

284576

T. C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ

FARKLI DÜZEYLERDE PROTEİN ALIMININ
ÇİNKO, BAKIR, KALSİYUM DENGESİ
ÜZERİNE ETKİSİ

Beslenme ve Diyetetik Programı

BİLİM UZMANLIĞI TEZİ

GÜLER YENİPİNAR

ANKARA - 1982

T.C.

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ

FARKLI DÜZEYLERDE PROTEİN ALIMININ
ÇİNKO, BAKIR, KALSİYUM DENGESİ
ÜZERİNE ETKİSİ

Beslenme ve Diyetetik Programı
BİLİM UZMANLIĞI TEZİ

Güler YENİPİNAR

Rehber Öğretim Üyesi : Doç. Dr. Sevinç YUCECAN

A N K A R A
1982

T E Ş E K K Ü R

Çalışmamın her aşamasında büyük ilgi ve desteklerini gördüğüm, bilgi ve tecrübeleri ile çalışmalarına yön veren rehber hocam sayın Doç. Dr. Sevinç YUCECAN ve sayın hocam Prof. Dr. Ayşe BAYSAL' a sonsuz saygı ve şükranlarımı sunarım.

Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümündeki çalışmalarım sırasında değerli yardımlarını gördüğüm sayın Dr. Hüsnü ÇAKIRLAR, ve sayın Rukiye TIPIRDAMAZ' a, ayrıca Kimya Fakültesindeki çalışmalarım sırasında bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım sayın Dr. Ömer GENÇ' e teşekkür ederim.

Tezim sırasında ölçüm olanaklarını sağlayan, ayrıca tezimin yazımı ve basımı sırasında büyük desteklerini gördüğüm değerli eşim Dr. Talat YENİPİNAR' a teşekkürlerimi sunarım.

	<u>Sayfa</u>
GİRİŞ	1
Araştırmanın Amacı	2
ÇİNKO	2
Çinkonun Emilim ve Metabolizması	3
Çinko Atımı	6
Çinko Gereksinmesi ve Kaynakları	6
Çinko Yetersizliği	8
Çinko Toksititesi	8
BAKIR	9
Bakırın Emilim ve Metabolizması	9
Bakır Atımı	12
Bakır Gereksinmesi ve Kaynakları	13
Bakır Yetersizliği	13
Bakır Toksititesi	14
KALSIYUM	14
Kalsiyumun Emilim ve Metabolizması	15
Kalsiyum Atımı	19
Kalsiyum Gereksinmesi ve Kaynakları	22
Kalsiyum Yetersizliği	23
Kalsiyum Toksititesi	23
ARAŞTIRMA YÖNTEMİ ve ARAÇLAR	24
BULGULAR	31
TARTIŞMA	44
SONUÇ ve ÖNERİLER	50
ÖZET	52
KAYNAKLAR	54
EKLER	67

TABLULARIN DİZİNİ

Tablo		Sayfa
1	Çinko Emilimini Etkileyen Etmenler.....	3
2.	Önerilen Günlük Çinko Değerleri	7
3	Önerilen Günlük Bakır Değerleri	13
4	Kalsiyum Emilimini Etkileyen Etmenler	16
5	Önerilen Günlük Kalsiyum Değerleri	22
6	Deneklerin Yaş, Boy ve Kilolarına Göre Dağılımı	25
7	Diyetle Alınan Ortalama Bir Günlük Çinko Değerleri	31
8	Farklı Düzeylerde Protein Alan Deneklerin Çinko Atımlarına İlişkin Ortalama, Standart Sapma, Standart Hata Değerleri ve Önemli- lik Dereceleri	34
9	Diyetle Alınan Ortalama Bir Günlük Bakır Değerleri	35
10	Farklı Düzeylerde Protein Alan Deneklerin Bakır Atımlarına İlişkin Ortalama, Standart Sapma, Standart Hata Değerleri ve Önemli- lik Dereceleri	38
11	Diyetle Alınan Ortalama Bir Günlük Kalsi- yum Değerleri	39
12	Farklı Düzeylerde Protein Alan Deneklerin Kalsiyum Atımlarına İlişkin Ortalama Stan- dart Sapma, Standart Hata Değerleri ve Ö- nemlilik Dereceleri	42

ŞEKİLLERİN DİZİNİ

	Sayfa
Şekil - 1 : Bakır Metabolizması	10
Şekil - 2 : Kalsiyum Metabolizması	15
Şekil - 3 : Araştırma Dönemlerindeki Ortalama Çinko Atımı	32
Şekil - 4 : Araştırma Dönemlerinde Ortalama Çinko Dengesi	33
Şekil - 5 : Araştırma Dönemlerinde Ortalama Bakır Atımı	36
Şekil - 6 : Araştırma Dönemlerinde Ortalama Bakır Dengesi	37
Şekil - 7 : Araştırma Dönemlerinde Ortalama Kalsiyum Atımı	40
Şekil - 8 : Araştırma Dönemlerinde Ortalama Kalsiyum Dengesi	41

G İ R İ Ő

Organizmanın normal büyümesi ve yaşamı için karbonhidratlar, proteinler, yağlar, mineraller ve vitaminler gibi birçok besin öğelerine gereksinimi vardır. Bunlardan minerallerin vücut çalışmasında önemli görevleri vardır. Minerallerin bazıları vücudun kemik ve diş gibi sert dokularının yapı taşıdırlar. Çoğu ise hücre çalışması için elzemdir.

Vücudun sağlıklı olarak büyümesi ve yaşamını sürdürmesi için elzem olduğu bilinen mineraller arasında çinko, bakır, kalsiyum başta gelmektedir. İnsan sağlığı açısından önemli olan bu minerallerin yeterli miktarlarda alınmaları gereklidir. Fakat diyetle minerallerin yeterli oluşu sadece miktarına değil aynı zamanda vücut tarafından kullanılabilirliğine de bağlıdır. Son yapılan çalışmalarda görüldüğü gibi minerallerin emilimini etkileyen etmenler çeşitlidir. Üzerinde tartışılan önemli etmenlerden biri olan protein alımının mineral metabolizması üzerine etkisi ile ilgili araştırma ve buluşlar oldukça yenidir. Bu konuda yapılan bazı araştırmalar protein düzeyinin mineral metabolizmasını etkilediğini, bazıları ise etkilemediğini göstermektedir. Dolayısıyla diyetle protein miktarının, bu minerallere olan gereksinimle ilişkili olup olmadığı halen tartışılmaktadır. Bu konuya açıklık getirebilmek için çeşitli çalışmaların yapılması hatta bu çalışmaların

devamlı ve sistemli olması gerekli görülmektedir. Böylece diyetteki protein miktarının mineral metabolizmasını ne şekilde etkilediği araştırmalarla ortaya konan gerçek bulgular sayesinde anlaşılır ve bunlara göre çözüm yolları aranabilir.

Araştırmanın Amacı :

Beslenmemizde önemli yeri olan minerallerin farklı düzeylerde protein alımında vücut tarafından kullanımları tam olarak bilinmemektedir. Bu durum yeterli ve dengeli beslenme açısından önem taşımaktadır. Bu araştırma, farklı düzeylerde protein alımıyla bakır, çinko ve kalsiyum metabolizması arasındaki ilişkiyi saptayarak, elde edilen verilerin ışığında konuyu tartışmak ve bu konuda yapılacak daha sonraki çalışmalara yardımcı olmak amacıyla planlanmıştır.

ÇİNKO :

Biyolojik işlevlerinin önemi 1869'dan sonra anlaşılan çinkonun büyüme, gelişme ve enzim aktiviteleri için elzem olduğu ilk defa 1934'de ortaya konmuştur(1,2,3). İnsan sağlığı için ise ilk önemli buluş 1940'da gerçekleştirilmiştir(4).

Yetişkin 70 kg ağırlığında bir insan vücudunda ortalama 1.4-2.3 gr kadar çinko bulunur(1,5).

Çinko vücutta bütün dokulara yayılmıştır. Prostat ve gözün koroid tabakasında çok yüksek konsantrasyonlarda bulunur. Vücuttaki çinkonun büyük kısmı ciltte, karaciğerde ve kemiklerde yer alır. Kandaki çinkonun % 85'i eritrositlerde, % 12'si plazmada ve % 3'ü lökositlerde(1, 5, 6).

Çinko birçok enzimin bileşiminde bulunur. Karbonik anhidraz, alkalın fosfataz, pankreatik karboksipeptidaz ve A ve B, alkoldehidrogenaz, gliserilaldehit 3-fosfat dehidrogenaz ve malat dehidrogenaz bunların önemli olanlarıdır(4, 7).

Çinko insulin hormonunun bileşiminde yer aldığından insulinin depolanmasına ve salgılanmasına etkisi incelenmiş fakat bu ilişki yeterince aydınlatılamamıştır(7).

Çinkonun Emilim ve Metabolizması :

Günlük ortalama çinko alımı 10-15 mg arasında değişmekte ve bunun 5 mg kadarı en fazla duodenumdan olmak üzere ince barsaklardan emilmektedir(1, 6). İnce barsaklarda emilen çinko, plazmada alfa, beta, gama globulinlere ve albumine bağlı olarak taşınmaktadır. Serumdaki çinkonun % 30-40'ı Alfa-2-makroglobulin'le sıkıca, % 60-70'i albuminle gevşek olarak bağlanmaktadır(8). Emilim basit diffüzyonla olmamakta, gereksinime göre düzenlenmektedir(6).

Tablo-1 çinko emilimini etkileyen etmenleri göstermektedir.

Tablo-1 : Çinko Emilimini Etkileyen Etmenler(9).

Zorlaştıran	Kolaylaştıran
1. Diyetle posanın çokluğu	1. D Vitaminin varlığı
2. Fitatların varlığı	2. Barsak pH'sının düşük olması
3. Fitatlarla birlikte ortamda kalsiyumun bulunması	3. Bileşik yapan ajanların bulunması
4. Fazla fosfat alımı(toprak yeme)	
5. Demir ve kadmiyumun varlığı	
6. Diyetle fazla çinko alımı	
7. Diyetin protein düzeyi	

Çinko emilimini olumsuz yönde etkileyen etmenlerin başında bitkisel kaynaklı yiyeceklerde bulunan posa gelmektedir. Yüksek proteinli diyetler gaitada çinko atımının artma-

sına ve negatif çinko dengesine dolayısıyla da ikincil olarak çinko yetersizliğine neden olmaktadır(10,11,12,13).

Posa kadar önemli olan diğer bir etmen de fitatlar dır. Fitik asit minerallerle ve proteinlerle kompleks yaparak bunların kullanımlarını etkilemektedir. Fitatlar çinko emilimini olumsuz yönde etkiledikleri için çinkoya olan gereksinmeyi artırmaktadırlar(14, 15, 16).

Diyetle alınan yüksek oranlarda kalsiyum, fitatların varlığında, emilemeyen kalsiyum-fitik asit-çinko kompleksleri oluşturarak çinko emilimini olumsuz yönde etkilemektedir(5, 17). Diyete fitik asitsiz kalsiyum eklendiğinde ise çinko emiliminin değişmediği gözlenmektedir(18). Ayrıca kalsiyumun çinko emilimini azaltıcı etkisinin diyetteki fosfor düzeyine de bağlı olduğu belirtilmektedir(19).

İnsanlarda toprak yemeğe bağlı olarak, alınan fosfat düzeyinin çinkonun emilimine etki ettiği ve çinko eksikliğine neden olduğu bildirilmektedir(20, 21, 22).

Fazla alınan demir de çinko taşıyıcısı olan pikolinik asitle birleşerek çinko emilimini olumsuz yönde etkilemektedir (23). Kadmiyumun da çinko için antagonist olduğu gösterilmiştir. Kadmiyum metabolizmada çinkonun yerine geçerek, emilimini engellemektedir(7).

Diyette gereksinmenin üzerinde fazla miktarda çinko alımında çinko emilimi azalmakta, endojen çinko atımı da artmaktadır(24). Hayvansal kökenli yiyeceklerdeki çinkonun emilimi genellikle bitkisel yiyeceklerdekinden daha yüksek olmaktadır(7).

D vitamini çinkonun kemiklere yerleşmesinde ve emiliminde etkindir. D vitamininin çinko emilimini artırmasına

neden olarak da, ince barsaklardan çinkonun transferini artırması gösterilmektedir(25). Aynı şekilde barsak pH'sının düşük olması da çinko emilimini kolaylaştırmaktadır(26).

Histidin, Sistein, etilendiamin tetraasetat(EDTA) gibi ajanlar çinko emilimini kolaylaştırırlar. EDTA'nın katyon bağlayıcı özelliğinden dolayı, biyolojik olarak kullanışlı olan mineral-EDTA kompleksleri meydana getirdiği ve çinko emilimini kolaylaştırdığı gösterilmiştir(27, 28).

Çinko emilimi ile diyet protein düzeyi arasında da önemli bir ilişki olduğu bildirilmiştir. Price ve arkadaşları(29), protein alımının çinko metabolizması üzerine etkisini saptamak için yaptıkları 6 hafta süren metabolik bir çalışmada, yaşları 7-9 arasında olan 15 kız çocuğuna günlük 25-46 gr protein vermişler, diyet çinko düzeyinin 4,7 mg'dan 6,9 mg'a yükselmesina bağlı olarak, artan protein düzeyi ile birlikte gaitada çinko miktarında 3.31 mg'dan 4.68 mg'a çıktığını, bununla birlikte idrardaki çinko miktarının diyet proteini ve çinkosundan etkilenmediğini belirtmişlerdir.

Campon ve House(30), düşük proteinli diyetin çinko metabolizması üzerine etkisi ile ilgili yaptıkları bir çalışmada, ratlara % 5 ve % 15 kazein içeren diyetler vererek gaitada 665 µg/10 gün'dan 382 µg/10 gün'a düşen çinko miktarlarını kaydetmişler ve düşük proteinli diyetin çinkonun emilimi ile idrarda çinko atımını azalttığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, dokulardaki çinko içeriğini de hesaplamışlar ve düşük proteinli diyet alanlarda dokulardaki çinko düzeyinin diğer gruba göre oldukça az olduğunu ve buna bağlı olarak da düşük proteinli diyet alımında çinko emiliminin azaldığını, atımın ise arttığını saptamışlardır.

Çinko Atımı :

Vücuttan çinko atımı büyük oranda gaita ile olmaktadır. Gaita ile atılan çinkonun çoğunu emilemeyen, bir kısmını da endojen kaynaklı çinko oluşturmaktadır. Ortalama olarak günde 5-6 mg çinko gaita ile atılmaktadır(31, 32, 33, 34).

İdrarla çinko atımı az olmaktadır. Ortalama olarak 0.1-0.9 mg çinkonun idrarla atıldığı bildirilmiştir(34). İdrarla çinko atımı hipertansiyon, porfira, diyabet, alkolik siroz ve açlık gibi hallerde artmaktadır. Çinkonun ağızdan alınma miktarı artsa bile idrarla atımı değişmemekte, ancak intravenöz çinko verildiğinde idrarla atımda görülebilir bir artma olmaktadır(1, 35). Çinkonun safra ile atımının, idrarla atımına göre daha az olduğu bildirilmiştir(36).

Çinkonun diğer atım yolları ise ter, saç, deri, prostatik sıvı ve süttür. İklim şartlarına bağlı olarak terle değişik miktarlarda çinko kaybı meydana gelmektedir(37, 38, 39). Özellikle sıcak iklim şartlarında terle atılan çinko miktarının ihmal edilemeyecek kadar fazla olduğu saptanmıştır(5).

Çinko Gereksinmesi ve Kaynakları :

Çinko gereksinmesinin saptanmasında diyetteki çinkonun kullanılabilirliğinin yanısıra bireyin fizyolojik durumu da önemli olmaktadır. Büyüme için gerekli olan, diyetle alınması gereken çinko miktarlarının yaşlara göre değiştiği bilinmektedir. Tablo-2 değişik yaş ve durumlardaki normal bireyler için önerilen günlük çinko değerlerini göstermektedir(6, 31, 34, 40).

Çinko besinlerin çoğunda bulunmakta fakat bu besinlerdeki çinkodan insanların yararlanması güç olmaktadır. Hayvansal yiyeceklerdeki çinkonun emilimi, genellikle bitkisel yiyeceklerdekinden daha yüksektir.

Table-2 : Önerilen Günlük Çinko Değerleri

Yaş ve Durum	Günlük Alınım(mg)
Bebekler	
0.0-0.5	3
0.5-1.0	5
Çocuklar	
1- 3	10
4- 6	10
7-10	10
Kadınlar	
11-14	15
15-18	15
19-22	15
23-50	15
51+	15
Erkekler	
11-14	15
15-18	15
19-22	15
23-50	15
51+	15
Gebeler	20
Emzickliler	25

Çinko et, deniz ürünleri, süt ve yumurta gibi proteinden zengin yiyeceklerde fazla miktarda bulunmaktadır(41).

Çinko Yetersizliği :

Bugün çinkonun yapısına girdiği ve büyük çoğunluğu son 10 yılda tanımlanan 70'den fazla enzim bilinmektedir. Tüm bu enzimler karbonhidrat, lipit, protein ve nükleik asit yapımı ve yıkımı gibi önemli metabolik olaylarda görev yapmaktadırlar(4). Son çalışmalar, çinkonun DNA polimeraz ve RNA polimerazın yapısına girdiğini ve bunların çinkoya bağlı enzimler olduğunu göstermiştir.

Çinko yetersizliği olduğu zaman hem DNA hem de RNA sentezi azalmaktadır(4, 41).

Çinko yetersizliği olan insanlarda gelişme geriliği, cücelik, iştahsızlık, demir eksikliği, saç dökülmesi, cinsiyet organlarının gelişmemesi, karaciğer ve dalak büyümesi, tad ve koku duyularının kaybolması, mental depresyon en sık görülen klinik bulgulardır(42, 43, 44).

Çinko yetersizliği olan hastalarda ağızdan alınan çinkonun, yara iyileşmesindeki rolünün önemli olduğu bilinmektedir(45, 46). Ayrıca sosyo-ekonomik düzeyi düşük olan gebelerde, toprak yiyen çocuklarda ve terle fazla çinko kaybında da çinko yetersizliğinin olduğu bildirilmiştir(22, 47).

Çinko Toksikitesi :

Çinkonun fizyolojik gereksinimi ile toksik dozu arasında geniş bir fark vardır. Çinko oksit dumanlarının solunması ateş, üşüme, lökositoz ve solunum sıkıntısına sebep olmaktadır. Galvanize kaplarda yiyeceklerin saklanması da benzer bir tablo meydana getirebileceği belirtilmiştir(42, 45).

Fazla alınan çinkonun dölde gelişme geriliğine ve ölüme neden olduğu bilinmektedir(48).

Çinko az toksik etkisi olan bir mineraldir. Çünkü alınan çinko miktarı arttıkça, emilen miktar azalmakta ve böylece çinko vücutta fazla miktarda birikmemektedir(41,48).

BAKIR :

Bitkilerde ve hayvansal dokularda varlığı 150 yıldan beri bilinen bakırın beslenmedeki önemi ilk defa 1928 yılında açıklanmıştır(1).

Yetişkin bir bireyin vücudunda toplam 80 mg bakır olduğu hesaplanmıştır(5). Karaciğer, böbrekler, kalp ve beyin bakırdan yana zengin dokulardır(49, 50). Vücuttaki total bakırın % 10 kadarı karaciğerde bulunmaktadır. Kemik yapılar ve kaslar düşük bakır içermelerine rağmen büyük kitleleri nedeniyle total vücut bakırının yarısını kapsamaktadırlar(49).

Bakır, vücut çalışmasında görevi olan sitokrom C oksidaz, askorbat oksidaz, taurosinaz gibi enzimlerin bileşiminde bulunmaktadır. Bu enzimlerin transfer tepkimelerinde önemli rolleri olduğu bilinmektedir(7).

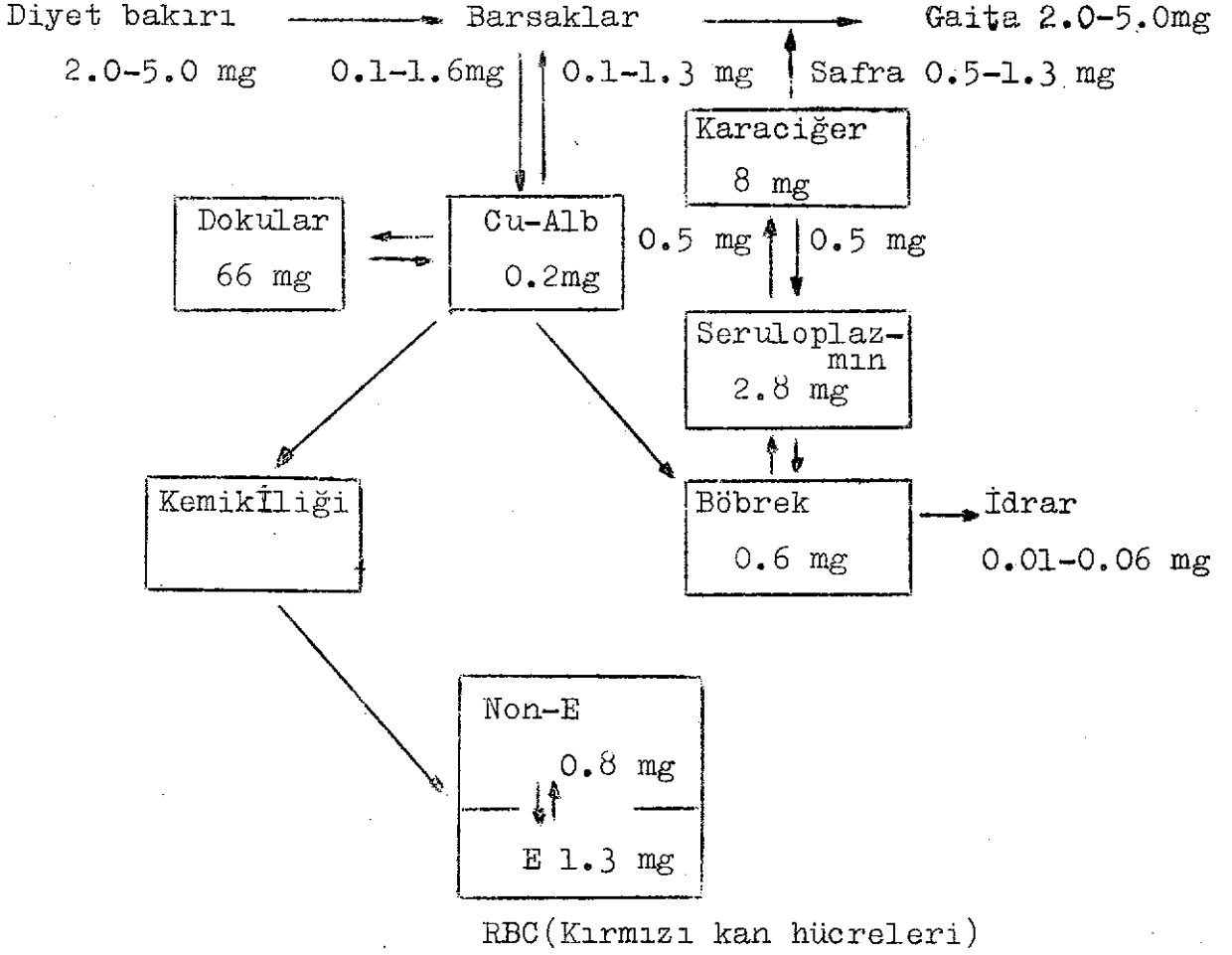
Bakır yetersizliğinde anemi olduğu bildirilmiştir. Bu da bakırın hemoglobinin oluşumunda rolü olduğunu göstermektedir(7).

