

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

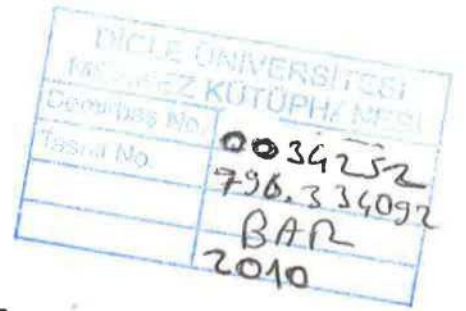
ANTRENE OLMUŞ FUTBOLCULAR VE SEDANter KİŞİLERDE EGZERSİZ SONRASI TOPARLANMA SÜRECİNDE KAN LAKTAT DÜZEYLERİNE B VİTAMİNLERİNİN ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Rıdvan BARUT

TEZ YÖNETİCİSİ

Prof. Dr. Abdurrahman ŞERMET



BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ÖĞRETMENLİĞİ

2010/6

DİYARBAKIR-2010

T.C
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

“Antrene Olmuş Futbolcular Ve Sedanter Kişilerde Egzersiz Sonrası Toparlanma Sürecinde Kan Laktat Düzeylerine B Vitaminlerinin Etkisi”
başlıklı Yüksek Lisans tezi 16/02/2010 tarihinde tarafımızdan değerlendirilerek başarılı bulunmuştur.

Tez Danışmanı : Prof.Dr. Abdurrahman ŞERMET

Tezi Teslim Eden : Rıdvan BARUT

Jüri Üyesinin	Ünvanı	Adı Soyadı	Üniversitesi
Başkan :	Prof.Dr. Abdurrahman ŞERMET		Dicle Üniversitesi
Üye :	Prof.Dr. Mustafa KELLE		Dicle Üniversitesi
Üye :	Prof.Dr. Hüda DİKEN		Dicle Üniversitesi
Üye :	Doç.Dr. Yüksel KOÇYİĞİT		Dicle Üniversitesi
Üye :	Doç.Dr. Basra DENİZ OBAY		Dicle Üniversitesi

Yukarıdaki imzalar tasdik olunur.

19.03.2010
Prof. Dr. Yusuf NERGİZ
Dicle Üniversitesi

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım sırasında; benden desteklerini esirgemeyen Danışmanım Sayın Prof. Dr. Abdurrahman ŞERMET'e,

Testler ve ölçümler sırasında bana büyük yardımlarda bulunan Sayın Fizyolog Dr. H.Murat BİLGİN'e,

Dicle Üniversitesi Araştırma Hastanesi Laboratuvarı çalışanlarına,

Ve çalışmalarım sırasında, özellikle yazım aşamasında bana çok büyük yardımları dokunan arkadaşım Harun KOR'a,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ONAY SAYFASI.....	I
TEŞEKKÜR.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	IV
ABSTRACT.....	V
GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
1.GENEL BİLGİLER.....	3
1.1. Sporda Vitamin Kullanımı.....	3
1.2. B Vitaminleri.....	5
1.2.1. Tanımı ve Özellikleri	5
1.2.2 Tiamin (Vitamin B1).....	5
1.2.3. Riboflavin (Vitamin B2)	8
1.2.4. Niasin (nikotinik asit, nikotinamid B3 Vitamini)	12
1.2.5. Piridoksin (Vitamin B6).....	17
1.2.6. Folik Asit (Folat, Pterylglutamik Asit)	21
1.2.7. Vitamin B12 (Kobalamin).....	26
1.2.8. Pantotenik Asit.....	31
1.3. Laktik Asit Düzeyi ve Vücuttaki İşlevleri	33
1.4. B Vitaminlerinin Laktik Asite Etkisi :	35
2.GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	36
2.1. Deneklerin seçimi:	36
2.2.Vitamin Uygulaması:	36
2.3. Egzersiz Testlerinin Uygulanması:	36
2.4. Kan Laktat Düzeylerinin Ölçümü:.....	37
2.5.İstatistiksel Analiz:.....	37
3.BULGULAR	38
3.1.Deneklerin Fiziksel Özellikleri:	38
3.2. Arteriyel Kan Basınçları- Kalp Atım Hızları:	38
3.3. Kan Laktat Düzeyleri	38
4.TARTIŞMA VE SONUÇ	44
5. KAYNAKLAR	47
EKLER.....	50
ÖZGEÇMİŞ	55

ÖZET

Kan laktat düzeyi anaerobik metabolizmanın bir göstergesidir. Birçok egzersizin başlangıcında solunum-dolaşım sistemi kasların oksijen ihtiyacını karşılayamadığı için kanda laktat artar. Oksijenin yetersiz kaldığı kısa süreli maksimal şiddetteki egzersizlerde, egzersiz sonrası ilk 5.dakikada kan laktat düzeyi 200 mg/dl'ye yükselebilir. Laktik asitin yüksek seviyelere ulaşması, kişide kas yorgunluğu ve metabolik asidoza yol açabilir.

Enerji üretiminin normal düzeyde sürdürülebilmesi için B vitaminleri miktarının dokularda optimal düzeyde olması zorunludur. Ancak, egzersizde performansı ve dayanıklılığı arttırmak amacıyla diyetle B vitaminleri ilave edilmesiyle ilgili çalışmalardan elde edilen sonuçlar çelişkilidir. B kompleks vitaminlerinin egzersiz sonrası kan laktat düzeylerine etkisini kesin olarak belirtmek için bilgilerimiz henüz yeterli değildir. Bu nedenle yapmış olduğumuz çalışmada spor yapmayan erkek bireylere ve antrene olmuş futbolculara 15 gün oral olarak B kompleks vitaminleri uygulandı. Vitamin uygulamadan önce ve uygulandıktan sonra deneklerin kan laktat düzeyleri belirlendi ve kısa süreli egzersiz programı (koşu bandında 10 dakika süreli, 10 km/saat) uygulandı. Egzersiz öncesi ve hemen sonrası deneklerin kan laktat düzeyleri tekrar ölçüldü.

Spor yapmayan genç erkekler ve antrene olmuş futbolculara 15 gün B kompleks vitaminleri uygulanması deneklerin kan laktat düzeylerinde önemli bir değişiklik oluşturmadi. Ancak, B kompleks vitaminleri uygulaması, hem spor yapmayanlarda hem de antrene olmuş genç futbolcularda egzersiz sonrası kan laktat düzeylerini kontrol değerlerine göre önemli ölçüde azalttı.

Sonuç olarak bu çalışmamızdan elde edilen bulgular; B kompleks vitaminlerinin sedanter bireyler ve antrene olmuş futbolcularda egzersiz sonrası kan laktat düzeylerini önemli ölçüde azalttığını ve buna bağlı olarak toparlanma sürecini olumlu yönde etkileyebileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: B Vitaminleri, Laktik Asit, Egzersiz, Futbol.

ABSTRACT

Blood lactate level is an indicator of anaerobic metabolism. At the beginning of many exercise in the blood lactate increases because of the respiratory-circulatory system can not meet the skeletal muscles oxygen need. Blood lactate concentration can arise to 200 mg/dl in the first 5 minute after the short-term maximal intensity exercise. To reach a high level of lactic acid in people can lead to muscle fatigue and metabolic acidosis

Amount of B vitamins in the body tissue must be optimal. to maintain energy production at the normal level. However, the result obtained from studies with the supplementation of B vitamins to diet for increasing endurance and exercise performance are conflicting. Our knowledge is not sufficient yet to clarify the effect of vitamin B complex on post-exercise blood lactate levels. Therefore, in this study, vitamin B complex was administered orally for 15 days to the experienced amateur football players and sedanter individuals. Blood lactat level of subjects were measured before and after the administration of B complex vitamins, and the subjects were exposed to short-term exercise program (treadmill for 10 minutes in duration, 10 km / h). Immediately after exercise blood lactate level of subjects were measured again.

Application of the B complex vitamins for 15 days unchanged blood lactate level of subjects at the before exercise. However, application of the B complex vitamins, significantly decreased blood lactate levels to control values both experienced football players and sedanter subjects at the period of after exercise.

The findings obtained from our study indicated that supplementation of B complex vitamins significantly attenuated blood lactate levels immediately after exercise in sedanter people and football players and thus, B complex vitamins may affect recovery period in a positive direction.

Key Words: B Vitamins, Lactic Acid, Exercise, Football.

GİRİŞ VE AMAÇ

Vitaminler, yaşamın sağlıklı bir şekilde sürdürülebilmesi için gerekli maddelerdir. Birçok konuda kurtarıcı olarak düşünülmüş, hastalıkların önlenmesi, kanser ve bazı hastalıkların tedavisinde yararlı etkileri araştırılmıştır. Bazı alanlarda başarılı sonuçlar alınmış, birçoğunda ise sonuç alınamamış ve tartışmalara konu olmuştur. Bununla birlikte, vitaminlerin sporda performansı artırıcı olduğu konusunda kesin bilimsel kanıtlar elde edilememiştir.

Canlı organizmalarda biyokimyasal olayların sürdürülebilmesi için gerekli olan vitaminlere her gün yeterli miktarda ihtiyaç vardır. Spor yapan kişilerin vitamin gereksinimi sedanter kişilere göre daha fazladır. Ancak, bu hiçbir zaman normalin 8-10 katı olması anlamına gelmez, fazlası zararlı bile olabilmektedir (1).

Sporcular kendi çabaları ile elde edebileceklerinden daha fazlasını başarabilmek için performanslarını arttırmaya çalışırlar. Dolayısıyla performans artırıcı besin katkıları, ergojenik maddeler için yapılan araştırmalar sporun kendisi kadar eskidir. M.Ö.500-400 yıllarında cesaret, hız ya da kuvvet vereceği ümidiyle sporcular ve savaşçıların aslan yüreği ve geyik ciğeri tükettikleri bilinmektedir. Ancak, beslenme katkılarının performans artışına etkisiyle ilgili bilgilere 20. yüzyılın ilk yarısında ulaşılabilmektedir(2).

Günümüzde büyük bir sosyal olay gibi ilgi gören spor, önemli bir sektör olarak gelişimini sürdürmektedir. Bununla birlikte spor, yaşamın sağlıklı olarak sürdürülmesi için düzenli egzersiz alışkanlığı şeklinde önem kazanmıştır (1).

Futbol, şiddeti ve süresi sık sık değişen eforları içerir. Efor; oyun stiline, takımdaki duruma ve yarışmanın düzeyine göre değişir. Oyun esnasındaki hareketlilik sürat koşusundan ayakta durma veya yürümeye kadar çeşitli değişkenler gösterir. Günümüzde futbolcunun başarılı olabilmesi maçtaki sürat, kuvvet, çeviklik, esneklik, denge, kassal ve kardiorespiratuvar dayanıklılık durumlarına bağlıdır. Bu durumlar ise beslenmeyle yakından ilgilidir. Sporcu diyetindeki temel ilke, yarış ve antrenmanlar sonucu artan enerji ve diğer besin öğeleri gereksiniminin yeterli ve dengeli bir şekilde karşılanmasıdır (3).

Antrenmanın temeli; organizmanın kuvvet, dayanıklılık ve esneklik gibi çeşitli fonksiyonel özelliklerini geliştirmek amacı ile belirli egzersizleri giderek yoğunlaşan süre, şiddet ve sıklıkla tekrarlamaktır. Antrenman kavramı değişik anlamlarda kullanılmaktadır. **Holmann**, antrenmanı tıp açısından şöyle tanımlamaktadır. “Antrenman, organizmada fonksiyonel ve morfolojik değişmeler sağlayan sporcuda verim yükseltilmesi amacıyla belirli zaman aralıkları ile uygulanan yüklenmelerin tümüdür” (4). **Mellerowics / Meller** ise antrenmanı; “Güç yeteneğinin yükseltilmesi ve spor dallarında başarıya ulaşılmasını sağlamak amacıyla sporcunun bedeni ve psikosomatik gelişiminde son derece etkin olan yöntem” şeklinde tanımlar (4). Doğru ve sistemli yapılan bir antrenman ile tüm performans öğeleri geliştirilebilir. Antrenman enerji oluşum sistemi üzerinde olumlu etkilerde bulunur. kardiyo-vasküler sistemi antrenman ile gelişerek sporcunun aerobik gücü (oksijenli-güç) artırılır. Yorgunluğa karşı direnç artar. Nöro-musküler ileti antrenmanla iyileştirilir ve kuvvet artırımı sağlanır. Koordinasyon, esneklik gelişir. Hareketlilik ve beceri gibi özellikler, iyileştirilir. Ayrıca sporcunun, teknik, taktik, zihinsel ve psikolojik özellikleri de gelişir. Özet olarak antrenman ile sporcuların enerji oluşum sistemleri, kuvvetleri ve motorik özellikleri geliştirilebilir.

B vitaminlerinin özellikle karbonhidrat metabolizmasında enerji üretimiyle ilgili enzimlerin aktivitelerinde kofaktör olmaları dikkate alınarak egzersiz performansına olumlu etkilerinin olabileceği düşüncesi araştırmalara konu olmuştur. Ancak, konuyla ilgili yapılmış araştırmaların sonuçları çelişkilidir. Mevcut literatür bilgilerine göre, sporculara B vitaminleri verilmesinin performanslarını ve egzersiz sonrası toparlanma sürecini olumlu yönde etkilediğini kesin olarak belirtmek henüz mümkün değildir. Böylece, yeni ve daha ayrıntılı araştırmalara gereksinim olduğu açık bir şekilde görülmektedir.

Bu çalışmamızda amacımız; spor yapmayan erkek bireyler ve antrene olmuş futbolculara 15 gün diyetle B kompleks vitaminleri eklenmesinin egzersiz öncesi ve sonrasında kan laktik asit düzeylerine etkilerini incelemektir. Ayrıca, diyetle B vitaminleri ilavesinin kalbin dakikada atım sayısı, sistolik ve diastolik kan basınçlarında değişikliğe neden olup olmadığı araştırıldı.

1.GENEL BİLGİLER

1.1. Sporda Vitamin Kullanımı:

Beslenme; insanın hayati fonksiyonlarını yerine getirebilmesi büyüme, gelişme, üreme, fiziksel aktivitelerde bulunabilme ve sağlığın korunabilmesi için dışarıdan besinlerin alınıp tüketilmesidir. Sporcu beslenmesi ise sporcunun cinsiyetine, günlük fiziksel aktivitesine ve yaptığı spor çeşidine göre antrenman ve müsabaka dönemlerine yönelik düzenlemeler yapılarak besinlerin yeterli ve dengeli biçimde alınmasıdır.

Vitaminler vücut metabolizması için küçük miktarlarda gerekli olan organik bileşiklerdir. Vitaminler, bütün hücrelerde az miktarda depolanabilirler. Bazı vitaminler, karaciğerde büyük ölçüde depolanır. Karaciğerde depolanan A vitamini hiç almayan bir şahsa on ay kadar yetebilir. Karaciğerdeki D vitamini deposu da dışarıdan D vitamini alınmadan 2-4 ay yetebilir. Suda eriyen vitaminlerin depolanması nispeten azdır. Bu özellikle B vitamini için daha çok geçerlidir. Diyetinde B vitamini eksikliği olan kişilerde, eksikliğin klinik belirtileri bazen birkaç gün içinde ortaya çıkar. (B₁₂ vitamini bunun dışındadır, çünkü karaciğerdeki B₁₂ vitamini bir yıldan daha uzun bir süre yetebilir). Başka bir suda eriyen vitamin olan C vitaminin yokluğu birkaç haftada semptomların ortaya çıkmasına yol acar ve 20-30 haftadan sonra skorbüt ölümüne götürür (6) .

