

DİYETİN AMİNO ASİT DENGESİZLİĞİ VE BESLENME YÖNÜNDEN ÖNEMİ

Doç. Dr. Bahtiyar ÜNVER*

Organizmada besin öğeleri arasında metabolik etkileşim vardır. Bundan dolayı diyeti yalnızca karbonhidrat, protein, yağ, vitamin ve mineral miktarına göre değerlendirmek doğru olmaz; besin öğelerinin miktarlarının da düşünülmesi gerekir. İnsan beslenmesinde çevredeki yiyecek bolluğu içinde dengeli bir diyet seçmek mümkün olmadığı gibi kişilerin bazı özel yiyeceklere aşırı istek duymaları bazı besin öğelerinin alımını engelleyebilir. Bu durum besin öğelerinin diyetteki dengesini bozar. Protein gereksinimi diyetteki amino asit dengesizliğine bağlı olarak değişir. Amino asit dengesizliği diyetinde bir veya daha fazla amino asidin miktarının çok düşük olmasından kaynaklanır. Bundan dolayı proteinin vücutta kullanımı azalır. Amino asit dengesizliğinin vücutta kötü etkileri olarak yiyecek tüketimi azalır ve büyüme yavaşlar. Günümüzde, gelişmekte olan ülkelerde nüfusun çoğunluğu, protein gereksinimini bitkisel kaynaklardan sağlarlar. Bitkisel proteinlerin biyolojik değeri hayvansal proteinlerden daha düşük olduğundan gereksinimi karşılamak için amino asitleri yönünden birbirini tamamlayan yiyeceklerin diyetinde beraber kullanılması veya yetersiz olan amino asidin diyetten doğrudan doğruya ilave edilmesi gerekir.

GİRİŞ

Canlıyı sağlıklı olarak besleyebilmek için bütün fizyolojik gereksinimlerini karşılayacak miktar ve bileşimde bir diyet vermek gerekir, çünkü diyetdeki besin öğeleri arasında etkileşim vardır. Diyetin yalnızca toplam karbonhidrat, protein, yağ, vitamin ve mi-

(*) H. Ü. Beslenme ve Diyetetik Bölümü Öğretim Üyesi.

neral yönünden ayarlanması yeterli değildir. Besin öğelerinin ayrı ayrı kalite ve miktarlarının değerlendirilmesi gerekir. Böyle bir diyet mümkün olabileceğin en dengelisidir. Az da olsa, bu denge- den sapma, bir veya birkaç besin öğesinin diyetle ve metabolizma- da dengesizliğine yol açar. Bunun sonucu olarak zamanla bu besin öğelerinin eksiklik belirtileri canlıda kendini gösterir (1).

Bir proteinin vücutta net kullanılabilme oranı amino asit kom- pozisyonuna bağlıdır. Tahıllardan buğday birinci derecede lizin- den, ikinci derecede teroninden; mısır birinci derecede triptofan- dan, ikinci derecede lizinden, üçüncü derecede teroninden; kuru- baklagiller kükürtlü amino asitlerden, hayvan sütleri, yumurtaya göre kükürtlü amino asitlerden sınırlıdır. Bu demektir ki, sınırlı amino asitler metabolik olaylar için organizmanın gereksinimini yaklaşık olarak karşılayacak düzeyin altındadır. Yumurtayı örnek protein olarak alırsak, bir yiyecekte sınırlı olan amino asit diğer bir yiyecekte yeterli veya daha fazladır. Örneğin; buğdayda sınırlı olan lizin kurubaklagillerde fazladır. Çeşitli yiyeceklerin elzem amino asit yönünden gösterdiği bu farklılık lizin ve kükürtlü ami- no asitlerle ilgilidir (2).

Bu yazıda amino asit eksikliği ve fazlalığının deney hayvanla- rındaki olumsuz metabolik etkilerinden ve bitkisel proteinlerin ek- sik amino asitle zenginleştirilmesinin insanlarda azot dengesine olan etkisinden bahsedilecektir.

