıda, kimyasal ve fonksiyonel yönden ayrı hücre topluluklarını barındıran, son derece heterojen ve yapı olarak karmaşık bir organdır. Toplam sayının 1/3'üne yakın bir kısmını nöronlar geriye kalanın çoğunluğunu damarlar ve glia gibi toplayıcı olarak bilinen karakteristik hücreler oluşturur (2).

Beyin gelişimi gebeliğin ilk aylarında hücre çoğalması şeklinde başlayıp, daha sonra hücre çoğalmasının hızlanıp şekillenmesi ile devam eder. Bunu myelinleşme ve saptik bağlantıların oluşumu izler. Bu oluşum gebeliğin son günleri ve doğumdan sonraki ilk 6 ayda en yüksek noktaya erişir ve üçüncü yılın sonuna kadar yavaşlayan bir tempo ile devam eder. Beyin hücrelerinin 2/3'ü doğumdan sonraki ilk üç yıllık devrede tamamlanır. Görülüyor ki, insan yavrusunda beyin gelişimi vücut gelişimine oranla daha hızlıdır ve hayatın ilk yıllarında toplam gelişiminin büyük bir kısmını tamamlamış durumdadır (3).

Beynin gelişme devresinde merkezi sinir sisteminde özellikle protein ve myelin sentezi artar. Birçok yeni sinir hücresi teşekkül eder. Sinir hücrelerinde bol miktarda nukleoproteinler bulunur. Doğum sonrası dönemde nöronlarda DNA konsantrasyonu yüksektir. Yaş ilerledikçe DNA konsantrasyonu düşer RNA konsantrasyonu artar (4). Merkezi sinir sistemi yüksek oranda lipitleri de kapsar. Bunlar arasında en önemli yeri fosfolipidler alır. Fosfolipidler sinir kılıflarını meydana getiren myelinin oluşması için gereklidir. Yine genç beyinlerde yüksek oranda bulunan fosfolipid yoğunluğu yaş ilerledikçe düşer. Beyinde bulunan ikinci derecede önemli lipitler lipoproteinler ve kolesteroldür.

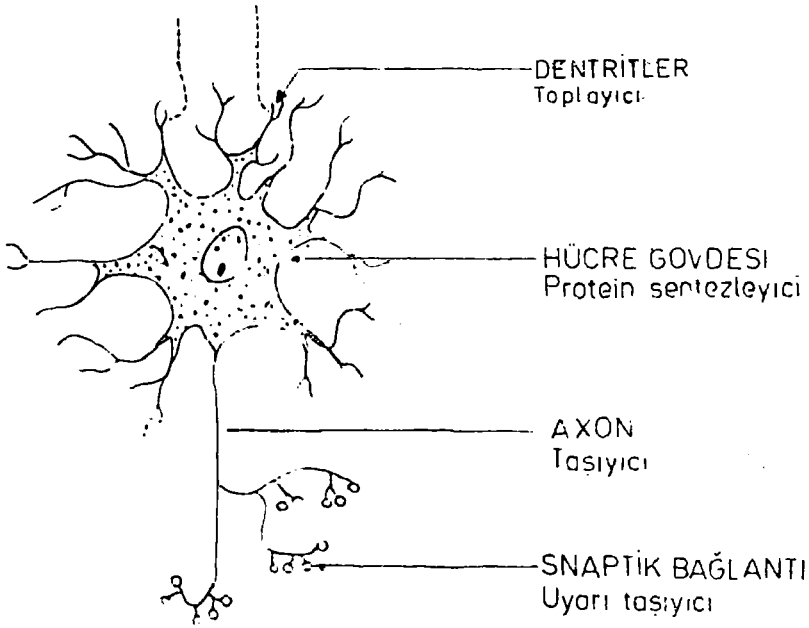
Beyinde görev yapan esas ünite nöronlardır. Her nöron 4 ayrı bölgeden oluşur. Bunlar (Şekil 1) :

1. Dendritlerden oluşan, komşu presnaptik nöronlardan gönderilen uyarıları alan toplayıcı dediğimiz bölüm,

2. Nörondaki mitokondrial olmayan DNA ve RNA ları yani nukleoproteinleri içeren hücre gövdesinden oluşan protein sentezleyici bölüm,

3. Elektriksel uyarıcıları ve proteinleri sinir uçlarına taşıyan aksondan oluşan taşıyıcı bölüm,

4. Akson uçlarında bulunan uyarı taşıyıcıları (norotransmitterleri) sentezleyen, depo eden ve serbest bırakan uyarı taşıyıcı denilen snaptik bağlantı noktaları.



