



## Yanık Hastalarında Beslenme Nutrition Support in Burn Patients

Cem Aydoğan, Yahya Ekici

*Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Genel Cerrahi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye*

### ÖZET

Şiddetli yanık hasarı ciddi metabolik bozukluklara neden olmaktadır ve bu tip bir travmanın fizyopatolojik özelliklerinden olan artmış metabolik hız protein enerji malnütrisyona neden olmaktadır. Bu durum yara iyileşmesini geciktirmekte, kas kaybını arttırmakta, çocuklarda büyüme ve gelişme geriliğine yol açmakta ve zaman içerisinde enfeksiyonlara eğilimi arttırmaktadır. Bu denli ağır bir travma çeşidinde morbiditesi ve mortalitesi yüksek olan komplikasyonların önlenmesinde beslenme desteği tedavi stratejileri içerisinde çok hayati bir önem taşımaktadır. (Türk Yoğun Bakım Derneği Dergisi 2012; 10: 74-83)

**Anahtar Kelimeler:** Yanık, Travma, Beslenme Desteği, Sistemik Cevap

### SUMMARY

Severe burn trauma causes serious metabolic derangements. Increased metabolic rate which is apart of a pathophysiologic characteristic of burn trauma results in protein-energy malnutrition. This situation causes impaired wound healing, muscle and fat tissue's breakdown, growth retardation in children and infections. Nutrition support is vital in the treatment strategies of burn victims to prevent high mortal and disabling complications in this devastating trauma. Our aim in this study is to review management of nutrition in burn victims. (Journal of the Turkish Society Intensive Care 2012; 10: 74-83)

**Key Words:** Burn, Trauma, Nutrition Support, Systemic Response

## Giriş

1970'lerin başında yanık tedavisine beslenme desteğinin katılması ile bu hasara maruz kalmış kişilerin hayatta kalma oranları önemli derecede artmıştır (1); Bundan sonra konu üzerinde araştırmalar nütrisyon alanının çok çeşitli kollarında artarak devam etmiş ve etmektedir. Bu çalışmada çok ciddi metabolik bozuklukların meydana geldiği yanıkta; travma sonrası metabolik ve endokrin cevabın besin durumu ile ilişkisini, makro besin kaynaklarında meydana gelen değişiklikleri, immüniteyi arttıran özel beslenme öğelerini, besin desteğinde en kullanışlı uygulama yollarını, hastaların beslenme durumlarının belirlenmesi ve takibindeki metodları literatürdeki bilgiler ışığında derlemeyi amaçladık.

## Yanık Travmasında Metabolik ve Endokrin Cevap

Yanık hasarı sonrası erken şok dönemi "ebb" fazı ve geç dönem "akım" fazı olmak üzere 2 şiddetli sistemik metabolik cevap oluşur. Erken "ebb" fazı 2-3 gün kadar sürer ve kardiyak debi ve metabolik hızda azalma ile karakterizedir. Akım fazı hasarın 5. günü başlar ve en az 9 ay sürer. Hiperdinamik dolaşım ve artmış metabolik hız ile karakterizedir (2).

Vücut yüzey alanının %25'ini kapsayan yanık hasarına uğramış erişkin hastalarda Harris-Benedict denklemine göre yapılan tahminde metabolik hız %118 ila %210 arasında değişiklik göstermektedir (3). Vücut yüzey alanının %40'ından fazlasının etkilendiği yanık hastalarında 33°C de dinlenme anında ki metabolik hız akut başvuruda bazal metabolik hızın %180'ine, yaralar tam olarak kapandığında %150'sine, hasardan 6 ay sonra %140'ına, hasardan 9 ay sonra %120'sine ve 1 yılın sonunda %110'una ulaşır (2).

Yanık travması sonrası tıpkı diğer travma çeşitlerinde olduğu gibi kortizol, diğer kotikosteroidler ve endojen katekolaminlerin artması gibi strese karşı organizmayı destekleyici fizyolojik bir yanıt oluşur. Vücut yüzey alanının %30 ve üzerini etkileyen yanıklarda çok kısa bir zaman dilimi içerisinde epinefrin ve nor-epinefrin 10 kat kadar artar. Bu katekolaminler yanık travmasına maruz kalmış hastada hipermetabolik cevaba neden olur. Katekolaminlerdeki bu artış kalp hızı ve kan basıncında artışa, karaciğerden glukagon şifetine, hemoglobin ve plazma proteinlerinde artışa, koagülasyon zamanının kısılmasına, lipolize, termogenezin artmasına ve gastrointestinal sistemdeki düz kasların relaksasyonuna neden olur (4).

Inflamasyonun hipotalamus üzerine doğrudan santral etkisi ve kısmen de yanık yarasından buharlaşma ile kaybedilen ısı nedeniyle hipermetabolik durum oluşur. Bu hipermetabolik cevap yanık hasarı sonrası en az 9-12 ay daha sürer (5). Yanıklı hastada glukoz metabolizması da

etkilenmiştir. Glukoneogenez, glukoz oksidasyonu ve glukozun plazma klirensi artmıştır. Yanığın yağ metabolizması üzerindeki etkisi ise artmış lipoliz şeklindedir. Yanık hasarı sonrası protein metabolizmasındaki değişiklikler aminoasit oksidasyonu, üre sentezi ve protein yıkımındaki artış şeklindedir. Yanıkta meydana gelen birçok metabolik değişiklik hipotalamusu stimüle eden inflamatuvar sitokinlere bağlıdır (6). Hipotalamus termoregulator cevabı artırır ve stres hormonlarının (ketakolaminler, kortizol ve glukagon) üretimini artırır ve bunların neticesinde lipoliz ve proteolize neden olur. Yanık hasarı sonrası glukoz üretiminin artması iskelet kaslarının yıkımına ve bu sayede hepatik glukoneogenez için aminoasit substratı sağlanmasına neden olur (7). Hipermetabolik cevabın etkilerini azaltmak amaçlı büyüme hormonu, insülin, testesteron, propranolol gibi farmakolojik ajanlar kullanılabilir (8).

Yanık dokusu protein, karbonhidrat, lipid ve nükleik asit gibi makromoleküllere bağlanan serbest oksijen radikallerinin üretim yeridir. Vücudun antioksidan savunma mekanizmaları hızla tükenir ve serbest oksijen radikalleri bu moleküllerin yapı ve fonksiyonunu bozarak hücrel mekanizmaların işlevini hasara uğratar (9).

Çocuklar yanık hasarının etkilerine fizyolojik ve anatomik faktörlerden dolayı erişkinlerle mukayese edildiğinde daha hassastır. Çocukların enerji rezervleri erişkinlere göre daha sınırlıdır. Yanık travması sonrası sempatik sinir sisteminin majör nörotransmitterlerinden olan norepinefrinin yükselmesi ile çocuklardaki henüz gelişimini sürdürmekte olan nörolojik sistemleri iyi koordine olamaz veya yavaş impuls kontrolü yapar. Çocukların orantısız olarak erişkinlerden daha geniş vücut yüzey alanları vardır. Bu nedenle erişkinler ile karşılaştırıldığında bazal metabolik hızları daha yüksektir. Çocukların daha ince dermisi ve orantısız olarak daha geniş vücut yüzey alanına sahip olması nedeniyle erişkinlerle kıyaslandığında yanık travması sonrası daha fazla ısı kaybeder ve bu nedenle hipotermi açısından daha fazla risk taşırlar. Vücut yüzey alanının fazla bir kısmını etkilemiş yanık travması sonrası çocukların organizması büyümek yerine hücrenin yaşamsal faaliyetlerini sürdürmeyi tercih eder ve dinlenme anındaki enerji harcamalarının artması, taşikardi, kas ve kemik kitlesinin azalması gibi katabolik cevaplar oluşmasına neden olur (10-12).