AMİNO ASİT DENGESİZLİĞİNİN HAYVANLARDA METABOLİK ETKİLERİ

Amino asit dengesizliği ile ilgili araştırmalar diğer birçok ko- nularda olduğu gibi sağlığı olumsuz yönde etkilediğinden hayvan- lardan özellikle albino farelerde (rats) yapılır. Bu konuda yapılan bir çalışmada (3) amino asit dengesizliğinin diyetin orijinal prote- in miktarına ne derece bağlı olduğu, büyümekte olan farelerde % 6 veya % 8 kazein diyetleriyle beraber % 0.3DL-metionin verilerek araştırılmıştır. Bu diyetlere % 3 - 15 oranlarında triptofandan ek- sik bir protein olan jelatin eklendiğinde, hayvanlarda büyüme ge- rililiği tesbit edilmiştir. Büyüme geriliğinin, jelatin miktarındaki ar- tışa paralel olarak arttığı ve % 6 kazein diyetini alanlarda daha be- lirgin olduğu rapor edilmiştir. Büyüme geriliğinin, diyete % 0.2 oranında teronin eklenmesiyle giderilebildiği saptanmış, fakat teroninle elde edilen bu büyümenin eklenen jelatinin % 3 gibi mi-

nimum bir düzeyde tutulmasıyla sağlandığı görülmüştür. Bu araştırmanın devamı olarak teroninden eksik % 4'lük amino asit karışımı verilerek farelerin günlük teronin gereksinimi de araştırılmış ve teroninden eksik amino asit karışımı bir diyetin büyümeyi engellediği görülerek % 0.05'den daha fazla teronin verilerek büyümenin hızlandığı rapor edilmiştir. Benzer bir araştırma yine teroninden eksik fakat diğer amino asitler gereksinimden fazla verilerek yapılmış ve diğer amino asitlerin artışına paralel olarak büyümenin azaldığı görülmüştür (4).

Amino asit dengesizliği durumlarında farelerin yiyecek tüketimi ve yiyecek seçme davranışları değişmektedir. Bunu incelemek üzere önce hayvanların 6 gün süre ile vücutlarındaki geçici protein depoları proteinsiz bir diyet verilerek düşürülmüş ve sonra hayvanlar deney gruplarına bölünmüştür (5). Bir grup farede % 6 fibrin ve histidinden yetersiz fakat bütün diğer amino asitlerden yeterli bir diyetle beslenerek amino asit dengesizliği yaratılmıştır. Diğer bir grup fare ise, kontrol olarak histidin içeren dengeli bir diyetle beslenmiştir. Her iki grup da ilk 3 gün, normal miktarlarda yiyecek tükettikleri halde, daha sonra dengesiz diyet alanlarda yiyecek tüketimi ve büyümenin azaldığı saptanmıştır. Bunlara dengeli ve dengesiz diyetlerle beraber proteinsiz diyet tekrar verildiğinde ilk 3 gün her iki grubun da proteinsiz diyeti yemedikleri, fakat daha sonra dengesiz diyetle beslenenlerin proteinsiz diyeti tercih ettikleri, dengeli bir diyetle beslenenlerin ise proteinsiz diyeti hiç yemedikleri görülmüştür. Bu araştırmanın sonuçlarına göre; hayvanların yiyecek seçme ve tüketme davranışlarının diyetin kompozisyonundan etkilendiği ve hayvanların diyetlerindeki çok az miktarlardaki eksikliği bile farketme gücüne sahip oldukları veya bunu öğrenebildikleri görülmektedir. Meyer ve Krause (6) hayvanlarda yiyecek seçme durumunun çok zorlukla fakat iyi öğrenildiğini belirterek, canlıda özel iştah durumunun ortaya çıkmasında doğuştan genetik faktörlerin rol oynadığını belirtmişlerdir.