Şekil 1 — Nöronun Yapısı

Alınan uyarıların ön değerlendirilmesi bu snaptik bağlantı noktalarında yapılır. Snaplar beslenme açısından sisteme etki yapan yerlerdir. Snaplarda birinci hücrenin önemli bulduğu bir uyarı olduğu zaman, bu bilgi nöronun ucunda bulunan uyarı taşıyıcı cisim dediğimiz nörotransmitterlerin salgısını artırır. Böylece hücre içine bir iyon akımı başlar. Bu iyon akımını yarattığı elektriksel uyarı, bir hücreden diğerine geçer. Böylece uyarı iletilmiş olur. Sinir sistemi uyarıları (önemli) yada (önemsiz) olarak değerlendirilir.

direbilecek kadar yüksek bir seçme elastılığına sahiptir. Bilgi önemli olarak kabul edilirse bol miktarda nörotransmitter salgılanmaktadır (2,5,6).

Uyarıların geçiriminde önemli rolü olan bu nörotransmitterlerin (uyarı taşıyıcı cisimlerin) ön maddeleri önemli besin öğelerinin yapıtaşlarıdır (Tablo 1). Bu maddelerin kandaki düzeyi diyetle alımlarına bağlı olarak değişir (2,7,8).

Tablo 1 — Nörotransmitterler ve Ön Öğeleri

Nörotransmitter	Ön ögesi
Kesin Bilinenler	
Asetil Kolin	Kolin
Serctonin	Triptofan
	Fenilalanin - Trozin
Dopamin	
Son Yılıarda Bulunanlar	
Gamma Amino Butirik Asit	
Epinefrin	
Glisin	

Bilginin gerçekte bir protein molekülü olarak taşındığı ve depolanarak belleği oluşturduğu şeklinde teoriler bulunmaktadır. Bu teorilere göre; sinir hücresinde kısa peptid zincirleri, serbest amino asitler ve nukleoproteinler bulunmaktadır. Uyarı alındığı ve snaptik iletim safhasına geldiği zaman hücredeki RNA miktarı artar. Bu kısa peptid zincirleri ile amino asitlerin bir kısmı birleşerek bir protein molekülü oluştururlar (8,9). Daha sonra bu protein molekülü ya hücre dışına çıkıp sinir hücresi çevresindeki nöroglialar tarafından sinir boyunca beyne iletilir yada hücre içinde kalıp snapslar aracılığı ile bir hücreden diğerine geçerek iletilir. Gerekli durumlarda protein molekülü olarak depolanır. Bu nedenlerle beyin ağırlığı ve içerdiği protein miktarı çok önemli bir konu haline gelmektedir.

BESLENMENİN BEYİN GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Beslenmenin beyin gelişimi üzerindeki etkisi iki aşamada incelenebilir.

1 — **Doğum Öncesi Dönem**: Bu dönemdeki yetersiz ve dengesiz beslenmenin fetusun beyin gelişimine etkilerini araştırmak amacıyla laboratuvar hayvanları üzerinde bir çok çalışmalar ya-

pılmıştır. Farelerin beyin gelişimlerinin büyük bir kısmı insana benzediği için çalışmalar daha çok fareler üzerinde yapılmıştır.

Yapılan araştırma sonuçlarına dayanarak yetersiz ve dengesiz beslenmenin beyin gelişimi üzerindeki etkilerini şu şekilde ortaya koyabiliriz (10,11,12,13) :

- a) Toplam beyin ağırlığında,
- b) Beyindeki hücre sayısında,
- c) Beyindeki toplam protein, DNA, kolesterol, serobrosit ve sülfatid miktarlarında,
- d) Myelin oluşumunda AZALMALAR.

Sayılan belirtilerin kalıcı etkilere yol açabileceği saptanmıştır. Bu konuda insanlar üzerinde yapılan çalışmalar kısıtlıdır. Bununla beraber yetersiz beslenen gebe kadınların çoğunlukla prematüre doğumlar yaptığı ve prematüre doğanlar arasında da mental geriliklere sıklıkla rastlandığı belirtilmektedir (14,15).

2 — Doğum sonrası dönem : Beynin hızla geliştiği doğum sonrası dönem boyunca besin öğelerinden bir yada birkaçının yetersiz oranlarda tüketilmesi beyinde çeşitli yapısal ve organik değişikliklere yol açmaktadır.