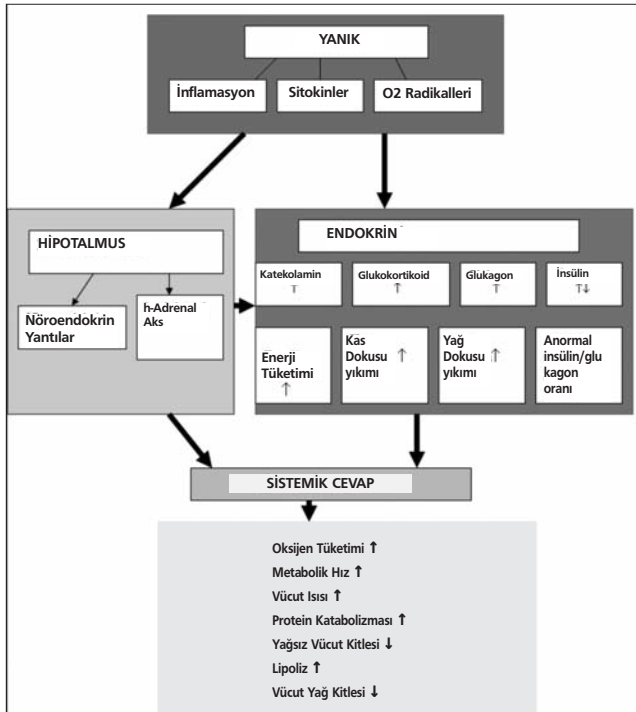
Şiddetli yanık hasarına maruz kalmış çocuklarda kas yıkımını azaltmak için oksandrolon ve anabolik steroidler kullanılmaktadır (13).

Çocuklarla karşılaştırıldığında erişkinler yanık hasarı sonrası daha yavaş iyileşirler. Yaşlanma ile hasara karşı oluşan immün sistem cevapları yavaşlar, kollajen sentezi gecikir, yara kontraksiyonu yavaşlar ve iyileşmiş dokudaki gerilme gücü azalır (14-15). Şekil 1'de Yanık hasarı sonrası oluşan stres cevabı şematik olarak gösterilmektedir.

## Enerji Gereksinimleri

Çocukların büyüme çağında olmaları ve fiziksel aktivitelerinin daha fazla olması nedeniyle erişkinlerden daha fazla enerji gereksinimleri vardır ve bu gereksinim yanık sonrası daha da artar. Gerek çocuk gerekse de erişkinlerde yanık sonrası metabolik hız iki katına çıkar ve enerji gereksinimlerinin 5000 kalori/gün üzerinde olması hiçte az rastlanan bir durum değildir. Yanıktan etkilenmiş vücut yüzey alanının genişliği artan enerji ihtiyaçlarını belirleyen önemli bir faktördür (16-18). Daha öncede bahsedildiği gibi yanıkta hipermetabolizmanın en önemli sebebi stres hormonlarının açığa çıkmasıdır. Yanık hastasının metabolizması yara iyileşmesi sürecinde yavaşlar fakat büyüme çağında olan çocuklarda, enfeksiyon hallerinde ve hastalık durumlarında hipermetabolizma yeniden oluşabilir.

Yanık hasarına maruz kalmış erişkin ve çocukların enerji ihtiyaçlarını tahmin etmek için bazı matematiksel formüller geliştirilmiştir (4). İndirekt kalorimetre ile kullanılan metabolik kartlar doğru kullanıldığı zaman enerji gereksinimlerini tahmin etmede tüm elle kullanılan cihazlardan ve denklemlerden üstündürler. Bununla birlikte hala bu yöntemin de bazı kısıtlamaları vardır. Eğer hasta 30 dakika süre içerisinde ağrı veya titreme sebebi ile hareket etmiş veya sakin bir pozisyonda duramıyor ise, solunum cihazına bağlı hastalarda %50 den fazla oksijen konsantrasyonuna ihtiyaç duyuluyorsa, cuff ları iyi çalışmaması sebebiyle trakeal veya endotrakeal tüplerden kaçak olması durumlarında bu yöntem doğru sonuç



Şekil 1. Yanık hasarı sonrası oluşan stres cevabı

vermeyecektir (19). Bu nedenle indirekt kalorimetre sonuçları bir veya daha fazla matematiksel formül kullanarak doğrulanmalıdır. Doğru olmayan ölçümleri ve fazla olarak hesaplanan enerji gereksinimlerinin tıbbi sonuçlarını azaltmak için düzenli bir şekilde izlem ölçümleri yapılmalıdır (19,20). İndirekt kalorimetri ve formüller ile metabolik hızın ölçümü karşılaştırıldığında tüm bu formüllerin enerji gereksinimlerini fazla hesapladığı görülmektedir (21-23) Enerji ihtiyaçlarının hesaplanmasında geliştirilmiş tüm bu farklı formüller aslında travma hastasındaki beslenme yaklaşımının önemini ve değişkenlikleri belirten göstergelerdir. Bir çok denklem kalori ihtiyacının belirlenmesinde vücut ağırlığı, yaş, cinsiyet, yanıktan etkilenmiş vücut yüzey alanını kullanır. Her bir hastanın cerrahi, ağrı ve yoğun bakım tedavisine verdiği cevapların farklılıklar gösterdiği göz önüne alındığında tüm bu formüllerin hastaların kalori ihtiyaçlarının tahmininde doğru sonuçlar vermemesi hiçte şaşırtıcı değildir. Çocuk hastalardaki büyüme ve fizik aktiviteleri çok geniş bir aralıkta farklılıklar göstermesi bu tür hesaplamaların aslında ne kadar zor olduğunu bir kanıttır. Yeterli kalori sağlanamadığı durumlarda zararın çok olduğu aşikar bir durum olmakla birlikte fazla kalori verilmesi de metabolik hızın daha da artmasına, hiperglisemiye, kan şekeri düzenlenmesinde dengesizliklere, karaciğer fonksiyon bozukluklarına, ve aşırı karbondioksit birikimine yol açabilmektedir (4).

Tablo 1'de yanık hasarına maruz kalmış çocuk ve erişkinlerin yaş ile orantılı olarak hesaplanmış enerji gereksinimleri verilmektedir (4). Örneğin 70 kilo ağırlığında % 30 yanığı olan 65 yaşında erkek bir hastanın günlük kalori ihtiyacı 4050 kalori/gündür ( $30 \times 70 + [65 \times 30]$ ).

Özetle indirekt kalorimetri ile enerji tüketiminin ölçülmesi yanıklı hastalarda en güvenilir metoddur (21,24).

İndirekt kalorimetri inspire ve ekspire edilen gazlardaki oksijen ve karbondioksit farklarını ölçer. Bu sayede oksijen tüketimi ve karbondioksit üretiminin hesaplanmasına olanak verirken dinlenme anındaki enerji harcamaları ve respiratuar bölüm (respiratuar quotient =RQ) de hesaplanabilir. Genel olarak bir hastanın kalori ihtiyacının hesaplanmasındaki nihai hedef ölçülen dinlenme anındaki enerji harcamalarının %120-130'unun hesaplanmasıdır. Hesaplanan RQ diyetle okside edilen protein, yağ ve karbonhidratları göstermektedir. Hastaların iyileşme dönemindeki metabolik hızlarının değişkenlik göstermesi nedeniyle besin desteğinin uygun ayarlanabilmesi için indirekt kalorimetri ile hastaların haftada 2 kez değerlendirilmesi tavsiye edilmektedir (4).

