

TAVUKLARDA EN AKTİF YAĞ ABSORPSİYON BÖLGESİNİN *IN VIVO* TAYİNİ

A. Noyan, Ş. K. Göksoy ve H. Özkazancı

Konuyu Takdim

Tavuğun hayvan ekonomisindeki önemli yeri dolayısıyla beslenmesinde çeşitli yönlerin incelenmesi de önemlidir. Renner (23), "yağ absorpsiyonunun anatomik yerinin, absorpsiyon mekanizmasını incelemede önemi büyüktür" diyor. Tavuğun besininde yağın mevcudiyeti, besinden istifade kabiliyetini arttırmaktadır (29). Cıvcivlere yağ ilâve edilmiş ve edilmemiş besin verilerek yedikleri yem miktarı incelenmiş, yağ ilâve edildiği takdirde iki misli fazla yem yedikleri tesbit edilmiştir (29). Hayvan yağlarının kanatlıların yemlerine ilâvesi, cıvcivlerin yemden yararlanmasını artırıyor (26, 25, 33). İnsan gıdası olarak yemeğe elverişli olmayan hayvan yağları cıvcivlerin yemlerine ilâve edildiğinde, yemden istifade daha iyi bir duruma gelmiştir (29). Bunun tavuk beslenmesindeki ekonomik rolü küçümsenemez. Ayrıca yeme yağ ilâvesi, vücut ağırlığını ve protein depolanmasını artırmaktadır (22). Tavuklar enerji ihtiyaçlarının büyük bir kısmını yağdan temin edebilme kabiliyetine maliktirler (22).

Noyan ve çalışma arkadaşları (20), tavuklara verilen palmitik asidin 90 dakikada % 96 sının absorbe edildiğini buldular. Kıyasu (15) tavuklarda ve rat'larda palmitik asit absorpsiyonunu inceledi ve tavuklarda uzun zincirli yağ asitlerinin memelilerden çok daha çabuk absorbe edildiğini tesbit etti.

Bütün bu buluşlar tavuklarda yağ absorpsiyonu ve sindirilmesinde birtakım özelliklerin bulunduğu işaret etmektedir.

* Bu araştırma Türkiye Atom Enerjisi Komisyonunun mali desteği ile yapılmıştır.

Kanatlılarda (güvercin ve tavukta) tabii hayatta arteriosclerosis ve atherosclerosis'in çok erken teşekkül etmesi (5,7, 19) ve atherosclerosis ile yağ metabolizması arasındaki münasebetin ortaya konmuş olması, tavuklarda yağ absorpsiyonu konusuna ayrı bir önem kazandırmaktadır.

İçimizden birimiz (20), tavuklarda palmitic asit- C^{14} 'ün absorpsiyon yolları ve şeklini araştırdığı sırada, duodenum venasından alınan kanda C^{14} aktivitesini çok yüksek bulmuş. Vena duodenalis: vena portae oranının 13.30 rakamına ulaştığını görmüştür. Bu durum, tavuklarda duodenum'un yağ absorpsiyonu bakımından en aktif bölge olabileceği kanaatini uyandırmıştır. Bu kanaati destekler görünen diğer bir husus, Verzar ve McDougall (30) tarafından güvercinlerde duodenum absorpsiyon yüzeyinin, bütün barsakların yüzeyinin üçte biri kadar olduğunu belirtmesidir. Bununla beraber, duodenum venasında C^{14} aktivitesinin yüksek bulunmasında başka faktörlerin etkisi olabileceği ve en aktif yağ absorpsiyon bölgesinin duodenum'dan başka bir yer olması da mümkündür. Durumun aydınlatılması için özel bir metot kullanmak gerekirdi ve biz araştırmamızda en aktif yağ absorpsiyon bölgesini gösterecek nitelikte bir metot kullandık.

İnsanlarda (3, 4, 13) ve çeşitli hayvan türlerinden köpekte (13, 16), rat'ta (2), hamsterde (14), civcivlerde (23) ve tavukta (34) en aktif yağ absorpsiyon bölgesini tesbit için araştırmalar yapılmıştır.

Bu yazıda, ince barsaklarda yağ absorpsiyonu bakımından en aktif bölgenin tesbiti için bir metot ve tavuklarda bu metotla elde edilen sonuçlar verilmiştir.

Materyal ve Metot

Bu araştırmada 33 adet yumurtlayan Beyaz Leghorn tavuk kullanıldı. Bu hayvanlardan 9 adedi, araştırma metodunu bizim maksadımıza en uygun şekle sokmak bakımından çeşitli durumların tetkiki için kullanıldı. Diğer 24 adedi ise, en elverişli çalışma metodu tesbit edildikten sonra deneylerde kullanılmış ve sonuçlar bu yazıda verilmiştir.