Vitaminlerin çoğu iyi bir spor performansı için gereklidir. Ancak fazla miktarda alınmasının performansa olumlu etki yapıp yapmadığı konusunda çok az bilimsel veri bulunmaktadır. Vitamin ve mineral eksikliğinin performansı olumsuz yönde etkilediği ve diyetle ek olarak vitamin ve mineral alınmasının bu durumu giderdiği bilinmektedir. Biyokimyasal olaylarda rol oynayan vitaminler, vücudumuzda bu olayların sürdürülebilmesi için gerekli miktarlarda kullanılmaktadır. Özellikle dayanıklılık gerektiren sporlarda B grubu vitaminlere ve C vitaminine olan ihtiyacın arttığı bilinmektedir. Enerji ihtiyacına göre düzenlenmiş dengeli bir diyet, çeşitli vitaminleri de içerir. Sebze ve meyveyi yeterli oranda içeren dengeli diyet tüketen ve herhangi bir vitamin yetersizliği belirtisi olmayan bir sporcunun diyetiyle ek olarak 8-10 kat daha fazla vitamin alması da gereksizdir (7)

Günlük ihtiyaçtan daha fazla miktarda alındığı zaman performansı artırdığına inanılan vitaminlerin başında C, E ve B grubu vitaminler gelmektedir. Ülkemizde yapılan araştırma sonuçlarına göre sporcuların, özellikle yarışmaya hazırlık dönemleri ile antrenmanların arttığı dönemlerde, diyetlerinin yeterince vitamin ve mineral sağlamadığı düşüncesiyle oral veya parenteral yolla vitamin ve mineralleri kullandıkları saptanmıştır (7).

Diyete vitamin ve mineral eklenmesi konusunda yapılan çalışmaların kontrollü ve çok iyi düzenlenmiş olması gereklidir. Bu tür çalışmalar planlanırken sporcuların antrenman tipi, beslenme durumu, vitamin-mineral tüketimleri ile eksiklik belirtileri olup olmadığı bilinmelidir. Sporcuların beslenmesi konusunda yapılan çalışmaların çoğunda ek olarak alınan vitamin ve minerallerin performansa olumlu etki yaptığı bulunmuştur. Son 10-15 yıl içinde yapılan çalışmaların bazılarında ise vitamin ve plasebo (boş tablet veya ilaç taşımayan form) alan gruplar arasında önemli fark olmadığı bulunmuştur (7).

İnsan için gerekli vitamin ihtiyacı, bazı faktörlere bağlı olarak değişebilir. Bu faktörler: Vücudun büyüklüğü, büyüme hızı, egzersiz düzeyi, hastalık, ateş ve hamile ya da süt veren kadınlar için vitamin ve eser elementlere özel ihtiyaç duymasıdır. Bunlardan başka, vücutta bizzat vitaminlerin uygun şekilde kullanılmadığı patolojik birçok metabolik eksikliklerde görülür. Bu şartlarda belirli ya da daha çok vitamin ihtiyacı artar (6).

Uygun şekilde beslenen sporcu veya sağlıklı sedanterlerde normal diyetle ek olarak vitamin ve/veya mineral alınmasına gerek yoktur. Ancak, kilo verme isteği, vejeteryan beslenme alışkanlıkları, belirli tip gıdalara ağırlık veren veya belirli tip gıdaları az içeren diyet alışkanlıkları riskli grupları oluşturur. Siklet sporcuları, sık seyahat eden sporcular, antrenman yoğunluk, şiddet ve tipine göre diyetlerini düzenle(ye)meyen sporcular risk altındaki sporcu gruplarıdır. Bu gruptaki sporcuların herhangi bir sebeple, özellikle belirli sınıf gıdalardan eksik beslenmeleri, bu sebeple oluşan spesifik eksikliklerin dışarıdan alınan tekli veya kombine vitamin/mineral preparatları ile tamamlanmasını gerektirir (8).

1.2. B Vitaminleri

1.2.1. Tanımı ve Özellikleri

Vitaminler yaşam için gerekli olan, organizma tarafından sentezlenemeyen ya da sınırlı bir biçimde sentezlenebilen organik bileşiklerdir. Dışarıdan temin edimleri gerekir ve bu nedenle esansiyel besin öğelerinden sayılırlar. Kendileri bizzat enerji sağlamazlar ancak biyokatalizatörler olarak bütün metabolizma süreçlerinin yönlendirilmesinde ve düzenlenmesinde etkili olan enzimlerde yer alırlar. B vitaminleri erime davranışlarına göre suda çözünen vitaminlerdir. Suda çözünen vitaminler vücut dokularında depolanmayan, fazla alındığında fazlası idrar ile atılan vitaminlerdir (5).

B vitamin kompleksi, vücutta enerji eldesinde ve metabolik aktivitelerde koenzim olarak görev alırlar. Başta cilt, göz sağlığı olmak üzere bir çok organ sağlığında, beyin ve karaciğer fonksiyonlarında B kompleks vitaminlerine ihtiyaç duyulur.

1.2.2 Tiamin (Vitamin B1)

Tanımı, Yapısı ve Özellikleri:

B grubu vitaminleri içerisinde ilk tanınanıdır. Bulunuşu sırasında bu vitamine "suda eriyen B etmeni", "antineuritik etmen", "antiberiberi etmeni" gibi isimler verilmiştir. Daha sonraki yıllarda diğer B vitaminleri de bulununca B1 vitamini diye adlandırılmıştır. Vitaminin kimyasal yapısı ve sentezi 1936 yılında R.R. Williams tarafından gerçekleştirilmiş ve tiamin adı verilmiştir. Tiamin "kükürt bulunan amin" anlamına gelmektedir. Bu vitamin "aneurin" adı ile de anılmaktadır. Tiamin bir molekül pirimidinin metil köprüsü ile bir molekül tiazol grubuna bağlanması ile oluşmuştur.

Yapay olarak hazırlanan vitamin, tiamin hidroklorid şeklindedir. Bu şekil dayanıklıdır. Tiamin hidroklorid sarımsı-beyaz kristallerdir. Kendine özgü kokusu ve

acımsı tadı vardır. Suda çok kolay erir. Yiyecekler pişirildiği zaman tiamin pişirme suyuna geçer. Tiamin, asit ortamda dayanıklıdır. Yüksek sıcaklık molekülde parçalanma yapar. Yalnız bu parçalanma sulu ısıda, özellikle alkali çözeltide yüksek oranda, kuru ısıda daha düşük oranda oluşur. Tiamin, bitkilerde serbest, hayvanlarda ise pirofosfat veya proteine bağlı olarak bulunur.

Tiamin bitkiler tarafından yapılır. Mikroorganizmaların bir kısmı da tiamin yapabilir. Hayvanların barsaklarında bakteriler tarafından yapılır, işkembeli hayvanlar barsaklarda yapılan vitaminden yararlanırlar. İnsanların barsaklarda yapılan tiaminden yararlanma olanakları çok sınırlıdır. Tiamin yetersizliğinde verilen antibiyotik zararlı mikropları öldürerek diğerlerinin daha kolay tiamin yapmasını sağlar. Tiaminin insan vücudunda pirofosfat şekline gelmesi ATP kullanılmasını gerektirir.

Vücutta Kullanılması

Yiyeceklerle alınan tiamin ince bağırsaktan aktif taşınma sistemiyle emilir. Günlük 5 mg dan çok alınırsa pasif diffüzyonla emilir. Alkol emilimi azaltır. Mukozada fosforlanarak pirofosfat şekline dönüşür. Kandaki tiaminin çoğu pirofosfat şeklinde kırmızı kan hücrelerinin içindedir. Az miktarda plazmada bulunur. Ortalama plazmada 1 mikrogram / 100 ml ve kan hücrelerinde 6-12 mikrogram / 100 ml düzeylerinde tiamin ve tiamin pirofosfat bulunur. Dokuların tiamin depolamaları çok sınırlıdır. Ayrıca değişik dokulardaki tiamin yoğunluğu ayrıcalık gösterir. En yoğun olan dokular karaciğer, kalp ve böbreklerdir. İskelet kasları ve beyinde daha az miktarda bulunur. Diyetle günlük gereksinmeyi karşılayacak kadar (günlük 1.2 mg) alındığı zaman bunun, en az %10'u idrarla atılır. İdrarla atılanlar tiamin ve tiaminin metabolizma artışı ürünleridir.

İşlevi: Tiaminin metabolizmada etkinlik gösteren şekli tiamin pirofosfat (TPP)dır. TPP piruvik asitle tepkimeye girerek 1 mol CO₂ ayrılır, asetil TPP oluşur. Asetil TPP CoA ile tepkimeye girer ve serbest TPP tekrar piruvik asitle bağlanır.

Tiamin yardımcı enziminin rol aldığı tepkimeler:

E

1. Piruvik Asit > Asetil CoA + CO₂

TPP

2. Kreps halkasında;

Alfa - Ketoglutarik asit $\rightarrow$ Suksinil - CoA + CO_2

TPP

3. Karbonhidratların pentozfosfat yolu ile yıkımında transketolaz enzime yardımcıdır.

Görülüyor ki tiamin yardımcı enzimi en çok karbonhidrat metabolizması için gereklidir. Yağ ve protein metabolizmasında yalnız bir yerde görev aldığı için yağlı diyetlerde tiamine gereksinim azalırken karbonhidratlı diyetlerde artmaktadır.

4. Tiamin yardımcı enzimi dolaylı olarak asetilkolinin oluşumu için de gereklidir(24).

Yetersizliği: Tiamin yetersizliğinde tiamin yardımcı enziminin rol aldığı tepkimeler yürümediğinden biyokimyasal ve klinik değişiklikler görülür. Tiamin yetersizliğinde görülen biyokimyasal değişikliklerin başında; kanda piruvik asidin artması, idrardaki tiamin ve metabolizma ürünlerinin miktarının azalması, kırmızı kan hücrelerindeki transketolaz enzimi ve tiamin pirofosfat yardımcı enzimlerinin aktivitelerindeki değişimler gelir. Eritrosit transketolaz doymuşluğu azalır. İdrardaki tiamin miktarının 27 mikrogram/ g kreatinin altına düşmesi, 1 mg alındığında idrarla atımın 70 mcg dan az olması yetersizlik işareti sayılmaktadır.

Tiamin yetersizliğinin klinik belirtileri sinir ve sindirim sistemi bozuklukları şeklinde görülür. Bu nedenle hastalığa beriberi (polineuritis) denir. Tiamin yetersizliğinin hafif belirtileri; iştah azalması, yorgunluk ve sindirim sistemi bozukluklarıdır(24).

Beriberi: Özellikle kabuksuz pirinçle beslenen Uzak Doğu ülkeleri halklarında çok görülen bu hastalık alınan önlemlerle birçok ülkede yok edilmiştir. Sinir sistemi bozuklukları şeklinde gözükken beriberi hastalığında, eklemlerdeki şişmeler ve ağrılar yüzünden refleks hareketinin durması ile denge kaybolur. Ayrıca kalp büyümesi ve yetmezliği de belirtilerdendir. Tiamin zamanında verilmezse hastalık ölümle sonuçlanır. Ödemle birlikte akut olarak görülene yaş; ödemsiz, kronik şekline kuru beriberi denir.

Tiamin yetersizliği olan annelerin çocuklarında da beriberi görülebilir. Halk çoğunluğunun diyeti tam buğday türevlerine dayandığı için ülkemizde tiamin

yetersizliğine rastlanmaz. Yalnız, alkoliklerde tiamin yetersizliğine bağlı beriberi görülebilir. Alkol, tiaminin emilimini azaltır, gereksinmeyi artırır ve koenzim (TPP) şekline dönüşümünü azaltır(24).

Gereksinim ve Kaynakları

Tiamin gereksinmesi enerji tüketimi ile ilgilidir. Bu alanda yapılan araştırma sonuçları günlük alınan 0.27 - 0.33 mg/1000 kalori tiaminin yetersizlik belirtilerini önlediğini göstermektedir. Birleşmiş Milletler Besin ve Tarım ile Sağlık Örgütlerince kurulan ortak uzmanlar kurulu, deneysel bulguların yanında bireysel ayrıcalıkları da düşünerek günlük 0.4 mg/1000 kalori (4184kj) tiamin alınmasını salık vermiştir. Enerjisi sınırlı diyetle günlük alım en az 1 mg olmalıdır.

Tiamin gereksinmesi yüksek enerji alımında özellikle fazla alkol tüketiminde, diyetle karbonhidrat oranının protein ve yağa göre artmış olduğu durumlarda, enerji metabolizmasını hızlandıran enfeksiyon, hipertiroidizm, gebelik, emziliklik ve büyüme gibi durumlarda artar.

Tiaminin en zengin kaynakları bitkilerin tohumlarıdır. Mayalarda tiamin bulunduğu için mayalı ekmeklerde mayasızdan daha çok tiamin vardır.

Ağızdan 500 mg alındığında toksik etki görülmemiş, parenteral yolla verildiğinde görülmüştür(24).

1.2.3. Riboflavin (Vitamin B2)

Tanımı, Yapısı ve Özellikleri

Vitaminler üzerindeki araştırmaların başlangıç yıllarında (1920-1930), büyüme için gerekli suda eriyen B etmeninin tek bir öge olmadığı anlaşılmıştır. Maya, karaciğer ve tahıl kepeği 120 °C'lik sıcaklıkta bir kaç saat ısıtıldığı zaman antiberiberi etmeninin yok olduğu, fakat ısıya dayanıklı diğer bazı etmenlerin büyümeyi olumlu yönde etkilediği gösterilmiştir. Bu etmenlerden ilk bulunanı İngilizler tarafından B₂, Amerikalılarca G vitamini olarak tanımlanmıştır, Sonradan G adı kullanılmaz olmuştur.

Daha sonraki yıllarda (1935), süt, karaciğer, yumurta ve yeşil bitkilerde, sarıyeşil floresans veren bir ögenin olduğu görülmüştür. Bunlardan yumurta

akından ayrılana "ovaflavin", sütün ayrılana "laktoflavin" adı verilmiştir. Aynı yıllarda bira mayasında da bulunan bu ögeye. Warburg ve Christian "Sarı enzim" adını vermişlerdir. Bunu izleyen yıllarda (1938), bu öğelerin hepsinin aynı olduğu ortaya konmuş ve Karrer tarafından "riboflavin" adı verilmiştir.

Riboflavin, suda erir. Riboflavin bulunan yiyecekler bol suda kaynatılır ve bu su atılırsa riboflavinde kayıplar olur. Pişirirken soda eklenmesi vitamin kaybını daha da arttırır. Isıya, tiaminden daha dayanıklıdır. Ancak çok yüksek ısıda uzun süre kaynatmakla molekülde parçalanma olur. Işığa karşı çok duyarlıdır. Işık temasında vitamin özelliğini kaybeder. Riboflavin bulunan yiyecekler ışıktaki bekletilmemelidirler. Riboflavin turuncu sarı renktedir. Eriyik içerisinde yeşilimsi sarı floresans gösterir. H_2 eklenerek indirgenmiş şekli renksiz, reoksidasyonla (H_2 ayrıldığında) turuncu-sarı renk gösterir. Alkali çözeltide ısıtılırsa molekülde değişmeler olur ve vitamin özelliğini kaybeder(24).

Vücutta Kullanılması

Yiyeceklerdeki serbest riboflavin, riboflavin fosfat ve dinükleotidler ince barsaklardan aktif taşınma sistemiyle emilir. Emilme sırasında da fosforlanma olabilir, safra tuzları emilimi arttırır, alkol ise azaltır.

Serbest riboflavin kanda albümin ve immunoglobulinlere bağlı, FAD ve FMN olarak taşınır. Ayrıca gebeliğe özgü riboflavin taşıyıcı protein, riboflavinin plasenta yoluyla dölle taşınmasını sağlar.

Kan plazmasındaki riboflavin düzeyi 2.5 - 4.0 mcg/100 ml'dir. Bunun 2/3'ü FAD, geriye kalanı ise FMN dir. Kırmızı kan hücrelerindeki riboflavin yoğunluğu 15-30 mcg/100 ml civarındadır. Diğer dokularda da genellikle proteinlere bağlı olarak riboflavin bulunur. Riboflavinin en yoğun bulunduğu organ karaciğer (vücuttağının 1/3'ü) ve böbreklerdir. Retinada, serbest halde bulunur. Dokuların riboflavin biriktirme yetenekleri sınırlıdır.

Kalın barsakta bakterier tarafından sentezlenir. Bunun bir kısmı taşıyıcılarla kana emilir, çoğu gaita ile atılır.

İdrarla riboflavin atımı alınanla orantılıdır. İdrarla atılan riboflavinin, yarısı serbest, kalanı okside olmuş metabolitleridir.

Birey, eksi azot dengesinde olduğu zaman riboflavin atımının arttığı bulunmuştur. Bu durum flavoproteinlerinin kolayca yıkıldıklarını göstermektedir.