Her şeye rağmen hastaların başlangıçtaki kalori gereksinimlerinin, günlük enerji tüketimlerinin tahmini hastanın yanık öncesi ve sonrasındaki genel sağlık durumuna, komplikasyonların varlığına ve besin desteğine bağlıdır. Sepsis, yara enfeksiyonu, yapılan ameliyatlara, ağrı, çoklu travmalar yanık hastasının kalori ihtiyacını artıracaktır. Yeterli ve uygun enteral nütrisyondan mortalite, komplikasyonlar ve

tedavi süresi üzerine olumlu etkileri vardır. Günde 30 kcal/kg ve üzerinde alan erişkin yanık hastalarının daha az kalori alanlarla karşılaştırıldığında daha düşük oranda mortalite, pnömöni, sepsis ve ateşli gün sayısı tespit edilmiştir (25).

Vücut ağırlıkları normalin altında olan yanık hastalarının kilo alımları çok önemli olmakla birlikte genel olarak bunu sağlamak yara iyileşmesi döneminde pek mümkün olamamaktadır. Obez insanlar içinse kilonun devam ettirilmesi tavsiye edilmektedir fakat obez insanlarda yara enfeksiyonu ve graft ayrışma insidansı yüksek olduğu için bu hastalarında kilo kaybetmesi olasılığı yüksektir (26).

Pediyatrik hastalarda ise kilo alımı çok önemlidir. Çocukların standart yaş ve cinslerine göre büyüme aralığında kalmasının sağlanması gerekmektedir (27).

## Makro Besin Gereksinimleri

### Proteinler

Günümüzde nütrisyonel desteğin amacı protein sentezini optimize etmektir (6). İdrar ve yaradan artmış protein kayıpları, glukoneogenezde protein kullanımı, yara iyileşme sürecinde protein ihtiyacı neden yanıklı bir hastanın artmış protein ihtiyacı olduğunu açıklamaktadır. Protein katabolizması sadece amino asit verilmesinin artırılması ile

düzeltililecek bir sorun değildir çünkü amino asit transportunda da sorunlar vardır (7).

Bu sorun büyüme hormonu, steroidler, ve insülin benzeri büyüme faktörü-1 (IGF-1) gibi anabolik ajanların kullanımı ile giderilebilir (7).

Yüksek protein ile beslenme yanıklı hastalarda başarılı olmakla birlikte yüksek miktarlarda protein ile birlikte  $\omega$ -3 yağ asitleri, dallı zincirli aminoasitler ve nükleotid içeren immün sistemi destekleyen ticari ürünlerin standart yüksek proteinli diyetlere bariz bir avantajı olmadığı görülmüştür (28). Total kaloninin %20-25'inin protein olarak verilmesi önerilmektedir (29). Genel olarak yanıklı çocuk hastalarda da protein ihtiyacının tavsiye edilen diyet ile alınacak proteinden daha fazla olduğu görüşünde fikir birliği vardır. Günlük olarak 2.5- 4 gr/kg protein verilmesi protein olmayan kalori/ nitrojen oranının 80/1 olması için yeterlidir (30-31).

Böbrek fonksiyonları ve sıvı dengesi göz önüne alındığında yanıklı çocuk hastaların verilecek proteini tolere etmesi kritik bir sorun olabilir.

Tablo 2'de çocuk ve erişkinlerdeki enerji kaynaklarının bir özeti sunulmaktadır.

Sağlıklı erişkinlerde 20 aminoasitten 8 tanesi esansiyeldir. İnfantlarda ise esansiyel amino asit sayısı 9 kabul edilir. Yanık gibi bazı stresör cevapların olduğu durumlarda birkaç aminoasitte esansiyel olabilmektedir.

**Tablo 1. Yanık hasarına maruz kalmış kişilerde hesaplanmış günlük enerji gereksinimleri**

Kategori	Yaş (yıl)	İdame kalori/kg)	+ yanmış alan yüzdesi kalori /gün
İnfant	0-1	98-108	+ 15 X %TBSA
Çocuk	1-3	102	+ 25 X %TBSA
	4-6	90	+ 40 X %TBSA
	7-10	70	+ 40 X %TBSA
Erkek	11-14	55	+ 40 X %TBSA
	15-18	45	+ 40 X %TBSA
	19-24	40	+ 40 X %TBSA
	21-50	37	+ 40 X %TBSA
	51-60	30	+ 40 X %TBSA
	>60	30	+ 65 X %TBSA
Kadın	11-14	47	+ 40 X %TBSA
	15-18	40	+ 40 X %TBSA
	19-24	38	+ 40 X %TBSA
	21-50	36	+ 40 X %TBSA
	51-60	30	+ 40 X %TBSA
	>60	30	+ 65 X %TBSA

% TBSA Yanıktan etkilenmiş vücut yüzey alanı (%)

**Tablo 2. Enerji kaynakları**

	Karbonhidrat	Yağ	Protein
Çocuk	%60-70 Toplam Enerji	%20-25	2,5-4,0 gr/kg/gün
Erişkin	%60-70 Toplam Enerji	%15-20	1,0-2,0 gr/kg/gün

Tablo 3'te esansiyel ve koşullara bağlı esansiyel aminoasitler gösterilmektedir. Yanık hastalarında bu önemli aminoasitlerin alınması özellikle iyileşme döneminde önemlidir.

Yanık sonrası aminoasit metabolizmasında ve plazma aminoasitlerinde önemli değişiklikler görülür (32). Bir çok onarım ve immünolojik fonksiyonlar belli aminoasitlerin varlığına bağlıdır. Koşullara bağlı olarak esansiyel aminoasitlerden arjinin hücrel immün cevabı ve yara iyileşmesini olumlu yönde etkileyebilir (32,33).

Dallı zincirli aminoasitlerden valin, lösin, izolözin yanıklarda önemlidir çünkü bu aminoasitler protein sentezinde yer alır (33).

Bununla birlikte dallı zincirli aminoasitlerin yanık hastalarında desteklenmesinin çok yararlı olmadığını belirten yayınlarda vardır (34).

Dallı zincirli aminoasitlerin son ürünlerinden bir tanesi de glutamindir. Randomize çift kör yapılmış bir çalışmada erişkin yanık hastalarında glutamin desteğinin verilmesi ile protein sentezi desteklenmiş, yara iyileşmesi hızlanmış ve hastanedeki yatış süresi azalmıştır (35).

Yüksek proteinli diyet alan tüm hastalarda prerenal azotemi ve dehidratasyondan kaçınmak için serum üre azotu (BUN), serum kreatinini ve hidrasyon durumu monitörize edilmelidir.

Yanık hastalarında serum albumin düzeyleri düşüktür ve bu düzey 2,5 g/dl'nin altında ise desteklenmesi gerektiği düşünülmektedir (36,37).

Bununla birlikte genel durumu kritik erişkin hastalarda yapılan bir çalışmada albumin desteklenmesi ile mortalite ve klinik yarar açısından önemli bir fark saptanmamıştır (38).

Aynı şekilde ciddi hipoalbuminemi olan çocuk hastalarda da albumin desteği ile pulmoner, gastrointestinal fonksiyonlar, yara iyileşmesi veya mortalite üzerinde anlamlı bir fark saptanmadığını gösteren yayınlar vardır (39).