Laboratuvar hayvanları üzerindeki araştırmalar enerji yönünden yetersiz beslenmiş hayvanlarda görülen değişiklikleri şu şekilde ortaya koymaktadır (16) :

- a) Beyin hücrelerindeki RNA yoğunluğunda azalma meydana gelmekte,
- b) Öğrenme yeteneğinde değişme olmakta, yeni durumlarla karşılaşıldığında problemi çözme yeteneğinde düşme görülmekte,
- c) Genel aktivitede azalmalar ortaya çıkmaktadır.

Yetersiz beslenmiş gönüllü insanlar ve savaş esirleri üzerinde yapılan araştırmalarda uzun süren yetersiz beslenmenin apati, metal bozukluklar ve bir iş üzerine konsantre olma yeteneğinde azalma meydana getirdiği saptanmıştır. Bazı araştırmacılar aynı şekilde enerji yönünden yetersiz beslenmenin, çocuklarda fizyolojik gelişmeyi etkilediğini ve bir kısım çocuklarda zekâ ile boy arasında bir ilişkiyi var olabileceğini savunmaktadır (16).

Protein yetersizliğinin beyin gelişimi üzerindeki etkileri enerji yetersizliğinden daha fazla etkili olmaktadır. Bu konuda yapılan çeşitli araştırma sonuçlarını şu şekilde özetleyebiliriz (16, 17):

- a) Omuriliğin nöroglia hücreleri ve sinir hücrelerinde değişmeler,
- b) Oligodendroglia hücrelerinin sayısında artma,
- c) Nissl yapısında bozukluk,
- d) Nöron kaybı,
- e) Fibröz gliosis

Bunların yanısıra protein yetersizliği oluşturulan hayvanlarda titreme, motor gelişmede zayıflama ve fizyolojik olgunlaşmada gerileme gözlenmektedir.

Diğer taraftan fareler üzerinde yapılan çeşitli çalışmalar, hem enerji hemde protein yönünden yetersiz beslenmenin yani malnutrisyonun beyin yapı ve bileşimini etkilediğini ortaya koymuş ve araştırmalar sonunda elde edilen veriler şu şekilde belirlenmiştir (10, 18, 19, 20, 21) :

- a) Beyin ağırlığında,
- b) Beyin hücrelerindeki toplam DNA ve RNA miktarlarında,
- c) Beyindeki lipit, kolessterol ve protein miktarlarında,
- d) Total beyin hücre sayısında,
- e) Snaptik bağlantı noktalarının sayısında,
- f) Myelin miktarlarında **AZALMALAR**.

Hayvanların protein enerji alınımları, gelişmenin en hızlı olduğu dönemde kısıtlanırsa büyüme oranı yavaşlamaktadır. Vucut ağırlığında meydana gelen azalma tedavile düzeltilebildiği halde beyin ağırlığında, beyindeki hücre sayısında, DNA ve myelin miktarlarındaki azalmaların önlenemediği görülmektedir (18).

Bu konuda insanlar üzerinde bazı araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmalar erken yaşlardaki yetersiz ve dengesiz beslenmenin mental gelişimi olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir. Özellikle düşük sosyo kültürel düzeydeki ailelerin çocuklarının zeka test puanları normal değerlerden düşük çıkmaktadır (22, 23, 24, 25, 26).

Araştırmacılara göre; diyetlerin proteinden yetersiz olması beyindeki DNA ve RNA oranlarının düşmesine yol açmaktadır. Belleginde bir protein molekülü olduğu düşünülürse ortamda gerekli protein bulunmadığı için bellek oluşumunun zayıflayacağı açıktır. Böylece bireyin zihin gücü azalmaktadır.

Vitamin yetersizliklerinde beyin gelişimini etkilediği şeklinde bulgulara rastlanılmaktadır (16, 27, 28). Bu bulgular Tablo 2 de verilmektedir.

Tablo 2 — Vitamin ve Eser Elementlerin Yetersizliği ve Ortaya Çıkan Merkezi Sinir Sistemi Bozuklukları

Vitamin A	Embryonun sinir borusunun teşekkülünde bozukluk, troid sentezinde azalma.
Vitamin D	Tetani
Thiamin	— Beyindeki kokarboksilaz ve asetil kolin konsantrasyonunda azalma, — Anxiote, depresyon, irritabiliti ve çeşitli duylularda artma, — Tendon reflexlerinde kayıp ve paralizis.
Riboflavin	Omurilik ve periferel sinirlerdeki myelinde dejenerasyon.
Niasin	Hafıza kaybı, yorgunluk, kuruntu, depresyon.
Vitamin B ₆	Saraya benzer epileptik nöbetler
Vitamin B ₁₂	Omurilik dejenerasyonu,
Bakır	— Bakır içeren enzimlerin düzeyinde azalma, — Myelinizasyonda gecikme, — Hücre nekrozu, — Sereballer bozukluklar.