Bunun yanında ağır fiziksel çalışmada, enerji ve riboflavin alımı aynı olduğu halde, idrarla riboflavin atımının azaldığı bulunmuştur. Ağır fiziksel çalışma ile birlikte yiyecekler kısıtlandığı zaman idrarla riboflavin atımı yükselmektedir. Yiyecek kısıtlaması ile birlikte, fiziksel çalışma durduğu zaman, idrardaki atım daha da artmaktadır. Buna karşın yiyeceklerin kısıtlandığı zamanlarda riboflavin atımının artmadığı olgular da rapor edilmiştir.

Diyetin özelliğinin riboflavin atımını etkilediği bildirilmektedir. Diyet sebzelere dayalı olduğu zaman gaitadaki riboflavin miktarının arttığı görülmüştür. Bu durum, sebzelerle alınan prebiyotiklerin barsak bakteri florasını artırmalarıyla ilgili olabilir. İdrardaki riboflavin miktarının 40-70 mcg/24 saatlik idrar, eritrositler-deki miktarının 8 mcg/100 ml düzeyine düşmesi, riboflavin yetersizliğine bağlı klinik belirtilerin başlangıcı sayılmaktadır(24).

İşlevi: Riboflavinin nükleotid şekilleri metabolizmadaki bazı enzimlerin yardımcısıdır. Riboflavin yardımcı enzimlerinin rol aldığı kimyasal tepkimeler daha çok hücredeki oksidasyon-redüksiyon süreci ile ilgilidir. Riboflavin yardımcı enzimleri bir molekülden diğer moleküle hidrojen taşınmasında görev alırlar. Elektron transfer zincirinde riboflavin yardımcı enzimi, NADH yardımcı enzimindeki hidrojeni alarak sitokrom enzime taşır. Burada riboflavin oksidasyon aracıdır.

Elektron transferi dışında da riboflavin, metabolizmadaki birçok tepkimede yardımcı enzimdir:

1. Protein ve amino asit metabolizmasında amino asit oksidaz veya dehidrogenaz enzimlerinin çalışması riboflavinin yardımını gerektirir.
2. Kreps halkasında suksinik asidin fumarik aside dönüşmesinde riboflavin görev alır.
3. Yağ metabolizmasında Asil CoA dehidrogenaz enzimlerinin çalışması riboflavinle olur. Böylece yağ asidi zincirinde çift bağlar oluşur.
4. Ksantin dehidrogenaz enziminin çalışması da riboflavini gerektirir. Böylece pürin ürik aside dönüşür.

5. Aldehit dehidrogenaz enzimleri için de riboflavin yardımcı enzimidir. Bu tepkimelerle aldehitler asitlere okside olur. Buna göre riboflavin, protein, yağ, karbonhidrat ve nükleik asidin metabolizması için gerekli bir yardımcı enzimidir(24).

Yetersizliği: Riboflavin yetersizliğinde biyokimyasal ve fiziksel olmak üzere çeşitli belirtiler görülür. İdrarla atım 40 mcg/24 saat idrar altına düşer. Eritrosit glutatyon reduktaz (EGR) aktivitesi artar. Riboflavin yetersizliğinde klinik bulguların başında; derideki, özellikle dudak, burun ve göz kenarlarındaki yaralar gelir. Bunun dışında, göz damarlarında genişleme, yanma, görme zorluğu ve sinir sistemi bozuklukları riboflavin yetersizliğinin belirtilerindendir. Yetersizliğinde mikroba karşı antikor oluşumunda azalma olur.

Riboflavin demirin emilimi ve taşınmasında rol aldığından yetersizliği anemi riskini artırır. Riboflavin koenzimi homosistein metabolizmasında rol aldığından yetersizliği kanda homosisteinin yükselmesiyle ilintilidir. Homosistein yüksekliği kardiyovaskular ve nörolojik hastalıklarla ilgili olduğundan yeterli riboflavin alımı bu hastalıklardan korunmada katkı sağlar. Riboflavin yetersizliğinde göz damarlarında bozukluklar olur. Son yapılan bazı araştırma sonuçları riboflavin yetersizliğinin gece körlüğü, katarakt ve körlük riskini artırdığını işaretlemektedir.

Gereksinim ve Kaynakları

Günlük gereksinimin saptanmasında idrar ve eritrositlerdeki riboflavin düzeyi ve klinik belirtileri iyileştiren miktarlar esas alınmıştır. Riboflavin gereksinimi diyetin bileşimine göre değişmektedir. Diyetle kaliteli protein yeterli olduğu zaman yetişkinlerde günlük alınan 0.6 - 0.8 mg riboflavin, yetersizlik belirtilerini önlemektedir. Dokuların doymuşluk düzeyinde tutulması için günlük en az 1 mg alım gerekmektedir. Riboflavin gereksinimi enerji alınımla ilgilidir. Günlük 0.25-0.27 mg/1000 kalori düzeyinde alınan riboflavinin yetersizlik belirtilerini önlediği bildirilmiştir.

Birleşmiş Milletler Besin ve Tarım ile Sağlık Örgütlerince kurulan ortak uzmanlar kurulu, günlük 0.55 mg/1000 kalori (4184 kJ) riboflavin salık vermiştir. Bu değer, Avrupa için önerilen miktara uygundur. Büyüme, gebelik, emziklilik ve diğer nedenlerle metabolizmanın hızlanması riboflavin gereksinimini arttırmaktadır. Kaliteli protein yetersizliğinde karaciğerde riboflavin tutulamadığından daha çok

riboflavin alınması gerekebilir. Ağızdan doğum kontrol hapları alan kadınlarda idrar riboflavin düzeyi düşük bulunduğundan gereksinmenin arttığı belirtilmiştir.

Yeşil yapraklı sebzeler, kuru baklagil ve maya riboflavinin iyi kaynaklarıdır. Tahıllardaki riboflavinin yoğunluğu oldukça düşüktür. Bu nedenle diyeti tahıla dayalı toplumlarda riboflavin yetersizliği sık görülür. Ülkemizde özellikle okul çocukları, askerler ve kadınlarda riboflavin yetersizliğine bağlı deri lezyonlarının (dudaklarda cheilosis ve angular stomatitis ile papilla atrofisi) sık görüldüğü rapor edilmiştir. Değişik bölgelerdeki insanlar arasında riboflavin yetersizliği belirtilerinin görülüş sıklığı %5-49 arasında değişmektedir.

Riboflavin yetersizliğinin sık görüldüğü risk gruplarından biri de yaşlılardır. Biyokimyasal ve diyet kriterlerine göre riboflavin yetersizliği prevalansı %10-27 arasındadır(24).

1.2.4. Niasin (nikotinik asit, nikotinamid B3 Vitamini)

Tanımı, Yapısı ve Özellikleri

Amerika Birleşik Devletleri'nde, Goldberger 1910-1915 yıllarında halk arasında sık görülen pellegra hastalığının kötü beslenmeden ileri geldiğini ve hastalığın karaciğer, maya ve et gibi yiyeceklerle iyileştiğini göstermiştir. Pellegra hastalığı daha çok diyetleri çoğunlukla mısır ve türevlerinden oluşan insanlarda görülmüştür. İlk önceleri, hastalığın mısırdaki bulunan toksik elementlerden veya enfeksiyonlardan ileri gelebileceği düşünülmüş, fakat sonradan Goldberger'in çalışmaları ile beslenme yetersizliğinin sonucu olduğu kabul edilmiştir. Goldberger ve arkadaşları, yoğunlaştırılmış maya ile pellegrayı iyileştirmişler ve bu etmene pellegrayı önleyici etmen (PP) adını vermişlerdir. Elvehjem ve arkadaşları, çoğunlukla mısıra dayalı diyetle beslenen köpeklerde de pellegranın görüldüğünü ve hastalığın karaciğerden ayrılan nikotinik asitle iyileştirildiğini göstermişlerdir.

Aynı zamanda, nikotinik asitle pellegranın iyileştirilmesi insanlar üzerinde de denenerek başarılı sonuçlar alınmıştır. Alman kimyagerleri 1935 yılında, nikotinik asidin enerji metabolizmasında önemli bir yardımcı enzim olduğunu bulmuşlardır. Vitamin, laboratuvarlarda yapılabilmektedir(24).

Niasin, biyolojik olarak nikotinamid etkinliği gösteren pridin 3-karboksilik asit türevleridir. Niasin suda eriyen bir vitamindir. Sıcaklığa oldukça dayanıklıdır. Asit ve alkali çözeltilerinde dahi kaynatılsa, vitamin özelliğini kaybetmez. Işığa ve oksidasyona karşı da dayanıklıdır. Pişme suyu atılırsa vitamin kaybı olur. Al, Ca, Cu ve Na la tuz yapabilir. Etilen oksitle muamelede %50 kayıp olur. Niasin metabolizmada koenzim olarak etkinlik gösterir. Koenzimlerden biri nikotinamid adenin dinukletid (NAD), diğeri nikotinamid adenin dinükleotid fosfat (NADP) dir. Bu şeklin yapısında riboz molekülünün ikinci karbonundaki OH grubu da fosforlaşmış durumdadır.

Yiyeceklerdeki niasin serbest veya bağlı olarak bulunur. Hayvansal dokularda ve baklagillerdeki niasin serbest haldedir. Tahıllardaki niasinin %70 inin "niasitin" adı verilen molekül ağırlığı 2370 civarında olan selluloz ve hemiselluloz esaslı polisakkaritlere bağlı olduğu bildirilmektedir. Bu nedenle tahıllardaki niasinin biyoyararlılığı düşüktür.

Elzem amino asitlerden olan triptofandan canlılarda niasin elde edilir. İnsan vücudunda triptofanın niasine dönüşmesi bireyler arasında ve diyetin özelliğine göre ayrıcalıklar gösterir. İyi bir diyetle vücuda alınan 60 mg triptofandan ortalama 1 mg niasin elde edilir. Diyet triptofandan yetersiz olduğu zaman amino asit dengesizliği nedeni ile 1 mg niasin için daha çok triptofan alınması gerekir. Gebelerde ise 1 mg niasin için ortalama 31 mg triptofanın gerektiği bulunmuştur. Niasin, hayvanların barsaklarında bakteriler tarafından yapılır. Bitkisel yiyecekler niasin yapımını artırır.

Yiyecekler ve vücut dokularındaki niasinin ölçülmesinde en çok mikrobiyolojik ve kimyasal yöntemler kullanılır. Mikrobiyolojik yöntemde, niasine gereksinimi olan "Laktobasillus arabinosis" adlı organizma kullanılır. Bu organizma niasin varlığında çoğalır ve çoğalması oluşturuğu laktik asitle orantılıdır. Ölçülmesi istenen örneğin bulunduğu ortamda organizmanın çoğalma durumu standart niasin konmuş ortamdaki durumla karşılaştırılarak örnekteki niasin miktarı ölçülür.

Kimyasal yöntemde, niasin "cyanojen bromid" ile muamele edildiğinde sarı yeşil renk oluşur. Rengin şiddeti kolorimetrede ölçülüp bilinen standartla karşılaştırılır(24).

Vücutta Kullanılması

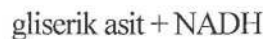
Nikotinic asit ve nikotinamid ince barsaklardan kana kolayca emilir. Kandaki nikotinic asit miktarı ortalama 0.6 mg/100 ml civarındadır. Eritrositlerdeki miktar ise ortalama 1.3 mg/100 ml kadardır. Kandaki niasinin çoğunluğu eritrositlerde nikotinamid adenin dinukleotit şeklinde bulunur.

Kan dolaşımı ile dokulara taşınan niasinin çok azı dokularda saklanır. Bir kısmı metabolizmada görev alır, bir kısmı da diğer moleküllere yıkılır. Yıkım ürünlerinin başında N-metil-nikotinamid ve 2-piridon gelir. Bunlar idrarla dışarı atılır. İdrarda bir miktar nikotinic asit de bulunur. Normal olarak yetişkinlerin idrardaki N-metil-nikotinamid miktarı 2.4-6.4 mg/24 saatlik idrar arasında değişmektedir.

İdrardaki nikotinic asit ve yıkım ürünleri diyetteki niasin ve triptofan miktarları ile orantılıdır. Araştırmalarda, pellegra hastalığı olan çocuklarda N -metil- nikotinamid miktarının ortalama 1.7 mg/24 saatlik idrar olduğu bulunmuştur. Ağızdan günlük 5 g DL triptofan verildiği zaman bu miktar 7.3 mg/24 saatlik idrar düzeyine çıkmıştır. Yetişkin kimselerde günlük 200 mg triptofan ve 5 mg niasin sağlayan bir diyetle idrarla atılan N -metil nikotinamid miktarı 0.8 mg/24 saatlik idrar düzeyinin altına düşmüştür. Bu durumda pellegranın klinik belirtileri görülmeye başlamıştır. Diyetteki niasin miktarı 8 mg'a çıkarıldığı zaman idrardaki N-metil nikotinamid miktarının arttığı ve pellegra belirtilerinin düzeldiği gözlenmiştir. Dokuların niasin saklama yetenekleri oldukça sınırlıdır. Genellikle karaciğer, böbrek ve adale dokularındaki miktarlar diğerlerinden çoktur(24).

İşlevi: Nikotinamid dinükleotillerin vücut çalışmasındaki görevleri elektron taşıma süreci ile ilgilidir. Nikotinamid dinükleotitler elektron taşıma tepkimelerinde dehidrogenaz enzimlerine yardımcıdır. Elektron taşıma tepkimeleri protein, karbonhidrat ve yağ metabolizmasında yer alır. Nikotinamid yardımcı enzimlerinin rol aldığı kimyasal tepkimelerin bazıları:

1. Karbonhidrat metabolizmasında:





Pentozfosfat yolu ile glikozun kullanılmasındaki tepkimelerde NADP şekli görev alır.

2. Yağ metabolizmasında:

Yağ asitlerinin ve steroidlerin sentezinde NAD ve NADP yardımcı enzimleri hidrojen taşıma tepkimelerinde dehidrogenaz enzimlerine yardımcıdır. Aynı şekilde yağ asitlerinin yıkımında da görev alırlar.

3. Protein metabolizmasındaki görevlerinin en önemlisi glutamik asit dehidrogenaz enzimine yardımcıdır.

4. Nikotinik asit yardımcı enzimleri; karbonhidrat, protein ve yağların yıkım ürünlerinin Krebs halkasındaki kimyasal değişimlerinde de yardımcıdır. Krebs halkasında izo-sitratin alfa-ketoglutarata, alfa-ketoglutaratın suksinata, malatın oksalasetata dönüşümünde görev alırlar. Elektron transfer zincirinde aldıkları hidrojeni riboflavin yardımcı enzimine aktarırlar.

5. Alkolün metabolizması, demir ve folik asidin indirgenmesinde etkindir(24).

Yetersizliği: Diyet, niasin ve triptofandan yetersiz olduğu zaman pellegra hastalığı görülür. Pellegra, sinir sistemi ve sindirim sistemi bozuklukları ve deride yaralarla belirlenir. Bu gibi belirtiler diğer B vitaminleri yetersizliklerinde de görülür. Pellegra daha çok uzun süre mısıra dayalı diyetle beslenen topluluklarda görülür. Hastalık, iştahsızlık, vücutta yanma hissi, halsizlik gibi belirtilerle başlar ve derinin güneş gören yerlerinde simetrik yaralar şeklinde gelişir. Yaralar sulanır veya kuru şekilde kalır. Derideki lezyonlarla birlikte ishal, kusma ve karın ağrıları gibi gastrointestinal bozukluklar ve sinir sistemi depresyonu görülür. Hastalık belirtileri niasinle düzeltilir.

Triptofanın niasine dönüşümünün bozulmasında pellegrayı andıran dermatitis, ışık duyarlılığı ve psikiatrik değişikliklerle belirlenen Hartnup's hastalığı oluşmaktadır. Hastalık niasin verilerek iyileştirilebilmektedir.