Gereksinimden fazla protein alımının veya amino asit dengesizliğinin hayvanlarda yiyecek tüketimine kan ve dokulara etkisini araştırmak amacıyla Peng ve arkadaşları (7), fareleri histidinden veya teroninden dengesiz % 6 kazein veya yüksek proteinli % 75 kazein diyetleri ile beslemişlerdir. Histidin veya teroninden eksik ya da % 75 kazein diyetlerinden biri ile beslenen farelerde, 6 saat sonra yiyecek tüketiminin azaldığı görülmüştür. Teronin veya histidinden yetersiz iki diyetin ve % 75 kazein diyetinin hayvanlara zorla

yedirilmesi halinde bütün amino asitlerin, özellikle esansiyel olmayanların kanda, beyinde ve karaciğerde konsantrasyonlarının yükselerek buralarda da amino asit dengesinin bozulduğu, fakat toplam amino asit miktarının fazla değişmediği saptanmıştır. Histidin dengesizliği yaratılmış hayvanların öldürülerek beyin doku çalışmalarında beyine radyoaktif histidin verildiğinde, histidin beyin hücre proteinlerine girişinin engellendiği bildirilerek bu durumun, beyin amino asitlerinden bazılarının normal konsantrasyonlarından daha aşağı düşüşünden ve histidin için beyin hücre içi taşıyıcı sisteminin bozulduğundan kaynaklandığı ileri sürülmüştür; çünkü beyinde konsantrasyonları düşük diğer amino asitler de aynı taşıyıcı sistem için rekabete geçmektedirler.

Tek olarak amino asidin fazla miktarda diyetle ilavesi de hayvanlarda büyüme geriliğinin yanı sıra çeşitli toksik durumlar oluşturur. Genel olarak en çok toksik etkisi olan amino asitler metionin, tirozin ve histidindir. Toksik etki, özellikle diyet protein yönünden düşük olduğu zaman daha şiddetlidir. Buna örnek olarak çeşitli amino asitlerin hangisinin organizma için olumsuz etkisinin daha şiddetli olduğu farelere % 6 veya % 10 kazein diyetleri ile yüksek dozda (% 5) ayrı ayrı çeşitli amino asitlerin ilavesiyle incelenmiştir (8). Araştırma sonunda büyüme geriliği, kan ve beyin amino asit kompozisyonundaki kötü etkilerin sırasıyla en çok metionin, tirozin, histidin, lösin, fenilalanin, lizin, teronin ve glutamik asitten geldiği rapor edilmiştir. Kandaki değişikliklerin beyinden daha fazla olduğu belirtilerek bu durumun, kan ve beyin arasında geçişin kontrol edildiği veya amino asitlerin kandan beyine geçişinin sınırlandığı şeklinde açıklanmıştır. Bu çalışmada aynı zamanda metionin alan hayvanların karaciğerlerinde toplam protein, RNA ve DNA miktarlarında önemli derecede azalma olduğu görülmüştür. Bundan da anlaşılıyor ki, kanda uygun olmayan yüksek amino asit düzeyi canlıda protein sentezini hızlandırmaz, aksine doygunluk hissi yaratarak yiyecek tüketimini azaltır (9).

Doğal proteinlerden yağsız yumurta proteini ve gluten karışımlarının çeşitli oranlarda düzenlenmesinden dengeli ve dengesiz diyetlerle 15 gün beslenen farelerde büyümenin yanı sıra vücut kompozisyonu incelenmiş, dengesiz diyeti alanlarda toplam vücut proteinleri düşük; toplam vücut suyu, hematokrit değerleri, karkas glikojeni ve karaciğer proteinleri yüksek bulunmuştur. Bu durumun malnütrisyonlu çocukların vücut kompozisyonuna benzer-

lik gösterdiğine işaret edilmiştir (10). Buna benzer diğer bir çalışma diyetle % 2 veya % 4 miktarlarında D- veya L-metionin ilavesiyle 1 ay beslenen farelerde yapılmış ve yine büyüme geriliğinin yanı sıra dalakta, pankreasta ve karaciğerde histolojik değişiklikler saptanmıştır (11). Ayrıca diyetteki fazla metioninin hemoglobın sentez ve yıkımını (turnover) hızlandırdığını belirten araştırmalar da vardır. Başka bir araştırmada (12), fazla metioninin organizmada yaptığı olumsuz etkileri belirli bir adaptasyon süresinden sonra serin ve glisin giderdiği görülmüştür. Serin ve glisin bu etkilerinin metioninin oksidasyonunu hızlandırarak yaptıkları düşünülmüştür. Bu araştırmada belirli bir adaptasyondan sonra hayvanların kan amino asit konsantrasyonu normale döndüğü halde mide boşalmasının hızlandığı, yiyecek tüketimi ve büyümenin arttığı belirtilmiştir. Cieslak ve Benevenga (13) teronin veya lizinden eksik fakat diğer amino asitleri fazla miktarlarda içeren bir diyetle beslenen farelerde yiyecek tüketimi, vücut ağırlığı ve vücut bileşiminin önemli derecede etkilenmediğini rapor etmişlerdir.