### Karbonhidratlar

Yanıklı hastaların beslenmesinde ana enerji kaynağı karbonhidratlardır. Diyetteki oranının %60-65 arasında olması gerektiğini belirten raporlar olmasına karşın daha yüksek oranlar tavsiye edilmektedir. Bu sayede yanık yarısındaki hücrelerde glukozun direkt enerji kaynağı olarak kullanılması sağlanmış olur. Ayrıca glukoz endojen insülin üretiminde neden olur. İnsülinin anabolik etkileri ile protein katabolizması azalır, yeni proteinlerin üretimi artar ve yara iyileşmesi üzerine de olumlu etkiler sağlanmış olur. Glukozun protein koruyucu olması nedeniyle glukoneogenez için kas proteinlerinin katabolizması da yüksek karbonhidratlı diyetle engellenmiş olur (24).

Yanıklı hastalarda özellikle nitrojen birikimi olduğu zaman proteinden fakir diyetle beslenme gerektiğinde karbonhidratlar iyi enerji kaynaklarıdır (40,41).

Her ne kadar yanıklı hastalarda karbonhidratlar ana enerji kaynağı olarak tavsiye edilse de 7mg/kg/dk üzerinde verilen glukoz okside edilmekten ziyade yağa çevrilmiştir (6).

Bu lipogenez oksijen tüketiminin artmasına ve nihayetinde karbondioksit artışına neden olmaktadır. Aşırı yağ depolanmasının yanında fazla miktarda alınan karbonhidratlar hiperglisemi, ozmotik diürez, dehidratasyon ve respiratuar problemlere yol açabilmektedir. Yanıklı hastalarda respiratuar problemler daha az karbonhidrat ve daha fazla yağ içeren enteral formüller ile tedavi edilebilir. Yanıklı hastalarda bu özel formüllerle hazırlanmış ürünler kullanılarak oksijenizasyon ve pulmoner kompliyans iyileştirilebilir (42).

Ekzojen insülin verilmesi de hiperglisemiyi azaltabilir ve yanık sonrası oluşan protein katabolizmasını iyi yönde etkileyebilir (43).

Yanıklı çocuklarda yapılan randomize kontrollü bir çalışmada sürekli insülin infüzyonu ile kan şekeri 100-140 mg/dl arasında tutulmuş ve C3 komplemanı,  $\alpha$ 1 makroglobulin ve haptoglobin gibi akut hepatik faz proteinlerinin cevabında azalma tespit edilmiştir (44).

### Yağlar

Lipidler 9 kcal/g ile mükemmel bir enerji kaynağıdır. Özellikle çocuklarda diyetteki lipidler çok önemlidir çünkü lipidlerin miyelinizasyon, beyin gelişimi ve yağda eriyen vitaminlerin taşınmasında önemli görevleri vardır. Buna ilaveten esansiyel yağ asitlerinden linoleik asit hücre membranları ve prostoglandin sentezini için önemli bir komponenttir (30). Linoleik asit için minimum gereklilik total kalorinin %2-3'ü kadardır.

Diğer bir önemli yağ asidi  $\omega$ -3 poliansatüre yağ asidi olan linolenik asittir. Bu yağ asidi immün cevap ve tüple beslenme toleransında önemlidir (6,45).  $\omega$ -3 yağ asidi aynı zamanda immüsupresif özellikleri olan prostoglandin E2 ve lökotrienlerin üretimini azaltır.

Yanığın iyileşme döneminde diyetle fazla lipid alımı iyileşme süreçlerini geciktirebilir. Fazla miktarda lipid düzeyleri immünolojik cevapları bozabilir ve enfeksiyonlara eğilimi

Tablo 3. Yanıklı hastalarda aminoasitler

Esansiyel Aminoasitler	Koşullara bağlı Esansiyel Aminoasitler
Trionin	Histidin
Lözin	Sistin/Sistein
Izolözin	Arjinin
Valin	Glutamin
Lisin	
Metionin	
Fenilalenin	
Triptofan	

arttırır (46).Yüksek yağlı diyet prostoglandin metabolizmasını kötü yönde etkilemesi yanında pıhtılaşma mekanizmalarını da aksatır. Glukoz sağlamak için protein katabolizmasının artması, mide boşalmasının ve emilimin gecikmesi de yüksek yağlı diyetle görülen komplikasyonlardandır. Enerji kaynağı olarak karbonhidratların yağlar ile değiştirilmesi insülin üretimini azaltarak onun anabolik etkilerinin de ortaya çıkmasını engeller.

Fazla lipid alınımının diğer komplikasyonları lipemi, karaciğer yağlanması, ventilasyon bozukluğu ve diyaredir (24).

Yağlar iyi enerji kaynağı olduğu halde, yağları protein olmayan kalori kaynağı olarak kullanırken %12-15 ile kısıtlı tutmak daha makul bir yaklaşımdır.

### **Yanık Hastasının Nütrisyonel Durumunun Değerlendirilmesi ve Monitörizasyonu**

Yanık hastasında nütrisyon durumunun değerlendirilmesi çok önemlidir. Bununla birlikte yanık hastasının nütrisyonel durumunun değerlendirilmesinde yorum hataları olabilmektedir. 1-) Cerrahi müdahaleler ve enfeksiyonlardan kaynaklanan immünite bozukluğu, 2-) yara kaynaklı kayıplar, plazma ve albumin transfüzyonları ile serum proteinlerinin etkilenmesi, 3-) kas proteinlerinin yıkımı ve bu nedenle kreatinin atılımı ve yağsız vücut kitlesi arasındaki ilişkinin etkilenmesi, 4-) ekstraselüler vücut kompartmanlarındaki hızlı fiziksel değişiklikler vücut ağırlığını azaltabilir (47-49).

Yanık hastasının beslenme (nütrisyonel) durumunun değerlendirilmesi hastanın mevcut metabolik durumunun ortaya konması ile başlar. Daha sonra yanığın genişliğinin tespiti ile devam eder. Bütün bu faktörler ihtiyaç duyulan kaloninin miktarını ve desteğin ne zaman başlanacağına karar verilmesini sağlar. Günlük kalori ve protein alınımının değerlendirilmesinin yanında hastanın kliniği, idrar ve dışkı çıkışları ve beslenme yollarının (beslenme tüpleri gibi) değerlendirilmesi de çok büyük önem taşır.

Hastanın vücut ağırlığı beslenme durumunun anlaşılmasında handikapları olmasına rağmen hem kolay hem de yararları olabilen bir göstergedir. Yanık öncesi ve sonrasında vücut ağırlığının bilinmesi çok önemlidir. Önemli miktarlarda kilo kaybetmek erken malnütrisyonun göstergesi olabilir. Genel olarak 6 aydan daha uzun bir sürede vücut ağırlığının %10'dan fazlasının kaybedilmesi veya bir ay içerisinde %5'den daha fazla azalması malnütrisyon için bir göstergedir. Çocuklarda haftalık büyümenin değerlendirilmesi çok önemlidir çünkü hiç kilo artımının olmaması dahi yetersiz kalori alınımının bir işareti olabilir. Malnütrisyonlu bir hastanın fizik muayenesinde kas yıkımı ve güçsüzlüğü, yara iyileşmesinde gecikme ve mental depresyon saptanabilir fakat bütün bu bulgular malnütrisyonun erken dönemlerinde saptanmayabilir (4). Hastaların nütrisyonel durumlarının değerlendirilmesinde

vücut ağırlığı yararlı ve kolay bir yöntem olmasına karşın yanık hastasının beslenme durumunun monitörizasyonunda kusurları olan bir yöntemdir. Fazla miktarlarda vücut sıvılarının şiftleri, eksik veya fazla resusitasyon, pansumanlar, hastaların hareket etmelerinde kısıtlılık bu yöntemin izlemdeki kusurlarıdır.