Niasin, son yıllarda kolesterol düşürücü bir etmen olarak kullanılmaya başlanmıştır. Yüksek dozda 3 g/gün verilen niasinin total kolesterolle birlikte LDL-

kolesterol ve trigliseritleri de düşürücü etkisi vardır. Niasinin adipoz dokudan serbest yağ asitlerinin yıkımını engellediği sanılmaktadır. Ağızdan verilen nikotinik asidin kolesterolü düşürücü etkinliği olmasına karşın, nikotinamid etkisizdir.

Niasin, damar genişletici olarak aterosklerozda, Hodgkin hastalığında, depresyonda, şizofrenide, hiperlipidemide, migren ve ödem gibi bazı nörolojik bozukluklarda tedavi aracı olarak kullanılır. Bunun yanında uzun süre yüksek doz nikotinik asit tedavisinin diyabet belirtileri, karaciğer bozukluğu ve peptik ülserle yol açma olasılığı bulunduğu bildirilmiştir. Ayrıca histamin salınımını arttırarak yanma hissi oluşturur. Bunu önlemek için niasin alımından 15 dakika önce antihistamin alınmalıdır.

İdrardaki N-metil nikotinamid düzeyi niasin durumunun göstergesidir. Altı saatlik idrardaki N-metil nikotinamid miktarı 0.2 mg altına düşerse birey niasinden yetersiz besleniyor demektir(24).

Gereksinim ve Kaynakları

Diyetteki triptofan vücutta niasine dönüştüğü için günlük niasin gereksinimi diyetdeki triptofan miktarına bağlıdır. Bu nedenle niasin gereksinimi niasin eş değeri olarak düşünülmektedir. Niasin gereksinimi üzerinde yapılan araştırmalar, günlük 4.4 mg/1000 kalori (4184 kJ) düzeyindeki niasin eşdeğerinin pellegra belirtilerini önlediği göstermiştir. Birleşmiş Milletler Besin ve Tarım ile Sağlık Örgütlerinin uzmanlar kurulu günlük 6.66 mg/1000 kalori (4184 kJ) düzeyinde niasin tüketim standardı salık vermiştir. Niasin gereksinimi, metabolizmanın hızlandığı durumlarda enerji alınımına paralel olarak artmaktadır. Gebe kadınlarda niasinin metabolizma ürünlerinin atımı fazla olduğundan gereksinim artar. İyi kalite protein niasinin gereksinimini azaltmaktadır.

Niasin ve niasinin ön ögesi triptofan hayvansal yiyeceklerde daha çok bulunur. Mayalar niasinden çok zengindir. Bu nedenle mayalı ekmek mayasız ekmekten daha çok niasin sağlar.

Ülkemizde, halk çoğunluğunun diyetinde kuru baklagiller ve bulgur çok yer tuttuğundan pellegra hastalığı çok ender görülür. Fazla alkol alımında, birey alkolün kullanılması için gerekli niasini alamazsa, yetersizlik belirtileri görülebilir. Mısırdan niasin, buğdaydan daha az yoğunluktadır ve bağlı şekildedir(24).

1.2.5. Piridoksin (Vitamin B6)

Tanımı, Yapısı ve Özellikleri

Vitamin B₆ biyolojik etkinlik gösteren 3-hidroksi-2-metil pridin türevleridir. İlk kez 1934 yılında Paul György tarafından laboratuvar hayvanlarının büyümesi ve bazı deri lezyonlarının iyileşmesi için gerekli bir vitamin olarak açıklanmıştır. Vitamin, 1938 yılında Lepkovsky ve diğerleri tarafından besinlerden kristaller halinde ayrılmıştır. Bir yıl sonra da vitaminin sentezi yapılmıştır. György ve Eckardt, vitamin etkinliği gösteren bu moleküle "piridoksin" adının verilmesini teklif etmişlerdir. Birkaç yıl sonra Snell, piridok-sine benzeyen ve "piridoksal" ve "piridoksamin" adı verilen diğer iki molekülün de vitamin B₆ etkinliği gösterdiğini bulmuştur. Laboratuvarlarda sentezi yapılan beyaz renkli bu üç ögenin eşit oranda vitamin B₆ etkinliği gösterdiği ortaya konmuştur.

Vitamin B₆ ışığa karşı duyarlıdır. Özellikle nötral ve alkali çözelti içinde vitamin B₆ ışık temasından etkilenir. Aydınlık yerde yüksek sıcaklıkta uzun süre muamele edilen yiyeceklerdeki vitamin B₆'nın bir kısmı vitamin özelliğini kaybetmektedir. Kristal şekli asit ve alkalilere karşı dayanıklıdır. Suda erir; su içinde, hava ve ısı ile temas ederse piridoksamin ve piridoksal vitamin özelliğinden kaybeder. Piridoksin ısıya diğerlerinden daha dayanıklıdır. Hayvansal yiyecekler yüksek ısıda, özellikle sıvı olarak hazırlandığında moleküller piridoksiline yıkılarak vitamin B₆ değerinin %50 kadarı kaybolmaktadır. Sterilize edilmiş mamalarda vitaminin %50'sinin, kahvaltılık tahıl ürünlerinde %50-75'inin kaybolduğu bildirilmiştir(24).

Vücutta Kullanılması

Vitamin B₆ etkinliği gösteren ögeler ince barsaklardan basit difuzyonla kana emilirler. Mukoza içinde ATP kullanılarak fosforlanırlar. Fosforlanmış olarak bulunan şekli daha yavaş emilir. Alkol ve posa emilimi azaltır. Karışık diyetteki vitaminin %70 kadarı emilir. Piridoksin, piridoksamin ve piridoksal fosforlanabilirler. Bunlardan piridoksal ve piridoksamin fosfat (PLP ve PMP) vitamin B₆ etkinliği gösteren şekilleridir. Yiyeceklerle alınan piridoksin, piridoksal ve piridoksamin birbirine dönüşebileceği gibi piridoksal ve piridoksamin fosfata da

dönüşürler. PLP ve PMP plazma ve eritrositlerde albumin ve hemoglobine bağlanarak taşınır.

Dokuların vitamin B₆ tutma yetenekleri sınırlıdır. Vücuda fazla alınan vitamin B₆, 4-piridoksik aside okside olur. 4-piridoksik asidin yıkımıyla asetat, amonyak, karbondioksit ve suksinat oluşur. Asetat ve suksinat Krebs halkasında okside olur. 4-piridoksik asidin bir kısmı idrarla atılır(24).

İşlevi: Vitamin B₆ yardımcı enzimleri metabolizmadaki birçok tepkimede rol alırlar. Bu enzim sistemlerinin başlıcaları; amino transferazlar, dekarboksilazlar, desülfüderozlar ve deaminasyondur. Vitamin B₆ yardımcı enzimlerinin görev aldığı tepkimelerin çoğu amino asitlerin metabolizması ile ilgilidir. Ayrıca vitamin B₆ yardımcı enzimleri yağ ve karbonhidrat metabolizmasında da bazı tepkimelerin yürütmesine yardım etmektedirler. Protein metabolizmasında; bütün amino asitlerin yıkımı, elzem olmayanların yapımı, birçoklarından karbondioksitin ayrılması, serin ve glisin birbirine dönüşmesi, metioninin sisteine ve sistenin taurine dönüşmesi vitamin B₆ yardımcı enzimlerini gerektirir. Lipit metabolizmasında, sifingosinin yapımı ve linoleik asidin araşidonik aside dönüşmesi tepkimeleri de vitamin B₆ yardımcı enzimlerini gerektirir. Vitamin B₆ hemin yapısını oluşturan porfirinin ön ögesi olan delta-l-aminolevulinik asit sentezi için de gereklidir.

Vitamin B₆ yardımcı enziminin glikojen fosforilaz enzimi için de gerekli olduğu bildirilmektedir.

Bu tepkimelerdeki vitamin B₆ yardımcı enzimlerinin işlevleri moleküller arasında NH₂ grubunun taşınması ve CO₂'in ayrılması ile ilgilidir.

Vitamin B₆ yardımcı enziminin görev aldığı önemli tepkimelerden bazıları:

1. Alanin + α - ketogluterat piruvat $\leftrightarrow$ glutamat.

Bu tepkime genellikle adale ve karaciğerde oluşur.

2. Aspartik asit + α - ketogluterat $\leftrightarrow$ oksalasetat + glutamat.

Bu tepkime kalp, adale, karaciğer, beyin, böbrek ve testislerde oluşur.

3. Gamma - aminobutirat + α - ketogluterat $\leftrightarrow$ suksinat + glutamat.

Bu tepkime beyinde olur.

Vitamin B₆ yardımcı enziminin görev aldığı dekarboksilasyon tepkimelerinin en önemlileri; dihidrofenilalaninin (dopa), hidroksifenilalanine (dopa-min) dönüşmesi ile, glutamik asidin gamma-aminobutirik aside (GABA) dönüşmesidir. Bu tepkimeler merkezi sinir sisteminin çalışmasında önemli rol oynarlar. Vitamin B₆ yardımcı enziminin, triptofanın niasine dönüşmesinde önemli görevi vardır. Bu nedenle vitamin B₆ niasine olan gereksinmeyi azaltır. Linoleik asidin araşidonik aside dönüşümünde, protoporfirin sentezinde, kükürtlü amino asitlerin metabolizmasında (homosisteinin sisteine dönüşmesinde) böbreklerde, oksalat taşlarının oluşumunun önlenmesinde de rol alır.

Vitamin B₆, bağışıklık sistemi için de gereklidir. Yetersizliğinde lenfoid dokuda bozulma, antikor oluşumunda azalma, nötrofil işlevinde azalma görülür.

Yetersizliği: Vitamin B₆ yetersizliğinde biyokimyasal ve klinik belirtiler ortaya çıkar. Biyokimyasal belirtilerin başında triptofan metabolizmasında bozukluk gelir. Vitamin B₆ yetersizliğinde idrarda "xanthurenik asit" atımı artar. Kan ve idrarda vitamin B₆ ve idrarda 4-piridoksik asit miktarları azalır. Eritrosit alanin amino transferaz ve oksagluterat amino transferaz enzimlerinin aktiviteleri azalır. Metioninden oluşan homosistein sisteine dönü-şemediği için kanda düzeyi yükselir (homosisteinemi) ve idrarla homosistein (homosisteinuri) atılır. Bu tepkimede görevli apo enzimin yetersizliğinde de aynı belirtiler görülür.

Hemoglobin miktarında azalma olabilir. Vitamin B₆ yetersizliğinde glikolattan glisin yapımı engellendiği için böbreklerden oksalat atımı artar. Bu durumun böbreklerde oksalat taşlarının oluşumu ile ilgili olduğu sanılmaktadır.

Vitamin B₆ yetersizliğinin klinik bulguları arasında merkezi sinir sistemi bozukluğuna bağlı konvulsiyonlar, hipokromik anemi ve deride pellegraya benzer yaralar başta gelir. Bu belirtiler toplumda sık görülmez. Önceki yıllarda, hazırlanmış çocuk mamaları ile beslenen çocuklarda vitamin B₆ yetersizliğine bağlı belirtiler görüldüğü rapor edilmiştir. Bu mamalar analiz edildiği zaman vitamin B₆ değerinin düşük olduğu bulunmuştur. Bu araştırma bulgularına dayanılarak çocuk mamalarına vitamin B₆ eklenmesi önerilmiştir. Bugün, birçok çocuk mamasına vitamin B₆ eklenmektedir. Büyümede yavaşlama, bağışıklık yeterliliğinin azalması da yetersizlik belirtilerindendir. Ülkemizde, okul çağı çocuklarında görülen aneminin demir yetersizliği kadar vitamin B₆ yetersizliği ile de ilgili olabileceği bildirilmiştir(24).

Gereksinim ve Kaynakları

Vitamin B₆ gereksiniminin saptanmasında vitamin B₆ yetersizliğine bağlı biyokimyasal değişikliklerin düzeltilmesi için gerekli vitamin B₆ miktarları esas alınmaktadır. Bu konuda yapılan araştırmalar yetişkin kimselerde günlük 1.25-1.67 mg vitamin B₆'nın yeterli olduğunu göstermiştir. Beden ağırlığının kg'ı başına 25-30 mcg alım yeterlidir. Vitamin B₆ protein metabolizmasıyla ilgili olduğundan 0.016 mg/g protein önerilmiştir.

Vitamin B₆ gereksinimi bazı durumlarda artmaktadır. Vitamin B₆ yardımcı enzimi çoğunlukla protein metabolizması ile ilgili olduğundan, diyetle protein miktarının artışına paralel olarak vitamin B₆ gereksinimi de artmaktadır. Gebelikte ve menopozda da vitamin B₆ gereksiniminin arttığı ileri sürülmektedir. Ayrıca idrarda oksalik asit atımının arttığı, dolayısı ile böbreklerde oksalat taşlarının görüldüğü durumlarda da B₆'ya olan gereksinimin arttığı ileri sürülmektedir. Yaşla vücuttaki vitamin B₆ miktarında azalma olduğundan yaşlılıkta da vitamin B₆ gereksiniminin arttığı görüşü vardır. İdrarda ve kanda homosistein düzeyinin artması, konvulsiyon gibi durumlarda folat ve B₁₂ vitamini ile birlikte vitamin B₆ eklenmesinin yararlı olacağı bildirilmiştir.

İzonikotinic asit hidrazid (tüberküloz ilacı) metabolizmada B₆ yerine geçerek işlevini engeller. Bu durumda ek vitamin verilmesi gerekir. Ayrıca gebelik ve emzicilikte ek olarak günlük 0.6-0.7 mg vitamin B₆ alınması salık verilmiştir. Bu miktarlar normal kimselerin gereksinimlerini karşılayacak düzeydedir.

Normal diyet bu düzeyde vitamin sağlayabilir. Ancak besinlerin pişirilmesi ve saklanması sırasında oluşacak kayıplara dikkat edilmelidir.

Vitamin B₆ hayvan ve bitki dokularında proteinle birlikte bulunur. Bu nedenle yiyeceklerin vitamin B₆ değeri protein miktarı ile orantılıdır. Diyet tahıllara dayalı olsa bile hazırlama ve pişirme esnasında vitamin kayıpları önlenmiş olursa, normal durumlar için vitamin B₆ gereksinimi kolayca karşılanabilir(24).

1.2.6. Folik Asit (Folat, Pterylglutamik Asit)

Tanımı, Yapısı ve Özellikleri

Folik asit deyimi yaprak anlamına gelen latince sözcük "folium"dan alınmıştır. Folik asit ilk önce 1943 ve 1944 yıllarında, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki bazı farmakoloji laboratuvarlarında doğal yiyeceklerden ayrılmıştır. İki yıl sonra da laboratuvarlarda sentezi yapılarak kimyasal yapısı gösterilmiştir. Folik asidin sentezi ile birlikte daha önceleri laboratuvar hayvanları ve mikroorganizmalar için o zamana kadar bilinen vitaminlerin dışında büyüme etmeni olan öğelerin folik asit olduğu anlaşılmıştır. Folik asit sarı kristal formunda pterin grubuna dahil moleküllerin jenerik adıdır.

Bu vitaminin metabolizmada etkinlik gösterebilmesi için askorbik asit ve NADPH yardımı ile tetrahidrofolik asit (THFA) şekline indirgenmesi gerekir.

Folik asit molekülü birkaç parçadan oluştuğu için ısının etkisi ile kolayca parçalanır. Sulu ısıda parçalanma kuru ısıdan daha çoktur. Isının etkisi asit ortamda alkali ve nötr ortamdaki daha çoktur. Yine ısı derecesinin artması ve ısıtma süresinin uzaması vitamin kaybını artırır. Aynı şekilde, pişirme suyunun miktarı arttıkça kayıp çoktur. Pişirme suyunun atılması vitamin kaybını daha da artırır. Folik asit, ışık ve oksidasyona da duyarlıdır.

Folik asit, mikroorganizmaların bir çoğu tarafından yapılır. Hayvanların barsaklarındaki bakteriler folik asit yaparlar ve bundan yararlanırlar. İnsanın barsaklarında yapılan folik asitten yararlanma olasılığı oldukça sınırlıdır.

Folik asit bitkilerde pteroylpoliglutamik asit şeklinde bulunur. Bu, hayvan ve insanların sindirim aygıtında bulunan konjugaz enzimi ile pteroylmonoglutamik aside hidrolize olarak kana emilir. Hayvan dokularında pteroylmonoglutamik asit olarak indirgenmiş veya indirgenmemiş şekilde bulunur. İnsan serumu ve çoğu dokudaki folik asidin çoğunluğu tetrahidrofolik asittir. Kırmızı kan hücrelerinde ise çoğunlukla poliglutamat şeklinde bulunmaktadır.

