

## YÜKSEK PROTEİNLİ DİYETLERİN METABOLİZMA ÜZERİNE ETKİSİ

### EFFECTS OF HIGH-PROTEIN DIETS ON METABOLISM

Aslıhan SOYAL, Hülya DEMİR<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sorumlu Yazar, Yeditepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü,  
[hdemir40@gmail.com](mailto:hdemir40@gmail.com)

#### ÖZET

*Protein, karbonhidrat veya yağdan daha doyurucu olan yüksek proteinli diyetler (enerjinin% 25 - % 35'ü) ağırlık kaybı için sıklıkla kullanılmaktadır. Yüksek proteinli diyetler de genellikle karbonhidrat protein ile yer değiştirir ve doymuş yağda düşük veya yüksek olabilir. Her ne kadar karbonhidrat alımı azaldıkça serum trigliserid daha düşük olsa dahi yüksek yoğunluklu lipoprotein kolesterolü ve düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterolü üzerindeki etkiler, karbonhidrat kısıtlamasına ve doymuş yağ alımına güçlü bir şekilde bağlıdır ve bazı durumlarda, kilo kaybına rağmen yoğunluk lipoprotein kolesterolü yükseltebilmektedir.*

*Bu bulgulardan hareketle konunun uzmanları, kilo kaybı üzerine yüksek proteinli diyetlerin etkilerini araştırmaya başlamış yapılan çalışmalarda ise aşırı kilolu diyet proteini yüzdesini yükseltmeyi savunmuştur. Bu savunmanın gerçekliği hakkında makro besleyici durumun, vücut ağırlığı üzerindeki etkisi açısından yeterince kapsamlı ve uzun vadeli çalışmalar yapılamamıştır.*

*Bu çalışmada literatürde mevcut bulgular incelenecek ve ileride daha kapsamlı çalışmalara yol göstermesi hedeflenmektedir.*

**Anahtar Kelimeler:** Yüksek proteinli diyet, kilo kaybı, beslenme,metabolizma

#### ABSTRACT

*High protein diets (25% - 35% of energy) that are more satisfying than protein, carbohydrate or fat are often used for weight loss. High protein diets are often replaced by carbohydrate protein and may be low or high in saturated fat. The effects on high-density lipoprotein cholesterol and low-density lipoprotein cholesterol are strongly dependent on carbohydrate restriction and saturated fat intake, even though serum triglyceride is lower as carbohydrate intake decreases, and in some cases, density lipoprotein cholesterol may rise despite weight loss.*

*From these findings, experts argue that to increase the percentage of overweight dietary protein in studies that have begun to investigate the effects of high protein diets on weight loss. This argument has not been sufficiently comprehensive and long-term studies on the reality of macro-nutritional status, its impact on body weight. In this study, the findings in the literature will be investigated and in the future it is aimed to reach a more comprehensive study.*

**Key words:** High protein diet, weight loss, nutrition, metabolism

## 1. GİRİŞ

Protein vazgeçilmez bir besindir ve neredeyse tüm biyolojik işlemler için amino asitler kaynağı olarak protein yutulması gerekir. Buna göre, gıda alımı, proteine duyarlıdır ve öğün ve diyetlerin protein içeriklerine verdiği tepki, periferik organlardan beyne farklı seviyelerde kontrol edilir. Protein alımı, bağırsakta salgılanan nöropeptitler, besin emilimine tepki olarak üretilen insülin gibi metabolik hormonlar ve kandaki kan amino asitler artı türevli metabolitler de dahil olmak üzere kompleks sinyallere neden olur. Bu sinyaller ya beyin sapına yayılan vagus sinirinin aferent liflerinin aktivasyonu ya da çoğunlukla hipotalamusun kavisi çekirdeğinde (ARC5) yer alan beyin reseptörlerine ve postrema alanına doğrudan etki ederek merkezi sinir sisteminde birleşirler. Son on yılda, proteinlerle indüklenen tokluğa neden olabilecek pre ve postprandiyal hormon profilindeki farklılıkları incelemek için insanlar ve hayvan denekler üzerinde birçok çalışma yapılmış ancak bu hormonlar ile tokluk arasında açık bir korelasyon ortaya çıkmamıştır. Protein alımından sonra salınan periferik hormonların özgülüğü daha fazla araştırılmalıdır.