Bakırın Emilim ve Metabolizması :

Günlük ortalama diyetle 2-5 mg arasında bakır alınmaktadır. Bunun 0.6-1.6 mg(% 30) kadarı ince barsaklardan emilmektedir. Ağızdan alınan bakırın iki saat içinde kanda gevşek olarak albumine bağlandığı, bir gün sonra da albuminden ayrılıp sıkı olarak "seruloplazmin" denen proteine bağlandığı bildirilmiştir. Bakır, bu proteine bağlı olarak % 90 oranında karaciğere taşınmaktadır(7). Şekil-1 sistematik

olarak bakır metabolizmasını göstermektedir(50).

Şekil-1 : Bakır Metabolizması



Bakır emiliminin, bakırın bulunduğu durumdaki kimyasal yapısına ve çeşitli diyet faktörlerine bağlı olduğu bilinmektedir.

Çiğ ette bulunan bakır porfirin ve bakır sülfiddeki bakırın emilimi az olmaktadır(5).

Diyetteki fazla askorbik asit alımının bakır emilimini azaltıcı bir etkisinin olduğu bildirilmiştir(51). Benzer

olarak molibden, kullanılabilirliği az olan bakır-molibden kompleksi oluşturarak bakırın emilimini engellemektedir(1).

Gerekenden fazla alınan çinko, bakır emilimi ve re-tansiyonunu azaltarak bakır eksikliğine neden olmaktadır(52, 53).

Bakır emilimini olumsuz yönde etkileyen etmenlerden biri de posadır. Diyete posa eklenmesiyle gaitada bakır atımında bir artma ve negatif bakır dengesi gözlenmiştir(10,11). Ancak bu olumsuz etkinin diyetin posa içeriğine ve sebze ile meyvelerdeki posanın türüne bağlı olarak değiştiği belirtilmektedir(54).

Diyetin protein düzeyinin ise bakır metabolizmasını etkilemediği öne sürülmektedir. Farklı düzeylerde protein alımının bakır metabolizması üzerine etkisini saptamak için yapılmış çeşitli çalışmalardan biri Price ve arkadaşlarına (29) aittir. Araştırmacılar, yaşları 7-9 arasında olan 15 kız çocuğuna 6 hafta süresince günlük 25 ve 46 gr protein içeren diyetler vererek, diyetdeki protein düzeyinin gaita ve idrardaki bakır atımı üzerindeki etkisini incelemişler, sonuçta bakır atımlarında istatistiksel açıdan önemli değişimler olmadığını, sadece mineral gereksiniminde önemsiz sayılabilecek bir artma olduğunu, buna bağlı olarak da diyet protein düzeyinin bakır metabolizmasını etkilemediğini belirtmişlerdir.

Campon ve House(30), düşük proteinli diyetin bakır metabolizması üzerindeki etkisini saptamak amacıyla ratlar üzerinde yaptıkları bir çalışmada, diyet protein düzeyinin % 5'den % 15'e çıkmasıyla gaita ile atılan bakırı sırasıyla 972 µg/10 gün ve 921 µg/10 gün, idrarla atılan bakırı ise

17.10 µg/10 gün ve 21.36 µg/10 gün olarak saptamışlar, buna bağlı olarak da protein düzeyinin idrar ve gaita ile bakır atımını etkilemediğini belirtmişlerdir.

Engel ve arkadaşları(55), protein düzeyinin bakır metabolizması üzerine etkisi ile ilgili yaptıkları bir çalışmada, yaşları 6-10 arasında değişen 36 çocuğa, farklı kaynaklı ve 0.6 ile 3.0 gr/kg protein içeren diyetler vererek idrar için 0.01-0.02 mg gaita için de 1.31-1.08 mg arasında değişen değerler elde etmişler ve protein düzeyinin bakır atımını etkilemediğini gözlemişlerdir. Ayrıca alınan bakırın % 51'inin vücut tarafından kullanıldığını, idrarda bakır atımının ise bitkisel kaynaklı protein tüketenlerde, bitkisel ve hayvansal kaynaklı protein karışımı tüketenlere göre daha az olduğunu, buna göre atımın protein düzeyinden ziyade kaynağına bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir.

Bakır Atımı :

Bakırın % 16'sı gaita, % 4'ü ise idrarla atılmaktadır. Bakırın vücuttan atımı % 80 oranında biliyer sistemle olmaktadır(5, 50, 56, 57, 58). Günlük idrarda bakır atımının 30 µg'dan daha az olduğu bilinmektedir. İdrarla bakır atımının büyük yanıklarda, Wilson hastalığında ve tedavi edilmemiş primer hiperparatiroidizmde arttığı bildirilmiştir (59).

Bakırın diğer bir atım yolu da terledir. İklim koşullarına bağlı olarak terle değişik miktarlarda bakır kaybının olduğu saptanmıştır(37, 60).

Bakır Gereksinmesi ve Kaynakları :

Çeşitli yaşlar için yapılmış denge çalışmalarından elde edilen bakır gereksinimi sonuçları Tablo-3'de gösterilmektedir(1, 7, 61).

Tablo-3 : Önerilen Günlük Bakır Değerleri

Yaş	Günlük Alınım
Bebeklerde	42-80 ug/kg vücut ağırlığı
3-6 yaş	1.0-1.6 mg
6-10 yaş	1.3 mg
Yetişkinler	2-4 mg

Deniz Ürünleri, sakatatlar, kurubaklagiller, susam, fıstık, etler, kakao, yumurta ve yeşil sebzeler bakırdan zengin yiyecekler grubuna dahil edilmektedir. Tahıllar, diğer sebzeler ise orta derecede kaynak sayılabilmektedirler. Taze meyvelerde de bakırın oldukça az olduğu bildirilmiştir(7).

Bakır Yetersizliği :

Bakır birçok proteinlerin ve metalo-enzimlerin yapısına girdiğinden biyolojik olaylardaki işlevlerinin önemi bilinmektedir. Bakır yetersizliğinde, bağ dokusu proteinleri olan kolajen ve elastinin çapraz bağlanmasında bozukluk olduğu ve buna bağlı olarak kemik teşekkülünde bozulma, miyokarda fibrozis ve kan damarlarında internal elastik tabakadaki ayrılmalar sonucu büyük arterlerde yırtılmalar, ayrıca santral sinir sistemi bozuklukları, saç ve tüylerde depigmentasyon görülmektedir(1, 43, 62). Demirin emilim ve transportundaki önemli rolü nedeni ile bakır yetersizliğinde anemiye de rastlanmaktadır(6, 62).

Bakır Toksititesi :

Fazla alınan bakır vücut için toksik olmaktadır. Fazla bakır vücuttaki bazı enzimlerin çalışmasını engellemektedir. Vücutta gereğinden çok bakır birikmesi "Wilson Hastalığı" adı ile bilinmektedir. Bu hastalıkta ince barsaklardan bakırın emilimi artmaktadır. Karaciğer, böbrek ve beyinde bakır birikimi olmaktadır. Kandaki bakır düzeyi azalmakta, idrarda bakır atımı artmaktadır(7).

Bakır zehirlenmesi; bu iş dalında çalışan işçilerde görülebilir. Fazla miktarda bakır tuzlarının alınması ve diyaliz uygulanan hastalara diyaliz sıvısı içinde fazla miktarda bakırın verilmesi ile de bakırın toksik etkilerinin meydana gelebileceği bildirilmiştir. Su ve yiyecek ile aşırı bakır alımı nadirdir(6, 42). Yalnız bakır kaplarda pişen yiyeceklerde kaptan bakır karışabilmektedir. Özellikle asitli yiyeceklerin bakır kaplarda bekletilmesinin, yiyeceklerde bakır miktarının artmasına neden olabileceği belirtilmiştir(7).

KALSİYUM :

Vücut ağırlığının % 1.5-2'sini kalsiyum oluşturur. Yeni doğmuş bir bebeğin vücudunda ortalama 30 gr, yetişkinlerde ise 1000-1200 gr arasında kalsiyum bulunur. Vücuttaki kalsiyumun % 99'u kemiklerde , dişlerde ve sert dokularda, geri kalanı ise vücut sıvı ve dokularında yer almaktadır. Kalsiyum, kemik ve dişlerin yapı taşı olarak bilinmektedir (7, 63, 64).

Kandaki kalsiyum; kanın pıhtılaşması, kas tonu ve sinir iletimi için gereklidir. Kalsiyum iyonu ile sodyum, potasyum ve magnezyum iyonları arasında sağlanan denge, kalp

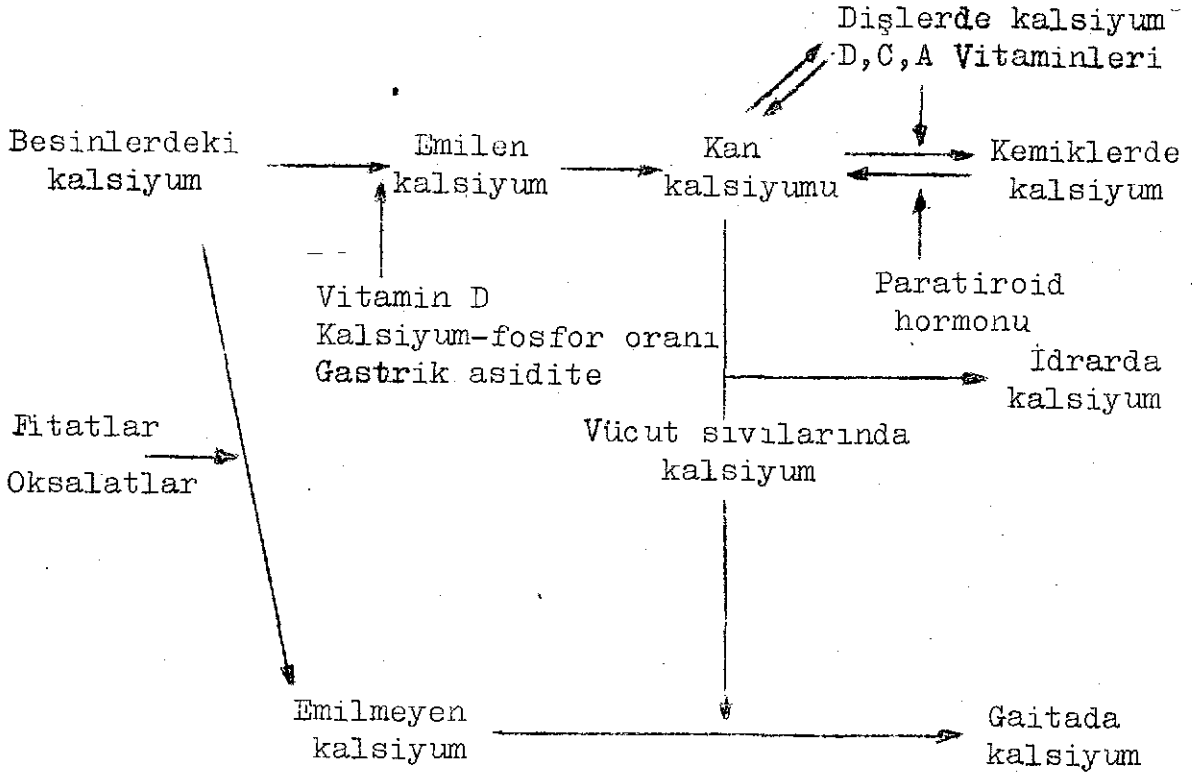
kaslarının normal kasılma ve dinlenmesi için gereklidir.

Kandaki kalsiyum düzeyinin düşmesi ve yükselmesi vücut çalışması için tehlikelidir. Düşmesi halinde sinir ve kas çalışmasındaki bozukluğa dayalı tetani, yükselmesinde ise kalp ve solunum yetersizliği görülebilir(7).

Kalsiyum Emilim ve Metabolizması :

Yiyeceklerle alınan kalsiyum,ince barsaklara tuz şeklinde veya organik öğelerden ayrılarak, serbest hale geçerek gelir. Emilimin enerji gerektiren aktif taşınma ile olduğu sanılmaktadır. Bu arada difüzyonla da emilebilmektedir. İnce barsaklardan emilen kalsiyum suda eriyik halinde kan ile dokulara taşınır. Kalsiyum metabolizması sistematik olarak Şekil-2'de gösterilmiştir(7).

Şekil-2 : Kalsiyum Metabolizması



Kalsiyumun ince barsaklardan emilmesini bazı etmenler etkiler. Tablo-4 de kalsiyum emilimini etkileyen olumlu ve olumsuz etmenleri göstermektedir(63).

Tablo-4 : Kalsiyum Emilimini Etkileyen Etmenler

Kolaylaştıran	Zorlaştıran
1. D Vitamini varlığı	1. Fitik ve oksalik asitlerin çokluğu
2. İnce barsakların yukarı kısmındaki asit tepkime, laktoz, sitrik asit ve bazı aminoasitlerin etkisi	2. Kalsiyum-fosfor dengesizliği
3. Kalsiyum-fosfor oranı	3. Magnezyum fazlalığı
4. Gereksinimin artmış olması	4. İnce barsakların yukarı kısmındaki alkali tepkime
5. Safra asitlerinin etkisi	5. Barsak hareketlerinin fazlalığı
	6. Diyetle posanın çokluğu

Kalsiyumun ince barsaklarda emilmesini olumlu yönde etkileyen etmenlerin başında D vitamini gelmektedir. Vitamin D'nin kalsiyumun ince barsaklardan aktif taşınmasına yardım ettiği sanılmaktadır(25).

Kalsiyum emilimi üzerinde mide asiditesinin de etkisi vardır(7). Mide de kalsiyum emilmemesine rağmen, asit yardımı ile yiyeceklerdeki zayıf organik asitlere bağlı kalsiyum tuzları serbest organik asitlere dönüşerek çok miktarda kalsiyum iyonu açığa çıkmaktadır. İnce barsaklarda az da olsa asiditenin devamlılığı sayesinde kalsiyum eriyerek emilebilmektedir. Buna bağlı olarak da organik asitlerden olan sitrik

asit normal bireylerde kalsiyum Emilimini artırmaktadır(65).

Üzerinde çalışılan birçok aminoasit arasında lizin ve argininin kalsiyum Emilimini artırdığı saptanmıştır(63, 65).

Wasserman ve arkadaşları(66), aminoasitlerin kalsiyum Emilimi üzerine etkisi ile ilgili yaptıkları bir çalışmada, ağırlıkları 90-130 gr arasında değişen, 16 albino rat'a 18 çeşit aminoasit vererek kalsiyum Emilimini gözlemişlerdir. Sonuçta lizin ve arginin'in barsak lümeninde kalsiyum iyonu ile kararsız kompleks oluşturarak, bu mineralin taşınmasını ve Emilimini kolaylaştırdığını saptamışlardır. Bunun yanında laktoz'la beslenen bebeklerde de kalsiyum Emiliminin yükseldiği bildirilmiştir(25, 65, 67, 68).

Diyetin kalsiyum-fosfor oranı bir olduğu sürece kalsiyum Emilimi fazla olmaktadır(65, 69). Kalsiyumun ince barsaklardan Emilmesi ve vücutta birikmesi bireyin gereksinimine bağlıdır. Gereksinimin arttığı durumlarda daha çok kalsiyumun emildiği sanılmaktadır(7). Paratiroid hormonu ise Emilimde doğrudan rol oynamamakta, ancak gereksinime cevap olarak salgılanmaktadır(56).

Safra asitlerinin kalsiyum Emilimindeki etkisi safra akımının artmasıyla açıklanmıştır. Safra akımı artınca kalsiyum Emiliminde yükselme saptanmış, safra asitlerinin içeriğinde bulunan sodyum lauril sülfat'ın kalsiyum Emilimini artırdığı bulunmuştur(70).

Kalsiyum Emilimini kolaylaştırıcı etmenlerin yanı sıra Emilimi zorlaştıran etmenlerin de olduğu bilinmektedir. Bu etmenlerin başında fitik ve oksalik asitler gelmektedir. Kalsiyumun emilebilmesi için yiyeceklerin bileşiminden suda

eriyebilecek şekilde geçmesi gerekmektedir. Oksalat ve fitat gibi ögeler kalsiyumla birleşerek, kalsiyum fitat ve kalsiyum oksalat gibi suda erimeyen tuzlar yaparak emilimi engellemektedirler(12, 63, 65, 70). Benzer şekilde diyetle kalsiyum-fosfor oranı artınca kalsiyum fosfat oluşarak emilim azalmaktadır(65). Magnezyum fazlalığı da aynı etkiyi göstermektedir(63, 65).

Kalsiyum emilimini olumsuz yönde etkileyen etmenlerden biri de, barsaklardaki alkali ortamda kalsiyum tuzlarının suda eriyebilirliklerinin azalmasıdır(65). Aynı zamanda kronik diare, uzun süreli laksatif ilaç kullanma ve sindirilmeyen karbonhidratın artması gibi hallerde barsak hareketleri fazlalaşarak emilim olumsuz yönde etkilenmektedir(13,65, 71).

Ayrıca kalsiyum emiliminin ruhsal durumdan ve artan yaşta etkilendiği de bildirilmiştir(7, 64, 72).

Kalsiyum emiliminin diyet protein düzeyinden de etkilendiği bilinmektedir(73, 74).

Protein alımının kalsiyum metabolizması üzerine etkisi konusunda yapılmış çeşitli çalışmalardan biri Walker-Linkswiler'e (75) aittir. Araştırmacılar, dokuz genç erkeğe günde 800 mg kalsiyum ve 47, 95, 142 gr protein içeren diyetleri 15 gün süre ile vermişler ve protein alımının herbir düzeyi ile ilişkili olarak idrarla atılan kalsiyumu saptamışlardır. Sonuçta düşük, orta ve yüksek proteinli diyetlerde idrarda atılan kalsiyum miktarı 217, 303 ve 426 mg olarak bulunmuştur. Gaitada kalsiyum atımı da protein alımı ile değişmiş, 47-95 gr proteinli diyetle atım azalmış, 95-142 gr proteinli diyetle de atımı artmıştır. Araştırmacılar, idrarda

kalsiyum atımında meydana gelen artmayı fazla miktarda tüketilen proteinin kalsiyumun böbreklerden geri emilimini hızla azaltmasına bağlayarak açıklamışlardır.

Oddoye (76), nitrojen alımının kalsiyum metabolizması üzerine etkisini saptamak amacı ile yaptığı 108 günlük metabolik bir çalışmada, 6 genç erkeğe günlük 12 ve 36 g. nitrojen vererek nitrojen alımının artmasıyla idrar ve gaitadaki kalsiyum düzeylerinde bir artış olduğunu, ayrıca yüksek nitrojen alımında tüm deneklerde negatif denge meydana geldiğini saptamıştır. Araştırmacı, idrar ve gaitada saptanan kalsiyum düzeyindeki bu artışın artan kalsiyum alımına bağlı olabileceğini belirtmiştir.

Kalsiyum Atımı :

Emilen kalsiyum çeşitli yollarla atılmaktadır. Saçlar ve tırnaklardaki kayıpların önemli olmadığı bildirilmiştir (77).

İdrarla kalsiyum atımı, mevsimsel değişikliklere yaşa, cinsiyete ve diyet protein düzeyine (74,78,79,80,81,82,83,84) bağlı olarak değişiklik göstermesine rağmen, genelde ortalama günlük kalsiyum atımı 50 mg ile 300 mg arasında olmaktadır (7). İdrarla atılan kalsiyumu metabolizma sonucu oluşan kalsiyum teşkil etmektedir.