Hayvanlar bir gece (14-16 saat) aç bırakıldılar fakat su verildi. Laparotomi için kesit yapılacak alanın tüyleri temizlendikten sonra hayvan ameliyat tahtası üzerine sol tarafına yatmış vaziyette tesbit edildi. 100 mg Nembutal (Pentobarbital Sodium, Abbott) 5 mililitre serum fizyolojikte eritilerek kanat venası içine çok yavaş

enjekte edildi ve hayvan ibik çimdiklenmesine reaksiyon vermeyinceye kadar enjeksiyona devam edildi.

Hayvanın vücudunun uzun mihveri istikametinde kloake (Cloaca) yakınından son kosta (Costa) yakınına kadar ve mümkün merteye dorsal olmak üzere sağ karın duvarına kesit yapıldı. Deri, kaslar ve periton kesilerek karın boşluğu açıldı ve barsaklar dışarı alındı.

Duodenum başlangıcından ileum sonuna kadar bütün ince barsaklar, mümkün merteye birbirine eşit beş kısma taksim edilerek bu noktaları işaret etmek üzere barsak etrafına ipler geçirildi ve gevşek bir vaziyette bırakıldılar. Beş kısma ayrılan ince barsakların birinci segmenti sadece duodenumdur. İkinci, üçüncü ve dördüncü segmentler, jejunum'u; beşinci segment ise ileum'u temsil etmektedirler.

Safra kanalının (ductus choledochus) duodenum'a açıldığı yerin kranialine ve kavdaline birer ip geçirilerek barsağın bu kısmı sıkıca bağlandı. Böylece safranın barsaklara akması önlendi. Safra kesesinin içindeki safra, bir enjektörle aspire edildi.

Her bir barsak segmenti, iplerle işaretlenmiş başlangıç ve bitim yerlerinde ve mesenterium'un eklendiği yerin mukabilinde -ki burada kan damarları en azdır- küçük kesitler yapıp barsak lumeni vucut ısısında serum fizyolojik ile yıkandı.

Çapı 0.7 mm ve boyu 20 mm olan 6 adet jelatin ilaç kapsülleri içinde, ortalama 0.2 uc I^{131} aktivitesi taşıyan 400 mg oleik asit hassas olarak tartıldılar (oleik asit- I^{131} , The Radiochemical Centre, Amersham, Buckinghamshire, England'dan temin edildi). Bu kapsüllerden 5 tanesi barsak parçalarına verildiler ve bir tanesi de standart olarak kullanıldı. Her bir barsak segmenti lumenine bu kapsüllerden bir tane yerleştirildi ve evvelce gevşek bırakılmış olan ipler sıkıca bağlanarak barsak segmentlerinin birbiri ile irtibatı kesildi.

Herbir barsak segmenti lumenine, safra kesesinden aspire edilmiş safradan üç damla konup karıştırılmış ve vucut ısısında hazırlanmış olan üç mililitre Krebs bikarbonat eriyiği enjekte edildi (Krebs bikarbonat eriyiğinin terkihi: litrede gram olarak, NaCl 6.89710, KCl 0.35784, $CaCl_2$ 0.27745, KH_2PO_4 0.16335, $MgSO_4$ 0.14445, $NaHCO_3$ 2.10050, Glikoz 4.990043).

Barsaklar tekrar karın boşluğuna yerleştirilerek karın duvarına yapılan kesit kapatıldı ve hayvan 75 dakika absorpsiyona terk edildi. Bu müddet sonunda, hayvana fazla miktarda Nembutal enjekte edilerek öldürüldü ve hemen barsaklar vücuttan ayrıldı.

Herbir barsak segmenti muhteviyatı, 100 mililitrelik ayırma hunisi içine boşaltılarak segment, evvelâ 20 ml 60° C'deki çekilmiş su ile, sonra da 10 ml kloroform ile yıkandı. Ayırma hunisine 40 ml daha kloroform ilâve edilip 3 dakika iyice çalkalanarak barsak muhteviyatında mevcut oleik asit ekstrakte edildi. Ayırma hunileri bir saat durmaya terkedilerek su ile kloroform tabakalarının ayrılması sağlandı. Altta tabakalanmış olan kloroform erlenmayer içine alındı.

Standart nümuncenin hazırlanmasında da barsak muhteviyat nümunelerine ilâve edilen bütün maddelerin bulunmasını sağlamak amacıyla, ayırma hunisine 20 ml damıtık su, içine 3 damla safra damlatılmış 3 ml Krebs eriyiği konduktan sonra jelatin kapsül içindeki oleik asit kloroform ile ayırma hunisi içine iyice yıkandı. Ayırma hunisine ilâve edilen kloroformun tüm hacmi, barsak nümunelerine ilâve edilenin aynı idi.