Obezite, birçok kronik hastalığın ortaya çıkmasında rol oynadığı için önemli bir sağlık endişesidir. Kilo kontrolü için önerilen stratejiler genel olarak, enerji kısıtlamasını ve kardiyovasküler hastalık riskini azaltmayı kolaylaştıran düşük yağlı beslenme kalıplarını benimsemeyi önermiştir. Bununla birlikte, ağırlık kaybı ve hastalık riski yönetimini güçlendirmede protein ile karbonhidrat arasında yüksek bir diyet oranının rolü üzerine çalışmalar, kilo kontrolüne artan bir halkın ilgisi ile birlikte ortaya çıkmıştır (1).

### 1.1 Yüksek Proteinle Beslenmenin Organizmadaki Etkileri

Düşük kalitede protein içeren diyetler zayıf büyümeye, hastalıklara yakalanmaya ve hatta ölümlerle sonuçlanabilir. Bu durumlar, amino asitler arzı veya "havuzu", polipeptit zincirinin oluşturulması için gerekli olan bir veya daha fazla gerekli amino asidi olmadığında, hücrelerdeki protein sentezinin ilerleyememesi

nedeniyle ortaya çıkar. Bu olduğunda, proteinin üretimi durur. Kısmen yapılmış polipeptit zinciri sökülür ve amino asitleri havuza geri gönderilir.

Yeni proteinin montajı tamamlandığında, polipeptit asit zinciri sarar ve o proteinin karakteristik olan üç boyutlu şekillere katlanır. Bazı durumlarda, büyük protein kompleksleri oluşturmak için birbiri etrafında birden fazla polipeptit zinciri kıvrılır. Örneğin, kırmızı kan hücrelerinde bulunan bir protein olan hemoglobin, birbirine sarılmış dört polipeptit zincirinden oluşur. Bir proteinin şekli önemlidir, çünkü bileşik vücudun aktivitesini etkiler (1, 2). Bazen yanlış amino asit, protein sentezi işlemi sırasında amino asit zincirine eklenir. Hücreler genellikle böyle hataları kontrol eder ve amino asidi doğru olanla değiştirir. Ancak, DNA kodu hatalıysa, yanlış amino asit zincire sürekli eklenerek anormal bir polipeptit oluşturulur. Bu gibi hatalar genellikle organizmada yıkıcı, hatta ölümcül etkileri olan genetik kusurlara neden olur.

Orak hücre anemi, örneğin, anormal hemoglobin ile karakterize edilen kalıtsal bir durumdur. Kırmızı kemik iliğindeki hücreler, doğru amino asit dizilimi ile ilgili DNA talimatlarını izleyerek hemoglobin sentezler. DNA, hemoglobinin dört polipeptit zincirinin ikisine yanlış amino asit eklenmesi için şifre verirse, oluşan protein hatalıdır ve doğru çalışmaz. Hilal şekilli kırmızı kan hücreleri oksijeni etkin bir şekilde taşıyamazlar. Sonuç olarak, anormal hücreler küçük kan damarlarını tıkayarak ağrı, organ hasarı ve erken ölüme neden olabilir. Orak hücre anemi, genellikle Afrikalı, Karayipler veya Akdeniz kökenli insanları etkileyen yaygın bir genetik bozukluktur. Bir protein, makro besin maddesinin doğal katlanmış ve sarılmış şeklini değiştiren çeşitli koşullara maruz kaldığında denatürasyona maruz kalır. Denaturasyon, bir proteinin doğal şeklini ve işlevini, ısı, asit ve fiziksel ajitasyon gibi koşullara maruz bırakarak değişmesi ya da bozulmasıdır (1).