Allen ve Bartlett (85), protein düzeyinin kalsiyum metabolizması üzerine etkisi ile ilgili yetişkin kadınlar üzerinde yapmış oldukları bir çalışmada, protein düzeyinin 75 g. dan 225 g.'a çıkması sonucu glomerular filtrasyonun artıp, renal tubular geri emiliminin engellenmesi ile idrardaki kalsiyumda % 69 artış olduğunu ve dolayısıyla negatif denge meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Chan ve arkadaşları(86) yüksek protein alımının hiperkalsiüri'ye neden olabileceği konusunda yaptıkları bir çalışmada, 18 rat'a % 10, % 20, % 60 yumurta akı içeren diyetler vererek, altı hafta sonra idrarda kalsiyum düzeyini saptamışlar ve glomerular filtrasyonun artıp, renal tubular geri emilimin azalmasından dolayı yüksek protein alımının hiperkalsiüri'ye neden olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca % 60 yumurta akı içeren diyete 10 meq/kg NaHCO₃ (sodyum bikarbonat) ilave edildiğinde, ilave edilen NaHCO₃'ün fazla protein alımının neden olduğu metabolik asiditeyi nötralize ettiği, bu nedenle de idrarda kalsiyum atımında önemli derecede azalma olduğunu gözlemişlerdir.

Allen ve Hall(87), yüksek proteinli diyetle beslenmenin idrar kalsiyum düzeyine etkisi ile ilgili yaptıkları bir çalışmada, 21 günlük 48 rat'a % 18 ve % 36 kazein içeren diyetler vererek, protein artışı ile ilgili olarak idrarda kalsiyum atımının arttığını, uzun süreli % 36 kazein içeren diyet verilmesinde ise sağlanan uyumdan dolayı idrarda kalsiyum atımında bir azalma olduğunu saptamışlardır.

Kim ve Linkswiler(88), yüksek protein alımıyla görülen hiperkalsiüri'nin mekanizması ile ilgili 6 genç erkek üzerinde yaptıkları 20 günlük metabolik bir çalışmada, yüksek protein alımında glomerular filtrasyon hızının artmasının, dolayısıyla kalsiyumun geri emiliminin azalmasının hiperkalsiüri'ye neden olabileceğini belirtmişlerdir.

Lindsay ve arkadaşları(89), yaptıkları bir çalışmada yüksek protein alımıyla görülen hiperkalsiüri'nin mekanizmasını incelemişlerdir. 95 Gün süren metabolik denge çalışmasında deneklere günlük sırasıyla 12, 36 gr nitrojen ve 1400 mg

kalsiyum içeren diyetler vermişler, idrarda kalsiyum düzeyi-
ni de sırasıyla 191 ve 277 mg olarak saptamışlardır. Kalsi-
yum dengesini ise 12 gr nitrojen diyetinde -37 mg, 36 gr nit-
rojen diyetinde de -137 mg olarak bulmuşlardır. Deneklerin
12 gr nitrojenli diyet aldıklarında kalsiyum dengesinin ek-
si olmasının nedeninin hareketsizlikten ileri gelebileceğini
düşünmüşlerdir. Kalsiyum emilim oranında ise, her iki nitro-
jen düzeyinde de bir değişme olmadığını gözlemişler ve dola-
yısıyla yüksek protein alımından oluşan hiperkalsiüri'yi, di-
yet kalsiyumunu artırma ile önlemenin bir çözüm olmadığını
ve uzun süre yüksek düzeyde protein alımının osteoporesiz
riskini artırabileceğini belirtmişlerdir.

Margen ve arkadaşları(90), protein alımı ile idrar-
da atılan kalsiyum arasındaki ilişkiyi saptamak için yaptık-
ları bir çalışmada, 12 rat'a 7 gün boyunca 0,12 ve 30 gr nit-
rojen vererek idrar ve gaitada atılan kalsiyum miktarlarını
saptamışlardır. Fazla nitrojen alımı sonucu ortaya çıkan re-
nal tubular geri emiliminin engellenmesine bağlı olarak id-
rarda kalsiyum değerlerini sırasıyla % 0.4, % 2.2, % 9.9 bul-
muşlar ve idrarla kalsiyum atımının, nitrojen alımından etki-
lendiğini belirtmişlerdir.

Schofield ve Morrel(91), protein alımının kalsiyum
metabolizmasına etkisini saptamak amacıyla 35 çocuk üzerinde
yaptıkları bir çalışmada, protein alımının 0.5 gr/kg'dan 3.0
gr/kg'a çıkmasıyla gaitada kalsiyum atımında değişme olmadığ-
ını ve her devrede alımının % 77-% 79'unu teşkil ettiğini bul-
muşlar, yalnız bu miktarın ne kadarının emilemeyen kalsiyumdan
geldiğini, ne kadarının ise endojen kaynaklı olduğunu sapta-
yamamışlardır. Bununla birlikte idrarda atılan kalsiyum mikta-

rının diyet Ca : P oranının değişmesine ve metabolik asidozis oluşumuna bağlı olarak arttığını belirtmişlerdir.

İklim şartlarına bağlı olarak çeşitli miktarlarda kalsiyumun terle kaybolduğu saptanmıştır(65, 92, 93).

Kalsiyum Gereksinimi ve Kaynakları :

Kalsiyum gereksinimi, emilimini etkileyen etmenler nedeniyle kesinlik kazanamamıştır(7). Buna rağmen Birleşmiş Milletler Besin ve Tarım ile Dünya Sağlık Örgütü Uzmanlar Kurulunun, değişik yaş ve durumlardaki normal bireyler için önerdiği miktarlar Tablo-5'te gösterilmiştir(40).

Tablo-5 : Önerilen Günlük Kalsiyum Değerleri

Yaş ve Durum	Günlük Alınım(mg)
Çocuklar :	
0-1 yaş	500-600
1-9 yaş	400-500
Kız ve erkek :	
10-15 yaş	600-700
16-19 yaş	500-600
Yetişkin erkek(orta aktivitede)	400-500
Yetişkin kadın(orta aktivitede)	400-500
Gebe ve Emziklikte	1000-1200
Yaşlılarda	800

Kalsiyum kaynakları belirlenirken emilimi etkileyen etmenleri de düşünmek gerekmektedir. En iyi kaynaklar içine süt ve türevleri girmektedir. Ayrıca pekmez, susam, fındık,

fıstık ve benzeri, yeşil yapraklı sebzeler, kurubaklagiller ve kurutulmuş meyveler kalsiyum için iyi kaynak olarak sayılabilmektedirler (7).

Kalsiyum Yetersizliği :

Kalsiyumun kemik ve dişlerin yapı taşı olduğu bilinmektedir. Gebelik ve emzicilik geçiren kadınların artan kalsiyum gereksinmesi karşılanmadığı durumlarda kemiklerden kalsiyum çekilmektedir. Bunun sonucu kemiklerde yumuşama şeklinde belirlenen " Osteomalacia" hastalığı meydana gelmektedir. Benzer şekilde kemik kaybı şeklinde belirlenen " Osteoporosis" hastalığının kalıtım, hormonal dengesizlik, kalsiyum alımını ve emilimindeki yetersizlikler gibi çok yönlü nedenleri olduğu bildirilmiştir (7).

Ayrıca yetersizliğinde dişlerin gelişmesinde duraklama, diş çürüklükleri, büyüme ve kemikleşmede gerilemeler olmaktadır.

Kalsiyum Toksikitesi :

Normal durumlarda ince barsaklar kalsiyum alımını deneterek kana aşırı kalsiyum geçmesini önlemektedir. Ancak bu denetim sisteminin bozulması hiperkalsemiyle sonuçlanmaktadır. Hiperkalsemide, yetişkinlerde böbrek taşları oluşumu söz konusu olduğu için diyetteki kalsiyumun azaltılması gerekmektedir.

Toplumda bu hastalıkların sıklığı ile aşırı kalsiyum tüketimi arasındaki ilişkiyi gösteren veriler yoktur. Yalnız kalsiyum ve D vitaminiyle zenginleştirilmiş mamalarla beslenen bebeklerde bu bozuklukların olduğu görülmüştür (7).

ARAŞTIRMA YÖNTEMİ ve ARAÇLARI

Araştırma Yeri, Süresi ve Örneklemi :

Araştırma, Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü ile Çocuk Hastanesi Metabolizma Bölümünün işbirliğinde iki aşamada gerçekleştirilmiştir. 18.12.1980 ile 26.1.1981 tarihleri arasında uygulanan ilk kısımda nitrojen dengesi ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Eylül 1981 ile Ocak 1982 tarihleri arasındaki ikinci kısımda ise farklı düzeylerde protein alımının çinko, bakır, kalsiyum metabolizması üzerine etkisi incelenmiş ve bununla ilgili laboratuvar analizleri yapılarak değerlendirilmiştir.

Araştırmaya alınacak deneklerin besin tüketimlerinin kontrolü amaçlandığından araştırma, Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü besin hazırlama laboratuvarlarında yürütülmüştür. Deneklere uygulanan diyetler besin hazırlama laboratuvarında hazırlanıp, laboratuvardaki panel odasında servis edilmiştir.

Araştırmaya Hacettepe Üniversitesinde okuyan öğrencilerden gönüllü ve sağlıklı, yaşları 19-26 arasında değişen ve günlük normal aktivitelerine ek olarak sportif aktiviteler (spor, folklor...vb.) yapmayan 12 yetişkin bekar erkek alınmıştır. Deneklerin genel sağlık muayeneleri Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde görevli bir doktor tarafından, laboratuvar tetkikleri ise biyokimya laboratuvarında görevli bir teknisyen tarafından yapılmıştır. Tablo-6 araştırmaya ka-

tılan deneklerin yaş, boy ve kilolarına göre dağılımlarını göstermektedir.

Tablo-6 : Deneklerin Yaş, Boy ve Kilolarına Göre Dağılımı

Denekler	Yaş	Boy(cm)	Kilo(kg)
M.S.	23	176	60.5
R.C	23	170	64.0
G.K	19	173	62.0
K.H	24	166	62.0
M.B	25	169	74.5
M.A	21	169	59.0
H.K	24	163	58.0
H.B	26	179	77.0
H.G	23	176	65.5
M.Ö	23	169	65.0
İ.C	25	172	62.5
B.H	21	160	48.0
$\bar{X} \pm SD$	23.1 ± 0.6	170.2 ± 1.6	63.2 ± 2.2

Diyetlerin Özellikleri ve Uygulanması :

Araştırma, her dönemi biribirini takibeden 10'ar günlük 4 devrede ve her devrede farklı düzeylerde protein içeren diyetler verilerek uygulanmıştır. Araştırmanın başlangıcında ilk gün deneklere proteinsiz diyet(Ek-1) verilmiştir. Uygulanan dört dönemdeki diyetlerin protein içeriği sırasıyla 0.97 g protein/kg, 0.75 g protein/kg, 0.54 g protein/kg, 0.39 g protein/kg'dır. Dört dönemde verilen farklı

düzeyleerde protein içeren diyet örnekleri ve bu diyetlerin protein içerikleri Ek-2,3,4,5,6'da verilmiştir. Diyetlerin enerji değerleri, deneklerin boya göre arzu edilen ağırlıkları esas alınarak, kilo başına 45-50 kalori verilerek enerji gereksinmelerine uygun olarak saptanmıştır(7). Bütün diyetler enerji, vitamin ve mineral değerleri yönünden bu grup için önerilen(7) tüketim standartlarına uygundur. Diyetlerin enerji , protein, vitamin ve mineral değerleri gıda kompozisyon cetvelinden yararlanılarak hesaplanmıştır(94).

Deneklere verilen diyetlerin hazırlanmasında Beslenme ve Diyetetik Bölümü Öğrencilerinden yararlanılmıştır. Gördükleri eğitim gereği bu konuda gerekli bilgilere sahip olan bu yardımcılardan çalışmalarını araştırma süresince sürekli olarak denetlenmiş, karşılaştıkları sorunların anında çözümlenmesine çalışılmıştır.

Araştırmaya başlamadan önce denekler araştırma amacı ve içeriği konusunda aydınlatılmıştır. İdrar ve gaitayı nasıl ve ne zaman toplayacakları hakkında bilgi verilmiştir. Araştırma süresince kendilerine verilecek diyet dışında hiç birşey yememeleri ve içmemeleri(su dışında) gerektiği anlatılmıştır.

Nitrojen dengesi ile ilgili çalışmalar için herbir diyet tipindeki yiyecek kompozitlerinden, ayrıca yine bu dönemde toplanan idrar ve gaitalardan örnekler alınmıştır. Alınan örneklerden bir kısmı da, ikinci kısımda yapılacak olan analizlerde kullanılmak üzere dondurularak saklanmıştır.

Analiz İçin Örneklerin Toplanması :

Diyet Örneklerinin Toplanması ve Saklanması: Araştırma süresince rastgele referans olarak seçilen bir deneğin her dönemde tükettiği günlük diyet örneği blenderde deiyonize su eklenerek homojenize edilmiştir. Homojenize diyet karışımının toplam ağırlığı saptanarak, iyice karıştırıldıktan sonra ufak cam kapaklı kahverengi şişelere örnek alınmıştır. Şişelerin üzerine dönem numarası, günün tarihi ve son tartım miktarı yazılarak -20°C 'de dondurularak analiz yapılincaya kadar saklanmıştır(95).

İdrarların Toplanması ve Örneklerin Saklanması: Bütün araştırma süresince her dönemde ilk 5 gün uyum devresi olacağından son 5 gün idrar toplanmıştır. İdrarlar, içerisine birkaç ml toluen konmuş cam kavanozlara toplanmıştır. Deneklere idrar şişelerini taşımak için araştırma başlangıcında saplı torbalar verilmiştir. Deneklerin son 5 gün boyunca toplayıp getirdikleri 24 saat'lik idrarlar dereceli silindire dökülüp ilk hacmi ölçülmüştür. Her litre idrar için 10 ml % 37'lik HCl eklenmiştir. Asitli idrardan kapaklı şişelere örnekler alınarak üzerlerine deneğin adı, dönem numarası, günün tarihi ve hacmi yazılmış, -20°C 'de dondurularak analiz yapılincaya kadar saklanmıştır(95).

Gaitaların Toplanması ve Örneklerin Saklanması: İdrar toplanmasında olduğu gibi her dönemde ilk 5 gün uyum devresi olacağından gaitalar, son beş gün ağzı kapaklı plastik kutu-

larda toplanmıştır. İçine gaita alınan kutuların üzerine denek adı, dönem numarası ve günün tarihi yazılıp dondurucuya konarak gaita toplanmasına son verilinceye kadar donmuş şekilde saklanmıştır. Farklı dönemlerdeki gaitaları ayırmak için her dönemin 6. ve 10. günü sabahı aç karnına deneklere kapsüller içinde charcoal(boya maddesi) verilmiştir.

Diyetlerin uygulanması bitip, gaita toplanmasına son verilince, deneklerin tüm araştırma dönemlerine ait gaitaları dondurucudan çıkarılıp tarih sırasına göre dizilmiştir. Kutulardan ayrılacak kadar çözüldükten sonra deneklere verilen charcoal yardımı ile gaitalar dönem dönem ayrılmıştır. Ayırma işlemi bittikten sonra herbir dönemdeki gaitalar blenderden geçirilip homojenize edilmiştir. Homojenize edilen gaitaların toplam ağırlığı saptanarak, cam kapaklı kahverengi şişelere örnek alınmıştır. Şişelerin üzerine deneklerin adı, dönem numarası ve toplam ağırlık yazılıp analize kadar -20°C 'de dondurularak saklanmıştır(95).

Kimyasal Analiz Yöntemleri :

Farklı düzeylerde protein alımının çinko, bakır, kalsiyum metabolizması üzerine etkisini saptamak için araştırmanın ikinci kısmında yapılan çalışmalarda, ilk kısımda toplanan diyet, idrar ve gaita örneklerinden faydalanılmıştır.

Toplanan idrar, gaita ve diyet örneklerinin analize hazırlanması Beslenme ve Diyetetik Bölümü besin kimyası laboratuvarında, bakır ve çinko analizleri Hacettepe Üniversitesi

Kimya Fakültesi Atomik Absorpsiyon Araştırma Laboratuvarında, kalsiyum analizi ise Biyoloji Bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır.

Diyet, gaita ve idrar örneklerinde çinko, bakır analizleri atomik absorpsiyon spektroskopisi yöntemi(96) ile yapılmıştır(Ek-7). Atomik absorpsiyon spektroskopisi, ışık enerjisinin atomlar tarafından absorplanması ilkesine dayanır. Bu amaçla ölçümü yapılmak istenen elementi kapsayan örnek, alev veya son yıllarda geliştirilen grafit fırın kullanılarak atomik buhar haline getirilir. Oluşan atomik buhar, ışık kaynağı olarak kullanılan, oyuk katot lambasının yaydığı enerjinin bir kısmını absorbe eder. Enerjideki bu azalma örnekteki element miktarı ile orantılı olduğundan, bu azalmanın kaydedilmesi ile örnekteki element miktarı tayin edilir(97). Atomik absorpsiyon spektroskopisi yöntemiyle idrar ve gaita örneklerinin çinko ve bakır düzeyleri ile denge değerleri, Ek-7'de verilen formüle göre hesaplanmıştır (Ek-10,11).

Diyet, gaita ve idrar örneklerinde kalsiyum analizi alev emisyon spektroskopisi yöntemi(96) ile yapılmıştır(Ek-9). Alev emisyon spektroskopisi, aldığı enerji sonucu uyarılan element atomlarının verdiği ışık şiddetinin ölçülmesi ilkesine dayanır. Ölçümü yapılmak istenen elementi kapsayan örnek aleve gönderilir. Alev, çözücünün buharlaşmasını kolaylaştırarak, elementin atomlaşmasını ve atomların uyarılmasını sağlar. Uyarılmış haldeki atomlar temel seviyeye ışınlar

yayarak geçerler. Yayılan ışık şiddeti element miktarı ile orantılı olduğundan, ışık şiddetinin ölçülmesi ile örnekteki element miktarı tayin edilir(98). Alev emisyon spektroskopisi yöntemiyle idrar ve gaita örneklerinin kalsiyum düzeyleri ile denge değerleri, Ek-7'da verilen formüle göre hesaplanmıştır(Ek-12).

Araç ve Gereçler :

İdrar, gaita ve diyet örneklerindeki çinko ve bakır analizlerinde Perkin-Elmer Model 303 Atomic Absorption Spectrophotometer, kalsiyum analizinde ise Eppendorf marka Flame Photometer kullanılmıştır.

Örneklerin hazırlanmasında gereken tartım işlemleri için Bosch-S2000 marka 200 gr kapasiteli hassas terazi kullanılmıştır.

Mineral tayinlerinde kontaminasyonun önemi ve tayin edilecek örneklerde minerallerin az miktarlarda bulunmaları nedeniyle çalışmada, örneklerin toplanması , saklanması ve analize hazırlanması sırasında özel işleme tabi tutulmuş cam malzemeler kullanılmıştır(Ek-13).

Toplanan Bilgilerin Değerlendirilmesi :

Araştırma sonucu elde edilen bulgular için aritmetik ortalama, standart sapma ve standart hata, istatistiksel analiz olarak uygulamalar arası farkın öneminin araştırılması için eşlerarası farkın önemlilik testi kullanılmıştır(99).

B U L G U L A R

Araştırma Dönemlerinde Deneklerin Çinko Dengesi :
Araştırma dönemlerinde diyetle alınan bir günlük çinko miktarları Tablo-7'de verilmiştir.

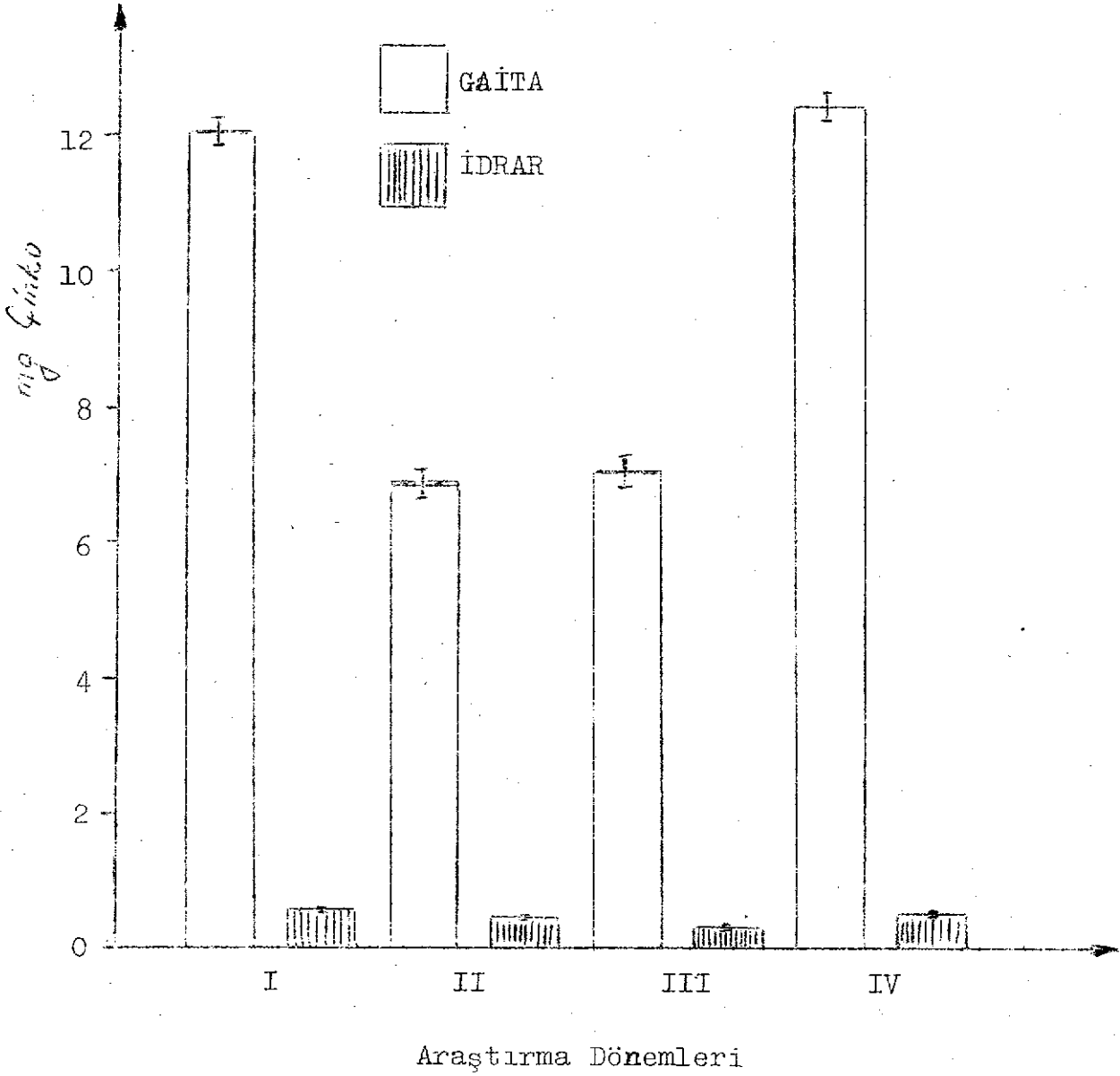
Tablo-7 : Diyetle Alınan Ortalama Günlük Çinko Miktarları

Dönemler	Çinko Miktarları(mg)	Ortalama
I. 0.97 g protein/kg (12 kişi)	17.8 16.9 16.0 16.2	16.7±0.2
II. 0.75 g protein/kg (12 kişi)	14.7 14.1 15.0 14.9	14.7±0.1
III. 0.54 g protein/kg (12 kişi)	13.0 12.8 12.6 12.3	12.7±0.1
IV. 0.39 g protein/kg (12 kişi)	10.6 7.8 8.9 9.4	9.2±0.3

Tablo-7'de görüldüğü gibi diyetle deneklerin bir günde ortalama olarak aldıkları çinko miktarları 9.2 ± 0.3 - 16.7 ± 0.2 mg arasında değişmektedir. En yüksek değer 16.7 ± 0.2 mg ile protein alımının en fazla olduğu (0.97 g protein/kg) I. dönemde, en düşük değer ise 9.2 ± 0.3 mg ile protein alımının en az olduğu (0.39 g protein/kg) IV. dönemde bulunmuştur.