Plazma albumin seviyeleri sıvı şiftlerinden ve aşırı sıvı resusitasyonlarından etkilenecek azalabilir. Yaralanma ömrü 2-3 gün olduğu için hastanın gerçek beslenme durumunun değerlendirilmesi ve monitörizasyonu uzun zaman alır.

Yanık hastalarının beslenme durumlarının değerlendirilmesinde ve monitörizasyonunda en fazla tercih edilen biyokimyasal tetkik prealbumindir. Prealbumin vitamin A ve tiroksinin taşıyıcı proteindir. Diğer serum proteinleri ile karşılaştırıldığında karaciğer ve böbrek fonksiyonlarından, hastanın hidrasyon durumundan en az etkilenendir (24). Prealbumin esas olarak karaciğerde üretilir fakat aynı zamanda koroid pleksus, pankreas, gastrointestinal mukoza diğer üretim yerleridir. Albuminin prekürsörü değildir (50).

Yarı ömrü sadece birkaç gün olması sebebiyle protein malnütrisyonunda çok duyarlı bir biyokimyasal tetkiktir. 15mg/dl civarı değerler erken malnütrisyonu gösterebilir ve bu değerlere sahip hastalar ek besin desteğine ihtiyaç duyulabilir. Yine de plazma prealbumin değerlerini yorumlarken protein sentezi, inflamatuvar cevaplar, bazı karaciğer bozuklukları, böbrek hastalıkları, çinko ve demir durumu gibi faktörlerin prealbumin düzeylerini etkileyebileceği göz önünde bulundurulmalıdır (51,52).

Nitrojen dengesi de potansiyel olarak hastaların metabolik durumlarını göstermede doğru bir yöntemdir. Negatif nitrojen dengesi hastaların katabolik bir durumda olduğunu, pozitif nitrojen dengesi hastaların anabolik bir durumda olduğunu gösterir (53,54).

Nitrojen dengesi yararlı bir yöntem olmasına karşın bazı handikapları da vardır. İdrar üre azotu toplam vücut nitrojen kayıplarının %80- %90'ını gösterir. Eğer yöntemde idrar üre azotu kullanılacaksa diğer kayıpları kestirebilmek için 4 gr ekleme yapılmalıdır. Yara eksudasından da 30 gr/gün miktarına kadar nitrojen kayıpları meydana gelebileceği unutulmamalıdır (55,56).

Yanık hastalarının nütrisyonel durumlarının monitörizasyonunda işaretli fenilalanin kullanılarak yapılan protein turn over ölçümleri çok daha doğru sonuçlar vermesine karşın pahalı ve günlük kullanım için pratik yöntemler değildir.

Tablo 4'de albumin ve prealbuminin mevcut protein durumu üzerine etkisi gösterilmektedir.

### **Vitamin, Antioksidan ve Mineraller**

Yara iyileşmesini stimüle etmek amaçlı yanık hastalarında vitamin gereksinimleri artar. Vitamin C kollajen sentezinde ve

immün fonksiyonlarda yer almaktadır ve yara iyileşmesi döneminde de ihtiyacı artmaktadır. Vitamin A immün fonksiyonlar ve epitelizasyon için önemlidir. 1000 kalorilik enteral beslenmede 5000 IU miktarında vitamin A tavsiye edilmektedir (29).

D Vitamini yanık hastaları için gereklidir. Yanığın kendisi vitamin D metabolizmasını hasara uğratar. Bunun sonucunda 25- hidroksi vitamin D düzeyi azalır ve kemik yapımında azalma meydana gelir (10,57,58).

Birçok yanık hastası taburculuk sonrası kemik kırılması riski taşıması nedeniyle, yanık hastaları yeterli miktarda kalsiyum ve vitamin D almalıdır (10,59).

Yanıklı hastaların kalsiyum ve vitamin D ihtiyaçları tam olarak tespit edilememiştir. Fakat 10 yaşından küçük yanık hasarına uğramamış çocuklarda günlük kalsiyum ihtiyacı 500-800 mg iken adölesanlarda 1200 mg'dır. Yetişkinlerde ise 1000 mg'dır. Vitamin-D ihtiyacı yanmamış çocuklarda günlük 200- 400 IU'dir. Erişkinlerde serum 25-hidroksi vitamin D seviyeleri 30-60 ng /ml arasında sürdürülmelidir.

Çinko ve bakır eksikliklerine de yanık hastalarında rastlanılmaktadır. Muhtemelen bu eksiklikler doku yıkımına ve artmış üriner atılma bağlı olarak gelişmektedir (60,61).

Bununla birlikte bu iki elementin kaybının yara eksudasyonundan olduğunu belirten kaynaklarda vardır. Hastanede yatış süresi boyunca çocuklara ilave bakır ve çinko desteğine rağmen bu besin elementlerinin kan seviyelerinin düşük seyrettiği saptanmıştır (62).

Çocuklarda çinko sülfat şeklinde 30-220 mg destek tavsiye edilmektedir. Çocuklara Bakır sülfat desteği 0,08 mg/kg şeklinde olmaktadır (63). Bakırın erişkin desteği ise 4,5 mg'dır (60).

Yanıklar artmış reaktif oksijen oluşumu ile karakterizedir ve bu durum yara iyileşmesinde ve mortalite riskinde çok önemli olabilecek antioksidan sistemlerinin azalmasına neden olmaktadır (64,65).

Yanıkta askorbik asit, glutatyon, karotenoidler, A ve E vitaminleri ile antioksidan tedavi yanık ilişkili mortaliteyi azaltmakta; Hücrel enerji kaynaklarındaki değişiklikleri zayıflatmakta, mikrovasküler dolaşımı korumakta ve lipid peroksidasyonunu azaltmaktadır (9).

A ve C vitamini gibi antioksidan vitaminlerin yanık hastalarında desteklenmesi tavsiye edilmektedir (30) (Tablo 5).

### Besin Desteği Verme Yöntemleri

Yanık hastalarında sıvı resusitasyonundan hemen sonra gastrointestinal fonksiyon bozukluklarından kaçınmak için beslenmeye başlanılmalıdır (66,67). Yirmi dört saat içerisinde erken enteral beslenmenin başlanması ile hiperkatabolik cevabın azaltıldığı gösterilmiştir. Böylece katekolamin, ve glukagon salınımı azalmış, kilo kaybı azalmış, kalori alımları düzelmiş, insülin salınımı stimüle edilmiş, protein kaybı azalmış ve hastanede kalım süresi kısalmıştır (68-70).

Ticari olarak hazırlanmış bir çok ürün bulunmaktadır. Bunlar yüksek miktarda nitrojen, fiber, aminoasit, modifiye yağ ve karbonhidrat içerirler. Karaciğer, böbrek, akciğer, kalp problemleri olan hastalar içinde daha özel formüllü ürünler geliştirilmiştir. Bununla birlikte bu formüller yanık hastaları için suboptimal olabilmektedir. Bu nedenle her hasta için ayrı besin desteği gerçeği her zaman göz önünde bulundurulmalıdır. Enteral ürünlerin seçiminde diyetisyenlik konsültasyonu gereklidir.