Doğuştan görülen metabolizma hastalıklarında mental gelişmeye etkisi olan etmenlerden biridir. Bu hastalıklarda besin ögesinin kullanılması metabolizmadaki ilgili bu enzimin eksikliği veya azalması nedeniyle bozulmakta, ortaya çıkan metabolitler vucut sıvı ve dokularında birirmektedir (16, 27, 28, 28, 29). Temel bozukluk genellikle beyinde veya merkezi sinir sisteminde görülür (Tablo 3).

Tablo 3 — Çeşitli Metabolizma Hastalıklarında Görülen Merkezi Sinir Sistemi Bozuklukları

Metabolizma Hastalığı	Görülen Klinik Belirtiler
Fenilketanuri	Epilepsi, Mental gerilik
Histidinemi	Mental gerilik
Maple sirup urine	Konvilsiyon ve diğer merkezi sinir sistemi bozuklukları
Homosistinuri	Mental gerilik
Sitrullinuria	Konvilsiyon ve ataklar
Hiperprolinemia	Epilepsi orta derecede mental gerilik.

Hastalık erken teşhis edilir ve hemen diyet tedavisine başlanırsa ileride ortaya çıkacak mental bozukluk bir dereceye kadar önlenbilir.

BESLENMENİN DAVRANIŞLAR VE ÖĞRENME ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Erken yaşlardaki enerji ve besin ögeleri yetersizliği nedeniyle beynin yapısal ve organik fonksiyonlarında meydana gelen bozukluk-

lar, ilerki yaşlarda davranış bozukluğu ve öğrenme yeteneklerinin azalması şeklinde ortaya çıkmaktadır (30).

Bu konuda insanlar üzerinde yapılan gözlemler; çocukların öğrenme yeteneklerinde azalmalar olduğunu, belleklerinin zayıfladığını, bazı becerilerinin daha düşük düzeylerde bulunduğunu, dikkatlerinin azaldığını ve çevreye karşı daha iğisiz olduklarını göstermektedir (14, 24, 25).

Sosyal ve kültürel çevrenin beyin gelişimi, davranış ve öğrenme üzerinde etkili olduğu bilinmektedir. Laboratuvar hayvanları üzerindeki deneyler, büyüme döneminde çevre uyarılarından uzak tutulmuş hayvanların yeterli ve dengeli beslenseler bile beyin yapısı ve fonksiyonlarında olumsuz değişikliklerin meydana geldiğini göstermektedir. Bu durum besin öğelerinin beyin hücrelerinde kullanımının azaldığını gösterir. İnsanlarda da bu durumu izlemek mümkündür. Düşük sosyo ekonomik durumda olan yetersiz ve dengesiz beslenen çocukların çevreye uyumları ve davranışları, sosyal çevresi zengin yeterli ve dengeli beslenmiş çocuklardan daha düşük olmaktadır (31).

ÖZET

İnsan beyninin oluşum dönemi olan gebelik süresi ile doğumdan sonraki ilk 3 yıl mental gelişim yönünden çok önemlidir. Bu dönemdeki yetersiz ve dengesiz beslenme beynin morfolojik yapısı ve biyokimyasal özelliklerini olumsuz olarak etkilemektedir. Bu durum ileri yaşlarda davranış bozukluklarına ve özellikle öğrenme yeteneklerinin azalmasına neden olmaktadır.

Genç nesillerin beslenmeleri yaşamlarının ilk aylarından itibaren kontrol altına alınmalıdır. Aksi halde mental gelişimleri tam olmayan bu bireylerin oluşturacağı toplumda sosyal, ekonomik ve kültürel alanlarda insan gücünden gerektiği ölçüde faydalanılmıyacağı bir gerçektir.

SUMMARY

Human brain grows and develops during the gestation and postpartum in 3 years which is important for mental development. During this time if the baby is affected undernutrition changes normal morphological structure and biochemical aspects of the brain. This situation impairs behavior and decrease learning abi-

ity later in life. Therefore, nutrition of young generation needs to be controlled from the beginning of their life. Otherwise, contribution of the individuals to the community in social economic and cultural areas wont be adecuate.