Protein zengin gıdaları daha sindirilebilir ve güvenli hale getirmek için sıklıkla pişiririz, ancak ısı da gıdalardaki proteinlerin açılmasına

neden olur. Örneğin, çiğ yumurta beyazındaki protein neredeyse berraktır ve bir jöle benzeri kıvamı vardır. Yumurta beyazı pişirirken, proteinleri denatüre dönüştüğünde beyaz ve sıkılaşır. Genellikle yiyecek hazırlama işlemi sırasında kullanılan diğer tedaviler, proteinleri çırpma veya alkol veya aside maruz bırakma gibi de denatürebilir. Örneğin; sütteki denatürelere asitli limon suyu ekleyerek sütteki proteinleri kürlenir. Mide de, hidroklorik asit, gıda proteinlerini denature ederek sindirmeyi kolaylaştırır. Denatürasyon, bir proteini "öldürmez" (protein yaşanmadığı için) değil, süreç genellikle proteinin şeklini ve işlevlerini kalıcı olarak değiştirir. Bir yumurta akı piştikten veya süt kaynadıktan sonra, yiyecek orijinal durumuna geri dönememektedir.

Tüm protein diyet sürecinde sağlanmamalıdır. Protein devri, eski veya gereksiz proteinlerin bileşen amino asitlerine ayrılması ve onları yeni proteinler üretmek için geri dönüştürme süreci, hücreler içinde sürekli olarak oluşur. Proteinlere dahil edilmeyen amino asitler, küçük bir amino asit havuzunun bir parçası haline gelir; bunlar, hücrelerin gelecekte protein sentezi için kullanabilecekleri amino asitlerin kolayca temin edilebilir bir kaynağıdır. Amino asit havuzu, bir endojen veya iç kaynaklı azot kaynağıdır. Vücut, amino asit arzının yaklaşık üçte ikisini endojen kaynaklardan alırken, geri kalan kısmı ekzojen (beslenme) kaynaklardan alır.

Sağlıklı bir insan vücudu 20 amino asidin 11'ini oluşturabilir. Karaciğer, gereksiz amino asit üretiminin ana alanıdır. Deaminasyon ve transaminasyon olarak adlandırılan kimyasal reaksiyonlar amino asitler sentezinde yer alır. Deaminasyon, nitrojen içeren grubun (genellikle NH<sub>2</sub>) gereksiz bir amino asitten uzaklaştırılması işlemidir (3). Deaminasyon sonucunda amino'sunu veren amino asit karbon iskeletine dönüşür. Transaminasyon, azot içeren grup bir amino asit oluşturmak için başka bir maddeye transfer edildiğinde gerçekleşir. Örneğin amino asit alanin yapmak için, karaciğer hücreleri glutamik asitten amino grubunu (NH<sub>2</sub>) çıkarır ve piruvik aside aktarır. Transaminasyon reaksiyonları tersine çevrilebilir. Deaminasyon esas olarak karaciğerde gerçekleşir. Karaciğer hücreleri NH<sub>2</sub>'yi glutamik asitten çıkararak son derece zehirli bir atık ürün olan amonyak (NH<sub>3</sub>) oluşturur. Karaciğer, üreyi yapmak için

amonyak kullanabilir, bu üre, kan dolaşımınıza salınan metabolik bir atık ürünüdür (4). Böbrekler üreyi, az miktarda amonyak ve kreatinin (kaslar tarafından üretilen azot içeren atıklar) filtreleyerek idrardaki bileşiklerini elimine eder. Bir amino asit deaminasyona uğradığında, kalan karbon iskeleti enerji için veya glikoz gibi diğer bileşikler haline dönüştürülebilir. Kas hücreleri belirli amino asitleri deaminleyebilir ve karbon iskeletlerini enerji için kullanabilir. İhtiyaç duyduğunuzdan daha fazla protein tüketiyorsanız, fazladan amino asitler deaminasyona uğrarlar ve hücreler karbon iskeletlerini glikoz veya yağa dönüştürürler veya enerjileri için metabolize edilirler (5). Vücut amino asitleri geri dönüştürerek azotu korurken, vücuttan bir miktar protein ve azot kaybedilir. Kayıp azotun çoğunda ürenin ve kreatininin idrarla yok edilmesi hesaplanmaktadır. Günlük azot kayıpları, tırnak ve saçlarımız büyüdükçe ve bağırsak yolundan cildin ve hücrelerin en dış tabakasını döken de oluşmaktadır. Vücut, kaybolan azotu değiştirmek için gıdalardan alınan amino asitleri kullanmaktadır. Normalde bir yetişkinin vücudu azot dengesini veya azot dengesini, yani azot alımını ve protein döngüsünü kayıplarla dengeleyerek protein içeriğini muhafaza eder. Bununla birlikte, yaşamın veya fiziksel koşulların belirli aşamalarında, azot alımı ve tutulması nitrojen kayıplarına eşit değildir. Vücut, pozitif azot dengesine sahip bir durumdaysa, proteinler çeşitli dokulara eklendiğinden kaybettiğinden daha fazla azot tutar. Bu durumda, besin için artan ihtiyacı karşılamak için bir kişi daha fazla protein tüketmelidir. Pozitif denge, hamilelik, bebeklik dönemi ve ergenlik gibi hızlı büyüme dönemlerinde ve insanlar hastalıktan veya yaralanmadan kurtulduklarında oluşur.

