

İZOLE BARSAKTA OLEİK ASİT ABSORPSİYONU

Talât Konuk*

Fahri Bölükbaşı**

Giriş

Tavuk yetiştirilmesinde dengeli bir beslenmenin sağlanması için rasyonda yağın bulunuşu önemlidir. Bu suretle besinden faydalanma yeteneği artırılmış ve büyüme üzerine olumlu bir etki sağlanmış olur (13, 43). Buna ek olarak yağ asitleri protein depolanmasını ve beden ağırlığını da arttırmaktadır (36). Piliçlerde uzun zincirli doymamış yağ asitlerinin barsaklardan daha çabuk absorbe olduğu ve yem içindeki doymuş yağ asitlerinden faydalanmayı arttırdığı bildirilmiştir (6, 16, 39).

Yağ asidi absorpsiyonu hayvanların hepsinde ince barsaklar yoluyla olur (9, 38). Fakat her hayvan türünde yağ absorpsiyonu bakımından özel olarak adaptasyona uğramış hücrelerden meydana gelen aktif bir bölgenin bulunduğu bildirilmiştir (4). Örneğin Mc Carthy ve Tyor'e (32) göre güvercinlerde ince barsakların son kısımlarında bulunan hücreler özellikle fosfolipid fraksiyonlarının birleştirilmesinde rol oynadıkları halde, baş kısımlardaki hücreler daha fazla nötral yağların sentezinde görev alırlar.

Bölgesel yağ asidi absorpsiyonu üzerinde yapılan çalışmaların sayısı çok az olduğu gibi, elde edilen sonuçlar da birbirinden farklıdır. Örneğin köpeklerde en aktif bölge jejunum olarak bildirildiği halde (18, 46), diğer bir araştırmada (29) barsakların distal bölümü olarak tesbit edilmiştir.

Yukardaki nedenlerle çalışmamız izole tavuk ince barsağında oleik asit absorpsiyonu yönünden en aktif bölgenin tesbiti amacıyla

* A.Ü. Vet. Fak. Fizyoloji Kürsüsü Doçenti, Ankara, Türkiye.

**A.Ü. Vet. Fak. Fizyoloji Kürsüsü Dr. Asistanı, Ankara, Türkiye.

ele alınmıştır. Diğer taraftan in vitro olarak yapılan deneylerle in vivo çalışmalar arasında bir benzerlik olup olmadığı araştırılacaktır.

Ayrıca bu tür çalışmaların, kesin olarak aydınlanmamış bulunan hücrenel yağ absorpsiyon mekanizmasının açıklanması amacıyla yapılacak araştırmalara katkıda bulunacağını ümit ediyoruz. Bu suretle absorpsiyon bölgesindeki hücrelerin karakter ve özellikleriyle belirli maddelerin absorpsiyonları arasındaki ilginin tesbiti üzerinde yapılacak ileri çalışmalara temel teşkil edebileceği kanısındayız.

Yağların Sindirimi. Tavuklarda (38) ve memeli hayvanlarda yağlar sindirim kanalından fiziksel ve kimyasal bir sıra değişikliğe uğradıktan sonra ince barsaklardan absorbe olurlar (9, 38).

Genellikle kabul edildiğine göre nötral yağların (trigliseritlerin) % 50-70 i barsaklarda pankreas lipazının etkisi altında hidroliz olmak suretiyle yağ asitleri ile gliserine ayrılırlar (26). Geri kalan yağların bir kısmı di ve büyük bir kısmı da mono gliseritlere parçalanarak barsak boşluğundan epitel hücrelere geçerler (19, 31, 47). Trigliseritlerden çok az miktarının (%3.3) parçalanmadan ince emülsiyonlar halinde absorbe olduğu (1, 41) ve bunların mukoza hücrelerinde de hiçbir değişikliğe uğramadan lenfe geçtiği bildirilmiştir (37).

Safrada bulunan tavrokolik ve glikokolik asitler yağları emülsiyeye etmek ve erime yeteneklerini arttırmak suretiyle pankreas lipazının lipolitik etkisini kolaylaştırıp, hızlandırır (47). Lipazın normal yağların absorpsiyonu için şart, fakat oleik asit için gerekli olmadığı bildirilmiştir (20). Safra içinde tavrokolik asit kanatlılarda daha fazladır (15) ve reaksiyonu hafif asittir (42). Memeli hayvanların aksine tavuk safrasında yağlar üzerine etki yapacak hiç bir ferment yoktur (47). Buna karşılık safra tuzları molekülleri reverzibl miseller teşkil ederek yağları emülsiyeye etmek suretiyle mekaniksel olarak rol oynarlar (25, 47). Safra tuzları memelilerde en çok ilcumda absorbe edilmekte, horozlarda da ince barsakların sonuna gidildikçe artan bir safra tuzu absorpsiyonu bildirilmektedir (30).

Barsak Epitel Hücresinde Trigliseritlerin Resentezi.

Barsak epitel hücresine girmiş bulunan uzun zincirli serbest yağ asitleri ve diğer gliserit fraksiyonları bir sıra metabolik reaksiyonlarla resentez edilmekte ve meydana gelen trigliseritler yine aynı hücrelerde lipoproteinler haline çevrilmektedir. Chylomicron adı verilen bu çok düşük yoğunluktaki lipoproteinlerin bileşimleri %99 lipid, %1 proteindir (14, 21, 34).

a. *Uzun Zincirli Yağ Asitlerinden Trigliseritlerin Yapılması.* Barsak epitel hücrelerine giren uzun zincirli yağ asitlerinden,

Adenosintriphosphate ve Coenzyme A etkisiyle Acyl-Co A thiolesterleri oluşur. Meydana gelen Acyl-Co A thiolesterleri, hücrede meydana gelen L-a-glycerophosphate ile lysophosphatidic aside, bundan sonra phosphatidic aside dönüşmektedir. Bu asit bir taraftan fosfolipidleri yaparken diğer taraftan bir diğlisericit fosfataz fermentinin etkisi ile serbest diğlisericitler meydana gelir.

b. Monoglisericitlerden Triglisericitlerin Resentezi. Monoglisericitlerden triglisericitler hidroliz ve sentez olmak üzere iki yolla meydana gelmektedir (21).