Standart hazırlanırken yağ asidini taşıyan jelatin kapsülün olduğu gibi standart sıvısının içine crimiye bırakılmayıp, taşıdığı yağ asidinin kloroform ile yıkanmasının ve bizzat jelatin kapsülün standart sıvısına konulmamasının iki sebebi vardır:

a) Barsak muhteviyatı nümunelerinde jelatin kapsül bulunmaktadır. Zira kapsül barsakta criyip absorbe olmaktadır.

b) Jelatin kapsül standart nümune sıvısı içinde erimeye bırakıldığı takdirde, su ve kloroform tabakalarının ayrılmasını kısmen önlemektedir.

Ayırma hunilerinden erlenmayer içine alınan kloroformdan 10 ml alınarak sıvı saymaya mahsus tübe (liquid counter) kondu ve I¹³¹ radyoaktivitesi sayıldı (Sayım için kullanılan âletler: Isotope Developments Limited, Tip 532/D yüksek voltaj ünitesi; Atomic Energy Research Establishment, Harwell, Tip 1009 E Scaler ve tip 1172 C soğutma ünitesi).

Standart nümunedcn elde edilen sayım yüzde yüz kabul edilerek, herbir barsak parçası muhteviyatının taşıdığı radyoaktivitenin, standardın aktivitesine nazaran yüzde olarak miktarı hesaplandı. Burdan da verilen dozun yüzde ne miktarının absorbe edildiği bulundu.

Barsak segmentlerinin, hayvandan ayrılır ayrılmaz, uzunlukları ölçüldü ve muhteviyatı alındıktan sonra yaş ağırlıkları tesbit edildi. Küçük parçalar halinde doğranan barsak segmentleri kurutma dolabında 90-100°C'de, ağırlıkları sabit kalıncaya kadar, kurutuldular ve kuru ağırlıkları tesbit edildi. Herbir barsak segmentinin 1 santimetresine, 1 gram yaş ağırlığına, ve 1 gram kuru ağırlığına düşen absorpsiyon miktarları hesaplandı.

Klorform ile yağ asidi ekstraksiyonunun tam olup olmadığını kontrol için, barsaktan geçirilmiş 20 ml su içine belirli miktar I^{131} aktivitesi taşıyan belirli miktar oleik asit konarak 50 ml klorform ile ekstrakte edildi. Ayrıca, aynı miktar aktiviteli aynı miktar oleik asit doğrudan doğruya 50 ml klorform içine ilave edildi. Her iki nümuneden elde edilen aktivite sayımı aynı bulundu. Birinci nümunenin ekstraksiyondan sonra ayrılan sulu vasatın, ikinci bir klorform ile ekstraksiyona tabi tutulup I^{131} aktivitesi arandığında, hiç aktivitenin bulunmadığı tesbit edildi. Böylece, barsak muhteviyatındaki yağ asidinin % 100 ekstrakte edilmiş olduğu görüldü.

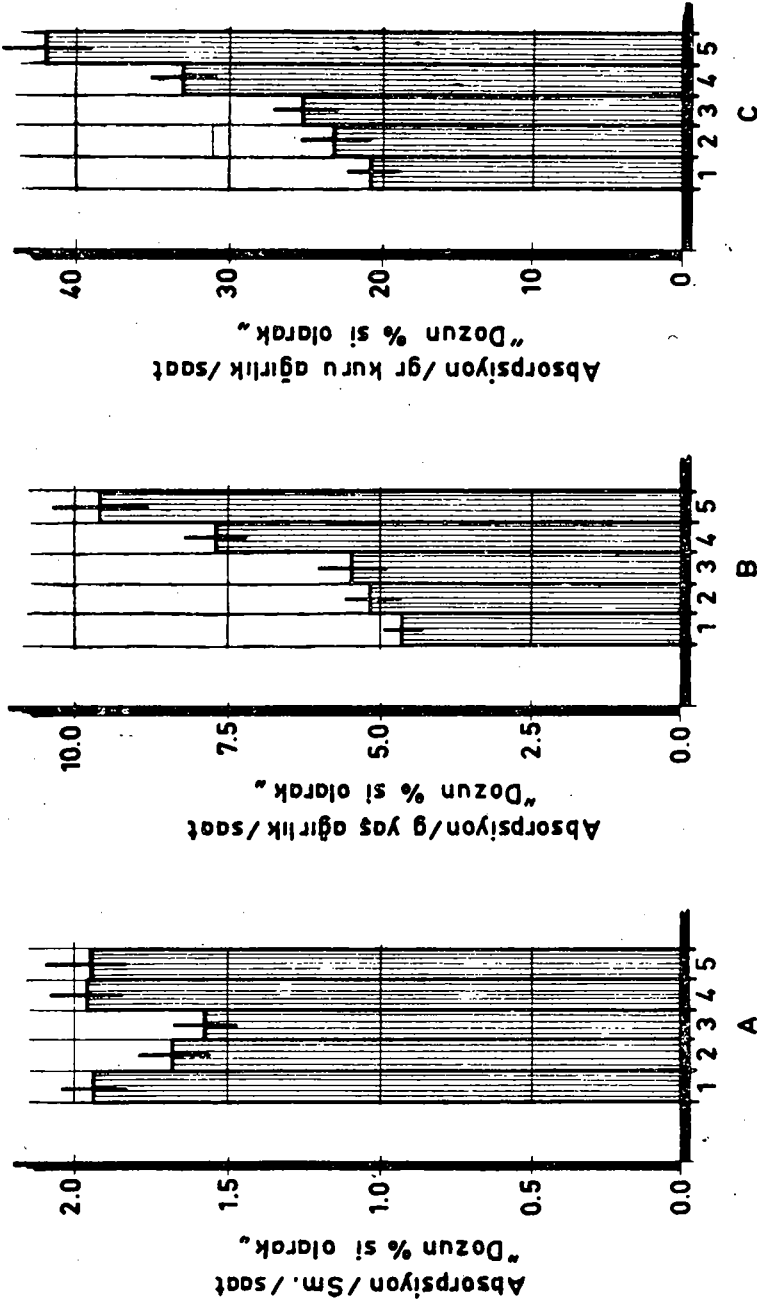
Metodumuzun hassasiyet derecesini kontrol için iki deneyimizde barsak muhteviyatı nünunelerinde I^{131} aktivitesi yoluyla yağ asidi miktarını tayin ettikten sonra, aynı nünunelerden bir de kimyasal yolla yağ asidi miktarı tayinleri yapıldı. Fizyoloji Kürüsü Asistanı Fahri Bölükbaşı spektrofotometrik bir metot kullanarak yağ asidi miktarını hassas olarak tayin etmektedir. Bölükbaşı'nın bizim nünunelerimizde kimyasal yolla tayin ettiği yağ asidi miktarları ile, bizim radyolojik yolla elde ettiğimiz kıymetlerin paralel oluşu, metodumuzun iyi çalıştığını destekleyen bir kontrol vasıtası olmuştur.