İnsülin, büyüme hormonu ve testosteron gibi hormonlar pozitif azot dengesini uyandırır. Ağırlık (direnc) eğitimi yapmak da azot alıkoymasına yol açar. Vücut negatif azot dengesi durumunda olduğunda, vücut tuttuğundan daha fazla azot kaybediyor ve protein alımı vücudun ihtiyaç duyduğu miktardan daha azdır. Negatif denge açlık, ciddi hastalıklar ve ağır yaralanmalar sırasında oluşur (6). Hastalıktan ya da yaralanmadan kurtarma ve protein yeniden besleme, nitrojen dengesinin yeniden sağlanmasına kadar azot dengesinin pozitif olmasına neden olur (7). Araştırma bulguları, vücudun büyüme için

kullanması için vücut için bir öğün esnasında gerekli amino asitlerin tümünü tüketmenin gerekli olmadığını gösteriyorsa da, bazı bitki bazlı tarifler bu bileşiklerin bir seferde tüketildiğinden emin olmaktadır. Tamamlayıcı kombinasyonlar, hayvan proteinleri eklemeyen tüm gerekli amino asitleri sağlayan bazı bitki gıdalarının karışımlarıdır (8). Bununla birlikte, tamamlayıcı amino asit kombinasyonları içeren bulaşıkları yapmak için, hangi bitki gıdalarının iyi protein kaynakları olduğunu ve bu bitki gıdalarında hangi önemli amino asidin sınırlandırılmış veya düşük olduğunu bilmelisiniz. Genel olarak bitki gıdaları, bir veya daha fazla esansiyel amino asit, özellikle triptofan, treonin, lizin ve metionin'in zayıf kaynaklarıdır. Örneğin, yeşil bezelye iyi bir lizin kaynağıdır, ancak az miktarda triptofan ve metionin içerirler. Buğday, pirinç ve mısır gibi tahıl tahılları, iyi triptofan ve metionin kaynaklarıdır, ancak lizin bakımından düşük olma eğilimindedirler. Bununla birlikte buğday tohumu, zengin bir lizin kaynağıdır. Baklagiller genellikle metionin bakımından düşüktür. Çoğu meyve ve bazı sebze çeşitleri zayıf protein kaynakları olmasına rağmen, bitki bazlı yemeklere cazip renkler ve dokular ile vitaminler, mineraller ve fitokimyasallar eklerler (9).

Pek çok kültürde tamamlayıcı bitki proteinlerini birleştiren geleneksel gıdalar var. Örneğin, fıstık ezmesi sandviçi tamamlayıcı bitki proteinleri sağlayan iki gıdayı birleştirir. Yer fıstığı lizin için uygun bir kaynaktır. Ekmek bazı methionin içerir, ancak tahıl ürünü lizin içinde çok düşüktür. İki gıdayı birlikte fıstık ezmesi sandviçi olarak sunmak yeterli miktarda bu esansiyel amino asidi sağlar. Yüksek proteinli diyetlerde menü planlamasında, temel amino asitlerin yeterli karışımlarını sağlayan süreçleri hazırlamak için çeşitli baklagiller, ağaç fıstığı, tohumlar ve tahılları sebzelerle birleştirilebilir. En az iki farklı gruba ait bir veya daha fazla gıdalar birbirine karıştırıldığında tamamlayıcı kombinasyonlar yapan bitki proteinlerinin (baklagiller, tahıllar, ağaç fıstığı ve tohumları) üç kategoride bulunmaktadır (10). Her bitki gıdaları karışımı tamamlayıcı bir kombinasyon oluşturmaz. Örneğin, elma, üzüm ve portakalları birleştirerek bir meyve salatası hazırlamak, esansiyel amino asitlerin tamamlayıcı bir karışımını sağlamaz. Meyveler besleyici gıdalardır, ancak genellikle zayıf