Yiyeceklerdeki folik asit, mikrobiyolojik yöntemle ölçülmektedir. Bu yöntemde vitaminin bütün şekillerini eşit oranda kullanan "Laktobasillus casei" test

organizmasıdır. Diğer organizmalardan bazıları, pteroylpoliglutamik asidi, bazıları da indirgenmemiş şekillerini kullanamazlar(24).

Vücutta Kullanılması

Normal bireylerde yapay olarak hazırlanmış, kristal folik asidin ortalama %80'i ince barsaklardan emilmektedir. Hayvansal yiyeceklerdeki monoglutamat da aynı şekilde emilmektedir. Bitkilerdeki poliglutamat ise önce ince barsaklardaki konjugaz enzimi ile hidrolize olduktan sonra emilmektedir. Bu nedenle yiyeceklerdeki folik asidin emilimi konjugaz enziminin çalışmasına ve ince barsakların yeteneğine göre değişmektedir. Eriyik halindeki saf folik asit bitkisel besinler içine katıldığında besin türüne göre emilimi %38-58 arasında bulunmuştur. Karışık diyetdeki folik asidin %25-50'sinin vücutta kullanıldığı varsayılmıştır. Bazı araştırmalar, oral kontraseptiflerin konjugaz enziminin çalışmasını önleyerek poliglutamatların emilimini güçleştirdiğini göstermiştir. İnce barsakların bazı hastalıklarında (sprue, çöliyak v.b.); alkol, barbituratlar, dilantin gibi ilaçların kullanımında; emilme bozukluklarında ve diyarelerde poliglutamatlar emilememektedir. Bu gibi durumlarda monoglutamatların emilim oranı da düşmektedir.

Dolaşımında THFA ve N-metil-pteroylmonoglutamat olarak β -globuline bağlanarak taşınır. Karaciğerde bir miktar depolanır. Alkol, karaciğerdeki folat miktarını azaltır. Normalde 8-9 mcg/g düzeyindedir. Yetişkin insan vücudunda toplam 5-10 mg folat bulunur.

Günlük idrarla atını 1- 1.2 mcg arasında değişir. Gaita ile atım 200 mcg kadardır ve çoğunluğu barsaklarda yapılandır(24).

İşlevi: Folik asidin vücut çalışmasındaki işlevi tek karbon metabolizması ile ilgilidir. Tek karbon, folik asit yardımcı enzimleri aracılığı ile belirli moleküllere taşınarak, nükleik asitlerin yapımı ve bazı amino asitlerin birbirine dönüşmesi sağlanır. Folik asit yardımcı enziminin görev aldığı bazı tepkimeler:

1. Serin + THFA $\leftrightarrow$ glisin
2. Histidin + THFA $\leftrightarrow$ glutamik asit

3. Riboz - fosfat + serin + THFA $\leftrightarrow$ pürün
4. Urasil deoksiribonükleotid + THFA $\leftrightarrow$ Timin deoksiribonükleotid.
5. Sistcin + THFA $\leftrightarrow$ metionin

Bu tepkimeler nükleik asitlerin ve kemik iliğinde kan hücrelerinin yapımı ile ilgilidir. Böylece folik asit yardımcı enzimi, kan hücrelerinin yapımı ve hücre çoğalması için gerekli olmaktadır. Ayrıca bağışıklık sisteminde lenfositlerin işlevleri ve antikor oluşumu için de gereklidir(24).

Yetersizliği: Laboratuvar hayvanlarında, vitamin C'den yoksun bir diyetle veya antifolik asit verilerek yetersizlik belirtileri oluşturulmuştur. Laboratuvar hayvanları, barsaklarında yapılan folik asitten yararlandıkları için antifolik asit kullanmadan yetersizlik belirtisi oluşturulamaz. Yetersizliğinde büyüme geriliği, üreme güçlüğü ve megaloblastik anemi görülür. Folik asit yetersizliği anemisinde beyaz ve kırmızı kan hücrelerinin sayısı azalır. Kan hücrelerinden bazıları olgunlaşmadan dolaşıma geçer. Kemik iliğinin çalışması hızlanır. Buna "makrositik anemi" denir. Folik asit yetersizliğinde pellegraya benzer deri yaraları da görülebilir.

Megaloblastik anemi, insanlarda da görülmektedir. Toplumlarda bu hastalık daha çok, gebe kadınlar ve çocukların sağlık sorunu olmaktadır. Çeşitli ülkelerde yapılmış olan araştırma verilerine göre özellikle gelişmekte olan toplumlardaki gebe kadınların %2.5-5'inde ilerlemiş megaloblastik anemi, %25-50'sinde de kemik iliğinde megaloblastik değişimler görülmekte ve serum folik asit düzeyi istenilenden düşük durumda bulunmaktadır. Yine çocuklarda, demir yetersizliği anemisinden sonra megaloblastik aneminin önemli sorun olduğu rapor edilmiştir.

Folat yetersiz diyetle günlük folat kaybı 60 mcg civarındadır. Üç hafta sonra serum düzeyi normal (5 ng/ml) den, 3 g/mol altına, karaciğer düzeyi 1 mcg/g altına düşer. Bu durumda kemik iliğinin çalışması bozulmaya başlar, 7 hafta sonra lenfosit işlevleri bozulur, dolaşımda megaloblastlar 10 hafta sonra görülür. Yirmi hafta sonra makrositik anemi görülür. Aynı zamanda ince barsakların yapısı bozulur.

Folik asitten yetersiz beslenen gebe kadınların bebeklerinde sinir tüp bozukluğu hastalığı görülebilmektedir. Folattan yetersiz beslenen insanların kan

homosistein düzeyinin yüksek olduğu, bunun da koroner kalp hastalığı ve yaşla ilintili bazı nörolojik hastalıklar için risk oluşturduğu bildirilmiştir.

İnsanlarda folik asit yetersizliği hastalıklarının oluşumunun çeşitli nedenleri vardır:

1. Diyetin folik asit ve vitamin C'den yetersiz oluşu veya besinlerin hazırlanması, pişirilmesi ve saklanması için uygulanan işlemlerin folik asit değerini düşürmüş olması. Folik asitten zengin besinleri içermeyen diyetler folik asitten yetersiz olabilir. Folik asit dayanıksız bir vitamin olduğu için besinlere uygulanan işlemlerle bir kısmı kaybolabilir. Kayıp, kaynatılmış sütte %30'dur. Kaynama süresi uzadıkça kayıp artar. Izgara edilen etlerde kayıp %30 civarındadır. UHT sütlerde kutuda O₂ kalmazsa kayıp %5-10, O₂ kalırsa kayıp %100'e çıkar.

2. Folik asit ince barsakların yukarı kısmından emilir. İnce barsakların bu kısmındaki herhangi bir bozukluk alınan vitaminden vücudun yararlanmasını olanaksızlaştırır. Sprue ve çöliyak gibi hastalıklarda megaloblastik aneminin görülmesi olağandır. Diyare gibi, barsakların işlevsel bozukluklarında da folik asit vücuda alınamaz. Ayrıca ilaçlar, örneğin, oral kontraseptifler, barbituratlar, dilantin ve alkol, poliglutamatları hidrolize eden konjugaz enziminin çalışmasını engelleyerek megaloblastik anemiye yol açabilirler. Konjugaz enzimi doğuştan gelen genetik bir nedenle de yetersiz olabilir. Bazı durumlarda ağızdan verilen saf folik asidin etkisiz olması nedeniyle emilimin, kalıtsal denetimi gerçekleştiren, aktif taşınmayla ilgili olabileceği bildirilmiştir.

3. Folik asidin metabolizmadaki işlevini engelleyen bazı etmenler de yetersizliğe neden olabilmektedir. Antifolik asit etkinliği gösteren moleküller, diüretikler ve diğer bazı ilaçlar folik asidin metabolizmada etkin olmasını önlerler. Ayrıca metabolizmada folik asit yardımcı enziminin etkin olduğu tepkimelerdeki apo enzimlerin genetik ve diğer nedenlerle yetersiz oluşu da megaloblastik anemiye yol açar. Örneğin, homosisteininürideki klinik belirtilerin bir kısmı folik asit verilerek iyileştirilmiştir. Ayrıca vitamin C yetersizliğinde folik asit etkin şekline dönüşemediği için megaloblastik anemi oluşur. Folik asit yardımcı enziminin görev aldığı bazı tepkime zincirinde vitamin B₁₂ de etkin olduğundan megaloblastik anemide, bu etmene de dikkat edilmelidir. Karaciğer hastalıklarında da folik asidin

vücutta kullanılması güçleşir. Demir yetersizliğinin de folik asidin kullanımını olumsuz etkilediği rapor edilmiştir.

4.Karaciğer hastalıklarında ve vitamin B₁₂ yetersizliğinde folik asidin hücreye girmesi engellendiğinden idrar ve safra ile atımı artar ve böylece metabolizmada kullanılma oranı düşer.

5.Folik aside gereksinimin artmış olması da megaloblastik aneminin oluşumunun nedenlerindendir. Metabolizma hızının arttığı durumlarda (hipertiroidizm), büyüme çağında, gebelik ve emzicilikte ve kan kaybı durumlarında folik aside gereksinim arttığından normal diyet bu gibi durumlarda yetersiz olabilir. Bu bakımdan folik asit yetersizliğinde önce, yetersizlik nedeni bulunup ona göre tedavi ve önleyici önlemler alınmalıdır(24).

Gereksinim ve Kaynakları

Folik asit metabolizması üzerindeki araştırmalar, yetişkin kimselerde oluşan megaloblastik aneminin günlük 50 mikrogram folik asitle iyileştirildiğini işaretlemektedir. Folik asit gereksiniminin arttığı durumlarda (hipertiroidizm, karaciğer hastalıkları, hemolitik anemi, emilim bozuklukları, gebelik ve emzicilik), günlük gereksinimin 400 mikrograma kadar çıktığı bulunmuştur. Günlük kg başına 1 mcg alım düzeyi makrositik anemiye önlese de güvenilir doz 4 mcg dır.

Alkoliklerin %61'inde folik asit yetersizliği görülmüştür. Bu nedenle alkol alımında gereksinim artar. Kaynatılmış süt, süttozu ve keçi sütü ile beslenen bebeklere ek folat verilmelidir. Taze sebze ve meyve alanlara ek folat vermeye gerek yoktur. Kalp hastalığı riski taşıyanların günlük 400 mcg almaları önerilmektedir.

Folik asidin en yoğun bulunduğu besinler karaciğer, diğer organ etleri, kuru baklagiller ve yeşil yapraklı sebzelerdir. Diğer besinlerde de bir miktar folik asit vardır. Yalnız, bitkisel besinlerdeki folik asidin çoğunluğu poliglutamat olduğu için kullanılma oranının daha düşük olduğu söylenebilir. Pişirme ile besinlerin folik asit değeri düşmektedir. Kayıp oranı pişirme yöntemine göre değişmektedir. Kızartma yöntemi ile pişen etlerde folik asit kaybı az, sulu ısıda pişirmede daha yüksektir. Izgarada pişirmede damlayan su ile de folik asit kaybı olmaktadır. Pastörize sırasında folik asit kaybı az olmaktadır. Mayalandırma, besinin folik asit değerini arttırmaktadır. Yoğurtta süttekinin üç katı folik asit olduğu bildirilmiştir.

Yüksek doz folat alımı yan etkilere neden olur. Gereksinmenin 100 katı alındığında epileptik kişilerin kullandığı phenytoin ilacının etkinliği azalmıştır. Bir mg doz böbreklerde bozukluklara, tümör oluşumunda artışa neden olmuştur. Gebelere verilen 100 mg Fe, 350 mg folat içeren haplar Zn emilimini azaltarak dölün büyüme ve gelişimini olumsuz etkilemiştir(24).

1.2.7. Vitamin B12 (Kobalamin)

Tanımı, Yapısı ve Özellikleri

Pernisiyöz anemi, 1926 yılına değin tedavisi olanaksız bir hastalık olarak bilinmekteydi. Dr. Minot ve Dr. Murphy 1926 yılında, çok miktarda karaciğer yedirerek pernisiyöz anemiyi iyileştirdiklerini rapor etmişlerdir. Bu buluşu izleyen yıllarda yoğun karaciğer karışımları hazırlanarak bu hastalığın tedavisi sürdürülmüştür. Bu bulgular pernisiyöz aneminin beslenme yetersizliği hastalığı olabileceği görüşünü kuvvetlendirdiğinden araştırmalar o yönde gelişmiştir.

Rickes ve arkadaşları 1948 yılında, karaciğerden kırmızı renkli kristal bir öge ayırdıklarını açıklamışlar ve buna vitamin B₁₂ adını vermişlerdir. Diğer araştırmacılar, karaciğerden kristal olmayan kırmızı renkli başka moleküller ayırdıklarını rapor etmişler ve bunların damara verilmesi ile pernisiyöz aneminin kısa sürede ve kesin olarak iyileştiğini göstermişlerdir.

Vitamin B₁₂, biyolojik olarak syanokobalamin etkinliği gösteren korrinoid türevlerinin jenerik adıdır. Yapısında 4 - pirol halkası, bir kobalt atomu, propinamidler, asetamidler, riboz, 2-metil-benzil-imidozal ve fosforik asit grupları vardır. Ticari formu syanokobalamindir. Bu form kobalt atomuna (CN) grubunun gelmesiyle oluşur. Hidroksikobalamin, nitrokobalamin gibi türevleri de vardır. Molekülde benzil-imidazol yerine ATP kullanılarak adenin geldiği zaman yardımcı enzim etkinliği gösterir. Antibiotik üreten küfler vitamin B₁₂ de yaparlar. Bakterilerin birçoğu da B₁₂'yi yapabilirler. İşkembeli hayvanların barsaklarında bakteriler tarafından B₁₂ vitamini yapılır ve hayvanlar böylece gereksinmelerini karşılayabilirler.

B₁₂ vitamini suda, alkolde erir, eter ve asetonda erimez. Asit, alkali ve ısıya karşı dayanıksızdır. Alkali ve asit çözeltide kaynatılırsa molekül parçalanır. Nötr ortamda

ısının etkisi daha azdır. Isı derecesi arttıkça ve ısıtma süresi uzadıkça vitamindeki kayıp oranı artar. Pişirme suyunun atılması ile vitamin kaybı çoğalır.

Besin ve biyolojik sıvılardaki B₁₂ vitamininin tayininde mikrobiyolojik ve radioimmunoassay yöntemleri kullanılır. Mikrobiyolojik yöntemde bu vitamine gereksinmesi olan *Lactobacillus leichmannii* kullanılır(24).

Vücutta Kullanılması

Radyo-izotopla yapılan araştırmalara göre yetişkin kimselerin vücudunda ortalama 4-5 mg vitamin B₁₂ bulunmaktadır. En çok karaciğer, kalp ve böbrek olmak üzere dokularda vitamin B₁₂ önemli miktarda saklanabilmektedir. Vücutta vitamin alınımı önlendiği zaman (tüm gastrektomide), vücuttaki B₁₂ vitamininin günde ortalama %0.1 oranında azaldığı bulunmuştur. Atım; idrar, gaita ve safra ile olmaktadır. İntrinsik etmen olduğu sürece safra ile salgılanan tekrar emilir. Emilmeyen ve bakterilerce yapılan vitamin gaita ile atılır. Bu azalma hızına göre vücudunda yeterli miktarda B₁₂ vitamini bulunan bir kimsede 4 - 5 yıl sonra 500 mikrogram kadar B₁₂ kalacağı hesaplanmıştır. Vücutta B₁₂ vitamini azalınca kandaki düzeyi de düşer. Normal düzey olan 250 pg/ml den 2 yılda 200 pg/ml, 4-5 yılda 150 pg/ml ye düşer.