1. Hidrolize olan monoglisericitler serbest yağ asitlerine ayrılırlar ve barsak hücrelerinde bulunan ve özellikle monoglisericitler üzerine etkiyen monoglisericit ester hidrolazı adı verilen (21, 25) lipolitik bir fermentle (45) yukarıda uzun zincirli yağ asitlerinde anlatılan şekilde triglisericitler oluşur.

2. Monoglisericitler mikrozomlarda bulunan acylase fermentinin katalitik etkisi ile Acyl-Co A ile reaksiyona girerek, sentezle önce diğlisericitler daha sonra triglisericitler oluşur.

c. Diğlisericitlerden Triglisericitlerin Oluşumu. Barsak mukozasına pek az miktarda da olsa geçtiği bildirilen diğlisericitlerin Acyl-Co A ile triglisericit şekline döndükleri bildirilmektedir (47).

Materyal ve Metod

Deneylerimizde 13 adet, yumurtlayan beyaz legorn tavuk kullanılmıştır. "T.B. Ankara Tavukçuluk ve Arıcılık Enstitüsü" nden sağlanan 1,5 yaşında ve canlı ağırlıkları yaklaşık 1500 g. olan bu hayvanların bakım ve besleme şartları birbirinin aynı idi. Esas deneyler 10 tavuk üzerinde uygulandı. Geri kalan tavuklardan 2 si yağ asidi verilmemiş barsaklarda ne değer bulunabileceğinin tesbitinde, 1 si de sıfır zaman sonundaki absorpsiyonun incelenmesi amacıyla kontrol olarak kullanıldılar.

Çalışmalarımızın amacı tavuk ince barsaklarında oleik asit absorpsiyonu bakımından en aktif bölgenin tesbiti idi. Bunun için ince barsaklar beş eşit kısma ayrılıp içleri boşaltıldı. Uçları bağlanarak beş kese elde edildi. Keseler içine belirli miktarda oleik asit emülsiyonu enjekte edilerek izole organ banyosunda bir saat tutuldular. Bu sürenin sonunda barsaklarda kalan mg. oleik asit miktarları kolorimetrik metodla tayin edilip verilen miktardan çıkarılarak bir saat içinde her keseden absorbe edilen yağ asidi miktarları bulundu.

Barsak parçalarının in vitro yaşamlarını sağlamak için kürsümüzde bulunan izole organ banyosu (Palmer) modifiye edildi. İste-

nilen ısıya ayarlanabilen bu alette, barsak parçalarının dik olarak konulabileceği iki bölme bulunuyordu. İçlerince enjekte edilen oleik asidin belirli bir bölgede toplanmaması ve absorpsiyon yüzeyinin her tarafı ile temas etmesi için barsak parçalarının organ banyosuna yatay bir durumda konmalarının uygun olacağı düşünüldü. Ayrıca barsağın besleyici bir eriyik içinde bulunması ve banyoya oksijen verilmesi zorunluğuy vardı. Elde mevcut banyonun bu ihtiyaca cevap verecek durumda olmaması nedeniyle çalışmamızın amaçlarına uyacak yeni bir banyo kabı yapıldı (Şekil 1). Bunun için piyasadan 22x30x6 cm. ölçüsünde ağzı kapaklı saydam iki bagalit kutu satın alındı. Birisi dış kabı (Şekil 1. A) teşkil etti. Diğer kutu da iç bölmenin yapımında kullanıldı (B,C).

Önce parçalar elektrikli havya ile kesilmek ve suya dayanıklı "404 plastik çelik" yapıştırıcı ile tutturulmak suretiyle taban bölmesi yapıldı (B). Sonra aynı parçanın altına hava kompresöründen gelen ve üzerlerinde 3 adet küçük delik bulunan plastik borular yapıştırıldı.

Yukarda hazırlanan bagalit kap iki ucundan tesbit edilmek suretiyle şekil 2 de görülen izole organ banyosuna yerleştirildi. Barsakları besleyici olarak kullandığımız Krebs Henseleit (28) eriyiğinin bileşimi şu şekildedir:

Na Cl	34.5 g.
K Cl	1.8 g.
K H ₂ PO ₄	0.8 g.
Na HCO ₃	10.5 g.
Glucose	25.0 g.
Ca Cl ₂	1.4 g.
Mg SO ₄	0.7 g.
Eau distillée ad	5000.0 cc.

Eriyiğin tortu yapmaması için, CaCl₂ ayrı, MgSO₄ ayrı ve geri kalan maddelerin hepsi de ayrı bir kabâ kondu. Önce CaCl₂ sonra MgSO₄ diğerlerine ilâve edilerek yavaş, yavaş karıştırılmak suretiyle üzeri 5000 cc.ye tamamlandı.

Barsaklara oleik asit verilirken safranın yağ asidi absorpsiyonundaki rolü (31, 15, 40, 47) göz önünde bulundurularak ve tavuklarda safra tuzlarının çoğunlukla tavrokolik asit olması (15) nedeniyle barsak keselerine enjekte edilen oleik asit emülsiyonu aşağıdaki şekilde hazırlandı.

Sodyum tavorkolat	0.3 g.
Oleik asit	0.3 g.
Fizyolojik tuzlu su (% 0.9)	3.0 cc.