**Tablo 4. Prealbumin, albumin, protein durumu**

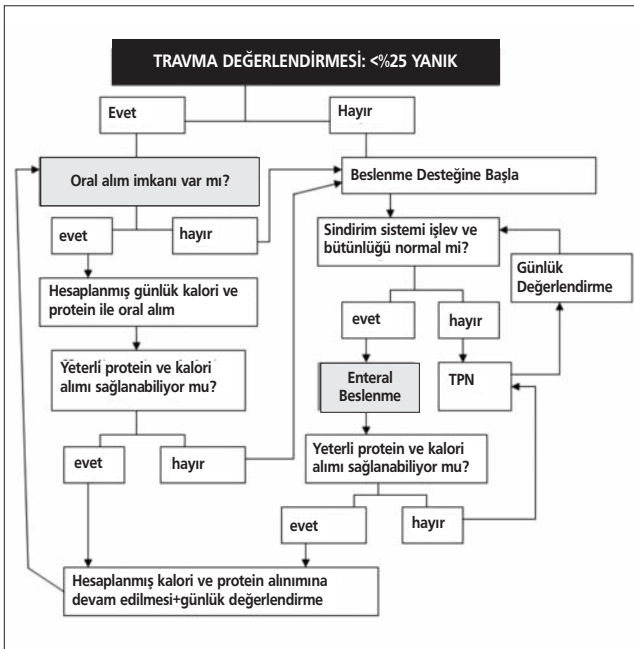
	Prealbumin (mg/dL)		Albumin (g/dL)	
	Normal	Yetersizlik	Normal	Yetersizlik
Çocuk	14-43	<10	3,0-5,4	<2,5
Erişkin	20-40	<10	3,5-5,2	<3,0

**Tablo 5. Günlük vitamin ve eser element takviyelerinde tavsiyeler**

	Çocuk		Erişkin	
	Yanmamış	Yanmış	Yanmamış	Yanmış
Vit C (mg)	50-75	500	60	1000
Vit A (IU)	700-900	5000	800-1000	10000
Vit D (IU)	200	—	200	—
Çinko (mg)	9-11	30-110	12	220
Bakır (mg)	1-2,5	0,08/kg	1,5-3	4,5

Tablo 6. Çocuk ve erişkin yanık hastalarında önerilen total parenteral beslenme bileşimleri

	Total Sıvı (ml/kg/gün)	Total Kalori (kcal/kg/gün)	Amino asitler (g/kg/gün)	Yağ (g/kg/gün)
İnfant	135-150	90-100	2-2,5	2-3
Çocuk	60-80	70-100	1,5-2,0	1-2
Erişkin	30-40	40-45	0,8-1,0	0,5-1,0



Şekil 2. Yanık hastalarında beslenme desteği verme yöntemlerinin algoritması

Enteral beslenme yanık hastalarının sonuçlarına olumlu yönde katkıda bulunmaktadır. Enteral beslenme stres kaynaklı gastropati ve gastrointestinal sistem kanamalarına karşı etkili bir profilaktik yaklaşımdır (68).

Nazojejunal tüp ile beslenme oral alımı bozuk olan yanık hastalarının enteral ürünleri almalarını sağlar.

Post pilorik beslenme tüpleri absorpsiyon ve toleransı iyi olduğu için ağızdan beslenmesi yetersiz olan yanık hastalarında yararlı bir enteral beslenme yoludur. Yanık hastalarında ince ve kalın barsak fonksiyonları normal iken gastrik staz çok daha sık karşılaşılan bir sorundur (1). Bu yöntemde pilorik sfinkter sayesinde aspirasyon riski de en aza indirilmiş olur. Bu tüpler nazogastrik beslenme tüpleri ile karşılaştırıldığında uygulaması çok daha zor ve zaman alıcıdır. Bu tüpler uygulanırken veya uygulandıktan sonra yerinde olduğunu anlamak için direkt radyolojik grafilardan yararlanılır. Uygun eğitim ve protokoller ile zaman ve uygulama zorluğu problemi giderilebilir (71).

## Parenteral Hiperalimentasyon

Yanık hastaları bazı durumlarda enteral beslenmeyi tolere edemeyebilir. Şiddetli diyare, ciddi beslenme tüpü intoleransı, önceden var olan gastrointestinal problemler ve enteral olarak yeterli kalori alamayanlar artmış sepsis ve mortalite riski olmasına rağmen parenteral beslenme için adaydırlar. Bu durumlarda parenteral beslenme kullanılmalıdır çünkü ne kadar handikapları da olsa yararları hiç beslenmeme durumundan daha fazladır (72,73). Yanık hastalarında besin desteği verme yöntemlerinin algoritması şekil 2'de özetlenmiştir.

Yanıklı hastalarda parenteral beslenme santral bir yoldan yapılmalıdır; Periferik yol kullanıldığında katabolizmayı önleyecek yeterli miktarda enerji verilemeyebilir. Standart total parenteral beslenme %25 Dekstroz, %5 kristalin aminoasitler ve idame elektrolitleri içerir. Haftada 3 kez 250 ml %20'lik lipid solüsyonları esansiyel yağ asidi gereksinimini karşılayacaktır (74).

Yanık hasarına maruz kalmış çocuk ve erişkin hastalarda önerilen total parenteral beslenme bileşimleri Tablo 6'da özetlenmiştir (4).

## İmmünonütrisyon

İmmünonütrisyon son dönemlerde yanık hastalarının beslenmesinde önemli bir araştırma konusu olmuştur. İn vitro ve hayvan deneyleri ile yapılan çalışmalar bu besin elementlerinin yanık hasarı sonrası gelişen sitokin ve inflamatuvar cevapları azalttığını, yara iyileşmesini olumlu yönde etkilediğini, fazla miktarlarda yağ ve kas kaybını önlediğini ve enfeksiyon riskini azalttığını göstermiştir (75).

İmmünonütrisyonun ciddi yoğun bakım hastalarında artmış mortalite riski ile birlikte olduğunu belirten tersine yazılarda mevcuttur (76,77). Koşullara bağlı olarak yanıklı hastalarda gereksinimlerinin artması, yanık yarısından fazla miktarda kaybedilmesi üretimleri ve kullanılmalarındaki etkinliğin azalması nedeniyle arjinin ve glutamin esansiyel aminoasitlerden kabul edilirler. Arjininin yara iyileşmesi ve protein dengesi üzerine olumlu etkilerini, yanık hastalarında enfeksiyon riskini ve antibiyotik gereksinimlerini azalttığını bildiren yayınlar olmakla birlikte (78,79) mortalite riskini arttıran yayınlarda vardır (80). Glutaminin de özellikle kanda ki



enfeksiyonları azaltarak mortalite riskini azalttığı belirtilmekle birlikte (81) glutaminin bu tür hastalarda yarar sağlamadığını bildiren raporlarda mevcuttur (82).

Yanıklı hastaların beslenmelerinin balık yağı ile desteklenmesi ile hastanede kalış sürelerinin, ishallerinin, enfeksiyonlarının, kas kitlesi kaybının azaldığı ve yara iyileşmesinin hızlandığını belirten araştırmalar mevcuttur (46).

Fakat konu ile ilgili araştırmalar yetersiz olduğu için kesin hüküm verilememektedir.