Şekil-3 deneklerin ortalama olarak bir günde idrar ve gaita ile attıkları çinko miktarlarını göstermektedir.

Sekil-3: Araştırma Dönemlerindeki Ortalama Çinko Atımı



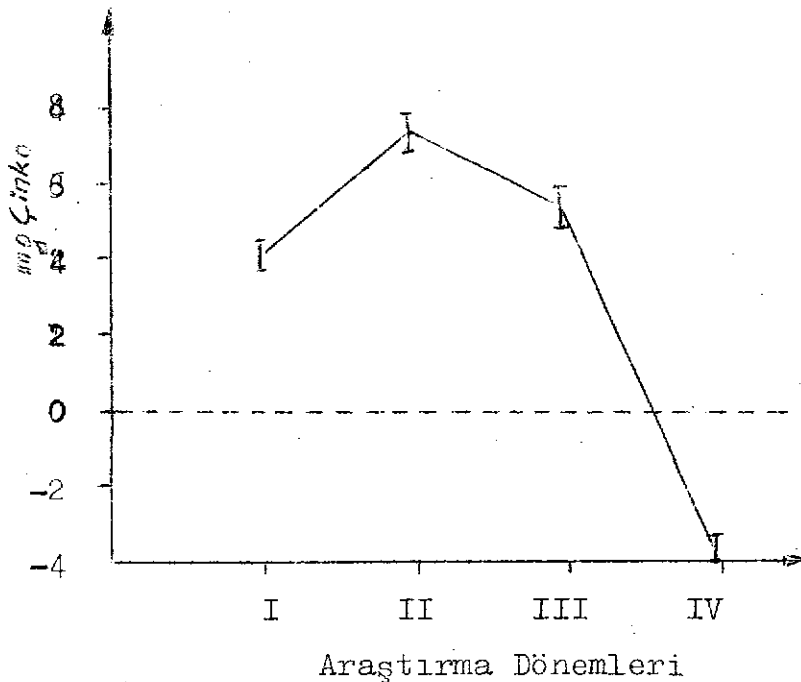
Görüldüğü gibi, gaita ile en fazla çinko atımı (12.38 ± 0.39 mg) düşük protein alınan IV. döneme ait olup, bunu sırasıyla I. dönem (12.00 ± 0.37 mg), III. dönem (7.04 ± 0.45 mg) ve II. dönem (6.92 ± 0.43 mg) izlemektedir. Dönemler arasında gaita ile atılan çinko miktarları arasındaki farklılıkların önemli olup olmadığını saptamak amacıyla ortalamalar arası

farklar, eşler arası önem kontrolü ile test edilmiştir. Tablo-8'de görüldüğü gibi, I. ile II. dönem ve III. ile IV. dönemlere ait değerler arasındaki farklar 0.01 eşliğinde önemli, II. ile III. dönem ve I. ile IV. dönemlere ait farklar ise 0.01 eşliğinde önemsiz bulunmuştur.

Şekil-3'de görüldüğü gibi, idrarla çinko atımı en fazla I. dönemde (0.56 ± 0.04 mg), en az da III. dönemde (0.33 ± 0.05 mg) olmaktadır. İdrarla çinko atımında II. ile III. dönem ve I. ile IV. dönemlere ait değerler arasındaki farklar 0.01 eşliğinde önemsiz, I. ile II. ve III. ile IV. dönemlere ait değerler arasındaki farklar ise 0.01 eşliğinde önemlidir (Tablo-8).

Şekil-4 araştırma dönemlerinde deneklerin ortalama çinko dengesini göstermektedir.

Şekil-4 : Araştırma Dönemlerinde Deneklerin Ortalama Çinko Dengesi



Tablo-8 : Farklı Düzeylerde Protein Alan Deneklerin Çinko Atımlarına İlişkin Ortalama, Standart Sapma, Standart Hata Değerleri ve Önemlilik Dereceleri

Izleme Zamanı (Dönem)	n	\bar{x}	S	$S_{\bar{x}}$	\bar{D}	$S_{\bar{D}}$	t	p		
İdrar:	1	12	0.56	0.14	0.04					
	2	12	0.35	0.14	0.04	0.21	0.04	5.25	p<0.01	
	2	12	0.35	0.14	0.04	0.02	0.03	0.67	p>0.01	
	3	12	0.33	0.17	0.05					
	3	12	0.33	0.17	0.05	0.17	0.04	4.25	p<0.01	
	4	12	0.50	0.15	0.04					
	1	12	0.56	0.14	0.04					
	4	12	0.50	0.15	0.04	0.06	0.03	2.26	p>0.01	
	Gaita:	1	12	12.00	1.28	0.37				
		2	12	6.92	1.50	0.43	5.33	0.29	18.38	p<0.01
2		12	6.92	1.50	0.43	0.12	0.12	1.00	p>0.01	
3		12	7.04	1.54	0.45					
3		12	7.04	1.54	0.45	5.33	0.65	8.20	p<0.01	
4		12	12.38	1.35	0.39					
1		12	12.00	1.28	0.37					
4		12	12.38	1.35	0.39	1.84	0.53	0.71	p>0.01	
Denge:		1	12	4.16	1.29	0.37				
		2	12	7.43	1.55	0.45	3.29	0.42	7.83	p<0.01
	2	12	7.43	1.55	0.45	2.10	0.14	15.19	p<0.01	
	3	12	5.33	1.70	0.49					
	3	12	5.33	1.70	0.49	9.04	0.66	13.70	p<0.01	
	4	12	-3.72	1.24	0.36					
	1	12	4.16	1.29	0.37					
	4	12	-3.72	1.24	0.36	7.86	0.53	14.83	p<0.01	

Şekil-4'de görüldüğü gibi, araştırmanın I., II. ve III. dönemlerinde deneklerin hepsinde pozitif, IV. döneminde ise negatif çinko dengesi bulunmuştur. En düşük denge protein alımının en az olduğu IV. döneme (-3.72 ± 0.37 mg) ait olup, bunu sırasıyla I. dönem (4.16 ± 0.36 mg), III. dönem (5.33 ± 0.49 mg) ve II. dönem (7.43 ± 0.45 mg) izlemektedir. Araştırma dönemlerinde deneklerin ortalama çinko değerleri arasındaki tüm farklar istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) dir.

Araştırma Dönemlerinde Deneklerin Bakır Dengesi:

Araştırma Dönemlerinde diyetle alınan bir günlük bakır miktarları Tablo-9'da gösterilmektedir.

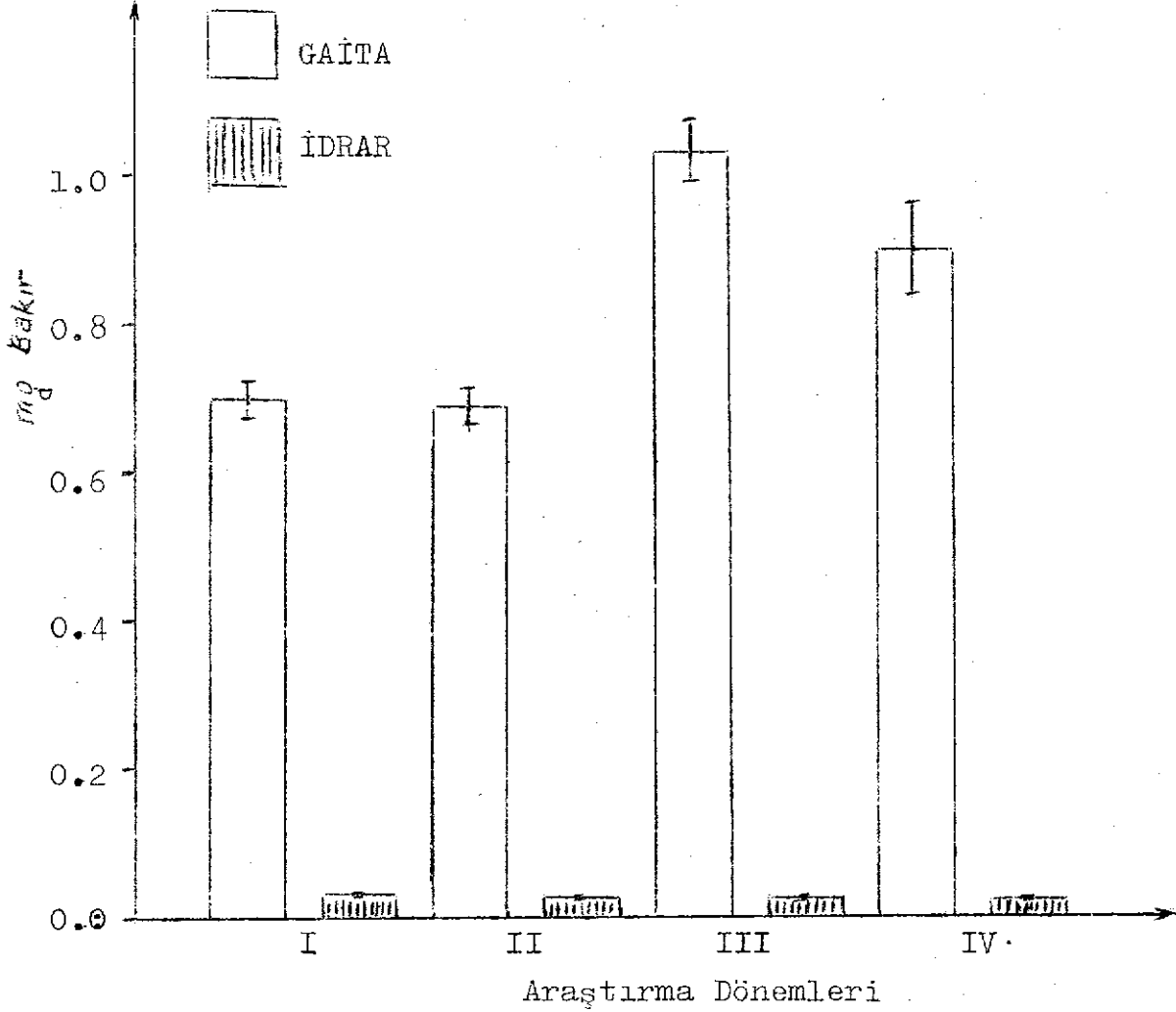
Tablo-9 : Diyetle Alınan Ortalama Günlük Bakır Miktarları

Dönemler	Bakır Miktarları(mg)	Ortalama
I. 0.97 g protein/kg (12 kişi)	5.1 4.6 4.5 4.1	4.6 ± 0.1
II. 0.75 g protein/kg (12 kişi)	4.3 3.9 4.7 4.3	4.3 ± 0.1
III. 0.54 g protein/kg (12 kişi)	4.2 3.9 4.6 4.1	4.2 ± 0.1
IV. 0.39 g protein/kg	4.2 4.2 4.3 3.5	4.1 ± 0.1

Görüldüğü gibi, diyetle alınan bir günlük ortalama bakır miktarları 4.1 ± 0.1 - 4.6 ± 0.1 mg arasında değişmektedir. En yüksek değer olan 4.6 ± 0.1 mg protein alımının en fazla olduğu I. dönemde, en düşük değer ise 4.1 ± 0.1 mg ile protein alımının en az olduğu IV. dönemde saptanmıştır.

Şekil-5, araştırma dönemlerinde farklı düzeylerde protein alımına bağlı olarak idrar ve gaita ile atılan bakır miktarlarını göstermektedir.

Şekil-5: Araştırma Dönemlerinde Ortalama Bakır Atımı

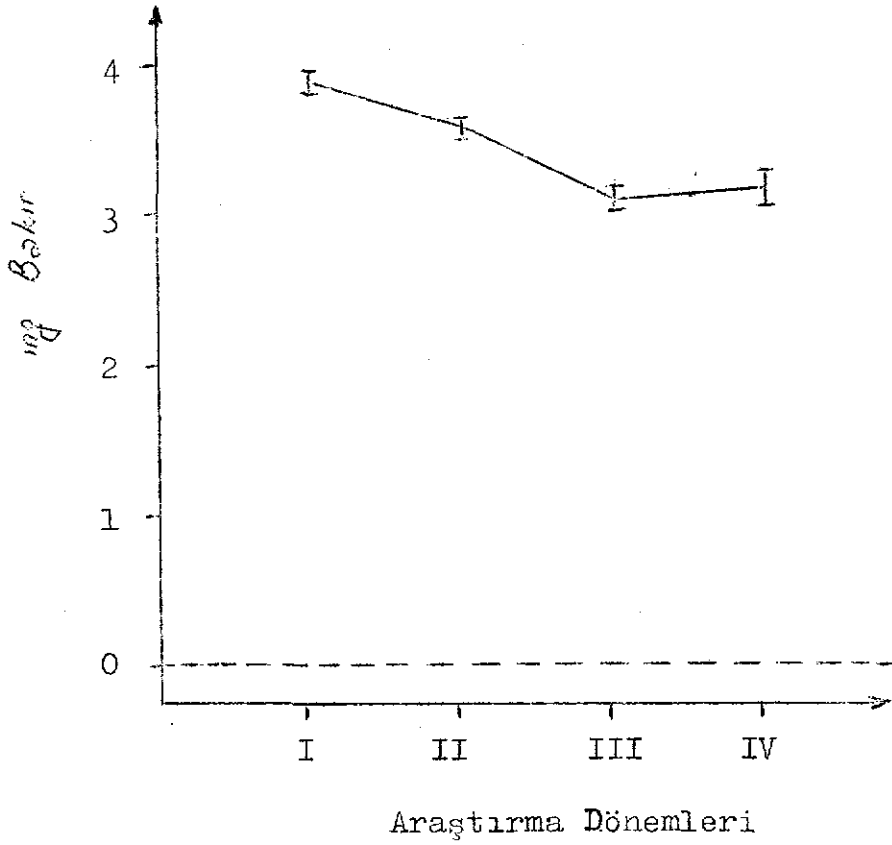


Görüldüğü gibi, araştırmada idrar ve gaita ile atılan bakır miktarlarının ortalamaları sırasıyla I. dönemde 0.031 ± 0.007 mg ve 0.698 ± 0.055 mg, II. dönemde 0.026 ± 0.005 mg ve 0.693 ± 0.055 mg, III. dönemde 0.027 ± 0.005 mg ve 1.028 ± 0.083 mg, IV. dönemde de 0.027 ± 0.005 mg ve 0.902 ± 0.447 mg'dır.

Farklardan hangilerinin istatistik önemlilik taşıdığını saptamak amacıyla ortalamalar arası farklar, eşler arası önem kontrolü ile test edilmiştir. Tablo-10'da görüldüğü gibi dönemler arasındaki tüm farklar önemsiz ($p > 0.01$) dir.

Şekil-6, araştırma dönemlerinde deneklerin ortalama bakır dengesini göstermektedir.

Şekil-6 : Araştırma Dönemlerinde Deneklerin Ortalama Bakır Dengesi



Şekil-6'da da görüldüğü gibi her dönemde deneklerin hepsinde pozitif denge saptanmıştır. Elde edilen denge değerleri ise I. dönemde 3.872 ± 0.054 mg, II. dönemde 3.581 ± 0.056 mg, III. dönemde 3.145 ± 0.084 mg, IV. dönemde de 3.173 ± 0.131 mg'dır. Dönemler arası denge farkları incelendiğinde (Tablo-10); I. ile II. dönem, II. ile III. dönem, I. ile IV. dönemler arasındaki farklar 0.01 eşliğinde önemli, III. ile IV. dönemler arasındaki fark ise 0.01 eşliğinde önemsiz bulunmuştur.

Tablo-10: Farklı Düzeylerde Protein Alan Deneklerin Bakır Atımlarına İlişkin Ortalama, Standart Sapma, Standart Hata Değerleri ve Önemlilik Dereceleri

İzleme Zamanı (Dönem)	n	\bar{x}	S	$S_{\bar{x}}$	\bar{D}	$S_{\bar{D}}$	t	p		
İdrar:	1	12	0.031	0.023	0.007	0.004	0.009	0.444	p>0.01	
	2	12	0.026	0.018	0.005	0.004	0.009	0.444	p>0.01	
	2	12	0.026	0.018	0.005	0.003	0.007	0.429	p>0.01	
	3	12	0.027	0.017	0.005	0.003	0.007	0.429	p>0.01	
	3	12	0.027	0.017	0.005	0.005	0.005	1.000	p>0.01	
	4	12	0.027	0.017	0.005	0.005	0.005	1.000	p>0.01	
	1	12	0.031	0.023	0.007	0.004	0.006	0.667	p>0.01	
	4	12	0.027	0.017	0.005	0.004	0.006	0.667	p>0.01	
	Gaita:	1	12	0.698	0.191	0.055	0.011	0.188	0.058	p>0.01
		2	12	0.693	0.189	0.055	0.011	0.188	0.058	p>0.01
2		12	0.693	0.189	0.055	0.334	0.420	0.795	p>0.01	
3		12	1.028	0.286	0.083	0.334	0.420	0.795	p>0.01	
3		12	1.028	0.286	0.083	0.126	0.542	0.232	p>0.01	
4		12	0.902	0.447	0.129	0.126	0.542	0.232	p>0.01	
1		12	0.698	0.191	0.055	0.204	0.139	1.468	p>0.01	
4		12	0.902	0.447	0.129	0.204	0.139	1.468	p>0.01	
Denge:		1	12	3.872	0.186	0.054	0.291	0.043	6.767	p<0.01
		2	12	3.581	0.193	0.056	0.291	0.043	6.767	p<0.01
	2	12	3.581	0.193	0.056	0.436	0.081	5.383	p<0.01	
	3	12	3.145	0.291	0.084	0.436	0.081	5.383	p<0.01	
	3	12	3.145	0.291	0.084	0.133	0.087	1.529	p>0.01	
	4	12	3.173	0.454	0.131	0.133	0.087	1.529	p>0.01	
	1	12	3.872	0.186	0.054	0.699	0.143	4.888	p<0.01	
	4	12	3.173	0.454	0.131	0.699	0.143	4.888	p<0.01	

Araştırma Dönemlerinde Deneklerin Kalsiyum Dengesi:
Tablo-11'de araştırmanın her döneminde diyetle alınan günlük ortalama kalsiyum miktarları gösterilmektedir.