Bu suretle safranın analizinde Garlich ve Nesheim'in (15) bildirimlerine uygun olarak 1 cc. de 100 mg. safra tuzu verilmiş oldu. Çalışmamızda yağ asidinin miktar tayinlerinde Duncombe (10, 11, 12) tarafından geliştirilen kolorimetrik metod kullanıldı. Optik dansiteler Beckman (DU G 2400-X) spektrofotometresi ile tesbit edildi. Bu tayinlerde kullanılan bakır-triethanolamin ve sodyum dietilditiyokarbamat eriyiklerinin bileşimleri şöyledir:

1 M Trietanolamin (suda)	9 k.
1 N Asetik asit (suda)	1 "
% 6.45 Bakır nitrat 3H ₂ O (suda)	10 "

Sodyum dietilditiyokarbamat (SDDC) eriyiği sekonder butanolde % 0.1 oranında hazırlandı. Buz dolabında saklanan her iki eriyik de haftada bir yeniden yapıldı (12).

Duncombe (12) metodunda sonuca etki yapabilen fosfolipidleri elemine etmek için 6-7 arası bir pH tavsiye edildiğinden (7,22) daha önce kullanıldığı gibi (5) çalışmamızda da bileşimi aşağıda verilen (pH 6.24) tampon eriyiği kullanıldı (27).

1/15 mol.K H ₂ PO ₄	500.0 cc.
1/15 mol.Na ₂ HPO ₄ .2H ₂ O	125.0 "

İzole organ banyosunun hazırlanması. Aletin dış kabının içi çeşme suyu ile, barsak parçalarının konacağı iç kab da Krebs-Henseleit (28) eriyiği ile dolduruldu ve alet çalıştırıldı. Besleyici eriyiğin ısı 42°C derece olacak şekilde termostat ayarlandı. Her bölmeye eşit hava habbeciği gelmesi için de lastik borular üzerindeki kısıkaçlar sıkıldı.

Deneyin Yapılması. Deneye alınacak tavuk bir gün önce kürsümüze getirildi. Akşamdan önünde su kabı yerinde bırakılmak ve yemi alınmak suretiyle aç bırakıldı.

Karnının sağ tarafında tüyleri yolunduktan sonra tavuk kesildi. Vakit kaybetmeden sol tarafı üzerine operasyon tahtasına yatırılarak omurgaya yakın yerden önden arkaya karın duvarı açıldı. Birincisi duodenum'un mideye açıldığı yere, diğcri ilecum'un sonuna olmak üzere iki adet çift bağ kondu. Bağların ortasından kesilerek ince barsakların hepsi damar ve mezenteryum bağlantılarından ayrılıp vücut-

tan dışarı alındı. 42°C lik %0.9 luk fizyolojik tuzlu su içine kondu. Burada fazla incitmeden ve eriyik içinden çıkarmadan ince barsaklar yaklaşık olarak 20 şer cm.lik parçalara ayrılıp, içleri fizyolojik tuzlu su ile temizlendi. Böylece duodenum 1, jejunum 3 ve ileum da 1 bölüme ayrılıp bağlanmak suretiyle 5 kese elde edildi. Bu işlemde safra kanalının ince barsağa açıldığı yer duodenum'un sonu, a.mesenterica cranialis'in ince barsaklardaki son kısmı da jejunum'la ileum'u birbirinden ayıran kriterler olarak ele alındı (8). Her keseye cranial uçtan (5 cc.lük bir enjektöre takılı 2 numara iğne ile) bileşimi 260. sayfada verilen oleik asit emülsiyonu aşağıdan yukarı enjekte edildi. Hemen izole organ banyosuna alınarak bir saat tutuldu (Şekil 2).

Ekstraksiyon. Bir saat sonunda her kese muhteviyatı 100 cc. lük ayırma hunilerine kondu. Keseler 15 cc. phosphate buffer (pH 6.24) ile yıkanmak ve elle sıyrılmak suretiyle aynı huniler içine barsağın tamamen boşalması sağlandı. Üzerine 60 cc. kloroform konarak ayırma hunileri üç dakika kuvvetlice çalkalandı. Bir saat bekletildikten sonra alttaki tabakadan 20 cc. kadar alınarak 3000 devirle 5 dakika santrifüje edildi. Geç kalındığı takdirde, barsağın kendi dokusundan karışarak yağ asitlerine parçalanan yağların sonuç üzerine etki yapabilmesi nedeniyle (17) ekstraksiyonun 4 saatten kısa bir süre içinde bitirilmesi sağlandı.

Sulandırma. Kullanılan spektrofotometrik metot 100 cc. de 0.28247-2.8247 mg. arasında bulunan oleik asit miktarlarının ölçümünde duyarlı idi (10, 11, 12). Deneylerimizde kullandığımız numunelerdeki yağ asidi miktarlarını bu sınırlar içine alabilmek için santrifüj tüplerindeki karışımdan 15 cc. alındı. Barsakta hiç bir absorpsiyon olmadığı kabul edildiği takdirde 100 cc. de en çok 2.88 mg. oleik asit bulunacak şekilde kloroformla sulandırıldı.

Spektrofotometri. Yukarda hazırlanan eriyikten bir tüpe 6 cc. alındı. Ayrıca eriyiğin geri kalan kısmından 10 cc. alınarak ayırma hunisine kondu. Üzerine 5 cc. bakır-trietanolamin ayracı ilâve edildi. 2 dakika sallandıktan sonra 20 dakika beklendi. Bu sürenin sonunda ayırma hunisinin alt kısmından 6 cc. alınarak bir tüpe kondu. Her iki tüp üzerine ayrı, ayrı 1 cc. SDDC eriyiği eklenecek sallandı. Birinci tüpteki karışım blank (kontrol) olarak ele alınıp spektrofotometre 440 m μ .da sifıra ayarlandı. İkinci tüp içindeki karışımın optik dansitesi spektrofotometrede okunup buradan hesap yoluyla 1 saat sonunda barsak keseleri içinde kalan oleik asit miktarı bulundu.