## Kaynaklar

1. Kagan RJ. Metabolism and nutrition in the burned patient. *Nutr Clin Pract* 1991;6:1-2.
2. Hart DW, Wolf SE, Mlcak R, Chinkes DL, Ramzy PI, Obeng MK, et al. Persistence of muscle catabolism after severe burn. *Surgery* 2000;128:312-9.
3. Dickerson RN, Gervasio JM, Riley ML, Murrell JE, Hickerson WL, Kudsk KA, et al. Accuracy of predictive methods to estimate resting energy expenditure of thermally-injured patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2002;26:17-29.
4. M. ChanMM, Chan GM. Nutritional therapy for burns in children and adults. *Nutrition* 2009;25:261-9.
5. Pereira C, Murphy K, Jeschke M, Herndon DN. Post burn muscle wasting and the effects of treatments. *Int J Biochem Cell Biol* 2005;37:1948-61.
6. Tredget EE, Yu YM. The metabolic effects of thermal injury. *World J Surg* 1992;16:68-79.
7. Meyer NA, Muller MJ, Herndon DN. Nutrient support of the healing wound. *New Horiz* 1994;2:202-14.
8. Herndon DN, Tompkins RG. Support of the metabolic response to burn injury. *Lancet* 2004;363:1895-902.
9. Horton JW. Free radicals and lipid peroxidation mediated injury in burn trauma: the role of antioxidant therapy. *Toxicology* 2003;189:75-88.
10. Klein GL, Herndon DN, Langman CB, Rutan TC, Young WE, Pembleton G, et al. Long-term reduction in bone mass after severe burn injury in children. *J Pediatr* 1995;126:252-6.
11. Rutan RL, Herndon DN. Growth delay in postburn pediatric patients. *Arch Surg* 1990;125:392-5.
12. Wilmore DW, Aulick LH. Metabolic changes in burned patients. *Surg Clin North Am* 1978;58:1173-87.
13. Przkora R, Jeschke MG, Barrow RE, Suman OE, Meyer WJ, Finnerty CC, et al. Metabolic and hormonal changes of severely burned children receiving long-term oxandrolone treatment. *Ann Surg* 2005;242:384-91.
14. Eaglstein WH. Wound healing and aging. *Clin Geriatr Med* 1989;5:183-8.
15. Mulder G, Brazinksy B, Seeley J. Factors complicating wound repair. In: McCulloch J, Kloth L, Feeder J, editors. *Wound healing alternatives in management*. 2nd ed. Philadelphia: F. Davis; 1995, p. 47-59.
16. Milner EA, Cioffi WG, Mason AD, McManus WF, Pruitt BA Jr. A longitudinal study of resting energy expenditure in thermally injured patients. *J Trauma* 1994;37:167-70.
17. Allard JP, Jeejheebhoy KN, Whitwell J, Pashutinski L, Peters WJ. Factors influencing energy expenditure in patients with burns. *J Trauma* 1988;28:199-202.
18. Matsuda T, Clark N, Hariyani GD, Bryant RS, Hanumadass ML, Kagan RJ. The effect of burn wound size on resting energy expenditure. *J Trauma* 1987;27:115-8.
19. Fung EB. Estimating energy expenditure in critically ill adults and children. *AACN Clin Issues* 2000;11:480-97.
20. Mayes T, Gottschlich MM, Khoury J, Warden GD. Evaluation of predicted and measured energy requirements in burned children. *J Am Diet Assoc* 1996;96:24-9.
21. Saffle JR, Larson CM, Sullivan J. A randomized trial of indirect calorimetry-based feedings in thermal injury. *J Trauma* 1990;30:776-82.
22. Dickerson RN. Estimating energy and protein requirements of thermally injured patients: art or science? *Nutrition* 2002;18:439-42.
23. Holland KA, Gillespie RW, Lewis NM, Kachman SD. Estimating energy needs of pediatric patients with burns. *J Burn Care Rehabil* 1995;16:458-60.
24. Masters B, Wood F. Nutrition supports in burns-Is there consistency in practice? *J Burn Care Res* 2008;29:561-71.
25. Rimdeika R, Gudaviciene D, Adamonis K, Barauskas G, Pavalkis D, Endzinas Z. The effectiveness of caloric value of enteral nutrition in patients with major burns. *Burns* 2006;32:83-6.
26. Gottschlich MM, Mayes T, Khoury JC, Warden GD. Significance of obesity on nutritional, immunologic, hormonal, and clinical outcome parameters in burns. *J Am Diet Assoc* 1993;93:1261-8.
27. Dibley MJ, Goldsby JB, Staehling NW, Trowbridge FL. Development of normalized curves for the international growth reference: historical and technical considerations. *Am J Clin Nutr* 1987;46:736-48.
28. Saffle JR, Wiebke G, Jennings K, Morris SE, Barton RG. Randomized trial of immune-hancing enteral nutrition in burn patients. *J Trauma* 1997;42:793-800.
29. Mayes T, Gottschlich M, Scanlon J, Warden GD. Four-year review of burns as an etiologic factor in the development of long bone fractures in pediatric patients. *J Burn Care Rehabil* 2003;24:279-84.
30. Gottschlich MM. Nutrition in the burned pediatric patient. In: Samour P, Helm K, Lang C, editors. *Handbook of pediatric nutrition*. 2nd ed. Gaithersbury: Aspen; 1999, p. 493-511.
31. Cunningham JJ, Lydon MK, Russell WE. Calorie randomized trial of immune-enhancing enteral nutrition in burn patients. *J Trauma* 199 and protein provision for recovery from severe burns in infants and young children. *Am J Clin Nutr* 1990;51:553-7.
32. Chang XJ, Yang CC, Hsu WS, Xu WZ, Shih TS. Serum and erythrocyte amino acid pattern: studies on major burn cases. *Burns Incl Therm Inj* 1983;9:240-8.
33. Sax HC, Talamini MA, Fischer JE. Clinical use of branched-chain amino acids in liver disease, sepsis, trauma, and burns. *Arch Surg* 1986;121:358-66.
34. De Bandt JP, Cynober L. Therapeutic use of branched-chain amino acids in burn, trauma, and sepsis. *J Nutr* 2006;136(Suppl 1):308-13.
35. Peng X, Yan H, You Z, Wang P, Wang S. Clinical and protein metabolic efficacy of glutamine granules-supplemented enteral nutrition in severely burned patients. *Burns* 2005;31:342-6.
36. Mendez CM, McClain CJ, Marsano LS. Albumin therapy in clinical practice. *Nutr Clin Pract* 2005;20:314-20.
37. Uhing MR. The albumin controversy. *Clin Perinatol* 2004;31:475-88.
38. Foley EF, Borlase BC, Dzik WH, Bistrian BR, Benotti PN. Albumin supplementation in the critically ill. A prospective, randomized trial. *Arch Surg* 1990;125:739-42.
39. Sheridan RL, Prelack K, Cunningham JJ. Physiologic hypoalbuminemia is well tolerated by severely burned children. *J Trauma* 1997;43:448-52.
40. Waymack JP, Herndon DN. Nutritional support of the burned patient. *World J Surg* 1992;16:80-6.
41. Long JM 3rd, Wilmore DW, Mason AD Jr, Pruitt BA Jr. Effect of carbohydrate and fat intake on nitrogen excretion during total intravenous feeding. *Ann Surg* 1977;185:417-22.
42. Mayes T, Gottschlich MM, Kagan RJ. An evaluation of the safety and efficacy of an anti-inflammatory, pulmonary enteral formula in the treatment of pediatric burn patients with respiratory failure. *J Burn Care Res* 2008;29:82-8.