Vücuttaki vitamin B₁₂ miktarı bu düzeye düştüğü zaman yetersizlik belirtileri görülmektedir. Dokularda yeterli miktarda vitamin bulunduğu zaman fazlası atılır. Hayvansal dokularda proteinlere bağlı olarak bulunur, ince barsaklarda serbest hale gelen vitamin B₁₂ "intrinsik etmen" denen ve mideden salgılanan 5000 molekül ağırlıkta, gliko-protein yapısındaki moleküle bağlanarak emilir. Yüksek doz (30 mcg) alındığında %1-3'ü basit difüzyonla emilir. R - proteinleri de olarak bilinen diğer B₁₂ - bağlayıcı proteinler emilimi etkilerler.

Bu proteinlerin pankreatik tripsin ve kemotripsinle parçalanması B₁₂'nin intrinsik etmenle bağlanmasına olanak sağlar. Pankreas yetersizliğinde B₁₂ emilimi azalır. Genetik olarak ve mide mukozalarındaki zayıflık nedeni ile intrinsik etmen yetersiz olursa B₁₂ emilemez. Mide salgısının azlığı, genellikle intrinsik etmenin azlığının işareti sayılır. Besinlerdeki B₁₂ vitamini, kristal B₁₂ derecesinde emilebilmektedir. Emilme oranının normal koşullarda %28 - 71 arasında değiştiği bildirilmektedir. Alım dozu arttıkça emilim oranı azalır 5 mcg alındığında %28'i

emilirken, 0.5 mcg alındığında %71'i emilir. Emilim bozukluğu hastalıkları, oral kontraseptifler, diğer bazı ilaçlar, pankreas yetersizliği, barsak bakteri ve parazitleri B₁₂'nin emilme oranını düşürür. Yaşlı kimselerde de mide salgısının azalması yüzünden B₁₂'nin emilme hızının düştüğü rapor edilmiştir. Protein, folik asit ve A vitamini gibi besin öğelerinin yetersizliği barsak mukozalarının bozulmasına neden olduklarından dolayı vitamin B₁₂'nin emiliminde olumsuz rol oynarlar. Fazla alınan alkolün de ince barsak hücrelerinin çalışmasını etkileyerek B₁₂ vitaminin emilimini engellediği rapor edilmiştir. Bütün bu veriler, sindirim aygıtında herhangi bir nedenle bozuklukların oluşmasının vitamin B₁₂'nin vücuda alınmasını engellediğini göstermektedir. Aşırı C vitamini alımı, ince barsakta asit ortam oluşturduğundan B₁₂'nin biyoyararlılığı azalır.

İnce barsaklardan emilen vitamin B₁₂ mukoza içinde trans - kobalamin denilen plazma proteinine bağlanarak karaciğer ve diğer dokulara taşınır(24).

İşlevi: Vitamin B₁₂ metabolizmadaki bazı tepkimelerde yardımcı enzimdir. Yardımcı enzimlerden biri adenzilkobalamin diğeri metilkobalamindir. İnsan plazma ve dokularında genelde bu formları bulunur. Adenzilkobalamin gerektiren tepkimeler:

- 1- Metilmalonil CoA mutaz. Metil malonil-CoA'nın süksinil-CoA'ya dönüşmesini sağlar. Vitamin B₁₂ yetersizliğinde bu enzim sisteminin çalışmaması kan ve idrarda metilmalonik asit artmasına ve merkezi sinir sisteminde bozukluğa neden olur.
- 2- Ribonükleotidlerin indirgenmesi ile DNA sentezi.

Metilkobalamin gerektiren tepkimeler:

1. Homosisteinden THFA aracılığıyla metionin sentezini sağlayan enzim sistemi B₁₂'yi gerektirir. B₁₂ yetersizliğinde, kanda homosistein düzeyi yükselir ve kemik iliğinde görülen bozukluk bu tepkimelerle bağlantılıdır. Kemik iliğinde kan hücrelerinin oluşumunu etkileyen bu sistemde; folik asit, B₁₂ ve metioninin rolleri arasındaki etkileşim yüzünden megaloblastik aneminin tedavisinde her iki vitamin de etkindir.
2. Metan ve asetat sentezinde etkindir. B₁₂ vitamini bağışıklık sisteminde, nötrofillerin fagositik etkisini artırır(24).

Yetersizliği: Vitamin B₁₂ yetersizliğinde sinir sistemi bozuklukları ile birlikte pernisiyöz anemi oluşur. Pernisiyöz anemide, kırmızı ve beyaz kan hücrelerinin sayısı azalır ve şekilleri bozulur. Bu durum kemik iliğinde kan hücrelerinin yapımındaki bozukluktan ileri gelmektedir. Anemili kimse folik asitle tedavi edilirse kan tablosunda düzelmeye karşın, sinir sistemi bozuklukları artmaktadır. Miyelinde oluşan bozukluk yüzünden uyuşukluk, kol ve bacaklarda duyu azalması ve kasılmalar, baş ağrıları, yorgunluk, depresyon, unutkanlık ve benzeri sinir sistemi bozuklukları görülür. Serum metilmalonik asit (MMA) ve homosistein düzeyi yükselir B-12 vitamini düzeyi düşer. Bunların ölçümleriyle erken evrede yetersizlik durumu saptanmaktadır.

Pernisiyöz aneminin oluşum nedenleri değişik olabilir: Nedenlerinden biri, diyetle yeteri kadar B₁₂ alınmaması veya besinlerin hazırlanması ve saklanması için uygulanan işlemlerin vitamin kaybını arttırmasıdır. Vitamin B₁₂ hayvansal kaynaklı besinlerde bulunmaktadır. Diyet, bitkisel besinlerden oluştuğunda alınan vitamin B₁₂ miktarı azalmaktadır. Besinlere uygulanan yüksek sıcaklık vitamin kaybına yol açmaktadır.

Pernisiyöz aneminin oluşumundaki baş etmen, alınan vitaminin emiliminin bozulması ile ilgilidir. Çeşitli nedenlerle intrinsik etmen yetersizliği veya ince barsaklar, mide ve pankreastaki herhangi bir bozukluk vitamin B₁₂'nin emilimini engellemektedir, intrinsik etmenin yokluğu kalıtsal olabilir. Bin kişiden 1-2 sinde görülür. Yaşlılarda mide mukozasındaki zayıflama nedeniyle B₁₂ vitamini yetersizliği sık görülür.

Vitamin B₁₂ 'nin vücutta tutulması ve kemik iliğine taşınmasında da bazı bozukluklar olabilir. Karaciğer ve böbrek hastalıklarında vitamin B₁₂ deposu azalabilir. Yine, genetik ve protein yetersizliği nedenleri ile kanda vitamin B₁₂ 'nin bağlandığı proteinlerde azalma olabilir. Yine vitamin B₁₂ 'nin yardımcı olduğu apo enzimlerindeki yetersizlik de vitamin B₁₂ yetersizliğine yol açar.

Vitamin B₁₂ 'ye gereksinmenin artmasına karşın diyetin vitamin B₁₂ değerinin düşük olması da yetersizlik belirtilerinin nedenlerindendir.

Bu nedenle tedavide, önce pernisiyöz aneminin oluşumundaki etmenin ortaya konması gerekir. Eğer hastalık vitaminin emilmesindeki yetersizlikten ileri geliyorsa

damar yolu ile vitamin B₁₂ verilerek hastalık tedavi edilir. Bazı ilaçlar (biguanidon türevleri, potasyum kloroid, nitroz oksit v.h.) vitaminin biyoyararlılığını azaltır(24).

Gereksinim ve Kaynakları

Vitamin B₁₂ için günlük gereksinimin saptanmasında, vitaminin yetersizlik belirtilerinin önlenmesi için gerekli dozlar esas alınmaktadır. Pernisiyöz anemide, parenteral yolla verilen günlük 0.1-0.2 mikrogram vitamin B₁₂ hastalık belirtilerinin düzelmeye doğru yönlendirilmesini sağlamıştır. Günlük doz 0.5 - 1.0 mikrograma çıkarıldığı zaman iyileşme hızlanmıştır. Günlük 1.0 mikrogram vitamin, intrinsik etmenle birlikte ağızdan verildiği zaman aynı sonuca ulaşılmıştır. Buna göre kg başına 0.04 mcg yeterlidir.

Anne sütü ilk 6 ayda bebeğin gereksinmesini karşılar. Yalnız bitkisel besinlerle beslenen annelerin bebeklerine 0.1 mcg/gün B₁₂ verilmelidir. Yaşlılarda da biraz artırılması uygun olur.

Vitamin B₁₂ hayvansal kaynaklı besinlerde bulunur. Çoğunlukla ette adenoil ve hidroksi kobalamin, sütte metil ve hidroksi kobalamin şeklinde bulunur.

İnsan, vitamin B₁₂ gereksinmesini hayvan dokularından ve mikroorganizmalardan sağlar. İnsan dışkı ile günde 5 mikrogram civarında vitamin B₁₂ atılır. Bu, kalın barsaktaki bakteriler tarafından sentezlenir. Vitamin B₁₂ ince barsağın ileum bölgesinden emildiğinden kalın barsakta sentezlenen vitaminden insan yararlanamaz. Bazı araştırma raporları, ince barsak bakterilerinin de önemli miktarda vitamin B₁₂ sentezlediklerini göstermektedir.

Psödomonas, Klebsilla, Clostridia, Veillonella ve Füsiform bakterileri, vitamin B₁₂ sentezlemektedirler. İnce barsaklarda sentezlenen B₁₂ 'nin bir kısmının ortamda bulunan serbest intrinsik etmenle bağlanarak emilebildiği sanılmaktadır. Bitkisel besinlerin ince barsak mikroflorasının B₁₂ sentezlenmesine yardımcı olduğu, böylece yalnız bitkisel besinlerle beslenen insanlarda beklenen düzeyde vitamin B₁₂ yetersizliğinin görülmediği bildirilmiştir(24).

1.2.8. Pantotenik Asit

Tanımı, Yapısı ve Özellikleri

Pantotenik asidin mayalar için büyüme etmeni olduğu 1933 yılında açıklanmış ve yedi yıl sonra da kimyasal yapısı gösterilmiştir. Pantotenik asit Latince "her yerden" anlamına gelmektedir.

Pantotenik asidin vücut çalışmasında etkin olabilmesi için ATP aracılığı ile adenin nükleotit ve sisteinle birleşmesi gerekir. Bu, koenzim A (CoA) olarak bilinir.

Pantotenik asit yüksek ısıda uzun süre tutulursa parçalanabilir. Asit ve alkali çözeltilerde ısıtılınca molekülü oluşturan parçalar hidrolize olabilir. Laboratuvarlarda yapılan şekli sodyum ve kalsiyum tuzu halindedir ve dayanıklıdır. Pantotenik asit suda erir(24).

Vücutta Kullanılması

Besinlerle alınan pantotenik asit ince barsaklardan kana geçer ve yardımcı enzim şekline dönüşür. Hayvan ve bitki dokularında yardımcı enzim şekilleri de bulunabilir. Dokuların pantotenik asit tutma yetenekleri sınırlıdır.

İşlevi: Pantotenik asit yardımcı enzimi, karbonhidrat, protein ve lipidlerin metabolizmasında, moleküller arasında asetil grubunun taşınması tepkimelerinde yardımcıdır. Örneğin,

Yağ asidi + CoA $\rightarrow$ asil - CoA + asetil CoA

Asetil CoA + oksalik asit $\rightarrow$ sitrik asit + CoA

Asetil CoA + kolin $\rightarrow$ asetilkolin

Asetil grubunun taşınması tepkimeleri karbonhidrat, yağ ve protein metabolizması ile ilgilidir. Ayrıca sinir sisteminin çalışmasında önemli olan asetilkolinin oluşumunda, aminlerin detoksifikasyonunda, adrenal bezinin çalışmasında ve lipidlerin sentezinde de etkindir(24).

Yetersizliği: Pantotenik asit yetersizliğinde, laboratuvar hayvanlarında; kısırlık, düşük, ölü doğum, büyüme geriliği, deride yaralar, sinir sistemi bozuklukları, siyah tüylerin kırışması, mide ve barsaklarda ülser gibi belirtiler

oluşturulmuştur. Pantotenik asit yetersizliğinde mineral ve su metabolizmasında da bozukluklar görülmüştür.

Pantotenik asitten yoksun, saflaştırılmış diyetle beslenen insanlarda üç ve dördüncü haftalarda kusma, karın ağrıları, yanar gibi kramplar ve yorgunluk gibi nesnel olmayan belirtiler görülmüştür. Bu kimselerde serum gamma - globulin düzeyinde de düşme olmuştur. Aynı zamanda mikroba karşı antikor oluşumu azalır. Yetersiz ve dengesiz beslenen toplumlarda pantotenik asit yetersizliğine bağlanan klinik bulgular, diğer B vitaminlerinin yetersizlikleri ile de ilgilidir.

Pantotenik asit yetersizliğinin insanlardaki peptik ülserle ilişkisi yeterince aydınlanmamıştır. Bir araştırmada, ülseratif kolitli kolon mukozalarında serbest pantotenik asit konsantrasyonu yüksek, CoA aktivitesi ise çok düşük bulunmuştur. Kolitli mukozanın pantotenik asidi CoA ya çeviremediği ileri sürülmüştür(24).

Gereksinim ve Kaynakları

Pantotenik asit bütün besinlerde bulunur. Tahıllara dayalı bir diyet bile insanın gereksinimini karşılayabilmektedir. Yetişkin bir kimsenin günlük diyeti 5-20 mg. civarında pantotenik asit sağlamaktadır. İnsan sütünün litresinde ortalama 2 mg civarında pantotenik asit bulunur.

Yetişkin birey günlük 5-7 mg pantotenik asit aldığı anda; 2-7 mg idrarla, 1-2 mg dışkıyla atılmaktadır. Günlük gereksinimin 4-5 mg civarında olduğu belirtilmiştir. Gebelik ve emzicilikte gereksinim artar (24).

1.3. Laktik Asit Düzeyi ve Vücuttaki İşlevleri

Anaerobik metabolizma esnasında glukozun glikolitik yoldan parçalanması sonucu meydana gelir. Normal koşullarda 100 cc. Kanda 5-10 mg. (10 mg = 1,1 mmol/L) arasında değişir. Anaerobik proseslerin işe girmesi oranında kanda laktat da artar. Kan laktat düzeyi anaerobik metabolizmanın bir göstergesidir. Bir çok egzersizin başlangıcında solunum-dolaşım sisteminin kasların oksijen ihtiyacını karşılayamadığı safhada kanda laktat artar. Oksijen yetersiz kaldığı kısa süreli maksimal şiddetteki egzersizlerde, egzersizi müteakip 5. dakika da kan laktatı 200 mg'a (22 mmol/L) kadar yükselebilir. Laktik asitin yüksek seviyelere ulaşması kişide metabolik asidoz meydana getirir (9).

Bireyin kardiyovasküler kondusyonu düşük ise aynı efor karşısında antrene birine oranla laktik asit fazla olur. Bir başka deyişle antrenmanla oksijen taşıma kapasitesi artmış bireylerde kanda laktat daha yüksek efor yüklerinde artmaya başlar. Yani maksimal bir efor esnasında erişebilen maksimal kan laktat düzeyi antrene olanlarda, olmayanlara oranla daha yüksektir. Bunu antrene olanlarda laktik aside olan toleransın artması ile izah edilir (9).

Özellikle dayanıklılık antrenmanları sonucunda aynı submaksimal iş yükünde daha az laktik asit üretilir. Birçok egzersiz submaksimal şiddete olduğundan bu son derece önemli bir değişikliktir. Bu faktör oldukça uzun bir süre submaksimal efor gerçekleştiren mesafe koşucularında incelenmiştir. Bu sporcuların başarılı olabilmeleri için yalnızca çok iyi derecede gelişmiş maksimal aerobik güce değil, aynı zamanda bu gücün önemli bir kısmını en az laktik asit birikimiyle kullanma yeteneğine sahip olmaları gerekir. Bu durum, sporcuların müsabaka sırasında erken dönemde yorgunluk oluşmadan daha yüksek şiddete performans göstermelerini sağlar. Yaklaşık 7 ay süren antrenman sonrasında egzersiz sırasında üretilen laktik asit miktarı önemli ölçüde azalır (10).