Sonuçlar

Tabelâ 1 de sonuçların ortalamaları ve bunların standart hataları verilmiştir. Burada ve bilhassa Şekil 1 deki histogramlarda görülmektedir ki her bir segmentin 1 sm uzunluğuna düşen absorpsiyon miktarları (Şekil 1A) I., IV., ve V. segmentlerde hemen, hemen aynıdır ve aralarında istatistik bakımdan farklılık mevcut değildir (Tabelâ 2 A). II. ve III. segmentlerde absorpsiyon azdır ve istatistik bakımdan da diğer segmentlere nazaran farklılık mevcuttur (Tabelâ 2 A).

Mamafi, barsakların çapı ve mukozanın kalınlığı, villi intestinalis'lerin boyları ve sayıları barsakların her yerinde aynı olmadığından, uzunluk ölçüsü yerine barsak dokusunun ağırlığına göre absorpsiyon miktarını hesaplamak daha doğru bir sonuca götürmektedir. In vitro deneylerde diğer araştırmacılar da absorpsiyon miktarlarını barsak ağırlığına göre hesaplamışlardır. (18, 21, 27, 31, 32). Esasen metodumuzun bir özelliği de deneyler in vivo yapıldıktan sonra, segmentlerin in vitro deneylerde olduğu gibi muameleye tâbi tutulabilmesi ve yağ ve kuru ağırlığın tayin edilebilmesidir.

Bir gram yağ ağırlığı (Şekil 1 B) ve 1 gram kuru ağırlığı (Şekil 1 C) düşen absorpsiyon miktarları ortalamaları, barsak segmentlerinde



ŞEKİL 1: TABELA 1 DEKİ ORTALAMALARIN VE ST. HATALARIN HİSTOGRAMLARI

proksimalden distale doğru gidildikçe artmakta, IV. ve V. segmentlerde bu artış diğer segmentlere nazaran istatistik bakımdan da büyük farklılık göstermektedir (Tabelâ 2 B ve C). V. segmentte -ki ileum'u temsil eder- absorpsiyon miktarları ortalaması en yüksek bulunmuştur.

Gerek 1 santimetreye, gerekse 1 g yağ ve kuru ağırlığa isabet eden absorpsiyon miktarlarının, barsakların son iki segmentinde fazla bulunması, bizim deney şartlarımızda en aktif yağ asidi absorpsiyon bölgesinin jejunum'un son kısmı ve ileum olduğunu göstermiştir.

TABELÂ 1.

ÇEŞİTLİ SEGMENTLERDE 1 SANTİMETREYE, 1 GRAM YAŞ ve 1 GRAM KURU AĞIRLIĞA AIT ORTALAMA ABSORPSİYON DEĞERLERİ (DOZUN YÜZDESİ OLARAK), (n= 24).

Segment	Abs./sm/Saat	Abs./g. yağ ağır./Saat	Abs./g. kuru ağır./ Saat
	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$
1	1.93±0.13	4.49±0.33	20.50±1.63
2	1.68±0.16	5.05±0.45	22.93±2.11
3	1.58±0.13	5.31±0.47	25.13±2.33
4	1.97±0.11	7.61±0.48	33.41±2.10
5	1.96±0.13	9.49±0.76	42.09±2.94
En küçük önemli fark	0.13	1.54	6.48

TABELÂ 2.