43. Gore DC, Herndon DN, Wolfe RR. Comparison of peripheral metabolic effects of insulin and metformin following severe burn injury. *J Trauma* 2005;59:316-23.
44. Wu X, Thomas SJ, Herndon DN, Sanford AP, Wolf SE. Insulin decreases hepatic acute phase protein levels in severely burned children. *Surgery* 2004;135:196-202.
45. Alexander JW, Gottschlich MM. Nutritional immunomodulation in burn patients. *Crit Care Med* 1990;18(suppl):S149-53.
46. Gottschlich MM, Jenkins M, Warden GD, Baumer T, Havens P, Snook JT, et al. Differential effects of three enteral dietary regimens on selected outcome variables in burn patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1990;14:225-36.
47. Wolfe RR, Goodenough RD, Burke JF, Wolfe MH. Response of protein and urea kinetics in burn patients to different levels of protein intake. *Ann Surg* 1983;197:163-71.
48. Forbes GB, Halloran E. The adult decline in lean body mass. *Hum Biol* 1976;48:161-73.
49. Shizgal HM. The effect of malnutrition on body composition. *Surg Gynecol Obstet* 1981;152:22-6.
50. Spiekerman AM. Nutritional assessment (protein nutrition). *Anal Chem* 1995;67:429-36.
51. Sauberlich HE. Laboratory tests for the assessment of nutritional status. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press; 1999.
52. Beck FK, Rosenthal TC. Prealbumin: a marker for nutritional evaluation. *Am Fam Physician* 2002;65:1575-8.
53. Bell SJ, Wyatt J. Nutrition guidelines for burned patients. *J Am Diet Assoc* 1986;86:648-53.
54. Kagan RJ, Matsuda T, Hanumadass M, Castillo B, Jonasson O. The effect of burn wound size on ureagenesis and nitrogen balance. *Ann Surg* 1982;195:70-4.
55. E.A. Milner, W.G. Cioffi, A.D. Mason Jr et al. Accuracy of urinary urea nitrogen for predicting total urinary nitrogen in thermally injured patients. *JPEN*,17(1993),p.414
56. Matsuda T, Kagan RJ, Hanumadass M, Jonasson O. The importance of burn wound size in determining the optimal calorie: nitrogen ratio. *Surgery* 1983;94:562-8.
57. Wray CJ, Mayes T, Khoury J, Warden GD, Gottschlich M. The 2002 Moyer Award. Metabolic effects of vitamin D on serum calcium, magnesium, and phosphorus in pediatric burn patients. *J Burn Care Rehabil* 2002;23:416-23.
58. Klein GL, Herndon DN, Goodman WG, Langman CB, Phillips WA, Dickson IR, et al. Histomorphometric and biochemical characterization of bone following acute severe burns in children. *Bone* 1995;17:455-60.
59. Edelman LS, McNaught T, Chan GM, Morris SE. Sustained bone mineral density changes after burn injury. *J Surg Res* 2003;114:172-8.
60. Berger MM, Cavadini C, Chiolerio R, Guinchard S, Krupp S, Drenth H. Influence of large intakes of trace elements on recovery after major burns. *Nutrition* 1994;10:327-34.
61. Sampson B, Constantinescu MA, Chandarana I, Cussons PD. Severe hypocalcaemia in a patient with extensive burn injuries. *Ann Clin Biochem* 1996;33:462-4.
62. Voruganti VS, Klein GL, Lu HX, Thomas S, Freeland-Graves JH, Herndon DN. Impaired zinc and copper status in children with burn injuries: need to reassess nutritional requirements. *Burns* 2005;31:711-6.
63. Pochon JP. Zinc- and copper-replacement therapy-a must in burns and scalds in children? *Prog Pediatr Surg* 1981;14:151-72.
64. Frisman E, Drozda D, Sipulova A, Racz O, Babik J. Total antioxidant capacity of serum and prognostic indices in patients with burn trauma. *Acta Chir Plast* 2004;46:19-22.
65. Ritter C, Andrades M, Guerreiro M, Zavaschi L, Gelain DP, Souza LF, et al. Plasma oxidative parameters and mortality in patients with severe burn injury. *Intensive Care Med* 2003;29:1380-3.
66. Lam NN, Tien NG, Khoa CM. Early enteral feeding for burned patients-an effective method which should be encouraged in developing countries. *Burns* 2008;34:192-6.
67. Grau Carmona T, Rincon Ferrari MD, Garcia Labajo D. [Nutritional support in burnt patients]. *Nutr Hosp* 2005;20(suppl 2):44-6.
68. McClave SA, Marsano LS, Lukan JK. Enteral access for nutritional support: rationale for utilization. *J Clin Gastroenterol* 2002;35:209-13.
69. Gottschlich MM, Jenkins ME, Mayes T, Khoury J, Kagan RJ, Warden GD. The 2002 Clinical Research Award. An evaluation of the safety of early vs delayed enteral support and effects on clinical, nutritional, and endocrine outcomes after severe burns. *J Burn Care Rehabil* 2002;23:401-15.
70. Lee JO, Benjamin D, Herndon DN. Nutrition support strategies for severely burned patients. *Nutr Clin Pract* 2005;20:325-30.
71. Gottschlich MM, Warden GD, Michel M, Havens P, Kopcha R, Jenkins M, et al. Diarrhea in tube-fed burn patients: incidence, etiology, nutritional impact, and prevention. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1988;12:338-45.
72. Gramlich L, Kichian K, Pinilla J, Rodych NJ, Dhaliwal R, Heyland DK, et al. Does enteral nutrition compared to parenteral nutrition result in better outcomes in critically ill adult patients? A systematic review of the literature. *Nutrition* 2004;20:843-8.
73. Simpson F, Doig GS. Parenteral vs. enteral nutrition in the critically ill patient: a meta-analysis of trials using the intention to treat principle. *Intensive Care Med* 2005;31:12-23.
74. Pelaez J, Garcia de Lorenzo A, Denia R, Martinez Ratero S, Lopez Martinez J, Caparros T. [Nutritional support for the large burn patient]. *Nutr Hosp* 1997;12:121-33.
75. Cui XL, Iwasa M, Iwasa Y, Ogoshi S. Arginine-supplemented diet decreases expression of inflammatory cytokines and improves survival in burned rats. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2000;24:89-96.
76. Martindale RG, Cresci GA. Use of immune-enhancing diets in burns. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2001;25(Suppl 2):24-6.
77. Heyland DK, Novak F, Drover JW, Jain M, Su X, Suchner U. Should immunonutrition become routine in critically ill patients? A systematic review of the evidence. *JAMA* 2001;286:944-53.
78. Montejo JC, Zarazaga A, Lopez-Martinez J, Blesa AL, Celaya S, Conejero R, et al. Immunonutrition in critically ill patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2004;28:192-3; author reply 193-4.
79. Montejo JC, Zarazaga A, López-Martínez J, Urrútia G, Roqué M, Blesa AL, et al. Immunonutrition in the intensive care unit. A systematic review and consensus statement. *Clin Nutr* 2003;22:221-33.
80. Heyland DK, Dhaliwal R, Day A, Jain M, Drover J. Validation of the Canadian clinical practice guidelines for nutrition support in mechanically ventilated, critically ill adult patients: results of a prospective observational study. *Crit Care Med* 2004;32:2260-6.
81. Garrel D, Patenaude J, Nedelec B, Samson L, Dorais J, Champoux J, et al. Decreased mortality and infectious morbidity in adult burn patients given enteral glutamine supplements: a prospective, controlled, randomized clinical trial. *Crit Care Med* 2003;31:2444-9.
82. Heyland DK, Novak F. Immunonutrition in the critically ill patient: more harm than good? *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2001;25(Suppl 2):51-5.