Tablo-11 : Diyetle Alınan Ortalama Günlük Kalsiyum Miktarları

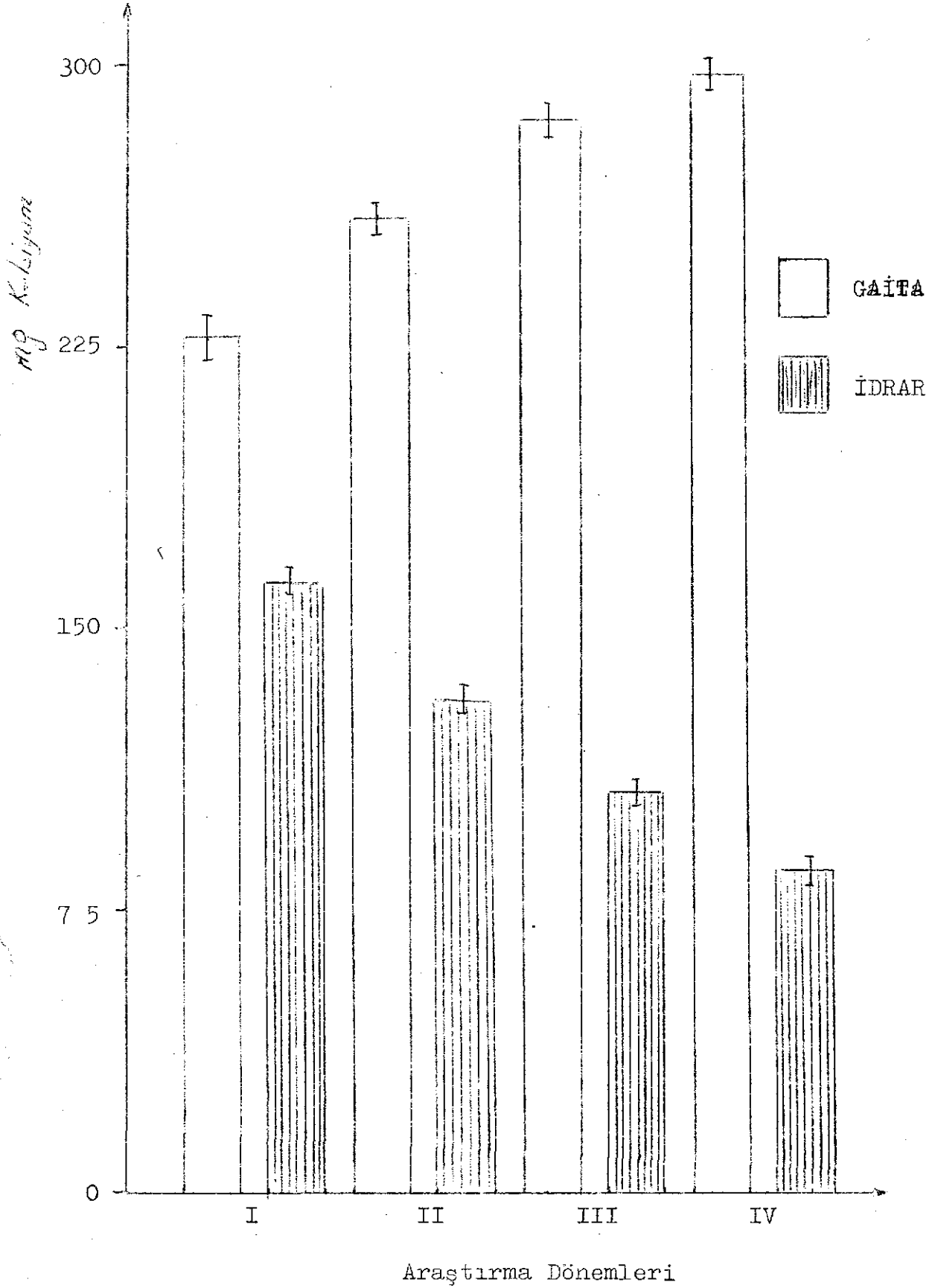
Dönemler	Kalsiyum Miktarları(mg)	Ortalama
I. 0.97 g protein/kg (12 kişi)	528 498 455 495	494 ±8.7
II. 0.75 g protein/kg (12 kişi)	473 492 434 490	472 ±7.8
III.0.54 g protein/kg (12 kişi)	389 398 399 390	394 ±1.5
IV, 0.39 g protein/kg (12 kişi)	293 356 333 387	342±11.4

Tablodan da görüldüğü gibi diyetle deneklerin bir günde aldıkları kalsiyum miktarları ortalama olarak 342 ±11.4-494 ±8.7 mg arasında değişmektedir. En yüksek değer 494 ±8.7 mg ile protein alımının en fazla olduğu(0.97 g protein/kg) I. dönemde, en düşük değer ise 342 11.4 mg ile protein alımının en düşük olduğu(0.39 g protein/kg) IV. dönemde bulunmuştur.

Şekil-7 deneklerin ortalama olarak bir günde idrar ve gaita ile attıkları kalsiyum miktarlarını göstermektedir.

Gaita ile kalsiyum atımı Şekil -7'de de görüldüğü gibi en fazla, düşük protein alımının olduğu IV.dönemde(297.33 ± 3.80 mg) saptanmıştır. Diğer dönemlere ait gaita ile atılan kalsiyum miktarları sırasıyla I. dönemde 229,25 ± 5.73 mg, II. dönemde 260.58 ± 4.80 mg, III. dönemde ise 284,83 ± 3.71 mg'dır. Farklardan hangilerinin istatistik önemlilik taşıdığını saptamak amacıyla ortalamalar arası farklar, eşler arası önem kont-

Şekil-7 : Araştırma Dönemlerinde Ortalama Kalsiyum Atımı

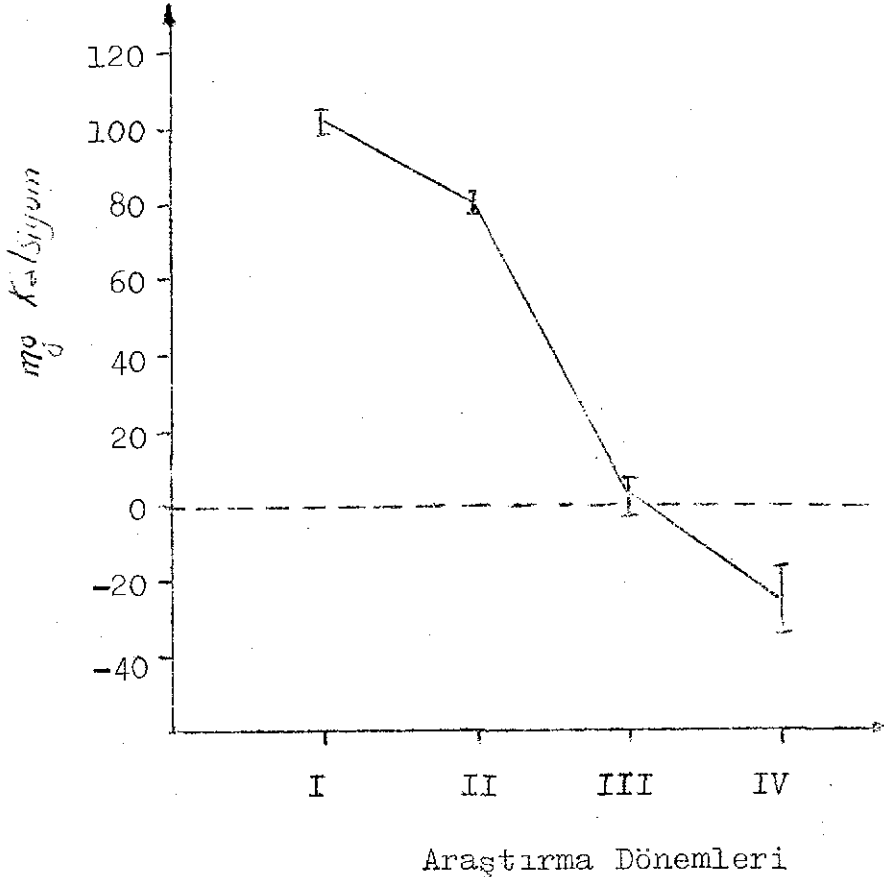


rolü ile test edilmiştir. Tablo-12'de görüldüğü gibi, dönemler arasındaki tüm farklar önemli ($p < 0.01$) dir.

İdrarla kalsiyum atımı ise en fazla, protein alımının çok olduğu I. dönemde (161.50 ± 3.67 mg), en az da protein alımının düşük olduğu IV. dönemde (86.25 ± 4.29 mg) dir. Dönemler arası idrarla atılan kalsiyum değerleri arasında önemli bir fark bulunup bulunmadığını testlemek amacıyla eşler arası önem kontrolü yapılmış, sonuçta dönemler arasındaki tüm farklar önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur.

Şekil-8 araştırma dönemlerinde deneklerin ortalama kalsiyum dengesini göstermektedir.

Şekil-8 : Araştırma Dönemlerinde Deneklerin Ortalama Kalsiyum Dengesi



Tablo-12: Farklı Düzeylerde Protein Alan Deneklerin Kal-siyum Atımlarına İlişkin Ortalama, Standart Sapma, Standart Hata Değerleri ve Önemlilik Dereceleri

Ölçme Zamanı (Dönem)	n	\bar{x}	S	$S_{\bar{x}}$	\bar{D}	$S_{\bar{D}}$	t	p
Drar: 1	12	161.50	12.71	3.67	30.67	2.82	10.88	p<0.01
2	12	130.83	13.25	3.83	23.92	2.14	11.18	p<0.01
2	12	130.83	13.25	3.83	23.92	2.14	11.18	p<0.01
3	12	106.91	10.66	3.08	20.67	3.39	6.10	p<0.01
3	12	106.91	10.66	3.08	20.67	3.39	6.10	p<0.01
4	12	86.25	14.86	4.29	76.75	3.82	20.09	p<0.01
4	12	86.25	14.86	4.29	76.75	3.82	20.09	p<0.01
Haita: 1	12	229.25	19.82	5.73	31.33	3.53	8.88	p<0.01
2	12	260.58	16.61	4.80	24.25	5.03	4.82	p<0.01
2	12	260.58	16.61	4.80	24.25	5.03	4.82	p<0.01
3	12	284.83	12.83	3.71	12.50	1.95	6.41	p<0.01
3	12	284.83	12.83	3.71	12.50	1.95	6.41	p<0.01
4	12	297.33	13.15	3.80	68.08	5.08	13.40	p<0.01
4	12	297.33	13.15	3.80	68.08	5.08	13.40	p<0.01
Denge: 1	12	103.25	12.79	3.70	22.67	1.78	12.74	p<0.01
2	12	80.58	10.08	2.91	78.33	2.36	33.19	p<0.01
2	12	80.58	10.08	2.91	78.33	2.36	33.19	p<0.01
3	12	2.25	14.84	4.29	37.58	6.79	5.53	p<0.01
3	12	2.25	14.84	4.29	37.58	6.79	5.53	p<0.01
4	12	-35.33	31.62	9.14	138.58	6.92	20.03	p<0.01
4	12	-35.33	31.62	9.14	138.58	6.92	20.03	p<0.01

Görüldüğü gibi ortalama kalsiyum dengesi, düşük proteinli diyet alımının olduğu IV. dönemde negatif (-35.33 ± 9.14 mg), diğer üç dönemde ise pozitif (I. dönemde 103.25 ± 3.70 mg, II. dönemde 80.59 ± 2.91 mg, ve III. dönemde 2.25 ± 4.29 mg) değerler almıştır. Dönemler arası denge farkları incelendiğinde (Tablo-12); bütün dönemler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$).

T A R T I Ş M A

Bu araştırmadan elde edilen bulgular erkeklerde farklı düzeylerde protein alımının çinko, bakır ve kalsiyum dengesi üzerine etkisi hakkında bilgi vermektedir.

Araştırma Dönemlerinde Deneklerin Çinko Dengesi :

Araştırma dönemlerinde diyetle alınan çinko miktarları tüketilen diyet türlerine göre ayrıcalıklar göstermektedir. Tüketilen günlük diyetlerin ortalama çinko içerikleri 9.2 ± 0.3 mg ile 16.7 ± 0.2 mg arasında değişmektedir. Bunlara benzer sonuçlar, başka araştırmacılar tarafından da elde edilmiştir(100, 101,102,103,104,105). Bu araştırmada da günlük ortalama çinko tüketimi 13.3 ± 0.9 mg bulunmuştur. Bu değer önerilen tüketim standardına yakındır. Yetişkinlerde günlük alınan 15 mg çinkonun, çinko dengesini sağladığı gösterilmiştir(31,40). Araştırma sonuçları, günlük ortalama çinko tüketiminin 9.2 ± 0.3 mg ve 12.7 ± 0.1 mg olarak en az IV. dönem(0.39 g protein/kg) ile III. dönem(0.54 g protein/kg) de olduğunu işaretlemektedir.Yiyeceklerin protein içeriği ile çinko içeriği arasında pozitif bir ilişki olması, bu dönemlerde tüketilen çinkonun yetersiz olması için bir nedendir. Bu bulgular daha önce yapılan araştırmalarda(7, 41) saptanan sonuçları doğrulamaktadır.

Araştırma dönemlerinde gaita ile çinko atımı ortalama 12.38 ± 0.39 mg olarak en fazla 0.39 g protein/kg alınan IV. dönemde olmuş; bunu sırasıyla 12.00 ± 0.37 mg ile 0.97 g protein/kg alınan I. dönem, 7.04 ± 0.45 mg ile 0.54 g protein/kg alınan III. dönem ve 6.92 ± 0.43 mg ile 0.75 g protein/kg alınan II. dönem izlemiştir. Araştırma sonuçları, ayrıca I. ile II. dönem ve III. ile IV. dönemler arasındaki farkların 0.01 eşiğinde önemli olduğunu göstermektedir. Bu durum düşük pro-

teinli diyetin dokularda çinko birikiminin ve çinko emiliminin azalmasına bağlı olarak gaita ile çinko atımını artırdığı kanısını kuvvetlendirmektedir(30, 86, 106). Fazla miktarda tüketilen çinkonun da gaita ile çinko atımını artırdığı bildirilmiştir(5, 30; 33, 39, 107, 108).

Araştırma dönemlerinde deneklerin idrarla attıkları çinko miktarları ortalama olarak 0.33 ± 0.05 mg ile 0.56 ± 0.04 mg arasında değişmektedir. Normal koşullarda yetişkin bir bireyin günde idrarla $0.1-0.9$ mg arasında çinko atabileceği bildirilmektedir(34). Buna göre deneklerin bu araştırmada bir günde idrarla attıkları çinko miktarı normal sınırlar içindedir. Araştırma sonuçları, I. ile II. ve III. ile IV. dönemlere ait idrarla atılan çinko miktarları arasındaki farkların istatistikî yönden önemli($p < 0.01$) olduğunu göstermektedir. Campon ve House(30) diyet çinko miktarının 9 ppm'den 33 ppm'e çıkmasıyla, idrar çinko düzeyinin de $9.83 \mu\text{g}/10$ gün'den $10.99 \mu\text{g}/10$ gün'e yükseldiğini saptamışlardır. Greger ve arkadaşları (107) ise, diyet çinko miktarının 3.2 mg artmasıyla idrar çinko düzeyinin azaldığını bildirmişlerdir. Görüldüğü gibi bulgular arasında sapmalar vardır. Bu sapmaların başlıca nedeni tüketilen çinko düzeylerinin farklı olmasıdır. Bu araştırmada en fazla (I. dönem) ve en düşük (IV. dönem) protein içeren dönemler idrarla çinko atımı açısından incelendiğinde istatistiksel olarak önemsiz($p > 0.01$) bulunmuştur. Bu bulgu idrarla çinko atımının diyetel faktörlerden etkilenmediği kanısını kuvvetlendirmektedir.

Bu araştırmada çinko dengesi en az ortalama -3.72 ± 0.37 mg olarak düşük düzeyde protein(0.39 g protein/kg) alınan IV. dönemde olmuştur. Bu bulgu çinko emilimi ile diyetteki protein miktarı arasında önemli bir ilişkinin varolduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Bu durum, daha önce yapılan

araştırmalarda saptanan sonuçları da doğrulamaktadır(29,30). Ayrıca bu dönemde tüketilen çinko miktarı da önerilen tüketim standartları içinde değildir. Buna bağlı olarak yetişkin bir bireyin gereksinmesinin karşılanmamış olması, negatif denge meydana gelmesi için bir nedendir.

Araştırma Dönemlerinde Deneklerin Bakır Dengesi:

Araştırma dönemlerinde tüketilen günlük diyetlerin ortalama bakır içerikleri 4.1 ± 0.1 mg ile 4.6 ± 0.1 mg arasında değişmektedir. Tüm dönemlerde tüketilen diyetlerin ortalama bakır miktarı ise 4.3 ± 0.1 mg bulunmuştur. Bu değer önerilen tüketim standartları içerisinde yer almaktadır. Yetişkinlerde günlük alınan 2-5 mg bakırın bakır dengesini sağladığı gösterilmiştir(1, 5, 105, 109), Araştırma sonuçları, dönemlerin hepsinde bakırın gereksinmeyi karşılayacak miktarlarda tüketildiğini işaretlemektedir.

Araştırma dönemlerinde, farklı düzeylerde protein tüketilen dört dönemdeki idrar ve gaita ile atılan bakır değerleri sırasıyla 0.026 ± 0.005 - 0.031 ± 0.007 mg ve 0.693 ± 0.055 - 1.028 ± 0.083 mg arasında değişmektedir. Normal koşullarda yetişkin bir bireyin günde idrarla 0.01-0.06 mg, gaita ile 0.05-1.2 mg arasında bakır atabileceği bildirilmektedir(1, 5, 50,57). Buna göre deneklerin bu araştırmada bir günde idrar ve gaita ile attıkları bakır miktarları normal sınırlar içindedir. Ayrıca, idrar ve gaita ile bakır atımlarındaki dönemler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0.01$) bulunmuştur. Bu bulgu idrar ve gaita ile atılan bakırın diyet protein düzeyinden etkilenmediği kanısını kuvvetlendirmektedir. Bu sonuç diğer araştırmacıların(29, 55) bulgularını da desteklemektedir.

Araştırma sonuçları, her dönemde tüketilen bakır miktarının önerilen tüketim standartları içerisinde olmasına bağlı olarak, deneklerin hepsinde pozitif denge olduğunu göstermektedir. Bu bulgu bakır emilimi ile diyet protein düzeyi arasında önemli bir ilişki olmadığı sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Bu sonuç Price ve arkadaşlarının (29), Engel ve arkadaşlarının (55) bulgularını da desteklemektedir.

Araştırma Dönemlerinde **Deneklerin Kalsiyum Dengesi:**

Araştırma dönemlerinde diyetle alınan kalsiyum miktarları tüketilen diyet türlerine göre ayrıcalıklar göstermektedir. Tüketilen günlük diyetlerin ortalama kalsiyum içerikleri 342 ± 11.4 mg ile 494 ± 8.7 mg arasında değişmektedir. Bunlara benzer sonuçlar, başka araştırmacılar tarafından da elde edilmiştir (64, 69, 72). Bu araştırmada da günlük ortalama kalsiyum tüketimi 426 ± 20.3 mg bulunmuştur. Bu değer önerilen tüketim standartına yakındır. Birleşmiş Milletler Besin ve Tarım ile Dünya Sağlık Örgütü Uzmanlar Kurulu yetişkin bireyler için günlük 400-500 mg kalsiyum alınmasını önermiştir (40). Araştırma sonuçları, günlük ortalama kalsiyum tüketiminin 342 ± 11.4 mg ve 394 ± 1.5 mg olarak en az IV. dönem (0.39 g protein/kg) ile III. dönem (0.54 g protein/kg) de olduğunu işaretlemektedir. Bu dönemlerde tüketilen diyetlerin, I. ve II. döneme kıyasla kalsiyumca zengin sayılan süt ve ürünlerini içermemesi kalsiyum tüketiminin yetersiz olması için bir nedendir (Ek-4,5).

Araştırma dönemlerinde gaita ile **kalsiyum** atımı ortalama 297.33 ± 3.80 mg ile en az protein alınan IV.

dönemde olmuş; bunu sırasıyla 284.83 ± 3.71 mg ile III. dönem, 260.58 ± 4.80 mg ile II. dönem ve 229.25 ± 5.73 mg ile I. dönem izlemiştir. Bu bulgu daha önce yapılan araştırmalarda (75, 82, 87, 112) saptanan sonuçları doğrulamaktadır. Ayrıca tüm dönemler arasındaki farklar 0.01 eşliğinde önemli bulunmuştur. Araştırma sonuçları, artan protein alımına bağlı olarak gaitadan idrara doğru kalsiyum atımının yol değiştirdiğini göstermektedir. Ancak gaita ile atılan kalsiyumun ne kadarının emilmeyen kalsiyumdan geldiği, ne kadarının ise endojen kaynaklı olduğu saptanamamıştır.

Araştırma dönemlerinde deneklerin idrarla attıkları kalsiyum miktarları ortalama olarak 86.25 ± 4.29 mg ile 161.50 ± 3.67 mg arasında değişmektedir. Normal koşullarda yetişkin bir bireyin günde idrarla 50-300 mg arasında kalsiyum atabileceği bildirilmektedir(7). Buna göre deneklerin bu araştırmada bir günde attıkları kalsiyum miktarı normal sınırlar içindedir. Araştırma sonuçları, idrarla atılan kalsiyum miktarı ile diyet protein düzeyi arasındaki ilişkinin oldukça önemli ($p < 0.01$) olduğunu göstermektedir. Bu sonuç ise hiperkalsiürinin tüketilen protein düzeyi ile çok yakından ilgili olduğunu kanıtlamaktadır(81, 82, 87, 88, 89, 90, 111, 112). İdrarla kalsiyum atımı en yüksek, protein alımının diğer dönemlere göre daha fazla olduğu I. döneme (161.50 ± 3.67 mg) ait olup, IV. döneme doğru gittikçe azalan değerlere sahiptir. Bu bulgu diğer araştırmacıların (63, 75, 80, 83, 84, 85, 113, 114, 115, 116) sonuçlarını da desteklemektedir.

Bu arařtırmada kalsiyum dengesi en az ortalama -35.33 ± 9.14 mg olarak dūřuk dūzeyde protein(0.39 g protein/kg) alınan IV. dōnemde olmuřtur. Bu dōnemde tūketilen kalsiyum miktarı օnerilen tūketim standartları içinde deęildir. Buna baęlı olarak yetiřkin bir bireyin gereksinmesinin karřılanmamıř olması negatif denge meydana gelmesi için bir nedendir.

S O N U Ç ve Ö N E R İ L E R

Araştırma sonuçları, farklı düzeylerde protein alımının yapıldığı dönemlerde tüketilen diyetlerin, günlük ortalama çinko düzeyinin 13.3 ± 0.9 mg ile önerilen tüketim standartlarına yakın olduğunu göstermektedir. Bu araştırmada en az çinko tüketimi protein alımının düşük olduğu IV. (0.39 g protein/kg) ve III. dönemlerde (0.54 g protein/kg) olmaktadır. Yiyeceklerin protein içeriği ile çinko içeriği arasında pozitif bir ilişki olması, bu dönemlerde tüketilen çinkonun yetersiz olması için bir nedendir. Araştırmada, gaita ile en yüksek çinko atımı dönemler içinde en az ve en fazla miktarlarda protein alımının olduğu I. ve IV. dönemlerde bulunmuştur. Araştırmanın I. döneminde tüketilen diyetlerin çinko miktarlarının fazla olmasına ve IV. dönemde düşük düzeyli protein içeren diyet tüketimine bağlı olarak gaita ile atılan çinko değerleri sırasıyla 12.00 ± 0.37 mg ile 12.38 ± 0.39 mg olarak saptanmıştır. Ayrıca araştırma sonuçları, idrarla atılan çinko düzeyi ile diyet protein düzeyi arasındaki ilişkinin önemsiz ($p > 0.01$) olduğunu işaretlemektedir.