KAYNAKLAR

1. Hurley, L.S.: The Consequences of Fetal Impoverishment, *Nutrition Today*, 3 : 3, 1968.
2. Wurtman R. J. and Fernstrom, J. D.: Effects of the Diet on Brain Neurotransmitters, *Nutrition Reviews*, 32 : 193, 1974.
3. Growth of the Human Brain, *Nutrition Reviews*, 33; 6, 1975.
4. Winick, M. : Changes in Nucleic Acid and Protein Content of the Human Brain During Growth, *Pediatric Research*, 2 : 325, 1968.
5. Bucy, C.P., Coleman, D.P.: *The Cerebral Cortex and Higher Functions The Physiological Basis of Medical Practise*, 8th. The Williams and Wilkins Company, Baltimore, 1963.
6. Rose, R.P.S. : *Biochemical Aspects of Memory Mechanisms Applied Neurochemistry* Black well Scientific Publications, Oxford and Edinburg, 1967.
7. Wurtman, R.J. and Fernstrom, J.D.: Control of Brain Neurotransmitter Synthesis by Precursor Availability and Nutritional State, *Biochemical Pharmacology*, 25 : 1691, 1976.
8. Wurtman, R.S. and Fernstrom, J. D. : Control of brain monoamine synthesis by diet and plasma amino acids, *The American Journal Clinical Nutrition*, 28 : 638, 1975.
9. Lajtha, A.: *Protein Metabolism of the Nervous System*, Plenum Press Newyork, 1970.
10. Stewart, C.I.R., Shepard, G.H.: Protein — Calorie Deficiency in Rat Growth and Reproduction, *The British Journal of Nutrition*, 25, 175, 1971.
11. *Brain Biochemistry and Intrauterine Growth*, *Nutrition Reviews*, 30 : 16, 1973.
12. Paoletti, P., Paoletti, R. : *Sterols, Neuropathology Methods and Diagnosis*, Little, Brown and Company, Boston, 1970.
13. Deluca, H.F. : *Intra Uterine Under Nutrition and Brain Development*, *Nutrition Reviews*, 29 : 191, 1971.
14. *Growth of the Human Brain, Some Further. Insight*, *Nutrition Reviews*, 33 : 10, 1975.
15. *Brain Development and Prematurity*, *Nutrition Reviews*, 29 : 7, 1971.
16. World Health Organization, *Biochemistry of Mental Disorders*, WHO Tecnical Report Series No. 427, Geneva, 1969.
17. *Brain Growth in Kwashiorkor*, *Nutrition Reviews* 33 : 107, 1975.
18. Culley, J., Lineberger, D.R. : Effect of Undernutrition on the Size and Composition of the Rat Brain, *Journal Nutrition*, 96 : 375, 1968.
19. Reddy, P.V. and Sastry, P.S. : Effect of Undernutrition on the Metabolism of Phospholipids and Gangliosides Indeveloping Rat Brain, *British Journal Nutrition*, 40 : 403, 1978.

20. Dyson, S.E. and Jones, D.G.: Some Effects of Undernutrition on Synaptic Development, *Brain Research*, 114 : 365, 1976.
21. West, C.D. and Kemper, T.L.: The Effect of a Low Protein Diet on the Anatomical Development of Rat Brain, *Brain Research*, 107 : 221, 1976.
22. Winicik, M.: Cellular Growth During Early Malnutrition, *Pediatrics*, 47 : 969, 1971.
23. Monckeberg, F., Tisler, S. Toro, S.: Malnutrition and Mental Development, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 25 ; 766, 1972.
24. Gopalan, C.: Some Recent Studies in the Nutrition Research Laboratories, Hyderabad, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 23 : 35, 1970.
25. Stein, Z., Susser, M., Saenger, C., Moralla, F.: Nutrition and Mental Performance, *Science*, 178 : 708, 1972.
26. Manav, N.: Erken Yaşlardaki Yetersiz ve Dengesiz Beslenmenin Davranış ve Gelişim Üzerine Etkisi, Doktora Tezi, H.Ü. Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ankara 1975.
27. Davidson, S.S., Passmore, R., Brock, J. F., Truswell, A.S.: *Human Nutrition and Dietetics*, Churchill Livingstone, London, 1975.
28. Mitchell, H., Rynbergen H., Anderson, L. and Dibble, M.: *Nutrition in Health and Disease*, Lippincott Company Philadelphia, 74, 497, 1976.
29. Wing-Kon Wong, P., Yi Yung Hsia, D.: Inborn Errors of Metabolism. *Modern Nutrition in Health and Disease*, 1012, 1973.
30. Barnes, H.R., Moore, U.A., Pond, G.W.: Behavioral Abnormalities in Young Adult Pigs Caused by Malnutrition in Early Life, *Journal Nutrition*, 100 : 149, 1970.
31. Present Knowledge of the Relationship of Nutrition to Brain Development, *Behavior, Nutrition Reviews*, 31 : 242. 1973.