HER GRUP İÇİNDE SEGMENTLER ARASI FARKLARIN ÖNEMLİLİK DERECELERİ

(A). Abs./sm./saat

Segment	\bar{x}	$\bar{x} - 1.58$	$\bar{x} - 1.68$	$\bar{x} - 1.93$	$\bar{x} - 1.96$
4	1.97	0.39	0.29	0.04	0.01
5	1.96	0.38	0.28	0.03	
1	1.93	0.35	0.25		
2	1.68	0.10			
3	1.58				

0.13'ten büyük farklar önemli (P 0.05)

(B). Abs./g. yağ ağırlık/saat

Segment	\bar{x}	$\bar{x} - 4.49$	$\bar{x} - 5.05$	$\bar{x} - 5.31$	$\bar{x} - 7.61$
5	9.49	5.00	4.44	4.18	1.88
4	7.61	3.12	2.56	2.30	
3	5.31	0.82	0.26		
2	5.05	0.56			
1	4.49				

1.54'ten büyük farklar önemli. (P 0.05)

(C). Abs./g. kuru ağırlık/saat

Segment	\bar{x}	$\bar{x} - 20.50$	$\bar{x} - 22.93$	$\bar{x} - 25.13$	$\bar{x} - 33.41$
5	42.09	21.16	19.16	16.96	8.68
4	33.41	12.91	10.48	8.28	
3	25.13	4.63	2.20		
2	22.93	2.43			
1	20.50				

6.48'den büyük farklar önemli. (P 0.05)

Tartışma

Bu araştırmada kullanılan metot tarafımızdan barsaklarda en aktif yağ absorpsiyon bölgesini tesbit için adapte edilmiş olduğundan metoda ait bazı hususların tartışılması uygun olacaktır.

Barsaklardan yağ absorpsiyonuna etki yapan çeşitli faktörler vardır. Barsak mukoza hücrelerinin yağ absorbe etme derecesi, barsakta bulunan yağın miktarına (28) ve yağın absorbe edilebilme kabiliyetine (10-23) göre değişmektedir.

Cheng ve arkadaşları (6) ve Fedde ve arkadaşları (10) besindeki kalsiyum miktarının yağ absorpsiyonu üzerine etki yaptığını bildiriyorlar. Kalsiyum miktarı arttıkça suda erimiyen sabunların teşekkülü artıyor ve yağ absorpsiyonu azalıyor. Barsaklarda bulunan safra miktarının da tavuklarda yağ absorpsiyonuna etkili olduğu bildirilmiştir (10).

Yukardaki izahlardan görüleceği gibi çeşitli faktörlerin etkilerini barsakların her bölgesinde aynı kılmadıkça, en aktif absorpsiyon bölgesini tesbit imkânsız gibidir. Bu durumu göz önüne alarak, 5 bölgeye ayırdığımız barsakların her bir segmentinde aynı şartları sağlayacak bir metot tatbikine ihtiyaç duyduk. Böylece, önce barsak lumeni yıkanarak temizlendi. Safranın barsağa akmasını önliyerek herhangi bir bölgede safra miktarının az veya çok bulunmasına mani olundu. Her segmente aynı miktar yağ asidi, I³¹ aktivitesi, Krebs eriyiği ve safra verildi.

Yağ asidini jelatin kapsül içinde hassas olarak tartıp kapsülü barsak lumenine yerleştirilmekle, yağ asidini anjektörle vermek ve enjektör içinde kalan bulaşıktaki aktivite miktarını ayrıca tesbit etmek külfeti ortadan kaldırılmış oldu.

Jelatin kapsülün vücut ısısındaki Krebs eriyiği içinde 10-12 dakikada eridiğini ve yağ asidini serbest bıraktığını tesbit ettik.

Böylece 75 dakikalık absorpsiyon zamanının tahminen 15 dakikasının kapsülün erimesi için geçeceğini, geri kalan 60 dakikada yağ asidinin absorbe olacağını kabul ettik.

Ayers (1), kolorimetrik metotla yağ asidi miktarını tesbit ederken yağ asitlerini klorform ile ekstrakte ediyor. Bu ekstraksiyon metodunu Duncombe (9) plasma serbest yağ asidi tayininde kullandı. Biz klorform ile yağ asidi ekstraksiyonunu barsak muhteviyatına âdâpte ettik. Ayers (1), 5 mililitrelik sıvı içinde en çok 282 mg. yağ asidinin 10 mililitre klorformla ekstrakte edildiğini bildiriyor. Biz barsak muhteviyatını 20 mililitre su ile yıkıyofuz ve hiç absorpsiyon olmasa dahi sıvıda bulunacak 400 mg yağ asidinin 40 mililitre klorform ile ekstrakte edilmesi gerekir. Eminolmak için biz 50 mililitre klorform kullandık.