Bu araştırmada, tüm dönemlerde tüketilen diyetlerin ortalama bakır miktarı 4.3 ± 0.1 mg olarak saptanmıştır. Bu değer önerilen tüketim standartları içerisindedir. Araştırma sonuçları, dönemlerin hepsinde bakırın gereksinmeyi karşılayacak miktarlarda tüketildiğini işaretlemektedir. Araştırma dönemlerinde, idrar ve gaita ile atılan bakır değerleri, sırasıyla 0.026 ± 0.005 - 0.031 ± 0.007 mg ve 0.693 ± 0.055 - 1.028 ± 0.083 mg arasında değişmektedir. Ayrıca idrar ve gaita ile **bakır** atımlarındaki dönemler arası farklar istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0.01$) bulunmuştur. Bu sonuç idrar ve gaita ile atılan

bakırın, farklı düzeylerde protein alımından etkilenmediğini göstermektedir.

Bu araştırmada tüm dönemlerde tüketilen diyetlerin günlük ortalama kalsiyum düzeyi 426 ± 20.3 mg olarak saptanmıştır. Bu değer önerilen tüketim standardına yakındır. Ayrıca araştırma sonuçları, dönemlerin hepsinde kalsiyumun gereksinmeyi karşılayacak miktarlarda tüketilmediğini de işaretlemektedir. Bu araştırmada, idrarla atılan kalsiyum miktarı ile diyet protein düzeyi arasındaki ilişkinin önemli ($p < 0.01$) olduğu gözlenmektedir. Diyet protein düzeyindeki artışa paralel olarak idrar kalsiyum düzeyinin de 86.25 ± 4.29 mg'dan, 161.50 ± 3.67 mg'a yükseldiği saptanmıştır. Ayrıca araştırma sonuçları, protein düzeyinin artmasıyla gaita ile atılan kalsiyum miktarının da 297.33 ± 3.80 mg'dan, 229.25 ± 5.73 mg'a düştüğünü göstermektedir.

Öneriler:

Bu araştırmanın ışığı altında aşağıdaki önlemlerin alınması yeterli ve dengeli beslenme açısından gereklidir:

1. Düşük düzeylerde protein alımı çinko emiliminin azalmasına, atımın da artmasına neden olmaktadır. Bu amaçla yeterli ve dengeli beslenme için protein alımının önerilen tüketim standartları içinde olması gereklidir.

2. Farklı düzeylerde protein alımının kalsiyum metabolizması üzerine etkisi ile ilgili araştırmaların çok olmasına karşın, bakır ve çinko metabolizması üzerine etkisi hakkındaki bilgiler oldukça azdır. Bu alanda daha fazla çalışmalar yapılarak konunun aydınlığa kavuşması sağlanmalıdır.

Ö Z E T

Bu araştırma, Hacettepe Üniversitesi'nde okuyan yaşları 19-26 arasında değişen 12 yetişkin erkek üzerinde, farklı düzeylerde protein alımının çinko, bakır, kalsiyum dengesi üzerine etkisini saptamak amacı ile planlanmış ve yürütülmüştür.

Araştırma 0.97 g/kg, 0.75 g/kg, 0.54 g/kg, 0.39 g/kg gibi farklı düzeylerde protein içeren dört dönemde gerçekleştirilmiştir. Araştırma dönemlerinde diyet kompozitleri, idrar ve gaita örnekleri toplanarak çinko, bakır, kalsiyum analizleri ayrıca diyet kompozitlerinde protein tayini yapılmıştır.

Araştırma sonuçları protein alımının az olduğu IV. dönem hariç diğer dönemlerde çinkonun yeterli oranlarda tüketildiğini işaretlemektedir. Araştırmada, gaita ile çinko atımlarının en fazla I.(0.97 g protein/kg) ve IV.(0.39 g protein/kg) dönemlere ait olduğu görülmüştür. Bu durum, protein alımının gaita ile çinko atımını etkilediğini göstermektedir. Bununla birlikte idrarla çinko atımı diyet protein düzeyinden etkilenmemektedir.

Tüketilen diyetlerin günlük ortalama bakır değerleri önerilen tüketim standartları içerisindeydir. Araştırma sonuçları her bir dönem sırasında idrar ve gaita ile atılan bakır değerlerinin istatistiksel olarak önem taşımadığını göstermektedir. Bu sonuç, diyet protein düzeyi ile bakır metabolizmasının ilişkili olmadığını göstermektedir.

Bu araştırmada, protein alımının az olduğu IV. dönem hariç, diğer dönemlerde tüketilen diyetlerin günlük ortalama kalsiyum düzeyi önerilen tüketim standartlarına yakındır. Araştırma sonuçları, artan protein düzeyi ile birlikte idrarla kalsiyum atımının arttığını, gaita ile kalsiyum atımının ise azaldığını göstermektedir.

S U M M A R Y

This investigation was undertaken to assess the effect of different levels of protein intake on the balance of zinc, copper and calcium. Twelve 19-26 years old male students of Hacettepe University were included in the study.

The subjects were kept on four different levels of protein intake; 0.97 g/kg, 0.75 g/kg, 0.54 g/kg, 0.39 g/kg. For each period, analysis of zinc, copper and calcium content of the diets, urine and fecal samples were analyzed. The protein content of the diets were also analyzed.

Our results indicate that zinc is consumed adequately during each experimental period, except period IV. (0.39 g protein/kg). Maximum excretion of zinc by feces occurs during the periods I(0.97 g protein/kg) and IV. (0.39 g protein/kg). This indicates that the excretion of zinc by feces could be affected by the protein intake. However it seems to be no correlation between the urinary zinc levels and the protein content of the diet.

Average daily copper content of the diets are within the recommended allowance range. There is not statistically significant excretion of copper by urine and feces during each period of the study. This results indicates that, there is no correlation between protein intake and copper metabolism.

Daily calcium intake of the subjects are approximately the limits of recommended allowances except period IV. (0.39 g protein/kg). Our results indicate that by increasing in protein intake, there is an increase in the calcium content of urine and excretion of calcium by feces find to be decreased.

K A Y N A K L A R

1. Underwood, E.J. : Trace Elements in Human and Animal Nutrition, Academic Press, London, 1971.
2. Oberleas, D., Prasad, A.S.: Growth as Affected by Zinc and Protein Nutrition, The American Journal of Clinical Nutrition, 22: 1304; 1969.
3. Chesters, J.K.: Biochemical Functions of Zinc in Animals, World Review of Nutrition and Dietetics, 32: 135, 1978.
4. Riordan, J.F.: Biochemistry of Zinc, Medical Clinics of North America, 60: 661, 1976.
5. O' Del, B.L., Campbell, B.J.: Trace Elements: Metabolism and Metabolic Function, Metabolism of Vitamins and Trace Elements, Elsevier Publishing Company, London, 1971.
6. Burch, R.E., Hahn, H.K.J., Sullivan, J.F.: Newer Aspects of the Roles of Zinc, Manganese and Copper in Human Nutrition, Clinical Chemistry, 21: 501, 1975.
7. Baysal, A.: Madenler, Beslenme, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, İleri Matbaası, Ankara, 1979.
8. Parisi, A.F., Vallee, B.L.: Isolation of a Zinc Alfa-2-Macroglobulin Human Serum, Biochemistry, 9: 2421, 1970.
9. O' Del, B.L.: Effect of Dietary Components Upon Zinc Availability, The American Journal of Clinical Nutrition, 22:1315, 1969.
10. Drews, L.M., Kies, C., Fox, H.M.: Effect of Dietary Fiber on Copper, Zinc, and Magnesium Utilization by Adolescent Boys, The American Journal of Clinical Nutrition, 32: 1893, 1979.

11. Kelsay, J.L., Jacob, R.A., Prather, E.S.: Effect of Fiber from Fruits and Vegetables on Metabolic Responses of Human Subjects. III. Zinc, Copper and Phosphorus Balances, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 32: 2307, 1979.
12. Reinhold, J.G., Lahimgarzadeh, A., Nasr, K., Hedayati, H.: Effects of Purified Phytate and Pythate-Rich Bread upon Metabolism of Zinc, Calcium, Phosphorus and Nitrogen in Man, *Lancet*, 1: 283, 1973
13. Beigi, F.I., Reinhold, J.G., Faraji, B., Abadi, P.: Effects of Cellulose Added to Diets of Low and High Fiber Content upon the Metabolism of Calcium, Magnesium, Zinc and Phosphorus by Man, *The Journal of Nutrition*, 107: 510, 1977.
14. Reinhold, J.G.: High Phytate Content of Rural Iranian Bread a Possible Cause of Human Zinc Deficiency, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 24: 1204, 1971.
15. Maddaiah, W.T., Kurnick, A.A., Reid, B.L.: Phytic Acid Studies, *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 115: 391, 1964.
16. Vohra, P., Gray, G.A., Kratzer, F.H.: Phytic Acid Metal Complexes, *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 120: 447, 1965.
17. Cheryan, M.: Phytic Acid Interaction in Food Systems, *Critical Review in Food*, 13: 297, 1980.
18. Likuski, H.J.A., Forbes, R.M.: Mineral Utilization in the Rat. IV. Effects of Calcium and Phytic Acid on the Utilization of Dietary Zinc, *The Journal of Nutrition*, 85: 230, 1965.
19. Heth, D.A., Becker, W.M., Hoekstra, W.G.: Effect of Calcium Phosphorus, and Zinc on Zinc-65 Semipurified Diets, *The Journal of Nutrition*, 88: 331, 1966.

20. Prasad, A.S.: Nutritional Metabolic Role of Zinc, Federation Proceedings, 26: 172, 1967
21. Halsted, J.A., Ronaghy, H.A., Abadi, P., Haghshenass, M., Amirhakemi, G.H., Barakat, R.M., Reinhold, J.G.: Zinc Deficiency in Man, The American Journal of Medicine, 53: 277, 1972
22. Çavdar, A.O., Babacan, E., Arcasoy, A., Ertem, U.: Effect of Nutrition on Serum Zinc Concentration on During Pregnancy in Turkish Women, The American Journal of Clinical Nutrition, 33;542, 1980.
23. Evans, G.W., Johnson, E.C.: Effect of Iron, Vitamin B₆ and Picolinic Acid on Zinc Absorption in the Rat, The Journal of Nutrition, 111: 68, 1981.
24. Miller, W.J., Blackman, D.M., Gentry, R.P., Pate, F.M.: Effects of High but Nontoxic Levels of Zinc in Practical Diets on Zn⁶⁵ and Zinc Metabolism in Holstein Calves, The Journal of Nutrition, 100: 893, 1970.
25. Norman, A.W.: Vitamin D. The Calcium Homeostatic Steroid Hormone, Academic Press, London, 1979.
26. Yener, A.: Ekstrakorporeal Dolaşımında Çinko Metabolizması, H.Ü. Tıp Fakültesi, Uzmanlık Tezi, Ankara, 1979.
27. Vohra, P., Kratzer, F.H.: Influence of Various Chelating Agents on the Availability of Zinc, The Journal of Nutrition 82: 249, 1964.
28. Nielsen, F.H., Sunde, M.L., Hoekstra, W.G.: Effect of Some Dietary Synthetic and Natural Chelating Agents on the Zinc Deficiency Syndrome in the Chick, The Journal of Nutrition, 89: 35, 1966.

29. Price, N.O., Bunce, G.E. , Engel, R.W.: Copper, Manganese and Zinc Balance in Preadolescent Girls, The American Journal of Clinical Nutrition, 23(3): 258, 1970.
30. Campon, D.V., House, W.A.: Effect of a Low Protein Diet on Retention of an Oral Dose of Zn⁶⁵ and on Tissue Concentrations of Zinc, Iron and Copper in Rats, The Journal of Nutrition, 104: 84, 1974.
31. Sandstead, H.H.: Zinc a Metal to Grow on, Nutrition Today, 3: 12, 1968.
32. Pekas, J.C.: Zinc-65 Metabolism, Gastrointestinal Secretion by the Pig, The American Journal of Physiology, 211:407, 1966.
33. Greger, J.L., Abernathy, R.P., Bennett, O.A.: Zinc and Nitrogen Balance in Adolescent Females Fed Varying Levels of Zinc and Soy Protein, The American Journal of Clinical Nutrition, 31: 112, 1978.
34. Cin, Ş., Çavdar, A., Arcasoy, A.: Değişik Sosyo-Ekonomik Koşullarda Çocuk ve Gençlerde İz Elementlerin İncelenmesi (Çinko, Demir, Bakır ve Magnezyum), TÜBİTAK "Pediatrik Onkoloji ve Hematoloji Ünitesi" (A.Ü. Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Kliniği Çalışmalarından), Nuray Matbaası, Ankara, 1978.
35. Rose, G.A., Willden, E.G.: Whole Blood, Red Cell and Plasma Total and Ultrafiltrable Zinc Levels in Normal Subjects and Patients with Chronic Renal Failure with and without Hemodialysis, British Journal of Urology, 44: 281, 1972.
36. Mc Bean, L.D., Dove, J.T., Halsted, J.A., Smith, C.: Zinc Concentration in Human Tissues, The American Journal of Clinical Nutrition, 25: 672, 1972.

37. Jacob, A.R., Sandstead, H.H., Munoz, M.J., Klevay, L.M., Milne, B.D.: whole Body Surface Loss of Trace Metals in Normal Males, The American Journal of Clinical Nutrition, 34: 1379, 1981.
38. Prasad, A.S., Schulert, A.R., Sandstead, H.H., Miale, A., Farid, Z.: Zinc, Iron and Nitrogen Content of Sweat in Normal and Deficient Subjects, Journal of Laboratory and Clinical Medicine, 62: 84, 1963.
39. Ritchey, S.J., Korslund, M.K., Gilbert, L.M., Fay, D.C., Robinson, M.F.: Zinc Retention and Losses of Zinc in Sweat by Preadolescent Girls, The American Journal of Clinical Nutrition, 32: 799, 1979
40. Special Report, FAO/WHO Handbook on Human Nutritional Requirements, 1974, Nutrition Reviews, 33: 147, 1975.
41. Halstead, J.A., Smith, J.C., Irwin, M.J.: Research on Zinc Requirements of man, The Journal of Nutrition, 104: 345, 1974.
42. Burch, R.E., Sullivan, J.F.: Diagnosis of Zinc, Copper and Manganese Abnormalities in Man, Medical Clinics of North America, 60: 655, 1976.
43. Klevay, L.M., Reck, S.J., Bancome, D.F.: Evidence of Dietary Copper and Zinc Deficiencies, The Journal of American Medical Association, 241: 1916, 1979.
44. Prasad, A.A.G., Oberleas, D., Wolf, P., Horwatz, P.J.: Studies on Zinc Deficiency, Journal of Clinical Investigation, 46: 549, 1967.
45. Burch, R.E., Sullivan, J.F.: Clinical and Nutritional Aspects of Zinc Deficiency and Excess, Medical Clinics North America 60: 675, 1976.

46. Flynn, A., Strain, W.H., Pories, W.J., Hill, O.A.: Zinc Deficiency with Altered Adrenocortical Function and its Relation to Delayed Healing, *Lancet*, 1: 789, 1973.
47. Arcasoy, A., Cavdar, A.O., Babacan, E.: Decreased Iron and Zinc Absorption in Turkish Children with Iron Deficiency and Geophagia, *Acta Haematologica*, 60: 76, 1978.
48. Schlicker, S.A., Cox, D.H.: Maternal Dietary Zinc, and Development and Zinc, Iron, and Copper Content of the Rat Fetus, *The Journal of Nutrition*, 95: 287, 1968.
49. Reinhold, J.G.; Trace Elements. A Selective Survey, *Clinical Chemistry*, 21: 476, 1975.
50. Cartwright, G.E., Wintrobe, M.M.; Copper Metabolism in Normal Subjects, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 14: 224, 1964.
51. Campen, D.V., Gross, E.: Influence of Ascorbic Acid on the Absorption of Copper by Rats, *The Journal of Nutrition*, 95: 617, 1968.
52. O'Del, B.L.: Copper, Present Knowledge in Nutrition, The Nutrition Foundation, Inc., New York, 1976.
53. Hill, C.H., Matrone, G., Playne, W.L., Barber, C.W.: In Vivo Interactions of Cadmium with Copper, Zinc and Iron, *The Journal of Nutrition*, 80: 227, 1963.
54. Sandstead, H., Klevay, L., Munoz, J., Jacob, R., Reck, S., Tucker, D., Logan, G., Eelkema, L., Inglett, G., Dintzis, F., Shuey, W.: Zinc and Copper Balances in Humans Fed Fiber (abs.), *Federation Proceedings*, 36: 1118, 1977.
55. Engel, R.W., Price, N.O., Miller, R.F.: Copper, Manganese, Cobalt and Molybdenum Balance in Preadolescent Girls, *The Journal of Nutrition*, 92: 197, 1967.

56. Avioli, L.V.: The Therapeutic Approach to Hypoparathyroidism, The American Journal of Medicine, 57: 34, 1974.
57. Butler, E.J., Newman, G.E.: The Urinary Excretion of Copper and Its Concentration in the Blood of Normal Human Adults, Journal of Clinical Pathology, 9: 157, 1956.
58. Dowdy, R.P.: Copper Metabolism, The American Journal of Clinical Nutrition, 22: 887, 1969.
59. Solomons, N.W.: On the Assessment of Zinc and Copper Nutrition in Man, The American Journal of Clinical Nutrition, 32: 856, 1979.
60. Butler, L.C., Daniel, J.M.: Copper Metabolism in Young Women Fed Two Levels of Copper and Two Protein Sources, The American Journal of Clinical Nutrition, 26: 744, 1973.
61. Engel, R.W., Price, N.O., Miller, R.F.: Copper, Manganese, Cobalt and Molybdenum Balance in Preadolescent Girls, The Journal of Nutrition, 92: 197, 1967.
62. O'Del, B.L.: Biochemistry of Copper, Medical Clinics North America, 60: 687, 1976.
63. Mc Bean, L.D., Speckmann, E.W.: A recognition of the Interrelation of Calcium with Various Dietary Components, The American Journal of Clinical Nutrition, 27: 603, 1974.
64. Walker, A.R.P.: The Human Requirement of Calcium: Should Low Intakes be Supplemented? The American Journal of Clinical Nutrition, 25: 518, 1972.
65. Irving, J.T.: Calcium and Phosphorus Metabolism, Academic Press, London, 1973.
66. Wasserman, R.H., Comar, C.L., Nold, M.: The Influence of Aminoacids and Other Organic Compounds on the Gastrointestinal Absorption of Calcium-45 and Strontium-89 in the Rat. The Journal of Nutrition, 59: 371, 1956.

67. Leichter, J., Tolensky, A.: Effect of Dietary Lactose on the Absorption of Protein, Fat, and Calcium in the Post-weaning Rats, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 28: 238, 1975.
68. Kobayashi, A.: Effect of Dietary Lactose and a Lactose Preparation on the Intestinal Absorption of Calcium and Magnesium in Normal Infants, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 28: 681, 1975.
69. Spencer, H., Kramer, L., Osis, D., Norris, C.: Effect of Phosphorus on the Absorption of Calcium and on the Calcium Balance in Man, *The Journal of Nutrition*, 108: 447, 1978.
70. De Luca, H.: Calcium Metabolism, *Acta Orthopedica Scandinavica*, 46 : 286, 1975.
71. Kelsay, J.L., Behall, K.M., Pratke, E.S.: Effect of Fiber from Fruits and Vegetables on Metabolic Responses of Human Subjects II. Calcium, Magnesium, Iron and Silicon Balances, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 32: 1876, 1979.
72. Bullamore, J.R., Wilkinson, R., Gallagher, J.C., Nordin, B.E.C.: Effect of Age on Calcium Absorption, *Lancet*, 2:535, 1970.
73. Mazess, R.B., Mathar, W.: Bone Mineral Content of North Alaskan Eskimos, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 27: 916, 1974.
74. Spencer, H., Kramer, L., Osis, D., Norris, C.: Effect of a High Protein(Meat) Intake on Calcium Metabolism in Man, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 31:2167, 1978.
75. Walker, M.R., Linkswiler, H.M.: Calcium Retention in the Adult Human Male as Affected by Protein Intake, *The Journal of Nutrition*, 102: 1297, 1972.

76. Oddoye, E.A.: The Effect of High and Low Nitrogen Intake on Calcium Balance(abs.), Federation Proceedings, 35: 499, 1976.
77. Vellar, O.D.: Composition of Human Nail Substance, The American Journal of Clinical Nutrition, 23: 1272, 1970.
78. Morgan, D.B., Riulin, R.S., Davis, R.H.: Seasonal Changes in the Urinary Excretion of Calcium, The American Journal of Clinical Nutrition, 25: 652, 1972.
79. Davis, R.H., Morgan, D.B., Riulin, R.S.: The Excretion of Calcium in the Urine and its Relation to Calcium Intake, Sex and Age, Clinical Science, 39: 1, 1970.
80. Anand, C.R., Linkswiler, H.M.: Effect of Protein Intake on Calcium Balance of Young Men Given 500 mg Calcium Daily, The Journal of Nutrition, 104: 695, 1974.
81. Margen, S., Chu, Y.J., Kaufmann, N.A., Calloway, D.H.: Studies in Calcium Metabolism. I. The Calciuretic Effect of Dietary Protein, The American Journal of Clinical Nutrition, 27: 584, 1974.
82. Bell, R.R., Engelmann, D.T., Sie, T., Draper, H.H.: Effect of High Protein Intake on Calcium Metabolism in the Rat, The Journal of Nutrition, 105: 475, 1975.
83. Chu, J.Y., Margen, S., Costa, F.M.: Studies in Calcium Metabolism. II. Effect of Low Calcium and Variable Protein Intake Human Calcium Metabolism, The American Journal of Clinical Nutrition, 28: 1028, 1975.
84. Chu, J.Y., Margen, S., Calloway, D.H.: Effect of Variable Protein and very Low Protein Diet on Calcium Metabolism (abs), Federation Proceedings, 30: 346, 1971.