protein kaynaklarıdır. Iceberg ve mercanköşk marul çeşitleri havuç ve soğan ile lezzetli bir salata yapar, ancak sebzelerin az miktarda esansiyel amino asit içeren düşük miktarda protein içeren olması nedeniyle yapraklı yeşillikleri diğer sebzelerle karıştırmak tamamlayıcı bir kombinasyon oluşturmaz.

Bununla birlikte, güneşlenmek tohum çekirdeği, böbrek veya siyah fasulye, kaju fıstığı ve ekmek küplerini salata ekleyerek protein miktarını artırır ve amino asitlerin eksiksiz bir karışımı sağlanabilir. Salatının gerekli amino asit içeriğini daha da arttırmak için, az miktarda sert pişmiş yumurta, kıyılmış peynir veya soya fasulyesi ürünü soya ürünü ilave edebilir.

## 1.2 Proteinlerin Kemik Metabolizmasına Etkileri

İnsanların proteini kasla ilişkilendirmesi şartıcı değildir. İskelet ve kas kütlesi vücudunuzdaki en büyük payı (yaklaşık %43) kapsar. Birçok sporcu ve vücut geliştiricisi, kemik kütlelerine sağlıklı bakmak ve kas kütlelerini artırmak için protein bakımından zengin hayvansal gıdalar ve takviyeleri büyük miktarlarda tüketirken, bu uygulama daha güçlü kaslar oluşturmaz. Direnç eğitimini içeren bir spor programı, kas kütlesini artırmanın tek güvenli ve güvenilir yoludur (11). Direnç egzersizi sırasında kemiklerin zarar görmemesinin yanı sıra kasların çalışma proteinleri bozulur, ancak protein sentezi takip eden iyileşme döneminde gerçekleşir ve yaklaşık 24 ila 48 saat sürer. Sonuç olarak, özellikle amino asitler mevcut olduğunda kaslar büyür. Zamanla direnç eğitimi, pozitif azot dengesi durumuna neden olur. Bununla birlikte, kas dokusunun %70'inin su olduğu ve sadece %22'sinin protein olduğu belirtilmelidir. Direnç eğitimi, kas dokusuna önemli miktarda su sağlar, bu durumda da vücut ağırlığı olduğundan fazla oluşmaktadır.

Haftada 1-1,5 kilo vermek için direnç eğitimine alınan sağlıklı bir genç, protein alımının BKA düzeyini sadece yaklaşık 14g / gün artırmalıdır. Örneğin, 70 kg ağırlığındaki 22 yaşında bir kadın 56 g protein için RDA'ya sahiptir (70 kg × 0.8 g protein / kg). Direniş eğitimi alırken haftada 1-1,5 kilo vermek için günde 70 g protein tüketmesi gerekiyor (14 g + 56 g). Ortalama bir kişi günde 100 g'dan fazla proteini yediğinden diyetisyenler bu kişilerin diyetlerine

protein veya amino asit takviyeleri eklemeyi tavsiye etmemektedir (12).