Kaslarda ve kanda biriken laktik asit geçici kas yorgunluğuna neden olur. Bu nedenle kas ve kanda biriken laktik asitin uzaklaştırılması, laktik asit sistemine bağlı egzersiz yapan sporcuların daha çabuk toparlanmalarını sağlar. Laktik asitin

kaslardan ve kandan uzaklaştırılma hızı, üretilmesi ve uzaklaştırılması arasındaki farka bağlıdır. Laktik asit düzeyinin kas ve kanda normal istirahat değerlerine erişmesi için en az bir saat veya daha uzun bir zaman periyodu gereklidir. Ayrıca yapılan çalışmalar, şiddetli bir egzersiz sonrası yapılan hafif egzersizlerin (yürüme, jogging gibi) pasif dinlenmeye oranla laktik asitin kaslardan ve kandan daha çabuk uzaklaştırılmasını sağladığını ortaya koymuştur. Sadece pasif dinlenme (yatarak, oturarak vs.) yapıldığında, laktik asitin kas ve kandan uzaklaştırılması için en az iki saat veya daha uzun bir süre gerekmektedir. Yapılan çalışmalar, hafif egzersizlerin sürekli jogging şeklinde yapılması halinde, aralıklı yapılan hafif egzersizlere oranla laktik asiti metabolize etmede daha etkili olduğunu göstermiştir (10).

Laktik asitin atılımı – vücuttan uzaklaştırılması çeşitli şekillerde gerçekleşmektedir.

1. Ter ve idrar yoluyla atılır : Egzersiz sırasında ter ve idrar yoluyla laktik asitin uzaklaştırılması yok denecek kadar azdır.

2. Glikoz ve Glikojene çevrilir : Laktik asit karbonhidratların anaerobik ortamda parçalanması sonucu oluşur ve tekrar glikoz ve glikojene dönüştürülür. Fakat bu yolla uzaklaştırma minimaldir.

3. Proteine Dönüşür : Vücutta kimyasal olarak laktik asit proteine dönüşebilir. Ancak bu dönüşüm laktik asitin uzaklaştırılması açısından önemsizdir.

4. Oksidasyona Uğrar : Laktik asit oksijen varlığında pürivik asite dönüşür ve krebs siklusuna girerek CO_2 ve H_2O ya kadar indirgenir ve böylece kalp kası, iskelet kasları, beyin, karaciğer ve böbrekler laktik asiti enerji kaynağı olarak kullanırlar. Bu yolla laktik asidin metabolik bir yakıt olarak kullanımı egzersiz sonrasında toparlanmada laktik asitin uzaklaştırılması açısından büyük önem taşır (11).

1.4. B Vitaminlerinin Laktik Asite Etkisi :

B vitaminlerinin laktik asite olan etkisi ile ilgili yapılan çalışmalarda çelişkili sonuçlar olduğu için elverişli bir literatür bilgisi oluşturmak güç olmaktadır. Manuel H (2005) düşük yoğunluklu fiziksel aktivite altındaki sedanter gençlerde thiaminin kan laktat düzeylerine etkisini araştırmıştır. Çift- kör çapraz denemesinde 29 sağlıklı birey üzerinde thiamin veya plasebo yüklenmesi öncesi ve sonrasındaki değerler karşılaştırılmıştır. Kan laktat seviyeleri egzersiz öncesi ve sonrası tüm bireylerde belirlenip karşılaştırıldığında thiamin kullananların kan laktat düzeylerinde egzersiz sonrası bir azalma olduğu gözlenmiştir (22). Beek E. J (1988) ve arkadaşları çift- kör tekniğini kullanarak 23 sağlıklı erkek üzerinde thiamin, riboflavin, B-6 ve C vitaminlerinin performansa olan etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, vitamin verilen grubun başlangıç kan laktat düzeylerinde düşme olduğunu belirtmişlerdir (16). Webster j (1998), yüksek antrenmanlı bisikletçilerde thiamin ve pantotenik asid verilen grup ile plasebo verilen grubu karşılaştırmıştır. Kalp atış hızı, soluk alıp verme kaydedilmiş, glikoz, yağ asidi ve laktat seviyesi analiz edilmiştir. Sonuçta, thiamin ve pantotenik asid takviyesinin egzersiz metabolizmasını yada laktat miktarını etkilemediğini belirtmiştir (14).

Weight L (1988) Çift-kör plasebo kontrol ile kontrol edilen çalışmada 30 yarışmacı atlet üzerinde çalışma yapmıştır. Koşucuların, maksimum oksijen tüketiminin ölçümü, koşu hızlarının ölçümü, kan laktat salgısının ölçümü ve egzersiz sonrası kan laktat seviyelerini belirlemek için bir program uygulanmıştır. Bu değişkenlerin hiç birinin 3 aylık uygulama sonucu değişmediğini belirtmiştir (19). Webster j (1997), çift-kör plasebo-kontrol ile kontrol edilen bir çalışmada, plasebo grubuna karşı, thiaminin oksijen girişi, laktat birikimi ve egzersiz performansına olan etkisi araştırılmıştır. 14 sağlıklı bireye bisiklet ergonometresinde egzersiz yaptırılarak ölçümler yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda kan laktat seviyeleri arasında önemli bir fark olmadığı belirtilmiştir (23).

2.GEREÇ VE YÖNTEMLER

2.1. Deneklerin seçimi:

Araştırmaya Diyarbakır Sur Belediyespor Futbol Takımından yaşları 20-29 arasında değişen 10 erkek sporcu ile, Dicle Üniversitesi öğrencileri arasında spor yapmayan 11 erkek öğrenci gönüllü olarak katıldı. Futbolcuların spor yaşamı ortalama 7 yıldır. Sedanter bireyler ise bugüne kadar aktif olarak düzenli hiçbir sportif aktiviteye katılmamışlardır. Herhangi bir ilaç bağımlılığı olmayan Sporcular ve sedanter gruptaki bireyler, deneye alınmadan önce rutin sağlık kontrolünden geçirildi. Gruplar oluşturulurken aralarında fiziksel özellikler(yaş, boy ve vücut ağırlığı) yönünden önemli farklılıklar bulunmamasına özen gösterildi.

2.2.Vitamin Uygulaması:

Futbolcu ve sedanter deneklerin egzersiz öncesi ve sonrası kan laktat düzeyleri belirlendikten sonra kendilerine 15 gün boyunca günde 1 tablet B kompleks vitaminleri (Eczacıbaşı İlaç firmasının Bemiks film tableti) uygulandı. Her bir **Bemiks tabletin içeriği:** B1 vitamini:10 mg, B2 vitamini:2 mg, B6 vitamini: 2 mg, B12 vitamini:3 mcg, Folik asit :2.5 mg, Niasin:20 mg, Pantotenat: 5 mg

2.3. Egzersiz Testlerinin Uygulanması:

Testlere spor kıyafeti ile gelen deneklerin boyları ve vücut ağırlıkları boy terazisinde belirlendi. Egzersiz testleri uygulanmadan önce çalışmayı olumsuz yönde etkileyebilecek herhangi bir ilaç kullanmış olan denekler araştırmaya alınmadı. Testler sabah saatlerinde (09:30- 10:30) Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı Egzersiz Laboratuvarında uygulandı. Açlık venöz kan örnekleri alındıktan sonra deneklere VOİT 6600 marka koşu bandında %1 eğim ve 10 km/saat hızla 10 dakika egzersiz yaptırıldı. Egzersizden hemen sonra deneklerin arteriyel kan basınçları ölçüldü ve kalp atım hızları belirlendi.

2.4. Kan Laktat Düzeylerinin Ölçümü:

Deneklere B kompleks vitaminleri uygulamadan ve uygulandıktan sonra Egzersiz öncesi ve hemen sonrasında alınan venöz kan örneklerinde bekletilmeden laboratuvarda ABL 700 Radiometer Copenhagen Kan Gazları cihazı ile laktat düzeyleri ölçüldü.

2.5.İstatistiksel Analiz:

Sonuçların istatistiksel değerlendirilmesinde SPSS programı yüklenmiş bilgisayar ortamında varyans analizinden yararlanıldı. Sonuçlar ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde gösterildi. Çoklu karşılaştırmalarda Tukey's testi kullanıldı. P değerleri 0,05 ten küçük olanlar istatistiksel yönden önemli kabul edildi.

3.BULGULAR

3.1.Deneklerin Fiziksel Özellikleri:

Deneklerin yaş ortalamaları spor yapmayan sedanter bireylerde $24,27 \pm 2,28$ antrene amatör futbolcularda $23,60 \pm 3,68$ olarak hesaplandı. Grupların yaş ortalamaları arasında önemli bir farklılık bulunmadı. Deneklerin boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve vücut kütle indeksleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel yönden önemli bir farklılık olmadığı görüldü(Tablo:1).

3.2. Arteriyel Kan Basınçları- Kalp Atım Hızları:

Deneklerin sistolik ve diastolik kan basınçları ile dakikada kalp atım sayısının fizyolojik sınırlarda olduğu görülmektedir(Tablo:2). Diyetle B kompleks vitaminleri ilave edilmesi spor yapan ve yapmayan deneklerde egzersiz öncesi ve sonrası arteriyel kan basınçları ve kalp atım hızlarında önemli bir değişiklik oluşturmadı(Tablo:2, 3).

3.3. Kan Laktat Düzeyleri:

Sedanter bireylerin egzersiz öncesi ve sonrası kan laktat düzeyleri, antrene olmuş futbolculara göre önemli ölçüde yüksekti. Amatör futbolcular ve spor yapmayan sedanter deneklere 15 gün B kompleks vitaminleri uygulanması kan laktat düzeylerinde önemli bir değişiklik oluşturmadı(Tablo:4, 5). Ancak, B kompleks vitaminleri uygulanan deneklerin egzersiz sonrası kan laktat düzeyleri, vitamin uygulanmadan önce egzersiz sonrası kontrol değerlerine göre önemli düşüşler gösterdi(Tablo:4, 5).

Tablo 1: Deneklerin Fiziksel Özelliklerinin karşılaştırılması.

	Yaş (yıl)	Boy (cm)	Vücut Ağırlığı (kg)	Vücut Kütle İndeksi
Amatör Futbolcular	$23,60 \pm 3,68$	$178,20 \pm 6,28$	$71,50 \pm 10,23$	22 ± 3
Spor Yapmayanlar	$24,27 \pm 2,28$	$179,00 \pm 6,76$	$77,45 \pm 7,00$	24 ± 2

Deneklerin yaş ortalamaları spor yapmayan sedanter bireylerde $24,27 \pm 2,28$ antrene amatör futbolcularda $23,60 \pm 3,68$ olarak hesaplandı. Grupların yaş ortalamaları arasında önemli bir farklılık bulunmadı. Deneklerin boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve vücut kütle indeksleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel yönden önemli bir farklılık olmadığı görüldü(Tablo:1).

Tablo 2 : B Vitaminlerinin Spor Yapmayan Deneklerin Egzersiz Sonrası Kalp Atım Sayıları ve Kan Basınçlarına Etkisi.

	Kalp Atım Sayısı (dk ⁻¹)	Sistolik Kan Basıncı (mmHg)	Diastolik Kan Basıncı (mmHg)
B Vitaminleri Uygulanmadan Önce	130.18 ± 14.23	141.36 ± 17.04	74.09 ± 9.70
B Vitaminleri Uygulandıktan Sonra	130.72 ± 14.92	134.54 ± 14.39	80.90 ± 8.00

Deneklerin sistolik ve diastolik kan basınçları ile dakikada kalp atım sayısının fizyolojik sınırlarda olduğu görülmektedir. Diyetle B kompleks vitaminleri ilave edilmesi spor yapmayan deneklerde egzersiz öncesi ve sonrası arteriyel kan basınçları ve kalp atım hızlarında önemli bir değişiklik oluşturmamıştır (Tablo:2).

Tablo 3 : B Vitaminlerinin Amatör Futbolcuların Egzersiz Sonrası Kalp Atım Sayıları ve Kan Basınçlarına Etkisi.

	Kalp Atım Sayısı (dk ⁻¹)	Sistolik Kan Basıncı (mmHg)	Diyastolik Kan Basıncı (mmHg)
B Vitaminleri Uygulanmadan Önce	113.20 ± 14.08	139.00± 16.79	79.00± 9.94
B Vitaminleri Uygulandıktan Sonra	117.80 ± 11.79	133.50± 11.55	83.50± 9.14

Deneklerin sistolik ve diastolik kan basınçları ile dakikada kalp atım sayısının fizyolojik sınırlarda olduğu görülmektedir. Diyetle B kompleks vitaminleri ilave edilmesi spor yapan deneklerde egzersiz öncesi ve sonrası arteriyel kan basınçları ve kalp atım hızlarında önemli bir değişiklik oluşturmadı(Tablo:3).

Tablo 4 : B Vitaminlerinin Spor Yapmayan Deneklerin Kan Laktat Düzeylerine Etkisi.

	Egzersiz Öncesi Laktik Asit Düzeyi (mg/dl)	Egzersiz Sonrası Laktik Asit Düzeyi (mg/dl)
B Vitaminleri Uygulanmadan Önce	9.27 ± 2.45	45.81 ± 19.86
B Vitaminleri Uygulandıktan Sonra	11.09 ± 4.08	$24.45 \pm 8.37^*$

*: B Vitaminleri uygulanmadan önce kan laktat değeri (kontrol) ile karşılaştırıldığında $p < 0.005$

Tablo 5 : B Vitaminlerinin Amatör Futbolcuların Kan Laktat Düzeylerine Etkisi.

	Egzersiz Öncesi Laktik Asit Düzeyi (mg/dl)	Egzersiz Sonrası Laktik Asit Düzeyi (mg/dl)
B Vitaminleri Uygulanmadan Önce	10.30 ± 2.49	16.60 ± 6.63
B Vitaminleri Uygulandıktan Sonra	8.00 ± 4.05	11.30 ± 3.65 *

*: B Vitaminleri uygulanmadan önce kan laktat değeri (kontrol) ile karşılaştırıldığında $p < 0.05$

4.TARTIŞMA VE SONUÇ

Vitaminler, normal metabolik fonksiyonlar için mutlaka gereklidir. Eksiklik durumunda kesin olarak fiziksel performans bozulmaktadır. Dolayısıyla vitamin eksikliği olan kişilere vitamin uygulanması, bozulmuş olan fiziksel performansı düzeltmektedir. Ancak, beslenme ve yarış sporu uzmanları vitamin eksikliği olmayan kişilere de vitamin uygulamaktadır. Etkili olsa da olmasa da koçlar ve atletler arasında vitamin suplementasyonu oldukça yaygın bir inanıştır(14). Bununla birlikte bu kişiler optimum performansı değil yüksek performansı aramaktadır. Diyete tiamin (B1 vitamini) eklenmesinin egzersiz performansına etkisiyle ilgili birkaç çalışmanın sonuçlarına göre tiamin, potansiyel ergojenik etkili bir ajan olarak kabul edilmektedir(14).

Sporcuların çoğu günlük yaşamlarında vitamin tabletleri kullanmaktadır. Kuşkusuz vitamin ve minerallerin yetersiz alındığı durumlarda çalışma verimi düşecektir. Ancak yapılan araştırmalar, iyi beslenme alışkanlığı, yeterli ve dengeli besin tüketimi olan sporcularda ilave vitamin ve minerallerin performansı artırmadığını göstermiştir. Bununla birlikte, Atıcılarda B kompleks vitaminlerinin atış isabetlerini geliştirdiğine dair sonuçlar vardır. Vitamin tabletleri kullanmanın performansı artırıcı etkisi olmamasına karşın, sporcuların günde 1 tablet B kompleks vitaminlerden almasının zararlı olmadığı belirtilmektedir (12).

B vitaminlerinin egzersiz performansı ile ilişkisi konusunda yapılan pek çok çalışmada çelişkili sonuçlar olduğu için literatüre dayanan kesin bilgiler oluşturmak güç olmaktadır. B vitaminleri egzersizde karbonhidrattan enerji oluşumu, kırmızı kan hücrelerinin yapımı ve hemoglobinin sentezinin düzenlenmesi gibi birçok reaksiyona katılmaktadır. Guyton, egzersiz yapan kişilerde vitamin ihtiyacının genellikle arttığını belirtmiştir (6). Melinda M (2000) diyet yapan veya yetersiz beslenen aktif bireylerin, tiamin, riboflavin, ve B₆ vitaminlerinin eksikliği ile karşı karşıya olduklarını belirtmiştir (13). Webster j (1998), yüksek antrenmanlı bisikletçilerde yapmış olduğu çalışmada tiamin ve pantotenik asidin egzersiz performansı ve egzersiz metabolizmasını etkilemediğini belirtmiştir (14).