Kremen ve arkadaşları (16) köpeklerde ince barsakların distal kısmını ameliyatla çıkardıktan sonra yağ absorpsiyonunun çok azaldığını; aynı uzunluktaki proksimal kısmın çıkarılmasında ise yağ absorpsiyonunda büyük bir değişme olmadığını bildirmekte ve dolayısıyla ince barsakların distal kısmının yağ absorpsiyonunda en önemli bölge olduğu sonucuna varmaktadır.

Öteyandan, Lack ve Weiner (17), yağ absorpsiyon bölgesinin tayininde safranin hareket mekanizmasının da gözönünde bulundurulması gerektiğine işaret etmektedirler. Bu araştırmacıların bulgularına göre, tavuk ve güvercin de dahil olmak üzere, çeşitli hayvan türlerinde safra ince barsakların distal kısmında ve bilhassa ileum'da absorbe olmaktadır. İleum'dan emilen safra kanla tekrar karaciğere gelmekte ve safra imalinde kullanılmaktadır. Eğer ince barsakların distal kısmı çıkarılırsa, safra tuzları absorpsiyonu azalacak ve dolayısıyla safra yapımı azalacaktır. Barsaklara yeter derecede safra akmaması elbetteki yağ emilmesini azaltacak ve yağ absorpsiyonu bakımından aktif bölge hakkında yanlış kanaata sebep olacaktır.

Gump ve arkadaşları (11), köpekte proksimal, orta veya distal ince barsakların % 50 sini ameliyatla çıkararak maksimal yağ absorpsiyon bölgesini tayine çalıştılar. I^{131} ile işaretli neutral yağ ve yağ asidi vererek yaptıkları deneylerde jejunektomiden sonra plazma radyoaktivitesinde bariz azalma görecük neutral yağların jejunum'dan çabuk emildiği kanaatına vardılar. Buna mukabil, yağ asidi absorpsiyonunun herhangi bir bölgede daha iyi lokalize olmadığı kanaatındadırlar.

McCarthy ve Tyor (18) hamster, rat, kobay ve güvercinlerin ince barsaklarında uzun zincirli yağ asitlerinin distal ince barsak

mukoza hücreleri tarafından fosfolipid fraksiyonuna daha çok sokulduğunu tesbit ettiler. Ayrıca, fosfolipidlerin barsak mukoza hücrelerindeki yağı, yağ partiküllerini stabilize ederek, hücreden uzaklaşmasına ve dolayısıyla yağ absorpsiyonuna yardım ettiğine dair pek çok deliller vardır (24). Bu buluşlar, bizim yağ asidi absorpsiyonunu en çok distal ince barsakta bulmamızla uygunluk göstermektedirler.

Benson ve arkadaşları (2) Farelerde I¹³¹ ile işaretli zeytin yağı vererek aktif yağ absorpsiyon bölgesini tayin ettiler ve bu bölgeyi, ince barsakların 3 üncü 1/4 i olarak buldular. Araştırmacılar bu bölgenin özel bir yüksek absorpsiyon kapasitesine sahip olduğu kanısındadırlar.

Johnston (14), hamster ince barsaklarında yağ asidi absorpsiyonu bakımından aktif bölgeyi in vitro olarak tetkik etti. Duodenum'u deneylerine dahil etmiyerek geri kalan ince barsakları beş kısma ayırıp her parçanın absorpsiyon kudretini tayin eden araştırmacı, proksimalden distale doğru absorpsiyonun gittikçe azaldığını tesbit etmiş. Gerek duodenum'un deneye alınmaması, gerekse deneylerin in vitro oluşu, diğer memeli hayvanlarda ve kanatlılarda in vivo deney sonuçları ile mukayeseye imkân bırakmıyor.

Renner (23), 4 haftalık civcivlerde en aktif yağ absorpsiyon bölgesi olarak üçüncü ve dördüncü segmentleri, yani jejunum'un son kısmını buldu. Fakat Renner'in sonuçları barsak uzunluğu esasına dayanmaktadır; barsak dokusu ağırlığına göre absorpsiyon kıymetleri verilmemiştir.

Görülüyor ki hayvan türü ve kullanılan metotlar değiştikçe elde edilen sonuçlar değişmekte ve birbiri ile mukayese mümkün olmaktadır.

Bizim metodumuzda yağ asidi absorpsiyonuna etkili faktörlerin barsakların her bölgesinde aynı kılınmış olması, herbir bölgenin kendine has absorpsiyon kudretini ortaya koymaktadır. Bulgularımıza göre, yumurtlayan tavuklarda en aktif yağ asidi absorpsiyon bölgesi jejunum'un son kısmı ve ileum'dur.