Sonuç olarak; Yüksek proteinli diyetler sporcular için önerilmemektedir. Hayvansal gıdaların proteinden zengin bölümlerini, özellikle kırmızı etleri yiyerek aşırı miktarda kolesterol ve doymuş yağ diyetlerine katkıda bulunabilir. Fiziksel olarak aktif insanlar yüksek proteinli, yüksek yağlı ve yüksek kolesterollü diyetleri tolere edebilmesine rağmen, kemik dokusunu koruyarak ve kas kütlelerini güvenli bir şekilde arttırmanın tek etkili yolu, beslenme açısından kalsiyumdan yeterli bir diyet ile kas güçlendirme egzersizleri programını birleştirmektir. Bir sporcunun beslenme programı, artan fiziksel aktivite için enerji ihtiyaçlarını desteklemek ve kas dokusunun büyümesi, onarımı ve bakımı için proteinin kullanımını azaltmak için karbonhidrattan ve yağdan yeterli kaloriyi sağlamalıdır (13). Yüksek proteinli diyetler farklı şartlara göre popülerlik kazandığından, bazı hastalar ve ilgi gösterenler kilo kaybı amacıyla yüksek proteinli bir diyet denemek isteyip istemediğini düşünürken doktorlardan yönlendirme talep etmektedirler. Yüksek proteinli diyetlerle ilgili potansiyel faydalar ve risklerle ilgili mevcut araştırmalara genel bir bakış sağlayarak incelemek gerekmektedir (14).

### 1.3 Yüksek Proteinli Diyetin Etkileri

İnsan vücudu bir yemek sırasında protein alımını kontrol eder. Diyetteki proteinlerden alınan enerji yüzdesi, hayvanlarda ve insanlarda nispeten sabit olsa da, protein alımının protein ihtiyacına göre ayarlandığı da görülüyor.

Çok düşük bir protein (%2) diyet kemirgen içinde caydır, düşük proteinli bir diyet, protein gereksinimlerini karşılamak için yiyecek alımını arttırma eğilimindedir ve diyetin protein içeriğindeki bir artış genellikle enerji alımını azaltır. İnsanlardaki protein eksikliğinden sonra, besin alımları ve besin tercihleri, adaptif değişimi (aynı toplam enerji alımı için proteinin daha fazla alınıp lezzetli yüksek proteinli gıdalar için tercihlerin arttığını) gösterir ve telafi edici mekanizmaların yeterli protein statüsünü geri getirmek için indüklediğini düşündürmektedir. Bu, hayvanların ve insanların, protein sıkıntısı yaşamamak için davranış stratejilerine sahip olduklarını gösterir (15).

Sıçan, normalden yüksek proteinli bir diyete geçiş, ilk birkaç gün içinde toplam yiyecek

alımında geçici bir düşüşe neden olur; Gıda alımı aşamalı olarak artar ancak normal protein diyetinde (kontrol diyeti) devam eden seviyenin altında dengelenir. Besin alımındaki hızlı ve geçici azalma, şartlandırılmış bir gıda kaçınma nedeni değil, daha çok, diyetin daha az lezzetli olması ve onun doyurucu tokluk etkilerinin artmasıdır (16). Sıçanlarda yüksek proteinli bir diyetle indüklenen uzun süreli gıda alım depresyonu diyetin lezzetinden bağımsızdır. Bir şekerle tatlandırılmış yüksek proteinli diyet veya bir yüksek proteinli diyet tüketimi, şekerli olsun ya da olmasın, normal proteinli bir diyetle karşılaştırıldığında enerji alımında aynı düşüşe neden olur. Yüksek karbonhidratlı bir diyetle karşılaştırıldığında, yüksek proteinli bir diyet hayvanlarda doymuşluğu arttırmak ve besin alımını azaltmak için daha güçlüdür (17). Dahası, diyetteki protein miktarının artması, diyetin karbonhidrat: yağ oranından bağımsız olarak sıçanın enerji alımını bağımlı olarak azaltır. Uzun vadeli olarak, yüksek proteinli bir diyetin yemlenmesi, vahşi tipli sıçanlarda ve ob / ob farelerdeki vücut ağırlığı ve vücut yağ kütleleri azalmasına sıklıkla yol açar. Normal sıçanlara veya obez farelere 1 hafta boyunca yüksek proteinli bir diyet verildiğinde, kahverengi yağ dokusunda uncoupling protein ekspresyonunda 2 kat artış olur. Bu sonuç, artmış diyet proteininin, mütakabil izokalorik normal protein diyetlerine kıyasla, yüksek ya da düşük yağlı bir diyetle kombine edildiğinde doğrulandı. Bu aşırı kilolu ve obeziteye karşı yeni stratejilere yol açtı. İnsanlarda protein açısından zengin bir diyet, intra-abdominal yağ depolarının azaltılmasına iyi bir uzun vadeli bakım sağlamıştır (18).