Sonucun hesaplanması. Yapılan sulandırmalar sonunda barsaklardan hiç absorpsiyon olmadığı takdirde spektrofotometreden elde edilecek böyle bir değer bize aslında 100 cc.de 300 mg. oleik

asidi verecektir. Her kese içindeki muhteziyatın spektrofotometredeki optik dansitelerinden 100 cc. de bulunan mg. oleik asit miktarı ve kullanılan eriyiğın mikromölü Duncombe'nin (11) oleik asidin optik dansitesini hesaplamak için bildirdiğı aşağıda verilen formüle göre bulundu.

$$E_{\substack{1 \text{ cm.} \\ 440 \text{ m}\mu.}} = 0.0764 (10^5 \times \text{Molar yoğunluk}) + 0.0023$$

Bu eşitlikle E=Optik dansiteyi göstermektedir. Standard dağılma ölçüsü ± 0.0204 dür. Bu da 50 μM .de $\% \pm 5.4$ eder (11).

Duncombe'nin (10,11,12) spektrofometrik metodu daha önce kürsümüzde yapılan başka bir araştırmada (5) ufak bir değışiklikle yağ asitlerinin miktar tayinlerinde kullanılmıştır. Bu araştırmada kullanılan standard eriyik (kloroform, yağ asidi, sodyum tavrokolat, SDDC) esas metotda (12) kullanılandan (kloroform, bakır, (SDDC) farklı idi. Ve içinde hiç yağ bulunmayan barsaklardan alınan nümunelerde 0.110 civarında bir optik dansite vermiştir. Bu nedenle adı geçen çalışmada (5) olduğı gibi değerler formüle konmadan önce bulunan optik dansitelerden 0.110 sayısı çıkarıldı ve formül şu şekli aldı: $E-0.110=0.0764 (10^5 \cdot \text{Mol.yoğ.}) + 0.0023$. Bu eşitlikten molar

yoğunluğı hesaplamak istersek $M = \frac{E-0.1123}{7640}$ olur. Buradan da

Mikro mol'u bulmak için $\mu\text{M} = \left(\frac{E-0.1123}{764} \right) \cdot 10^5$ formülü elde edildi.

Bu suretle başlangıçta içlerine 300 mg. oleik asit enjekte edilerek izole organ banyosunda tutulan barsak keselerinin 1 saat sonunda herbirinin içinde kalan mg. oleik asit miktarı bulunmuş oldu. Bu değerler 300 mg.dan çıkarılınca çeşitli barsak keselerinden absorbe edilen oleik asit miktarları elde edildi.

Barsak parçaları yaklaşık olarak 20 cm. olarak hazırlandılar. Fakat gerçekte parçaların uzunluk ve ağırlıkları tamamen birbirinin aynı değıldi. Bu nedenle daha kesin bir değerlendirmenin yapılabilmesini sağlamak amacıyla çalışmamızda ayrıca barsak parçalarının boyları ölçülerek yaş ve kuru ağırlıkları tesbit edildi. Absorpsiyon miktarları barsak keselerinin uzunluğuna ve ağırlığına bölünmek suretiyle 1 cm uzunluk, 1 g. yaş ve 1 g. kuru ağırlığına düşen mg. yağ asidi absorpsiyon miktarları hesaplandı.

Sonuçlar

Çalışmalarımızda 10 tavuktan elde edilen ortalama değerler, standard hataları ve değişim sınırları grafik ve tablolar halinde özetlenmiştir. Tablo 1, şekil 3.

Çeşitli barsak bölgelerinin absorpsiyon güçleri arasında istatistik olarak önem taşıyan bir farklılığın bulunup bulunmadığını belirtmek amacıyla F değerleri hesaplandı (2). 1 cm. uzunluk, 1 g. yaş ve kuru ağırlığa isabet eden absorpsiyon derecelerine göre bazı keseler arasında istatistikman önemli bir farklılığın bulunduğu tesbit edildi. Bu farklılıkların derecesini anlamak için de en küçük önemli farklar hesaplandı (tablo 2). 1 cm. uzunluğa, 1. g. yaş ve kuru ağırlığa düşen absorpsiyon miktarları yönünden tablo 1'i inceleyelim:

1 cm. barsak uzunluğuna düşen mg. oleik asit absorpsiyonu yönünden 5. kese ile 1., 2., ve 3. keseler; 4. kese ile 1. kese; 3. kese ile 1. ve 5. keseler arasındaki farklar önemli olmaktadır. Başka bir deyişle absorpsiyon en çok sırasıyla 5. ve 4. keselerde en az ise 1. ve 2. keselerde görülmektedir.

1 g. yaş ağırlığa düşen absorpsiyon bakımından 5. kese ile 1., 2., ve 3. keseler; 4. kese ile 1. ve 2. keseler arasındaki farklar önemli bulunmaktadır. 1., 2. ve 3. keseler arasında istatistikman önemli bir fark bulunmamaktadır.

1 g. kuru ağırlığa düşen absorpsiyon miktarları da istatistik olarak yukarda yaş ağırlık için bulunmuş olan sonuçların benzeridir.

Yukardaki bilgiler özetlendiği zaman, tablo 1 ve şekil 3 de açık olarak görüldüğü gibi 1 cm. uzunluğa 1 g. yaş ve 1 g. kuru ağırlığa isabet eden mg. oleik asit absorpsiyonu tavuk ince barsaklarının başlangıcından (duodenum) sonuna (ileum) gidildikçe artmakta ve aritmetik olarak en çok absorpsiyon 5. kesede görülmektedir. Bunu sırasıyla 4., 3., 2. ve 1. keseler izlemektedir. İstatistik olarak değerlendirildiğinde oleik asit absorpsiyonu bakımından en aktif bölge olarak 5. ve 4. barsak keseleri tesbit edilmektedir.