Genç memeli hayvanların birçoğu normal büyüme için arjinine gerek duyarlar. Bunlar için arjinin elzem olan ve olmayan amino asitler arasında geçişi sağlar. Bununla ilgili yapılan bir araştırmada (14) arjininden eksik bir diyetle beslenen genç ve yetişkin gelinciklerde, diyetin verilmesinden 2-3 saat sonra genç gelinciklerde serum, beyin ve serobrasipinal sıvıda amonyak düzeyinin arttığı fakat yetişkin gelinciklerde bir farklılık olmadığı görülmüştür. Daha sonra genç gelinciklerin diyetine arjinin eklenmesiyle bunların normale döndüğü belirtilerek, yetişkin gelinciklerin ornitine olan gereksinimlerini arjininden başka ön maddelerden sağlayabildikleri halde, genç gelinciklerin sağlayamadıkları kanısına varılmıştır. Bütün bu çalışmalardan görülüyor ki; amino asit dengesizliği büyümeyi engellemekte, sağlığı çeşitli şekillerde olumsuz yönde etkilemektedir.

BİTKİSEL PROTEİNLERİN SINIRLI AMİNO ASİT YÖNÜNDEN ZENGİNLEŞTİRİLMESİNİN İNSANLARDA AZOT DENGESİNE ETKİSİ

Tahıllar ve kurubaklagiller geliştirmekte olan birçok ülkelerde önemli protein kaynağıdır. Daha önce de belirtildiği gibi bitkisel proteinler amino asit kompozisyonu bakımından hayvansal proteinlerdeki kadar dengeli olmadığı için vücutta kullanılma oranla-

rı da hayvansal proteinlerden daha düşüktür. Hayvansal protein kaynaklarının bitkisel protein kaynaklarından daha pahalı ve kıt oluşu bitkisel yiyeceklerin amino asit kompozisyonu yönünden organizmanın gereksinimini karşılayacak şekilde daha dengeli bir hale getirilmesi için araştırmalar yapılmaktadır. Bu araştırmalar tahıl ve baklagil diyetlerine en çok sınırlı olan bir veya iki amino asidin ilavesiyle organizmada azot dengesinin nasıl değiştiğini gösterir. Genel olarak organizmanın minimum protein gereksinimini karşılayacak düzeyde (4 - 6 g N/kişi/gün) verilerek azot dengesinin negatifinden sıfıra doğru yaklaşması veya pozitif dönüşmesi verilen proteinin vücutta daha iyi kullanıldığının işaretidir. Bunlardan biri yetişkin insanlarda buğdayda birinci derece sınırlı olan lizin 0.96 g/gün ekmeğe eklenmesiyle yapılmış ve azot dengesinin lizin eklenemeyen gruba göre -0.68 'den $+0.05$ gN'e yükseldiği görülmüştür (15). Yine tahıllardan yulafa L-, DL veya D-metioninin 0.58 veya 1.16 g/gün eklenmesiyle azot dengesinin genelde yükseldiği, fakat metionin türlerin vücutta farklı kullanıldığı kaydedilerek günde 0.58 g ile 1.16 g L-metionin alanlarda sırasıyla -0.11 ve $+0.06$ gN, DL-metionin alanlarda -0.12 ve 0.15 gN, D-metionin alanlarda ise -0.24 ve 0.18 gN bulunmuştur (16). Mısırla yapılan araştırmalarda da mısır diyetinin insanlarda lizin ve triptofanla ayrı ayrı zenginleştirilmesinin azot dengesini yükselttiği rapor edilmiştir (17, 18). Baklagillerle yapılan iki ayrı araştırmada (19, 20) da eklenen metioninin nohut, mercimek ve soya fasulyesinin vücutta kullanımını artırdığı yine azot denge çalışmalarından anlaşılmıştır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