### KAYNAKLAR

1. Nefti W, Darcel N, Fromentin G, Tomé D: Long term exposure to high protein diet or high fat diet have opposite effects on vagal afferent sensitivity to lumenal macronutrients and ip cholecystokinin. FASEB J 2007, 21:367.7
2. Due A, Toubro S, Skov AR, Astrup A. Effect of normal-fat diets, either medium or high in protein, on body weight in overweight subjects: a randomised 1-year trial. Int J Obes Relat Metab Disord 2004;28:1289-90.

3. Reddy ST, Wang CY, Sakhaee K, Brinkley L, Pak CY: Effect of low-carbohydrate-high-protein diets on acid–base balance, stone-forming propensity, and calcium metabolism. *Am J Kidney Dis* 2002, 40:265–274.
4. Gannon MC, Nuttall FQ: Amino acid ingestion and glucose metabolism—a review. *IUBMB Life* 2010, 62:660–668.
5. Robertson WG, Heyburn PJ, Peacock M, Hanes FA, Swaminathan R: The effect of high animal protein intake on the risk of calcium stone-formation in the urinary tract. *Clin Sci (Lond)* 1979, 57:285–288.
6. Lejeune MP, Westerterp KR, Adam TC, Luscombe-Marsh ND, Westerterp-Plantenga MS: Ghrelin and glucagon-like peptide 1 concentrations, 24-h satiety, and energy and substrate metabolism during a high-protein diet and measured in a respiration chamber. *Am J Clin Nutr* 2006, 83:89–94.
7. Axellsson, I., Effects of High Protein Intakes, Nestlé Nutr. Wworkshop Ser Pediatr. Program. 2006; 58:121-9; Discussion 129-31.
8. Yancy, W. et al. A Low-Carbohydrate, Ketogenic Diet Versus a Low-Fat Diet to Treat Obesity and Hyperlipidemia. *Ann. Int. Med.* 2004, vol. 140, No. 10; pp. 769-779.
9. Peret, J. et al. Metabolic Effects of High-Protein Diets in Zucker Rats. *Metab.* 1984, vol. 33; p.200-207.
10. Jacqmain, M., Doucet, E., Despres, JP., Bouchard C., Tremblay A., Calcium intake, body composition, and lipoprotein-lipid concentrations in adults, *Am J Clin Nutr* 2003, 77(6):1448-52.
11. Murakami K., Okubo H., Sasaki S., No relation between intakes of calcium and dairy products and body mass index in japanese women aged 18 to 20 y., *Nutrition*, 2006, 22(5): 490-5.
12. Parra P., Bruni G., Palou A., Serra F., (2008) Dietary calcium attenuation of body fat gain during high-fat feeding in mice, *J Nutr Biochem* 19(2):109-17.
13. Stern, L. et al. The Effects of Low-Carbohydrate Versus Conventional Weight Loss Diets in Severely Obese Adults: One Year Follow-up of a Randomized Trial. *Ann. Int. Med.* 2004, vol. 140, No. 10; pp. 778-786.
14. Foster, G. et al. A Randomized Trial of a Low-Carbohydrate Diet for Obesity. *N. Eng. J. of Med.* 2003, vol. 348; pp. 2082-2090.
15. Diepvens K, Haberer D, Westerterp-Plantenga M: Different proteins and biopeptides differently affect satiety and anorexigenic/orexigenic hormones in healthy humans. *Int J Obes (Lond)* 2008, 32:510–518.
16. Westerterp-Plantenga MSL-MN, Lejeune MPM: Dietary protein, metabolism, and body-weight regulation: dose–response effects. *Int J Obesity (Silver Spring)* 2006, 30:S16–S23.
17. Stern, L. et al. The Effects of Low-Carbohydrate Versus Conventional Weight Loss Diets in Severely Obese Adults: One Year Follow-up of a Randomized Trial. *Ann. Int. Med.* 2004, vol. 140, No. 10; pp. 778-786.