Tablo 1
Barsak Keselerinde 1 cm. Uzunluk, 1 g. Yaş ve Kuru Ağırlığa Düşen Ortalama Absorpsiyon Miktarları.

Absorpsiyon miktarı (Mg.)		Keseler					En küçük önemli fark
		1.	2.	3.	4.	5.	
1 cm. uzunlukta	ort. değ. ve st.h.	2.253 ± 0.447	3.095 ± 0.430	3.234 ± 0.488	3.819 ± 0.510	4.338 ± 0.499	0.941
	değişim sınırı	0.757— 5.417	1.045 -- 5.298	0.905— 5.995	0.716— 5.794	1.914— 6.919	
1 g. Yaş ağırlıkta	ort.değ. ve st.h.	7.499 ± 1.236	13.064 ± 1.594	14.268 ± 2.454	22.557 ± 3.891	25.583 ± 2.784	8.784
	değişim sınırı	3.072—14.841	5.311—19.770	4.967— 30.828	3.547 - 41.638	10.306 -- 39.784	
1 g. kuru ağırlıkta	ort.değ. ve st.h.	35.105 ± 5.548	60.934 ± 7.244	65.942 ± 11.116	101.803 ± 17.639	118.332 ± 12.955	39.910
	değişim sınırı	15.441—69.632	26.090—93.064	24.121—141.152	17.736--200.795	50.202—179.437	

Tablo 2
2- 1 cm. Uzunluk, 1 g. Yaş ve Kuru Ağırlıkta mg. Absorpsiyon İtibariyle
Keseler Arasındaki Farklar ve Önemi.

mg. Absorpsiyon	Kese No.	Ortalama (x)	x-1. kese	x-2. kese	x-3. kese	x-4. kese
1 cm. Uzunluk 0.941 den büyük farklar önemli (P<0.05)	5	4.338	2.085	1.243	1.104	0.519
	4	3.819	1.566	0.724	0.585	
	3	3.234	0.981	0.139		
	2	3.095	0.842			
	1	2.253				
1 g. Yaş ağırlık 8.784 den büyük farklar önemli (P<0.05)	5	25.583	18.064	12.519	11.319	3.026
	4	22.557	15.058	9.493	8.293	
	3	14.268	6.769	1.204		
	2	13.064	5.565			
	1	7.449				
1 g. Kuru ağırlık 39.910 dan büyük farklar önemli (P<0.05)	5	118.332	83.227	57.398	52.390	16.529
	4	101.803	66.698	40.869	35.861	
	3	65.942	30.837	5.008		
	2	60.934	25.829			
	1	35.105				

Tartışma

Bulgularımızı bizden önce yapılan benzeri çalışmalarda elde edilen sonuçlarla karşılaştıralım.

Kremen ve arkadaşları (29), köpek barsaklarında yağ absorpsiyonu yönünden en aktif bölgenin ince barsakların son yarımı olduğunu bildirmişlerdir. Farelerde I^{131} ile işaretli zeytinyağı ile yapılan (4) deneyler sonunda en aktif bölgenin ince barsakların üçüncü dörtte biri olduğu tesbit edilmiştir.

Bennet (3) fareler üzerinde yaptığı deneylerde barsakların proksimal ve distal bölümleri arasında absorpsiyon bakımından önemli bir farka rastlamamıştır. Johnston (24) dağ farelerinde duodenum hariç, ince barsakları 5 keseye ayırmak suretiyle yaptığı in vitro deneylerinde barsak duvarındaki esterleşmenin gittikçe azaldığını ve başlangıçtaki absorpsiyonun son keselerdeki 12 katı olduğunu bildir-

miştir. I¹³¹ ile işaretli trioleinli test yemeği ile insanlar üzerinde yapılan (23) araştırmada yağ absorpsiyonu yönünden en aktif bölge olarak duodenum ve jejunum'un baş kısımları tesbit edilmiştir.

Renner'in (38) bildirimlerine göre Turner (46) köpeklerde I¹³¹ ile işaretli yağlarla yaptığı deneylerde absorpsiyonun en fazla jejunum'da olduğunu bildirmiştir.

Civcivler üzerinde yapılan araştırmada (38) yağ absorpsiyonunun en çok 3. ve 4. keselerde olduğu bildirilmiştir. Ayrıca 1. ve 2. keselerde absorpsiyonun az olmasının nedeni yağın burada absorpsiyon için hazırlanmakta olmasına bağlanmıştır.

Tavuklar üzerinde yapılan in vivo denemelerde (5) yağ absorpsiyon bakımından en aktif bölge olarak son iki kese bulunmuştur.

Bulgularımız yukarıdaki çalışmalardan en aktif bölgenin köpeklerde barsakların son yarımı, farelerde üçüncü dördte biri (4), civcivlerde barsakların ortası olduğunu bildiren (38) araştırmaların sonuçlarına yakındır.

Daha önce tavuklarda yağ asidi absorpsiyonu üzerinde in vivo olarak yapılan çalışmada da (5) bildirimlerimize uyan sonuçlar alınmıştır.

Diğer taraftan elde ettiğimiz sonuç yağ absorpsiyonunun çeşitli hayvan türlerinde ve insanlarda en fazla barsakların başlangıç kısımlarında (duodenum ve jejunum) olduğunu bildiren çalışmalardan (23, 24, 33, 46) farklıdır.