Scheet P. (1997), 14 sağlıklı bireyde thiamin türevlerinin oksijen tüketimi, laktat birikimi ve egzersiz performansına etkisini araştırmış ve thiamin türevlerinin egzersiz performansına büyük bir etkisinin olmadığını gözlemlemiştir (15). Beek E. J (1988) ve arkadaşları 23 sağlıklı erkekte thiamin, riboflavin, B-6 ve C vitaminlerinin egzersiz performansına etkisini araştırdıkları çalışma sonucunda; thiamin, riboflavin, B-6 ve C vitaminlerinin kombine olarak eksik alınmasının birkaç hafta içinde fiziksel performansı azalttığına tanık olmuşlardır(16).

B kompleks vitaminleri içeriği düşük yada marjinal diyetle beslenen aktif bireylerin yorucu egzersiz yapma yeteneklerinde azalma olabilir. Mevcut araştırmalar gösteriyor ki folat ve B- 12 vitaminleri yetersiz olduğunda, egzersizde B-6 ve riboflavine gereksinim artmaktadır. Özellikle enerji girişini sınırlandıran yada bazı yiyecek gruplarını beslenmeden uzak tutan atletler, multivitamin ve mineral ihtiyaçlarını dışarıdan karşılamalıdır (17).

Egzersizin B6 vitaminine ihtiyacı artırdığına dair kesin sonuçlar bulunmamasına rağmen. Dreon M D. (1986) egzersizde artan ihtiyacı karşılamak için hazır olan vitamin depolarının desteklenmesi gerektiğini belirtmiştir(18). Weight L (1988) 30 yarışmacı atlet üzerinde yapmış olduğu çalışmaya göre; 3 aylık vitamin ve mineral uygulaması, egzersiz sonrası kan laktat seviyelerinde kayda değer bir değişiklik yapmamıştır(19). Belko Z. (1983) genç kadınlarda sedanter yaşam ile egzersiz periyotları boyunca riboflavin gereksinimini, 12 haftalık bir metabolik çalışma ile incelemiştir. Yapmış olduğu çalışmalar sonucunda, egzersiz yapan genç kadınların egzersiz yapmayanlara göre daha fazla riboflavine ihtiyaç duyduklarını belirtmiştir (20).

Suzuki M (1996) 16 gönüllü erkekte thiaminin egzersiz sonrası yorgunluğa etkisini araştırmış ve thiamin grubunda placebo grubuna göre egzersiz sonrası şikayetlerde önemli bir düşüş olduğunu belirtmiştir (21).

B vitaminlerinin egzersiz sonrası kan laktik asit düzeylerine etkisi ile ilgili yapılmış çalışmaların sonuçları çelişkili olduğu için bu konuda da geçerli bir literatür bilgisi oluşturmak güçtür. Manuel H (2005) düşük yoğunluklu fiziksel aktivite gösteren sedanter gençlerde thiaminin kan laktat düzeylerine etkisini araştırmıştır. 29 sağlıklı bireyde thiamin veya plasebo uygulamasından sonra egzersiz öncesi ve sonrası kan laktat seviyeleri karşılaştırıldığında; thiamin kullananların kan laktat

düzeylerinde egzersiz sonrası bir azalma olduğu gözlenmiştir (22). Beek E. J (1988) 23 sağlıklı erkekte thiamin, riboflavin, B-6 ve C vitaminlerinin performansa etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, vitamin verilen grubun başlangıç değerlerine göre kan laktat düzeylerinde düşüş olduğunu belirtmişlerdir (16). Webster j (1998), antrenmanlı bisikletçilerde thiamin ve pantotenik asid takviyesinin egzersiz metabolizmasını yada kan laktat miktarını etkilemediğini belirtmiştir (14). Webster j (1997), 14 sağlıklı bireye bisiklet ergonometresinde egzersiz yaptırılarak thiaminin laktat birikimi ve egzersiz performansına etkisi araştırmış, Çalışmanın sonucunda kan laktat seviyeleri arasında önemli bir fark olmadığını belirtmiştir (23).

Yapmış olduğumuz çalışmada B kompleks vitaminlerinin (Bemiks tablet) 15 gün diyetle ilave edilmesinin genç erkek sedanter ve antrene olmuş amatör futbolcularda egzersiz sonrası kan laktat düzeylerine etkisi araştırıldı. B kompleks vitaminleri suplementasyonu, deneklerin dolaşım parametreleri, diastolik ve sistolik kan basınçları, kalp atım hızı ve egzersiz öncesi kan laktik asit düzeylerinde önemli bir değişiklik oluşturmadi. Ancak, vitamin uygulanan tüm deneklerin egzersiz sonrası kan laktat düzeyleri vitamin uygulanmadan önce egzersiz sonrası kontrol değerlerine göre önemli ölçüde düşüşler gösterdi. İlgi çeken bir başka değişiklik, antrene futbolcuların hem egzersiz öncesi hem de egzersiz sonrası kan laktat düzeylerinin sedanter deneklere göre önemli ölçüde düşük olmasıydı. Bulgularımız daha önce yapılmış bazı benzer çalışmaları desteklese de konuyla ilgili birçok araştırmanın sonuçlarıyla çelişkili gibi görünmektedir. Benzer çalışmalardaki farklı sonuçlar, parametrelerin ölçümünde kullanılan materyal ve yöntem ve denek seçimindeki farklılıklara bağlı olabilir.

Sonuç olarak; araştırmamızdan elde ettiğimiz bulgulara göre sedanter bireyler ve antrene futbolculara 15 gün B kompleks vitaminlerinin uygulanması, egzersiz öncesi kan laktat düzeylerini değiştirmedeği halde egzersiz sonrası önemli azalmalara neden olmaktadır. Böylece spor yapan ve yapmayan erkek deneklerde B kompleks vitaminlerinin egzersiz sonrası toparlanma sürecine olumlu etkisinin olabileceği düşüncesindeyiz. Bununla birlikte hipotezimizin desteklenmesi için daha ileri ve ayrıntılı çalışmalara gereksinim bulunmaktadır.

5. KAYNAKLAR

- 1- AÇIKADA, C. ERGEN, E. Bilim ve Spor, Büro-Tek Ofset Matbaacılık. Ankara (1990).
- 2- APPLEGATE, A. GRİVETTİ, L.E :A Search for the Competitive Edge History of Dietary Fads and Supplements. The Journal of Nutrition 1997:127(5),869-873
- 3- SAĞLAM F. Futbolcuların Beslenme Alışkanlıkları. Spor Bilimleri Dergisi 1993 : cilt 4 sayı 2 s.27-34
- 4- SEVİM Y. Antrenman Bilgisi Ders Notları. Özkan Matbacılık Ltd.Şti.aAkara 1991
- 5- HARPUTLUOĞLU H. Spor Beslenmesi. Bağırhan Ankara s.87
- 6- GUYTUN, ARTHUR C. Textbook of Medical Pyhsiology. W.B Saunders Company Philadelphia and London s.1011-1012
- 7- ARSLAN, C., GÖNÜL, B. Güreşçilerde C Vitamini Yüklemesinin Serum Demir ve Total Demir Bağlama Kapasitesine Etkisi. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi. Cilt 18, sayı 4, s.215-221 (2004)
- 8- ATASÜ, T., YÜCESİR, İ. Doping ve Futbolda Performans Artırma Yöntemleri. TFF S. 212-213
- 9- AKGÜN, N. Egzersiz Fizyolojisi. Ankara 1989
- 10- SÖNMEZ, G. T. Egzersiz ve Spor Fizyolojisi. Bolu-2002
- 11- GÜNAY, M. Egzersiz Fizyolojisi. Bağırhan Yayınları- 1999

- 12-PAKER, H. S. Sporda Beslenme Gen matbaacılık 1996: 46-49
- 13- MANORE, M. M. Effect of physical activity on thiamine, riboflavin and vitamin B-6 requirements. *Am j clin nutr* 2000:72:598-606
- 14-WEBSTER, J. M. Physiological and performance responses to supplementation with thiamin and pantothenic acid derivatives. *Eur j physiol* 1998: 77:486-491
- 15-SCHEET, P. T. The effect of a thiamin derivative on exercise performance. *Eur j physiol* 1997 : 75:520-524
- 16-BEEK, E. J Thiamin, riboflavin and vitamins B-6 and C : impact of combined restricted intake on functional performance in man *Am J Clin Nutr* 1988:48:1451-62
- 17- MANORE, M. M B- Vitamins and Exercise : Does Exercise Alter Requirements? *International J of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 2006:16:453-484
- 18- DREON, M D. Vitamin B-6 utilization in active and inactive young men. *Am J Clin Nutr* 1986:43:816-824
- 19- WEIGHT, M L. Vitamin and mineral supplementation: effect on the running performance of trained athletes. *Am J Clin Nutr* 1988:47:192-5
- 20- BELKO, Z A. Effect of exercise on riboflavin requirements of young women. *Am J Clin Nutr* 1983:37:509-517
- 21- SUZUKI M. Effect of Thiamine supplementation on exercise-induced fatigue. *Metabolic Brain Disease* 1996 vol. 11 no. 1

22- BAUTISTA, H. V. Effects of thiamin pyrophosphate on blood lactate levels in young, sedentary adults undergoing moderate physical activity. Journal of Exercise Physiology vol. 8 num. 2: 2005

23- WEBSTER, J. M The effect of a thiamin derivative on exercise performance. Eur. J Appl Physiol 1997;75:520-524

24. BAYSAL, A. Beslenme, Hatipoğlu Yayınevi Ankara- 2007

EKLER

Ek 1 : Deneklerin Fiziksel Özellikleri.

DENEK NO	Amatör Futbolcular			Spor Yapmayan Denekler		
	Yaş (Yıl)	Boy (Cm)	Kilo (Kg)	Yaş (Yıl)	Boy (Cm)	Kilo (Kg)
1-	20	181	65	24	170	74
2-	20	180	61	25	183	79
3-	29	174	66	25	178	80
4-	27	189	92	27	183	81
5-	20	174	64	27	180	85
6-	26	174	67	21	191	89
7-	21	167	69	23	177	77
8-	20	180	79	22	172	66
9-	26	178	68	27	170	66
10-	27	185	85	25	178	76
11-				21	187	79
Ortalama ve standart sapma	23,60 ± 3,68	178,20 ± 6,28	71,50 ± 10,23	24,27 ± 2,28	179,00 ± 6,76	77,45 ± 7,00

Ek 2 : Spor Yapmayan Deneklerin Egzersiz Sonrası Kan Laktat Düzeyleri.

	Denek No	Egzersiz Öncesi Laktik Asit (mg/dl)	Egzersiz Sonrası Laktik Asit (mg/dl)
B Vitaminleri Uygulanmadan Önce	1-	6,00	37,00
	2-	7,00	62,00
	3-	10,00	32,00
	4-	9,00	35,00
	5-	10,00	23,00
	6-	14,00	74,00
	7-	8,00	59,00
	8-	12,00	74,00
	9-	10,00	34,00
	10-	6,00	18,00
	11-	10,00	56,00
	Ortalama ve standart sapma	9,27 ± 2,45	45,81 ± 19,86
B Vitaminleri Uygulandıktan Sonra	1-	8,00	26,00
	2-	10,00	28,00
	3-	10,00	25,00
	4-	14,00	18,00
	5-	9,00	16,00
	6-	11,00	28,00
	7-	8,00	46,00
	8-	15,00	21,00
	9-	8,00	22,00
	10-	21,00	23,00
	11-	8,00	16,00
	Ortalama ve standart sapma	11,09 ± 4,08	24,45 ± 8,37

Ek 3 : Amatör Futbolcuların Egzersiz Sonrası Kan Laktat Düzeyleri.

	Denek No	Egzersiz Öncesi Laktik Asit	Egzersiz Sonrası Laktik Asit
		(mg/dl)	(mg/dl)
B Vitaminleri Uygulanmadan Önce	1-	10,00	32,00
	2-	8,00	11,00
	3-	6,00	12,00
	4-	11,00	16,00
	5-	9,00	17,00
	6-	13,00	16,00
	7-	13,00	20,00
	8-	8,00	11,00
	9-	13,00	10,00
	10-	12,00	21,00
	Ortalama ve standart sapma	10,30 ± 2,49	16,60 ± 6,63
B Vitaminleri Uygulandıktan Sonra	1-	8,00	11,00
	2-	7,00	11,00
	3-	9,00	8,00
	4-	5,00	7,00
	5-	5,00	20,00
	6-	18,00	14,00
	7-	9,00	10,00
	8-	3,00	9,00
	9-	9,00	12,00
	10-	7,00	11,00
	Ortalama ve standart sapma	8,00 ± 4,05	11,30 ± 3,65

Ek 4 : Spor Yapmayan Deneklerin Egzersiz Sonrası Kan Basınçları ve Kalp Atım Sayısı Değerleri.

	Denek No:	Kan Basınçları		Kalp Atım Sayıları
		Sistolik Kan Basınçları	Diastolik Kan Basınçları	
		(MmHg)	(MmHg)	(dk ⁻¹)
B Vitaminleri Uygulanmadan Önce	1	180,00	80,00	159,00
	2	130,00	70,00	136,00
	3	130,00	80,00	130,00
	4	140,00	60,00	132,00
	5	125,00	65,00	140,00
	6	150,00	60,00	115,00
	7	160,00	80,00	128,00
	8	130,00	80,00	144,00
	9	130,00	90,00	120,00
	10	150,00	80,00	116,00
	11	130,00	70,00	112,00
	Ortalama ve Standart Sapma	141,36 ± 17,04	74,09 ± 9,70	130,18 ± 14,23
B Vitaminleri Uygulandıktan Sonra	1	160,00	90,00	108,00
	2	150,00	70,00	140,00
	3	140,00	75,00	144,00
	4	130,00	80,00	140,00
	5	110,00	80,00	144,00
	6	140,00	70,00	100,00
	7	140,00	90,00	140,00
	8	130,00	80,00	136,00
	9	120,00	90,00	134,00
	10	140,00	75,00	120,00
	11	120,00	90,00	132,00
	Ortalama ve Standart Sapma	134,54 ± 14,39	80,90 ± 8,00	130,72 ± 14,92

Ek 5 : Amatör Futbolcuların Egzersiz Sonrası Kan Basınçları ve Kalp Atım Sayısı Değerler.

	Denek No:	Kan Basınçları		Kalp Atım Sayıları (dk ⁻¹)
		Sistolik Kan Basınçları	Diastolik Kan Basınçları	
		(MmHg)	(MmHg)	
B Vitaminleri Uygulanmadan Önce	1	110,00	60,00	140,00
	2	130,00	70,00	100,00
	3	130,00	70,00	120,00
	4	175,00	90,00	124,00
	5	130,00	90,00	120,00
	6	140,00	80,00	112,00
	7	140,00	90,00	110,00
	8	140,00	80,00	110,00
	9	145,00	80,00	88,00
	10	150,00	80,00	108,00
	Ortalama ve Standart Sapma	139,00 ± 16,79	79,00 ± 9,94	113,20 ± 14,08
B Vitaminleri Uygulandıktan Sonra	1	135,00	85,00	116,00
	2	130,00	85,00	108,00
	3	140,00	90,00	134,00
	4	140,00	80,00	128,00
	5	150,00	100,00	108,00
	6	130,00	80,00	120,00
	7	110,00	80,00	116,00
	8	140,00	65,00	112,00
	9	140,00	80,00	100,00
	10	120,00	90,00	136,00
	Ortalama ve Standart Sapma	133,50 ± 11,55	83,50 ± 9,14	117,80 ± 11,79

ÖZGEÇMİŞ

1980 Yılında Diyarbakır'a bağlı Kulp İlçesinde doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Diyarbakır'da tamamladım. 2004 yılında Dicle Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulundan mezun oldum.

2006 yılından bu yana Diyarbakır Vali Ünal Erkan İlköğretim Okulunda Beden Eğitimi Öğretmeni olarak görev yapmaktayım.