Lack ve Weinder'in (17) tavuklarda safranin bilhassa ileum'da absorbe olduğunu tesbit etmiş olmaları; Dawson ve Isselbacher'in de (8) konjuge safra tuzlarının intestinal mukozada gliserid metabolizmasını doğrudan doğruya stimüle ettiğini göstermeleri, en çok absorpsiyonun ileum'da olabileceğini makul göstermektedir. Bununla beraber, konjuge safra tuzları ile yağ asidi ve monogliseridlerin meydana getirdiği "misel" lerin olduğu gibi mi mukoza hücrelerine gir-

dikleri, yoksa safra tuzlarından ayrılarak mı girdikleri kesin olarak aydınlatılmış değildir (12).

Tavuklarda genç barsakların aynı beş segmente ayrılarak yağ asidi absorpsiyonunun in vitro olarak denenmesi ilgi çekici olacaktır. Şayet in vitro deneylerde de en çok absorpsiyon 4. ve 5. segmentlerde olursa, yağ asidi absorpsiyonu bakımından bu bölgelerin özel bir kapasiteye sahip olduğu kesinleşmiş olacaktır.

Ö z e t

1. Tavukların ince barsaklarında yağ asidi absorpsiyonu bakımından en aktif bölgenin in vivo tayini için bir metot verildi.

2. Beş bölgeye ayrılan ince barsakların her segmentine aynı miktar oleik asit, I^{131} aktivitesi, safra ve Krebs bikarbonat eriyiği verilerek her segmentte aynı şartlar temin edildi ve iyodlu oleik asit- I^{131} 'in absorpsiyonu incelendi. Birinci segment duodenum'u, 2., 3., ve 4. segmentler jejunum'u ve 5. segment ileum'u temsil etmektedir.

3. Herbir segmentin bir santimetresine, bir gram yağ ve bir gram kuru ağırlığına bir saatte düşen absorpsiyon miktarları hesaplandı. En çok absorpsiyon santimetreye göre 1., 4., ve 5. segmentlerde, yağ ve kuru ağırlığa göre ise 5. segmentte bulundu, 4. segment bunu takip etti.

S u m m a r y

The Most Active Site of Fat Absorption in the Chicken

1. An in vivo technique was described to study the most active site of fatty acid absorption in the small intestine of chicken.

2. The small intestine of chicken was divided into five segments and the same conditions were provided for each segment by giving the same amount of oleic acid, I^{131} activity, bile, and Krebs' bicarbonate solution into each segment. The absorption of iodinated oleic acid- I^{131} was studied. The first segment was the duodenum, the 2nd, 3rd, and 4th segments represented the jejunum, and the 5th segment the ileum.

3. The amount of absorption for one centimeter, one gramme wet weight, and one gramme dry weight per hour of each intestinal segment was calculated. The highest absorption for one centimeter

of intestine was found in the 1st, 4th, and 5th segments. The highest absorption, however, for one gramme wet and dry weights was found in the 5th segment and followed by 4th segment.

References

- 1 - **Ayers, C. W.:** *Estimation of higher fatty acids, C₇-C₁₈.* Analytica Chim. Acta, 15: 77-83 (1959).
- 2 - **Benson, J. A.; G. N. Chandler; F. E. Vansteenhuyse and J. O. Gagnon:** *Studies concerning the site of fat absorption in the small intestine of the rat.* Gastroenterology, 30: 53-61 (1956).
- 3 - **Borgstrom, B.; A. Dahlqvist; G. Lundh and J. Sjovall:** *Studies of intestinal digestion and absorption in the human.* J. Clin Investigation, 36: 1521-1536 (1957).
- 4 - **Borgstrom, B.; A. Dahlqvist and G. Lundh:** *On the site of absorption of fat from the small intestine.* Gut, 3: 315-317 (1962).
- 5 - **Chaikoff, I. L.; C. W. Nichols, Jr.; W. Gaffey, and S. Lindsay:** *The effect of dietary protein level on the development of naturally occurring aortic arteriosclerosis in the chicken.* J. Atheroscler. Res., 1: 461-469 (1961).
- 6 - **Cheng, A. L. S.; M. G. Morehouse and H. J. Deuel, Jr.:** *The effect of the level of dietary calcium and magnesium on the digestibility of natural and hydrogenated fats.* J. Nutrition, 37: 237 (1949).
- 7 - **Clarkson, T. B.; R. W. Prichard, and A. F. Moreland:** *Spontaneous atherosclerosis in 1-12 week-old pigeons.* Federation Proceedings, 21 (2): 98 (1962).
- 8 - **Dawson, A. M., and K. J. Isselbacher:** *Studies on lipid metabolism in the small intestine with observation on the role of bile salts.* J. Clin. Invest., 39: 730-740 (1960).
- 9 - **Duncombe, W. G.:** *The colorimetric micro-determination of non-esterified fatty acids in plasma.* Clin. Chim. Acta, 9: 122-125. (1964).
- 10 - **Fedde, M. R.; P. E. Waibel, and R. E. Burger:** *Factors affecting the absorbability of certain dietary fats in the chick.* J. Nutrition, 70: 447-452 (1960).
- 11 - **Gump, F.; R. Beals and H. G. Barker:** *Small intestinal resection and fat absorption.* Fed. Proc., 20: 244 (1961).