Değişik canlılar üzerinde yağ absorpsiyonu bakımından en aktif bölgenin tesbiti amacıyla yapılan ve yukarıda kaydedilen çeşitli araştırmalarda görüldüğü gibi bildirimler birbirinden çok farklıdır. Gerçi bu araştırmalardan bazılarında metod ve kullanılan materyaller değişik ise de farklı sonuçların bu faktörlere bağlanması kanımızca mümkün değildir. Kaldığı aynı hayvanlar üzerinde, köpeklerde (18, 29, 46) ve farelerde (3, 4) yapılan araştırmalarda bile sonuçlar tamamen farklı bulunmuştur. Çalışmalarımızda 1 g. yaş ve 1 g. kuru ağırlık bakımından değerlerin 1. keseden 5. keseye gidildikçe tedricen küçüldüğü tesbit edilmiştir. Bu nokta ince barsakların geriye doğru gidildikçe incelendiğini göstermektedir. Deneylerimizde yağ asidi absorpsiyonunun barsaklardaki incelmeye paralel olarak son kısımlara gidildikçe arttığı tesbit edilmiştir.

Araştırmamız izole barsak üzerinde yapıldı ve her keseye eşit miktar tavrokolat enjekte edildi. Bu nedenle kanatlılarda yağ absorpsiyonu yönünden rol oynayan safra ve lipazın az veya çok bulunuşu

veya safra tuzlarının özellikle ince barsakların son kısımlarından en fazla absorbe olması (30) gibi faktörlerin rolünün düşünülmemeyi kanısındayız. Emülsifikasyon ve hidroliz gibi emilim hızına etkelen (44) faktörler bakımından da bağırsakta her kesenin eşit hazırlayıcı şartlara sahip olduğu söylenebilir.

Yukarda belirtilen nedenlerle deneylerimizin sonuçlarından tavuklarda ileum ve jejunum'un son kısımlarının oleik asit absorpsiyonu yönünden özel olarak adaptasyona uğramış dokulardan meydana gelebileceği düşünülebilir. Ayrıca hücresel yetenek ve hücre içi reaksiyonlar yönünden de daha elverişli bir durumda bulunabilecekleri söylenebilir.

Özet

1. 10 tavuk üzerinde ince barsaklar 5 bölüme ayrılmak suretiyle in vitro olarak oleik asit absorpsiyon denemeleri yapıldı.

2. Kısmen modifiye edilen izole organ banyosunda, Krebs-Henseleit eriyiği kullanılarak bir saat sonunda 1 cm. uzunluk, 1 g. yağ ve kuru ağırlığa düşen mg. absorpsiyon miktarları tesbit edildi. Bulunan sonuçlar tablo 1,2,3 de kaydedildi.

3. Kolorimetrik metot ile yapılan miktar tayinleri sonunda oleik asit absorpsiyonunun duodenum'dan ileum'a gidildikçe arttığı tesbit edildi.

4. Ortalama değerler ele alındığında 5. kese (ileum) yağ absorpsiyonu bakımından en aktif bölge olarak bulundu. Ancak 5. kese ile 4. kese (jejunum'un son üçte biri) arasında istatistik önemli bir farkın bulunmayışı nedeniyle en aktif bölgenin 5. ve 4. keseler olduğu kanısına varıldı.

Summary

In Vitro Absorption of Oleic Acid by the Small Intestine of the Chicken

1. In vitro oleic acid absorptions by the small intestine of the chicken were investigated. The intestine was divided into 5 approximately equal segments.

2. The amount of oleic acid absorbed were reported as mg. per 1 cm. of length, 1 gr. of wet and of dry weights of the intestinal sacs, after one hour incubation in Krebs-Henseleit solution using a partially modified isolated organ bath.

3. The quantitative determination of oleic acid absorption, using a colorimetric method, gave gradually increasing values from duodenum toward ileum.

4. It is seen from the mean values that the fifth segment (ileum) was found to be the most active site of fat absorption. However, it seems more reasonable to state that the fifth and the fourth segments are the most active sites, since there is no statistically significant difference between these two segments.

Teşekkür. Deneçlerimizde kullandığımız tavukların sağlanmasında yakın ilgi ve yardımlarını gördüğümüz T.B. Ankara Tavukçuluk ve Arıcılık Enstitüsü Müdürü Avni Başdoğan'a teşekkür ederiz.

Literatür

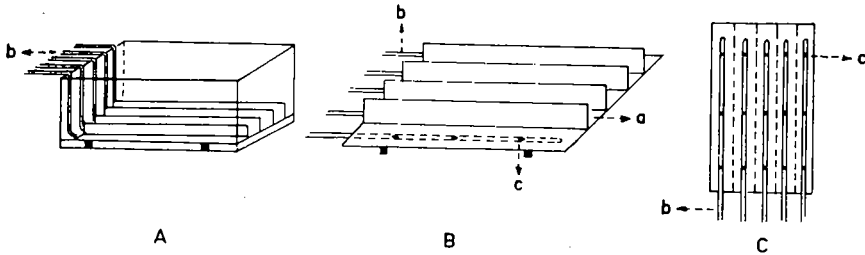
- 1- **Ashworth, C.T.; Stembridge, V.A. and Sanders, E.** (1960): *Lipid absorption, transport and hepatic assimilation studied with electron microscopy.* Amer. J. Physiol., 198, 1326-1328.
- 2- **Batu, S.; Arıtürk, E. ve Kutsal, A.** (1962): *Evcil Hayvanlarda İstatistik-Varyasyon.* Güven Matbaası, Ankara.
- 3- **Bennet, S.** (1964): *Intestinal absorptive capacity and site of absorption of fat under steady state conditions in the unanaesthetized rat.* Quart. J. Exp. Physiol., 44, 210-218.
- 4- **Benson, J.A.Jr.; Chandler, G.N.; Vansteenhuyse, F.E. and Gagnon, J.O.** (1956): *Studies concerning the site of fat absorption in the small intestine of the rat.* Gastroenterology, 30, 53-61.
- 5- **Bölükbaşı, F.** (1968): *Tavukların İnce Barsaklarının Çeşitli Bölgelerinde Yağ Absorpsiyon Miktarları.* A.Ü. Vet. Fak. Basımevi, Ankara.
- 6- **Couch, J.R.** (1964): *Current poultry nutrition developments and a look into the future.* Feedstuffs, 36, 26-27.
- 7- **Dalton, C. and Kowalski, C.** (1967): *Automated colorimetric determination of free fatty acids in biologic fluids.* Clin. Chem., 13, 744-751
- 8- **Doğuer, S. ve Erençin Z.** (1964): *Evcil Kuşların Komparativ Anatomisi.* A.Ü. Basımevi, Ankara.
- 9- **Dukes, H.H.** (1955): *The Physiology of Domestic Animals.* Seventh Ed., Comstock Publishing Comp., Inc. Ithaca, Newyork.
- 10- **Duncombe, W.G.** (1962): *The colorimetric determination of long-chain fatty acids in the 0.05-0.5 micromole range.* Biochem. J., 83,6 P.