İnsan beslenmesinde çevredeki yiyecek bolluğu içinde sağlık için yararlı yiyeceklerin çeşit ve miktarlarda seçilmesi gerekir. Bunun aksi olarak bu yiyecek bolluğu içinde bazı yiyeceklerin fazla miktarlarda seçilmesi organizma için diğer önemli yiyeceklerin seçimini önler. Bu tip bir seçim kişiyi daha sonra kötü yeme alışkanlıklarına götürür ve diyetin dengesizliğine yol açar, beslenme yetersizlikleri hastalıkları ortaya çıkar.

Diyetle metabolik dengeyi bozacak durumlardan birisi amino asit dengesizliğidir. Amino asit dengesizliği bir veya birden fazla amino asidin eksikliğinden olabilir. Bu durum diyetteki diğer amino asitlerin kullanılma oranını düşürür, canlıda yiyecek tüketimini azaltır, büyümeyi engeller ve diğer amino asitlere olan gereksinimi

artırır. Amino asit dengesizliğinde oluşan olumsuz belirtiler diyetle en çok sınırlı amino asidin çok az miktarlarda ilavesiyle düzeltilebilir. Günlük gereksinimin çoğunluğu bitkisel proteinlerden sağlandığında metabolizma ve büyümenin engellenmemesi için diyetdeki toplam protein miktarını artırmak gerekir, fakat bu da organizmada yeteri kadar kullanılmayan proteinlerin atımına neden olur. Ayrıca organizmada protein metabolizması sonucu oluşan toksik maddelerin detoksifiye olması gerektiğinden karaciğerin yükü artar. Yine detoksifiye olan maddelerin böbreklerden atımı için fazla su gerektiğinden organizmada toplam elektrolit ve su dengesi olumsuz yönde etkilenir.

Amino asitler yönünden dengesiz olan bir yiyeceği pratikte diğer bir yiyecekle beraber kullanarak organizmanın gereksinimini daha iyi sağlamak mümkündür. Günlük yiyeceklerimizde bitkisel proteinlerin yanı sıra bir miktar da hayvansal protein bulunması elzem amino asit gereksinimini karşılayabilir. Örneğin, süt ve türevlerinin tahıllarla kullanılması ile tahılların elzem amino asit dengesizliği giderilebilir. Yine kurubaklagillerin tahıllarla kullanılması gibi. Diğer taraftan yetersiz amino asit içeren protein kaynağı yiyeceklerin tek başına yenmesi bunların proteinlerinin organizmada kullanılma oranlarını düşürür.

S U M M A R Y

NUTRITIONAL SIGNIFICANCY OF DIETARY AMINO ACID IMBALANCE

Ünver, B.

Interrelationships exist between dietary nutrient which may influence physiological response of organism. Therefore it is no longer true to evaluate a diet solely on its carbonhydrates, protein, fat, minerals and vitamins. The quality and quantity of the individual nutrients must be considered as well. In human nutrition a variety and abundance of foodstuffs available which can make possible to select a balanced diet. On the other hand, a wide choice of foods available, may limit the intake of other important foods which contribute balance to the diet. Protein raquirement may be influenced by the occurrence of amino acid imbalances in the diet.

Amino acid imbalances occur when the percentage of one or more amino acids in a diet is so low; hence, the efficiency of protein utilization fall. As a result, some adverse effects such as a drop of food intake, a depression in growth or an increase in the need for one or more amino acids becomes evident. Today, majority of the population in devloping countries is dependent upon plant proteins. Since biological value of plant proteins is lower than animal protein, adequate protein balance from plant sources can be achieved by selection of plant foods that complement one another in essential amino acids by addition of short amino acid diretly to the food.