- 12 - **Isselbacher, K. J.:** *Metabolism and transport of lipid by intestinal mucosa.* Fedaration Proceedings, 24: 16-22 (1965).
- 13 - **James, J. M.; G. J. Baylin and A. P. Sanders:** *A Study of fat absorption in the proximal small bowel.* Am. J. Roent. and Radium Therapy, 83: 928-930 (1960).
- 14 - **Johnston, J. M.:** *Site of fatty acid absorption.* Proc. Soc. Exptl. Biol. Med., 100: 669-670 (1959).
- 15 - **Kiyasu, J. Y.:** *Fat absorbtion in the rat and chicken.* Ph. D. Thesis, University of California, Berkeley (1955).
- 16 - **Kremen, A. J.; J. H. Linner and C. H. Nelson:** *An experimental evaluation of the nutritional importance of proximal and distal small intestine.* Ann. Surg., 140: 439-447 (1954).
- 17 - **Lack, L. and I. M. Weiner:** *Intestinal absorption of bile salts and some biological implications.* Fed. Proc., 22: 1334-1338 (1963).
- 18 - **McCarthy, C. F., and M. P. Tyor:** *Relation of fatty acid esterification by intestinal mucosa of several species to variation in mucosal anatomy.* Gastroenterology, 46 (6): 691-699 (1964).
- 19 - **Nichols, C. W. Jr.; M. D. Siperstein; W. Gaffey; S. Lindsay, and I. L. Chaikoff:** *Does the ingestion of alcohol influence the development of arteriosclerosis in fowls?* J. Exper. Med., 103: 465-475 (1956).
- 20 - **Noyan, A.; W. J. Lossow; N. Brot, and I. L. Chaikoff:** *Pathway and form of absorption of palmitic acid in the chicken.* Journal of lipid Research, 5 (4): 538-541 (1964).
- 21 - **Parsons, B. J.:** *Studies of the effect of triethyltin sulphate on taransport and metabolism in the small intestine of the rat.* J. Physiol. (London). 148: 117-126 (1959).
- 22 - **Rand, N. T.; H. M. Scott, and F. A. Kummerow:** *Dietary fat in the nutrition of the growing chick.* Poultry Sci., 37: 1075-1085 (1958).
- 23 - **Renner, R.:** *Site of fat absorption in the chick.* Poultry Sci., XLIV (3): 861-864 (1965).
- 24 - **Rossiter, R. J. and K. P. Strickland:** *The metabolism and function of phosphatides.* K. Bloch tarafından edite edilmiş "Lipid Metabolism" adlı kitapta, Sahife 69-128. John Wiley and Sons, Inc., New York and London (1960).

- 25 - **Runnels, T. D.:** *Animal fats in combination with various other ingredients in broiler rations.* Poultry Sci., 34: 140-144 (1955).
- 26 - **Siedler, A. J., and B. S. Schweigert:** *Effect of feeding graded levels of fat with and without choline and antibiotic + B₁₂ supplements to chick.* Poultry Sci., 32: 449-454 (1953).
- 27 - **Smyth, D. H., and C. B. Taylor:** *Intestinal transfer of short-chain fatty acids in vitro.* J. Physiol. (London), 141: 73-80 (1958).
- 28 - **Strauss, E. W.:** *The absorption of fat by intestine of golden hamster in vitro.* J. Cell Biology, 17 (3): 597-607 (1963).
- 29 - **Sunde, M. L.:** *The effects of fats and fatty acids in chick rations.* Poultry Sci., 35: 362-268 (1956).
- 30 - **Verzar, F. and E. J. McDougall:** *Absorption from the intestine.* Longmans, Green and Co., New York, 1936, Sahife 10.
- 31 - **Wilson, T. H. and G. Wiseman:** *The use of sacs of everted small intestine for the study of the transference of substances from the mucosal to the serosal surface.* J. Physiol., 123: 116-125 (1954).
- 32 - **Wiseman, G.:** *Preferential transference of amino-acids from amino-acid mixtures by sacs of everted small intestine of the golden hamster.* J. Physiol. (London). 124: 414-422 (1954).
- 33 - **Yacowitz, H.:** *Supplementation of corn-soybean oil meal rations with penicillin, and various fats.* Poultry Sci., 32: 390 (1953).
- 34 - **Bölükbaşı, F.:** *Tavukların ince barsaklarının çeşitli bölgelerinde yağ absorpsiyon miktarları.* Doktora tezi, A.Ü. Veteriner Fakültesi (1968).

Yazı "Dergi Yazı Kuruluna" 20. 3. 1970 günü gelmiştir.