- 11- **Duncombe, W.G.** (1963): *The colorimetric microdetermination of long-chain fatty acids.* Biochem. J., 88, 7-11.
- 12- **Duncombe, W.G.** (1964): *The colorimetric microdetermination of nonesterified fatty acids in plasma.* Clin. Chim. Acta, 9, 122-125.
- 13- **Fedde, M.R.; Weibel, P.E. and Burger, R.E.** (1960): *Factors effecting the absorbability of certain dietary fats in the chick.* J. Nutrition, 70, 447-452.
- 14- **Fredrickson, D.C. and Gordon, R.S. Jr.** (1958): *Transport of fatty acids.* Physiol. Revs., 38, 585-630.
- 15- **Garlich, J.D. and Nesheim, M.C.** (1965): *Effect of sodium taurocholate on fat malabsorption induced by feeding unheated soybean proteins.* Proc. Soc. Exptl. Biol. Med., 118, 1022-1025.
- 16- **Garret, R.L. and Young, R.J.** (1961): *The effect of oleic and linoleic acids on the absorption of long chain saturated acids in the chick.* Poultry Sci., 40, 1407.
- 17- **Gordon, R.S. Jr. and Cherkes, A.** (1956): *Unesterified fatty acid in human blood plasma.* J. Clin. Invest., 35, 206-209.
- 18- **Gump, F.; Beals, R. and Barker, H.G.** (1961): *Small intestinal resection and fat absorption.* Fed. Proc., 20, 244.
- 19- **Hofmann, A.F. and Borgström, B.** (1963): *The intraluminal phase of fat digestion in man. The lipid content of the micellar and oil phases of intestinal content obtained during fat digestion and absorption.* J. Clin. Invest., 43, 247-257.
- 20- **Isley, J.K. Jr.; Sanders, A.P.; Baylin, G.J.; Sharpe, K.W.; Hymans, J.C.; Ruffin, J.M. and Shingleton, W.W.** (1957): *Use of I¹³¹ labeled oleic acid in study of gastrointestinal function.* Proc. Soc. Exptl. Biol. Med., 94, 707-811.
- 21- **Isselbacher, K.J.** (1965): *Metabolism and transport of lipid by intestinal mucosa.* Fed. Proc., 24, 16-22.
- 22- **Itaya, K. and Ui, M.** (1965): *Colorimetric determination of free fatty acids in biological fluids.* J. Lipid Res., 6, 16-22.
- 23- **James, J.M.; Baylin, G.J. and Sanders, A.P.** (1960): *A study of fat absorption in the proximal small bowell.* Am. J. Roentgenol. and Radium Therapy, 83, 928-930.
- 24- **Johnston, J.M.** (1959): *Site of fatty acid absorption.* Proc. Soc. Exptl. Biol. Med., 100, 669-670.
- 25- **Johnston, J.M. and Borgström, B.** (1964): *The intestinal absorption and metabolism of micellar solutions of lipids.* Biochim. Biophys. Acta, 84, 412-423.