85. Allen, L.H., Bartlett, R.S.: High Protein Diets and the Renal Reabsorption of Calcium(abs), Federation Proceedings, 37: 847, 1978.
86. Chan, W., Calhoun, N.R., Smith, J.C.: Effect of Dietary Protein on Urinary Excretion of Calcium and Zinc(abs), Federation Proceedings, 37: 847, 1978.
87. Allen, L.H., Hall, T.E.: Calcium Metabolism, Intestinal Calcium-Binding Protein, and Bone Growth of Rats Fed High-Protein Diets. The Journal of Nutrition, 108: 967, 1978.
88. Kim, Y., Linkswiler, H.M.: Effect of Level of Protein Intake on Calcium Metabolism and on Parathroid and Renal Function in the Adult Human Male, The Journal of Nutrition, 109: 1399, 1979.
89. Lindsay, H.A., Oddeye, E.A., Margen, S.: Protein-Induced Hypercalciuria: A Longer Term Study, The American Journal of Clinical Nutrition, 32: 741, 1979.
90. Margen, S., Kaufman, N.A., Costa, F., Calloway, D.H.: Studies in the Mechanism of Calcium Induced by Protein Feeding(abs), Federation Proceedings, 29: 566, 1970.
91. Schofield, F.A., Morrell, E.: Calcium, Phosphorus and Magnesium, Federation Proceedings, 19: 1014, 1960.
92. Chu, J.Y., Margen, S., Calloway, D.H., Costa, F.M.: Integumentary Loss of Calcium, The American Journal of Clinical Nutrition, 32: 1699, 1979.
93. Mc Key, B.V., Borchers, G.L., Navarrete, D., Chen, C.C., Gowdy, M.J., Holmes, J.O.: Dermal Loss of Minerals in Sedentary Man(abs), Federation Proceedings, 22: 551, 1963.
94. Köksal, O., Uzel, A., ve Pekdur, U.: Gıda Kompozisyon Cetvel-leri, H.Ü.Ev Ekonomisi Yüksek Okulu Beslenme ve Diyet Bölü-mü, Ankara, 1969.

95., Methods Used for Human Metabolic Studies in the North Central Region: Collection, Sampling, and Preservation of Food, University of Minnesota Agricultural Experiment Station, North Central Regional Publication No: 80, Technical Bulletin, 225, 5-19, 1958.
96. Perkin Elmer, Analytica Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry, Perkin Elmer, Norwalk Connecticut, U.S.A., 1973.
97. Sunderman, F.W., Jr.: Atomic Absorption Spectrometry of Trace Metals in Clinical Pathology, Human Pathology, 4: 549, 1973.
98. Burriel-Marti, F. , Ramirez-Munoz, J.: Flame Photometry. A Manual of Methods and Applications, Elsevier Publishing Company, London, 1957.
99. Sumbüloğlu, K.: Sağlık Bilimlerinde Araştırma Teknikleri ve İstatistik, Matis Yayınları, Ankara, 1978.
100. Osis, D., Kramer, L., Wiatrowski, E., Spencer, H.: Dietary Zinc Intakes in Man, The American Journal of Clinical Nutrition, 25: 582, 1972.
101. Sandstead, H.H.; Zinc Nutrition in the United States, The American Journal of Clinical Nutrition, 26: 1251, 1973.
102. Meiners, C.R., Taper, L.J., Korslund, M.K., Ritchey, S.J.: The Relationship of Zinc to Protein Utilization in the Preadolescent Child, The American Journal of Clinical Nutrition, 30: 879, 1977.
103. Spencer, H., Asmussen, R.C., Holtzman, R.B., Kramer, L.: Metabolic Balances of Cadmium, Copper, Manganese and Zinc in Man, The American Journal of Clinical Nutrition, 32: 1867, 1979.

104. Milne, D.B., Schnakenberg, D.D., Johnson, H.L.: Dietary Intakes of Copper, Zinc and Manganese by Military Personnel (abs), Federation Proceedings, 37: 894, 1978.
105. Greger, J.L., Baligar, P., Abernathy, R.P., Bennett, O.A., Peterson, T.: Calcium, Magnesium, Phosphorus, Copper and Manganese Balance in Adolescent Females, The American Journal of Clinical Nutrition, 31: 117, 1978.
106. Methfessel, H.A., Spencer, H.: Effects of Age and Protein Intake on Zn⁶⁵ Absorption in the Rat (abs). Federation Proceedings, 27: 422, 1968.
107. Greger, J.L., Zaikis, S.C., Bennett, O.A., Abernathy, R.P., Hufan, J.: Mineral and Nitrogen Balances of Adolescent Females Fed Two Levels of Zinc (abs), Federation Proceedings, 37: 254, 1978.
108. Sanstrom, B., Cederblad, A.: Zinc Absorption from Composite meals. II. Influence of the Main Protein Source, The American Journal of Clinical Nutrition, 33: 1778, 1980.
109. Klevay, L.M., Reck, S.J., Jacob, R.A., Logan, G.M., Munoz, J.M., Sandstead, H.H.: The Human Requirement for Copper. I. Healthy Men Fed Conventional American Diets, The American Journal of Clinical Nutrition, 33: 45, 1980.
110. Köksal, O.: Beslenme Sorunları ve Bunların Çözüm Yollarının Araştırılmasında Türkiye için Geliştirilmiş Bir Metodoloji Denemesi, Sağlık ve Sosyal Yardım Bakanlığı Hıfzısıhha Okulu Yayınlarından 37, Ankara, 1968.
111. Schuette, S.A., Zemel, M.B., Linkswiler, H.M.: Effect of Varying Protein and Sodium Intake on Calcium Metabolism in the Elderly (abs), Federation Proceedings, 37: 892, 1978.

112. Johnson, N.E., Alcantara, N.E., Linkswiler, H.M.: Effect of Level of Protein Intake on Urinary and Fecal Calcium and Calcium Retention of Young Adult Males, The Journal of Nutrition, 100: 1425, 1970.
113. Schwartz, R., Woodcock, N.A., Bakely, J.D., Mackellar, L.: Metabolic Responses of Adolescent Boys to Two Levels of Dietary Magnesium and Protein II. Effect of Magnesium and Protein Level on Calcium Balance, The American Journal of Clinical Nutrition, 26: 519, 1973.
114. Nutrition Review : Urinary Calcium and Dietary Protein, Nutrition Review, 38: 9, 1980.
115. Margen, S., Calloway, D.H.: Effect of High Protein Intake on Urinary Calcium, Magnesium and Phosphorus(abs); Federation Proceedings, 27: 726, 1968.
116. Wohl, M.G., Goodhart, R.S.: Calcium, Phosphorus and Magnesium, Modern Nutrition in Health and Disease, Lea and Febiger, Philadelphia, 262, 1964.

E K L E R

Proteinsiz Diyet Örneği

EK - 1

SABAH	MIKTARLAR	ÖĞLE ve AKSAM	MIKTARLAR
Çay	Serbest	Sebze çorba	1 por.
yağ	20 gr	Marul salata	1 por.
Zeytin	20 gr	Pelte	1 por.
Reçel	50 gr	Limonata	serbest
Ekmek	50 gr	Ekmek	25 gr

1. Dönem Diyet Örneği

EK - 5

SABAH	MIKTARLAR	ÖĞLE ve AKSAM	MIKTARLAR	GECE	MIKTARLAR
Çay	Serbest	Sebze çorba	1 por.	Armut	200 gr
Zeytin	30 gr	Bulgur pilavı	1/2 por.	Şeker	95 gr
Yağ	30 gr	Kıvırcık salata	1 por.		
Reçel	50 gr	Meyveli jöle	2 por.		
Ekmek	50 gr	Ekmek	25 gr		

2. Dönem Diyet Örneği

EK - 4

SABAH	MIKTARLAR	ÖĞLE ve AKSAM	MIKTARLAR	GECE	MIKTARLAR
Çay	Serbest	Kıymalı patates	1 por	Şeftali	200 gr
Zeytin	30 gr	Pirinç çorba	1 por	Şeker	40 gr
yağ	30 gr	Domates söğüş	1 por		
Reçel	50 gr	Kuru erik komp.	2 por		
Ekmek	50 gr	Ekmek	50 gr		

3. Dönem Diyet Örneği

EK - 3

SABAH	MIKTARLAR	ÖĞLE ve AKSAM	MIKTARLAR	GECE	MIKTARLAR
Süt	100 cc	Terbiyeli Köfte	1 por	Armut	200 gr
Zeytin	30 gr	Etsiz patlıcan	1 por	Şeker	185 gr
Yağ	30 gr	yemeği			
Reçel	50 gr	Armut	200 gr		
Ekmek	50 gr	Ekmek	50 gr		

4. Dönem Diyet Örneği

EK - 2

SABAH	MIKTARLAR	ÖĞLE ve AKSAM	MIKTARLAR	GECE	MIKTARLAR
Çay	Serbest	Kıymalı patates	1 por	Şeftali	200 gr
Peynir	30 gr	M. Unu çorba	1/2 por	Şeker	185 gr.
Reçel	50 gr	Sütlaç	1 por		
Yağ	30 gr	Ekmek	25 gr		
Ekmek	100 gr				

Ek-6

Diyetle Alınan Protein Miktarları(gr)

Günler	Dönemler			
	I	II	III	IV
1	-	41.43	20.09	16.40
2	-	47.21	28.60	17.60
3	-	39.85	36.63	26.85
4	-	43.14	36.39	26.78
5	63.53	53.94	28.95	20.82
6	57.37	42.53	35.64	31.33
7	67.71	55.08	39.72	26.70
8	56.21	40.11	32.94	23.33
9	51.70	37.31	35.09	26.60
10	53.49	51.89	30.10	18.35
Ortalama	58.30±2.58	45.25±2.02	32.42±1.79	23.48±1.57

İlk dört günün total ağırlıkları tespit edilemediğinden I.Dönem altı gün üzerinden değerlendirilmiştir.

ÇINKO ANALİZİ :

Gerekli Çözeltilerin Hazırlanması :

- Konsantre çinko standartı (1000 µg/ml):1gr
% 99,99 luk çinko metalini 40 ml (1+1) lik
HCl (Hidroklorik asit) içinde eriterek ,
tridistile su ile litreye tamamlama (96).

- Çalışılan çinko standartları

1. İdrar ve diyet örneklerinin hesaplanma-
sında kullanılan standart kalibrasyon
eğrisi için:

- a) Konsantre çinko standartından 0.01,
0.025, 0.05, 0.1, 0.2 ml al.
- b) Her birini tridistile su ile 100 ml'
ye tamamla.

2. Gaita örneklerinin hesaplanmasında kulla-
nılan standart kalibrasyon eğrisi I için:

- a) Konsantre çinko standartından 0.05,
0.1, 0.2 ml al.
- b) Her birini tridistile su ile 100 ml'ye
tamamla.

3. Gaita örneklerinin hesaplanmasında kullani-
lan standart kalibrasyon eğrisi II için :

- a) Konsantre çinko standartından 0.3, 0.5,
0.7 ml al.
- b) Her birini tridistile su ile 100 ml'ye
tamamla .

Örneklerin Hazırlanması :

1. Diyet ve Gaita Örneklerinin Hazırlanması:

- a) Homojenize edilmiş diyet ve gaita örneklerin-
den 10 g.al.
- b) 70°C lik etüvde sabit ağırlığa gelinceye
kadar kurut.
- c) Kuru ağırlığı sapta.

EK-7 a

- d) Kuru ağırlıktan 0.5 g tart.
- e) Üzerine diyet örnekleri için 20 ml, gaita örnekleri için ise 30 ml 1 kısım % 70 lik HClO_4 (perklorik asit) 2 kısım % 30 luk H_2O_2 (hidrojen proksit) karışımından ilave et.
- f) Karışımı 70°C lik etüvde tamamen berrak bir çözeltili haline gelinceye kadar beklet
- g) Elde edilen berrak çözeltileri 50 ml'lik balonjojelerde tridistile su ile hacme tamamla.

2. İdrar Örneklerinin Hazırlanması:

- a) Homojenize edilmiş idrar örneklerinden 5 ml pipetle .
- b) Örnek üzerine 1 ml 1 kısım % 70 lik HClO_4 , 2 kısım % 30 luk H_2O_2 karışımından ilave et.
- c) Elde edilen berrak çözeltiyi 50 ml'lik balonjojelerde tridistile su ile hacme tamamla .

Aletin Hazırlanması :

1. Alete çinko lambasını takarak dalga boyunu 213.9 nm.'ye ayarla.
2. Yakıt gaz olarak asetilen, destek gaz olarak da hava kullan.
3. Analize başlamadan önce aleti 15 dakika ısıt.
4. Yarık genişliğini 5 'e ayarla.

Örneklerin içerdiği kalsiyum değerinin hassas olarak saptanabilmesi için üç kalibrasyon eğrisine gerek duyulmuştur. Birinci eğri 0 - 2 ppm, ikinci eğri 0 - 2 ppm, üçüncü eğri 0 - 7 ppm arasındaki değerleri içermektedir.

1. Standart Kalibrasyon Eğrisinin Çizimi :

- a) Tridistile suyu spektrofometreye emdirirken aletin "zero" düğmesine basarak sıfır ayarını yap.
- b) Sonra standart çözeltileri spektrofotometreye vererek absorbens değerlerini oku.
- c) Elde edilen absorbens değerlerinden faydalanarak standart kalibrasyon eğrisini çiz (Şekil - 9).

2. ve 3. Standart Kalibrasyon Eğrisinin Çizimi :

1. Standart kalibrasyon eğrisinin çiziminde uygulanan işlemleri aynen uygula (Şekil - 10, 11).

Örneklerin Okunması ve Çinko Değerlerinin Hesaplanması:

- a) Ölçüme hazırlanan örnekleri spektrofotometreye vererek absorbens değerlerini oku.
- b) Standart Kalibrasyon eğrisinden faydalanarak, okunan, absorbens değerlerine karşı gelen çinko değerlerini μg cinsinden sapt.
- c) Örneklerdeki çinko değerlerini aşağıda verilen formülle göre mg cinsinden hesapla.

Diyet ve Gaita Örnekleri için

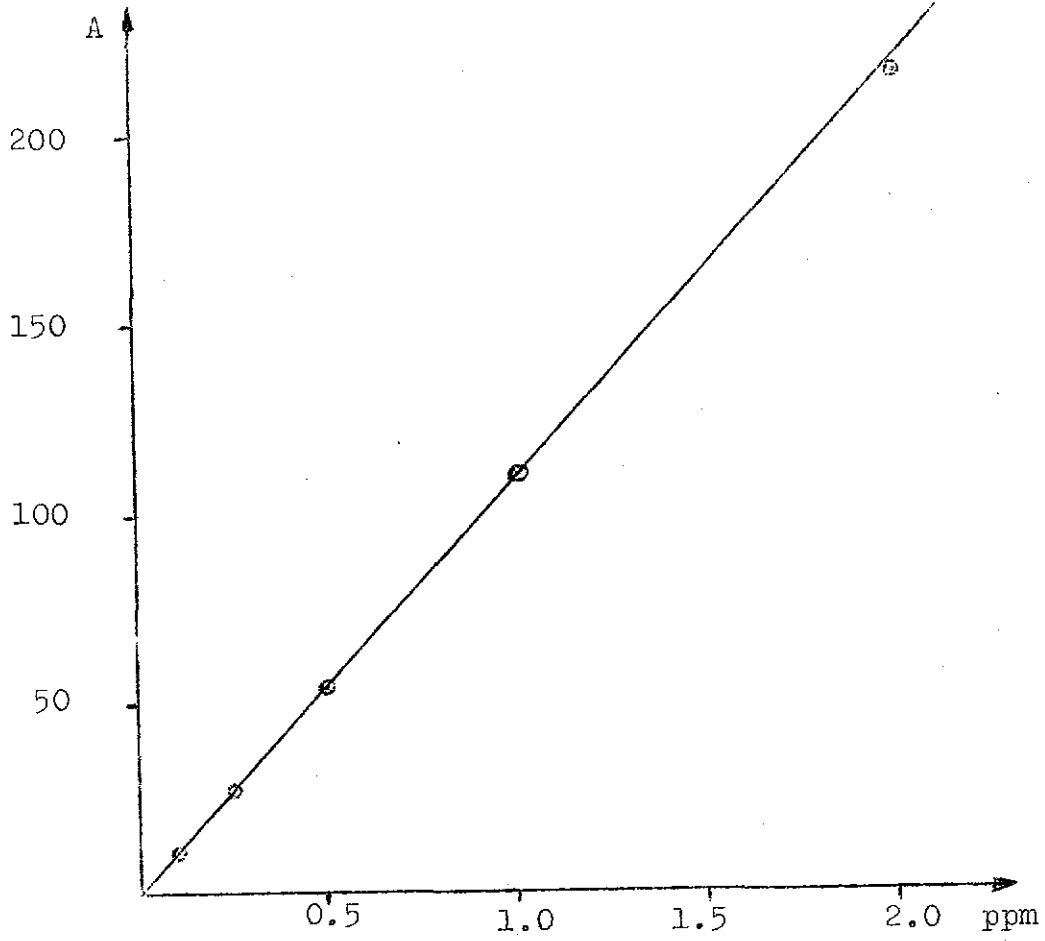
$$\frac{\text{Toplam Yaş Ağ}(\text{gr})}{\text{Alınan Yaş Örn}(\text{gr})} \times \frac{\text{Toplam Kuru Ağ}(\text{gr})}{\text{Alınan Kuru Örn}(\text{gr})} \times \frac{\text{Tamamlanan Hacim}}{\text{Hacim}} \times$$

$$\text{Kalibrasyondan Okunan Değer } (\mu\text{g}) \times 10^{-3} = \text{mg Çinko}$$

$$\frac{\text{Topl. Hacim}(\text{ml})}{\text{Örnek Hacmi}(\text{ml})} \times \frac{\text{Tamamlanan Hacim}(\text{ml})}{\text{Hacim}(\text{ml})} \times \frac{\text{Kalibrasyondan Okunan Değer}(\mu\text{g})}{\text{Hacim}(\text{ml})} \times 10^{-3} = \text{mg çinko}$$

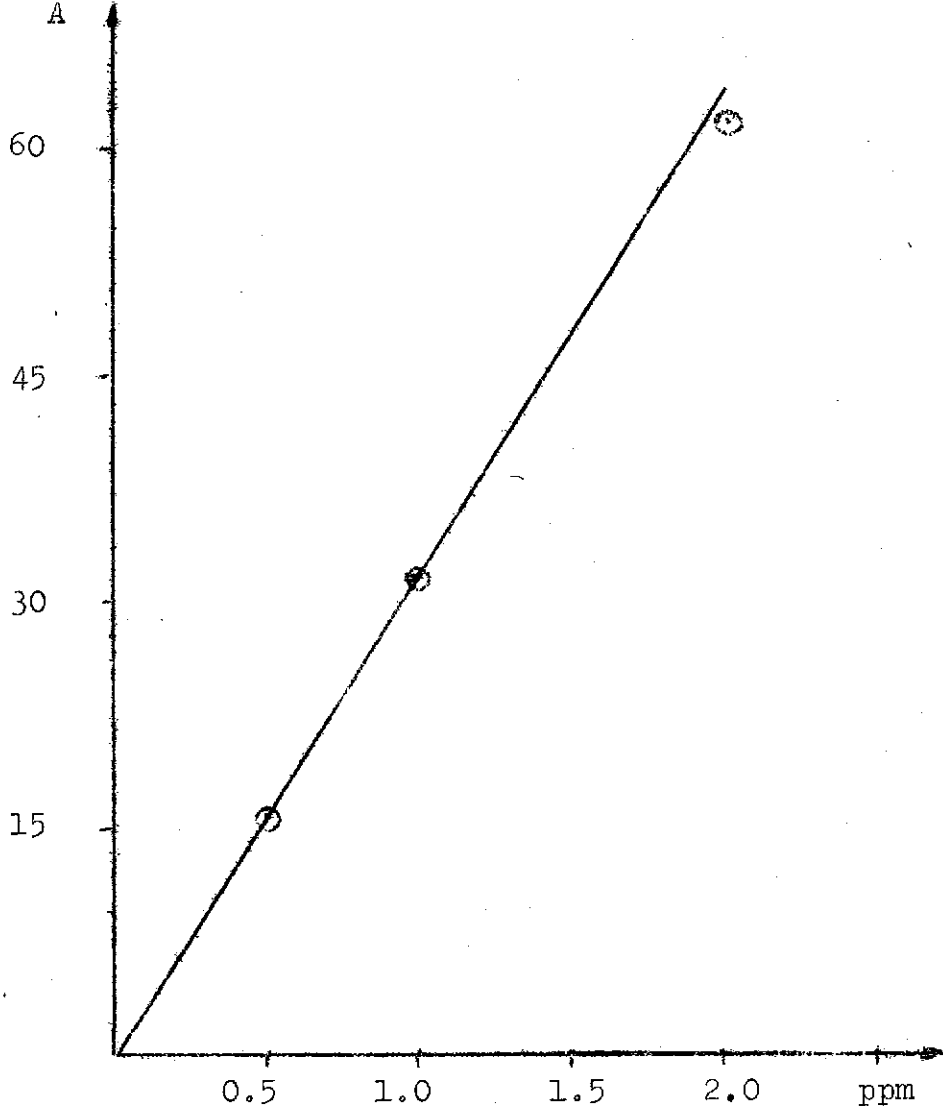
EK-7 c

Şekil - 9 : İdrar ve Diyet Örnekleri İçin Zn^{++} standart Kalibrasyon Eğrisi



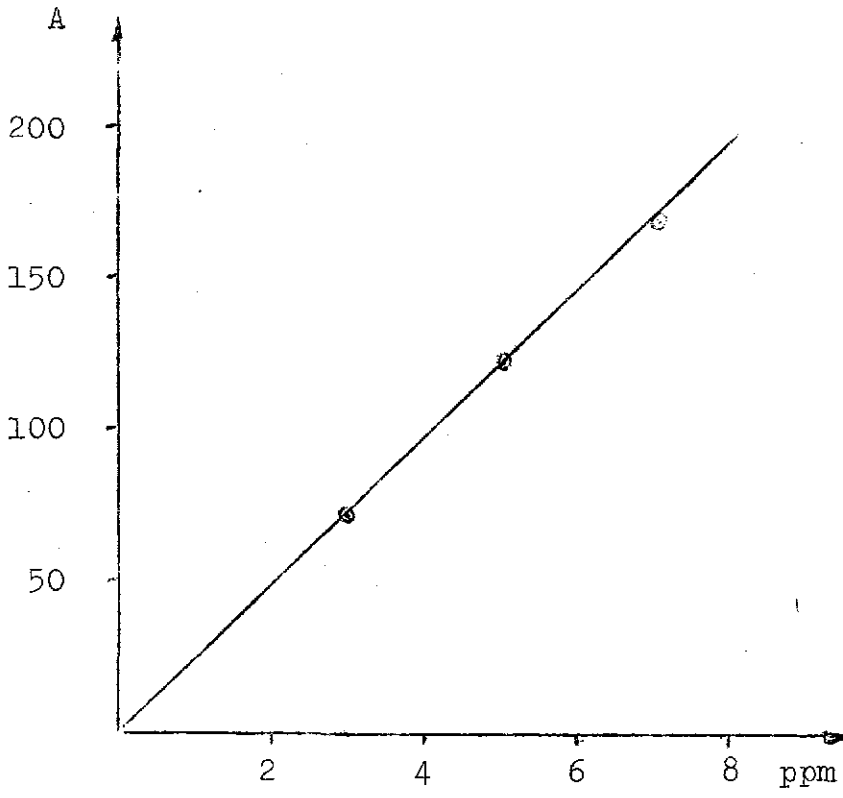
EK-7 d

Şekil - 10 : Gaita Örnekleri İçin Zn^{++} Standart Kalibrasyon Eğrisi I



EK-7 e

Şekil - 11 : Gaita Örnekleri İçin Zn^{++} Standart Kalibrasyon Eğrisi



EK-8

BAKIR ANALİZİ :

Gerekli Çözeltilerin Hazırlanması :

Konsantre bakır standartı (1000 $\mu\text{g/ml}$): 1 gr bakır metalini (1 + 1) lik HNO_3 (nitrikasit) içinde eriterek , % 1 lik HNO_3 ile litreye tamamla (96).