KAYNAKLAR

- 1 — Krehl, W. A. : Balance and Imbalance in Nutrition. Nutritional Significance of Dietary Imbalance. Fed. Proc., 23 : 1059 - 1061, 1964.
- 2 — Harper, A. E., Kumta, U. S. : Amino Acid Balance and Protein Requirement. Fed. Proc., 18 : 1136 - 1142, 1959.
- 3 — Harper, A. E. : Amino Acid Balance and Imbalance. I. Dietary Level of Protein and Amino Acid Imbalance. J. Nutr., 68 : 405 - 418, 1959.
- 4 — Cieslak, D. G., Benevenga, N. J. : The Effect of Amino Acid Excess on Utilization by the Rat of the Limiting Amino Acid-threonine. J. Nutr., 114 : 1871 - 1877, 1984.
- 5 — Sanahuja, J. C., Harper, A. E. : Effect of Amino Acid Imbalance on Food Intake and Preference. Am. J. Physiol., 202 : 165 - 170, 1962.
- 6 — Krause, R. M., Meyer, J. : Autoregulation of Intake of Amino Acids : Reversal of an «Unwise» Dietary Preference in Rats Under Conditions Favorable for Learning. Nature, 202 : 463 - 464, 1964.
- 7 — Peng, Y., Gubin, J., Harper, A. E., Vavich, M. G., Kemmerer, A. R. : Food Intake Regulation : Amino Acid Toxicity and Changes in Rat Brain and Plasma Amino Acids. J. Nutr., 103 : 608 - 617, 1978.
- 8 — Muramatsu, K., Odagiri, H., Morishita, S., Takeuchi, H. : Effect of Excess Levels of Individual Amino Acids on Growth of Rats Fed Casein Diet. J. Nutr., 101 : 1117 - 1125, 1971.
- 9 — Sanahuja, J. C., Rio, M. E. : Effect of Imbalanced Diets Containing Natural Protein on Appetite and Body Composition in the Rat. J. Nutr., 95 : 295 - 302, 1968.
- 10 — Rio, M. E., Clasa, E. J., Sanahuja, J. C. : Changes in Body Composition in Rats Fed Natural Imbalanced Diets. J. Nutr., 100 : 69 - 77, 1970.
- 11 — Benevenga, N. J., Yeh, M. H., Lalich, J. J. : Growth Depression and Tissue Reaction to the Consumption of Excess Dietary Metionine and S-methyl-1-Cysteinec. J. Nutr., 106 : 1714 - 1720. 1976.

- 12 — Stekol, J. A., Szaran, J. : Pathological Effects of Excessive Methionine in the Diet of Growing Rats. *J. Nutr.*, 77 : 81 - 90, 1962.
- 13 — Cieslak, D. G., Benevenga, N. J. : Response of Rats to Diets on Equal Chemical Scores : Effects of Lysine or Theronine as the Limiting Amino Acid and of an Amino Acid Excess. *J. Nutr.*, 116 : 969 - 977, 1986.
- 14 — Thomas, P. E., Deshmukh, D. R. : Effect of Arginine-free Diet on Ammonia Metabolism in Young and Adult Frrets. *J. Nutr.*, 116 : 545 - 551, 1985.
- 15 — Fies, C., Fox, H. M. : Determination of the First-limiting Amino Acid of Wheat and Triticale Grain for Humans. *Cereal Chem.*, 47 : 615 - 625, 1970.
- 16 — Kies, C., Fox, H. M., Aprahamian, S. : Comparative Value of L—, DL—, of American Societies for Experimental Biology, American Institute of Nutrition Annual Meeting. Apr. 15 - 20, 1973. Atlantic City, N. J.
- 17 — Kies, C., Fox, H. M. : Protein Nutritional Value of Opaque -2 corn Grain for Human Adults. *J. Nutr.*, 102 : 757 - 765, 1972.
- 18 — Kies, C., Fox, H. M. : Effect of Level of Total Nitrogen Intake on Second Limiting Amino Acid in Corn for Humans. *J. Nutr.*, 100 : 1275 - 1285, 1970.
- 19 — Kies, C., Fatma, M., Fox, H. M. : Squential Evaluation of Methionine Supplementation of Legume-based Diets for Humans. IX. International Congress of Nutrition. Sept., 3 - 9, 1972. Mexico City, Mexico.
- 20 — Korslund, M., Kies, C., Fox, H. M. : Comparision of the Protein Nutritional Value of TVP, Methionine-enriched TVP and Beef for Adolescent Boys. *J. Food Sci.*, 38 : 637 - 638, 1973.