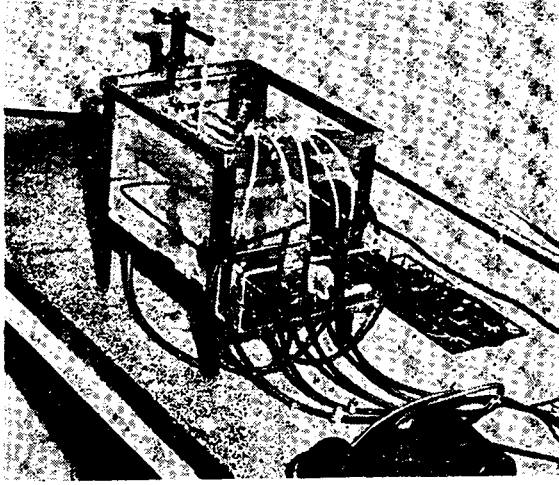
- 26- **Johnston, J.M. and Rao, G.A.** (1967): *Intestinal Absorption of fat*. Protoplasma, 63, 41-44.
- 27- **Kolthof, I.M.** (1932): *Säure-Basen-Indicatoren*. Berlin Verlag Van Julius Springer.
- 28- **Krebs, H.A. and Henseleit, K.** (1932): *Untersuchungen über die Harnstoffbildung in Tierkörper*. Z. Physiol. Chem., 210, 33.
- 29- **Kremen, A.J.; Linner, J.H. and Nelson, C.H.** (1954): *An experimental evaluation of the nutritional importance of proximal and distal small intestine*. Ann. Surg., 140, 439-447.
- 30- **Lindsay, O.B. and March, B.E.** (1967): *Intestinal absorption of bile salts in the cockerel*. Poultr. Sci., 46, 164-168.
- 31- **Mattson, F.H.; Benedict, J.H. and Beck, L.W.** (1954): *Composition of intestinal lumen lipides following the feeding of triglycerides, partial glycerides or free fatty acids*. J.Nutrition, 52, 575-580.
- 32- **McCarthy, C.F. and Tyor, M.P.** (1964): *Relation of fatty acid esterification by intestinal mucosa of several species to variation in mucosal anatomy*. Gastroenterology, 46, 691-699.
- 33- **Noyan, A.; Lossow, W.J.; Brot, N. and Chaikoff, I.L.** (1964): *Pathway and form of absorption of palmitic acid in the chicken*. J.Lipid Res., 5, 538-541.
- 34- **Olson, R.E. and Vester, J.W.** (1960): *Nutrition-endocrine interrelations in control of fat transport in man*. Physiol. Revs., 40, 677-733.
- 35- **Pope, J.L. and Tidwell, H.C.** ((1964): *Purification and properties of an intestinal lipase for monoglycerides*. Fed. Proc., 23, 426.
- 36- **Rand, N.T.; Scott, H.M. and Kummerow, F.A.** (1958): *Dietary fat in the nutrition of the growing chick*. Poultry Sci., 37, 1075-1085.
- 37- **Reiser, R. and Dieckert, J.W.** (1956): *Intestinal absorption of unhydrolyzed tripalmitin*. Proc. Soc. Exptl. Biol. Med., 92, 649-652.
- 38- **Renner, R.** (1965): *Site of fat absorption in the chick*. Poultry Sci., 44, 861-864.
- 39- **Renner, R. and Hill, F.W.** (1960): *The utilization of corn oil, lard and tallow by chickens of various ages*. Poultry. Sci., 39, 849-854.
- 40- **Siperstein, M.D.; Chaikoff, I.L. and Reinhardt, W.** (1952): *C¹⁴-cholesterol. V. Obligatory function of bile in intestinal absorption of cholesterol*. J. Biol. Chem., 198, 111-114.

- 41- **Strauss, E.W.** (1963): *The absorption of fat by intestine of golden hamster in vitro*. J. Cell. Biol., 17, 597-607.
- 42- **Sturkie, P.D.** (1954): *Avian Physiology*. Comstock Publishing Associates. Ithaca, Newyork.
- 43- **Sunde, M.L.** (1956): *The effects of fats and fatty acids in chick rations*. Poultry Sci., 35, 362-368.
- 44- **Tidwell, H.C.** (1958): *Absorption of free and combined fatty acids*. Proc. Soc. Exptl. Biol. Med., 98, 12-20.
- 45- **Tidwell, H.C. and Johnston, J.M.** (1960): *An in vitro study of glyceride absorption*. Arch. Biochem. Biophys., 89, 79-82.
- 46- **Turner, D.A.** (1958): *The absorption, transport and deposition of fat. Application of a new method for the determination of I^{131} -lipid activity in dogs and man*. Am. J. Digest. Diseases, 3, 594-640. 38 numaralı literatürden alındı.
- 47- **White, A.; Handler, P. and Smith, E.L.** (1964): *Principles of Biochemistry*. Third Ed. McGraw-Hill Book Company.

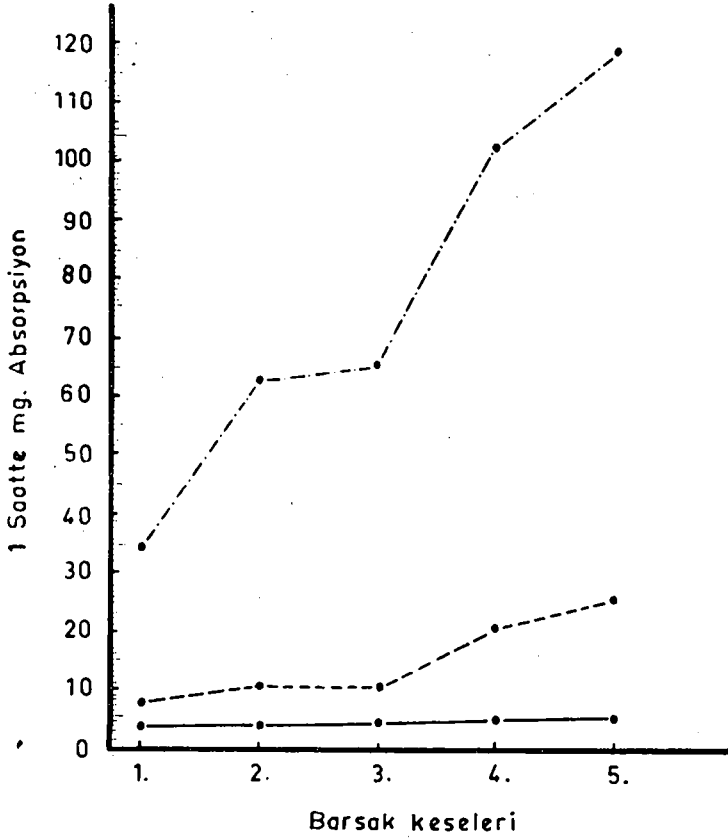
Yazı "Dergi Yazı Kuruluna" 28.4.1970 günü gelmiştir.



Şekil 1.- A. Bagalit dışkap. B. Taban bölmesi. C. Aynı bölmenin alttar görünüşü. a, Barsak parçalarının konduğu bölmeler. b, plastik hava boruları. c, hava deliklerinden biri.



Şekil: 2- İzole Organ Banyosu.



Şekil: 3- 1 cm. uzunluk, 1 g. yağ ve kuru ağırlığa düşen mg. oleik asit absorpsiyonu
 ——— 1 cm. de; - - - 1 g. yağ; - . - . 1 g. kuru ağırlıkta.