Çalışılan Bakır standartları

1. Seyreltik bakır standartı için:

a) Konsantre bakır standartından 1 ml al.

b) Sonra tridistile su ile 100 ml'ye tamamla.

2. Standart Kalibrasyon Eğrisinin Hazırlanması İçin:

a) Seyreltik bakır standartından 0.25, 0.5, 1.25
2.5, 3.75 ml al.

b) Her birini tridistile su ile 50 ml'ye tamamla

Diyet, Gaita ve İdrar Örneklerinin Hazırlanması:

EK - 6 da çinko analizi için uygulanan işlemleri aynen uygula.

Aletin Hazırlanması :

1. Alete bakır lambasını takarak, dalga boyunu 324.8 nm'ye ayarla.

2. Yakıt gaz olarak asetilen, destek gaz olarak da hava kullan.

3. Analize başlamadan önce aleti 15 dakika ısıt.

4. Yarık genişliğini 4 'a ayarla.

Standart Kalibrasyon Eğrisinin Hazırlanması:

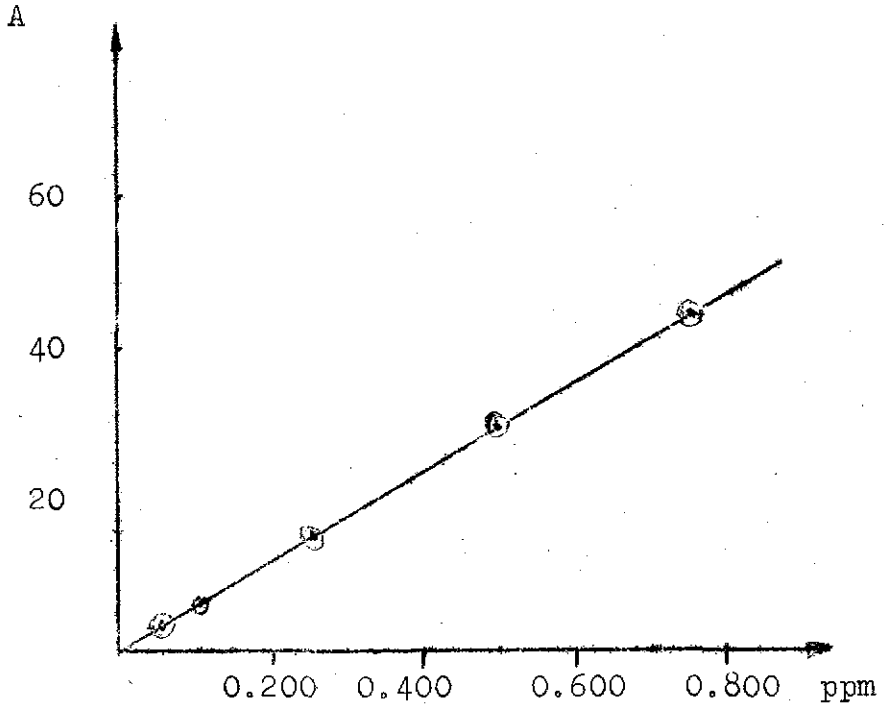
EK - 6 da standart Kalibrasyon eğrisinin çiziminde uygulanan işlemleri aynen uygula (Şekil - 12).

Örneklerin Okunması ve Bakır Değerlerinin Hesaplanması :

EK-6 da çinko örnekleri için uygulanan işlemleri aynen uygula, örneklerin çinko değerlerini mg cinsinden hesapla.

EK-8 a

Şekil - 12 : Diyet, Gaita, İdrar Örnekleri için Cu^{++}
Standart Kalibrasyon Eğrisi



EK-9

KALSIYUM ANALİZİ :

Gerekli Çözeltilerin Hazırlanması :

Konsantre Kalsiyum Standartı (500 µg/ml):

- a) 1.249 gr standart CaCO_3 (kalsiyum karbonat) 50 ml tridistile su içinde erit.
- b) Üzerine minimum hacimde HCL (yaklaşık 10 ml) ekle.
- c) Sonra tridistile su ile litreye tamamla (96).

Çalışılan Kalsiyum Standartları :

1. Standart Kalibrasyon Eğrisi İçin:

- a) Konsantre kalsiyum standartından 1, 2, 3, 4, 5 ml al.
- b) Her birini tridistile su ile 50 ml'ye tamamla.

2. Standart Kalibrasyon Eğrisi İçin:

- a) Konsantre kalsiyum standartından 10, 20, 30, 40 ml al.
- b) Her birini tridistile su ile 50 ml'ye tamamla.

Diyet, Gaita ve İdrar Örneklerinin Hazırlanması :

EK-6 da çinko analizi için uygulanan işlemleri aynen uygula.

Aletin Hazırlanması :

1. Alete kalsiyum lambasını takarak, dalga boyunu 422.7 nm'ye ayarla.
2. Yakıt olarak asetilen, destek gaz olarak da hava kullan.
3. Analize başlanadan önce aleti 15 dakika ısıt.
4. Okuma işlemini (100 - 4) sensitivite'de yap.

EK-6 a

Standart Kalibrasyon Eğrisinin Hazırlanması :

Örneklerin içerdiği kalsiyum miktarının hassas olarak saptanabilmesi için iki kalibrasyon eğrisine gerek duyulmuştur. Birinci eğri 0-50 ppm, diğeri ise 0-500 ppm arasındaki değerleri içermektedir.

1. Standart Kalibrasyon Eğrisi Çizimi :

- a) Tridistile suyu fotometreye emdirirken aletin "Zero" düğmesine basarak sıfır ayarını yap.
- b) Sonra 50 ppm'lik çözeltiyi alete emdirerek yüz ayarını yap.
- c) Elde edilen absorban değerlerinden faydalanarak standart kalibrasyon eğrisini çiz (Şekil - 13).

2. Standart Kalibrasyon Eğrisinin Çizimi:

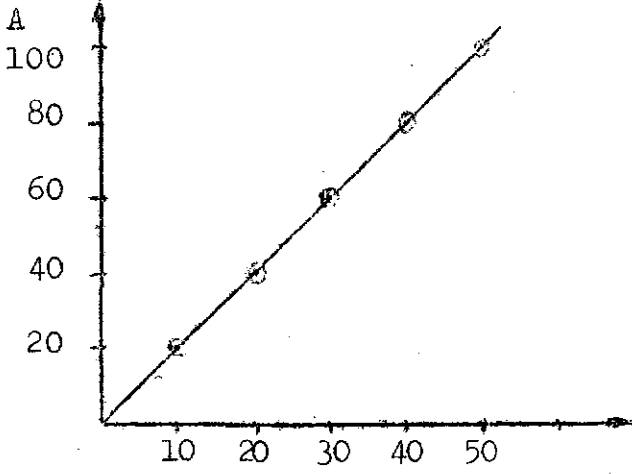
1. standart kalibrasyon eğrisinin çiziminde uygulanan işlemleri aynen uygula (Şekil - 14).

Örneklerin Okunması ve Kalsiyum Değerlerinin Hesaplanması :

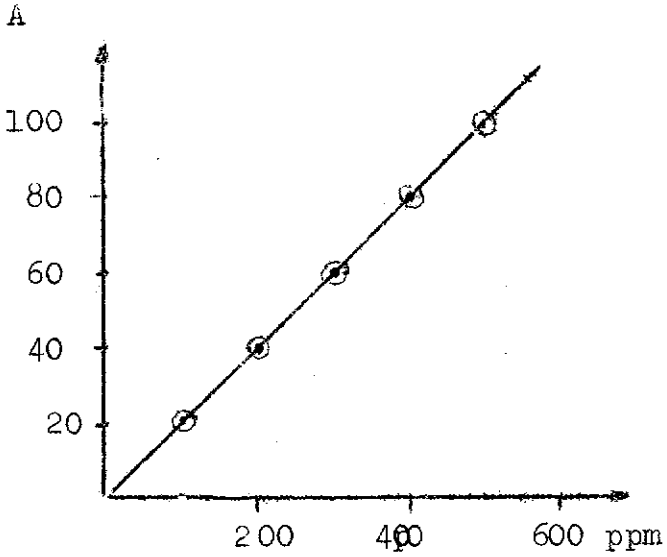
EK-6 da çinko örnekleri için uygulanan işlemleri aynen uygulayarak, örneklerdeki kalsiyum değerlerini mg cinsinden hesapla.

EK-9 b.

Şekil - 13 : İdrar ve Diyet Örnekleri İçin Ca^{++} Standart Kalibrasyon Eğrisi (I)



Şekil - 14 : Gaita Örnekleri İçin Ca^{++} Standart Kalibrasyon Eğrisi (II)



Zn

++

EK - 9

D E N E K L E R

DENEKLER

	HK	RC	BH	MS	KH	HG	HB	MB	MA	IC	GK	MÖ	ORT
I	İdrar mg	0.63	0.72	0.68	0.42	0.39	0.31	0.68	0.58	0.43	0.45	0.25	0.50
	Gaita mg	12.61	10.93	10.84	14.70	12.81	14.43	10.22	11.65	12.24	12.83	12.90	12.38
	Balans mg	3.26	4.84	4.98	1.38	3.30	1.76	5.60	4.27	3.83	3.72	3.35	3.62
II	İdrar mg	0.57	0.66	0.58	0.33	0.24	0.26	0.32	0.23	0.30	0.19	0.15	0.33
	Gaita mg	9.18	6.84	9.53	8.01	8.43	6.22	7.20	6.63	7.32	5.60	5.21	7.04
	Balans mg	1.95	4.2	1.59	3.36	3.03	5.22	4.18	4.84	4.08	5.91	6.34	4.33
III	İdrar mg	0.48	0.69	0.43	0.26	0.19	0.31	0.48	0.24	0.27	0.37	0.19	0.35
	Gaita mg	8.95	6.72	9.00	7.52	8.10	5.73	7.41	6.75	7.42	6.50	4.83	6.92
	Balans mg	1.57	3.59	1.57	3.22	2.71	4.96	3.11	4.01	3.31	4.13	5.98	3.73
IV	İdrar mg	0.71	0.69	0.68	0.51	0.35	0.45	0.61	0.74	0.64	0.52	0.36	0.56
	Gaita mg	12.73	11.68	10.83	12.49	14.43	10.09	11.27	12.89	13.25	12.42	11.64	12.00
	Balans mg	3.86	4.93	5.79	4.30	2.52	6.76	5.42	3.67	3.41	4.36	5.30	4.74

Cu ++

DENEKLER

EK - 10

DONEM

	HK	RC	BH	MS	KH	HG	HB	MB	MA	IC	GK	MO	ORT	
I	İdrar mg	0.04	0.01	0.03	0.02	0.01	0.05	0.02	0.01	0.06	0.02	0.009	0.04	0.03
	Gaita mg	0.65	0.87	1.03	0.45	0.79	1.44	0.76	0.85	0.47	0.69	0.76	0.76	0.90
	Balans mg	3.81	3.62	3.44	4.03	3.70	3.04	3.77	3.59	4.01	3.80	3.70	3.70	3.68
II	İdrar mg	0.05	0.03	0.01	0.02	0.03	0.04	0.008	0.06	0.03	0.02	0.01	0.01	0.03
	Gaita mg	0.97	1.45	0.94	0.79	1.27	1.50	0.66	0.81	1.12	1.21	0.97	0.97	1.03
	Balans mg	3.28	2.82	3.35	3.50	3.00	2.76	3.63	3.43	3.15	3.07	3.32	3.32	3.24
III	İdrar mg	0.04	0.06	0.006	0.02	0.008	0.04	0.05	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
	Gaita mg	0.89	0.57	0.49	0.63	0.71	1.0	0.68	0.74	0.74	0.91	0.31	0.31	0.69
	Balans mg	3.17	3.47	3.60	3.45	3.38	3.05	3.37	3.35	3.35	3.57	3.77	3.77	3.41
IV	İdrar mg	0.06	0.01	0.04	0.03	0.009	0.04	0.02	0.08	0.02	0.04	0.008	0.008	0.03
	Gaita mg	0.87	0.73	0.49	0.57	0.83	0.86	0.79	0.38	0.98	0.72	0.42	0.42	0.70
	Balans mg	3.37	3.56	3.77	3.70	3.46	3.40	3.49	3.84	3.30	3.54	3.87	3.87	3.57

Ca⁺⁺
DONEM

D E N F K L E R

EK - 11

	EK	RC	BE	MS	KH	HG	HB	MB	MA	IC	GK	MÖ	ORT
I	İdrar mg	86	82	112	74	8	96	112	92	74	64	74	86
	Gaita mg	399	405	394	409	408	396	389	412	416	411	397	402
	Balans mg	10	8	-11	12	4	3	14	9	15	10	12	7
II	İdrar mg	110	112	121	96	104	125	107	94	92	102	118	107
	Gaita mg	276	304	286	286	278	287	271	290	288	280	263	285
	Balans mg	2	-28	-19	6	6	-24	10	4	8	6	7	-4
III	İdrar mg	135	120	147	111	132	154	142	121	112	130	136	131
	Gaita mg	251	287	251	286	248	246	240	275	268	253	247	261
	Balans mg	1	-20	-11	-10	7	-13	5	-9	7	4	4	-5
IV	İdrar mg	150	166	173	138	172	170	180	142	146	165	174	162
	Balans mg	236	243	234	265	203	218	203	252	229	210	215	229
		-8	-31	-29	-25	3	-10	-6	-16	3	3	-11	-13

EK-10

DENBEKLER

Zn⁺⁺

	HK	RC	BH	MS	KH	HC	HB	MB	MA	IC	GK	MÖ	ORT.	
I	İdrar mg	0.71	0.69	0.68	0.51	0.35	0.45	0.61	0.74	0.64	0.52	0.43	0.36	0.56
	Gaita mg	12.73	11.68	10.83	12.49	14.43	11.27	12.89	13.25	12.42	10.26	11.64	12.00	
	Balans mg	3.26	4.33	5.19	3.70	1.92	4.82	3.07	2.81	3.76	6.01	4.70	4.14	
II	İdrar mg	0.48	0.69	0.43	0.26	0.19	0.48	0.24	0.27	0.27	0.28	0.19	0.35	
	Gaita mg	8.95	6.72	9.00	7.52	8.10	7.41	6.75	7.42	6.50	4.10	4.83	6.92	
	Balans mg	5.27	7.29	5.27	6.92	6.41	6.81	7.71	7.01	7.83	10.32	9.68	7.43	
III	İdrar mg	0.57	0.66	0.58	0.33	0.24	0.32	0.23	0.30	0.19	0.16	0.15	0.33	
	Gaita mg	9.18	6.84	9.53	8.01	8.43	7.20	6.63	7.32	5.60	4.33	5.21	7.04	
	Balans mg	2.95	5.20	2.59	4.36	4.03	5.18	5.84	5.08	6.91	8.21	7.34	5.33	
IV	İdrar mg	0.63	0.72	0.68	0.42	0.39	0.68	0.58	0.43	0.45	0.45	0.25	0.50	
	Gaita mg	12.61	10.93	10.84	14.70	12.81	10.22	11.65	12.24	12.83	12.85	12.90	12.38	
	Balans mg	-4.04	-2.45	-2.35	-5.92	-4.00	-1.70	-3.03	-3.47	-4.08	-4.10	-3.95	-3.72	

Ek-11

D E N E K L E R

Cu⁺⁺

	HK	RC	BH	MS	KH	HG	HB	MB	MA	IC	GK	MÖ	ORT.	
I	İdrar mg	0.06	0.01	0.04	0.03	0.009	0.01	0.04	0.02	0.08	0.02	0.04	0.01	0.03
	Gaita mg	0.87	0.73	0.49	0.57	0.83	0.73	0.79	0.38	0.98	0.72	0.42	0.42	0.70
	Balans mg	3.67	3.86	4.07	4.00	3.76	3.86	3.70	3.79	4.14	3.60	3.84	4.17	3.87
II	İdrar mg	0.04	0.06	0.01	0.02	0.01	0.03	0.04	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
	Gaita mg	0.89	0.57	0.49	0.63	0.71	0.64	0.68	0.74	0.74	0.91	0.31	0.31	0.64
	Balans mg	3.37	3.67	3.80	3.65	3.58	3.63	3.26	3.57	3.55	3.37	3.37	3.97	3.58
III	İdrar mg	0.05	0.03	0.01	0.02	0.03	0.01	0.04	0.06	0.03	0.02	0.01	0.01	0.03
	Gaita mg	0.97	1.45	0.94	0.79	1.27	0.65	0.66	0.81	1.12	1.21	0.97	0.97	1.03
	Balans mg	3.18	2.72	3.25	3.39	2.90	3.54	2.66	3.33	3.05	2.97	3.22	3.22	3.15
IV	İdrar mg	0.04	0.01	0.03	0.02	0.01	0.05	0.02	0.06	0.02	0.009	0.04	0.04	0.03
	Gaita mg	0.65	0.87	1.03	0.45	0.79	2.06	0.76	0.85	0.47	0.69	0.76	0.76	0.90
	Balans mg	3.41	3.22	3.05	3.63	3.30	1.99	2.64	3.19	3.61	3.40	3.30	3.30	3.17

EK: 12

D E N E K L E R

Ca⁺⁺

	NK	RC	BH	MS	KH	HG	HB	MB	MA	IC	GK	MÖ	ORT
I	İdrar mg	150	166	173	138	172	162	180	142	146	165	174	162
	Gaita mg	236	243	234	265	203	243	203	252	229	210	215	229
	Balans mg	108	85	87	91	119	89	111	100	119	119	105	103
II	İdrar mg	135	120	147	111	132	130	142	121	112	130	136	131
	Gaita mg	251	287	251	286	248	275	240	275	268	253	247	261
	Balans mg	86	65	74	75	92	67	90	76	92	89	89	80
III	İdrar mg	110	112	121	96	104	102	107	94	92	102	118	107
	Gaita mg	276	304	286	286	278	309	271	290	288	280	263	285
	Balans mg	8	-22	-7	12	2	-17	16	10	14	12	13	2
IV	İdrar mg	86	82	112	74	8	112	92	74	64	74	86	86
	Gaita mg	296	324	306	298	295	312	282	295	297	300	273	297
	Balans mg	-40	-64	-76	-30	39	-82	-32	-27	-19	-32	-17	-41

EK-13

Analiz oncesi Kontaminasyonu önlemek için kullanılan cam malzemelere uygulanan işlemler:

1. Önce malzemeleri deterjanla yıka.
2. Sonra çeşme suyuyla iyice çalkala.
3. Bir gece yıkama asitinde bırak.
4. Bol su ile yıkadıktan sonra bir gece de EDTA'lı suda bırak. (EDTA'lı suyun hazırlanması: 1 litre suya 5 gram EDTA ekle)
5. Bol deiyonize su ile çalkala.
6. Üç kere tridistile sudan geçir.
7. 70° C lik etüvde kurut.

