

BILDİRCINDA M.İLİOFİBULARİS VE M.BİVENTER CERVİCİS'İN EKSTRA-VE İNTRAFUZAL KAS TELLERİNDE ENZİM AKTİVİTELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI¹

Belma ALABAY²

Hikmet ALTUNAY⁴

Mahmut SAĞLAM³

Levent ERGÜN⁴

Ziya ÖZCAN²

A comparative study of enzyme activities in extra-and intrafusul muscle fibers of biventer and iliofibularis muscles in the quail.

Summary: *In this study, the ATP-ase activity, the oxidative and glycolytic enzymes of extrafusul and intrafusul fibers of biventer cervicis and iliofibularis muscles in quail were investigated.*

Two types of extrafusul fibers were observed in biventer cervicis muscle. These two types were: a) slow b) fast oxidative and fast oxidative-glycolytic respectively.

Only the fast type of extrafusul fibers were found in iliofibularis muscle. The fibers narrow in diameter were fast oxidative-glycolytic and those large in diameter were fast glycolytic.

Two types of intrafusul muscle fibers were seen in muscle spindles of both biventer cervicis and iliofibularis muscles. Some of these fibers were slow in character, while others were fast in character.

Key word: *ATP-ase, oxidative and glycolytic enzymes, iliofibularis and biventer cervicis muscles.*

Özet: *Bu araştırmada, bildircında m.iliofibularis ve m. biventer cervicis kaslarında, ektrafusul ve intrafusul kas tellerinin adenozin trifosfataz (ATP-ase) aktivitesi ile yine bu kaslardaki oksidatif ve glikolitik enzimler, histokimyasal olarak incelendi.*

Biventer cervicis kasında iki tip ektrafusul kas teli görüldü. Bu teller yavaş ve hızlı özellikte idi. Hızlı kas tellerinin bir kısmı oksidatif, diğerleri oksidatif-glikolitik özelliğe sahipti. İlioibularis kasında ise tek tip ektrafusul kas teli bulundu. Bu tellerden küçük çaplı olanlar hızlı oksidatif-glikolitik, büyük çaplı olanlar ise hızlı glikolitikti.

Hem biventer cervicis hem de ilioibularis kaslarındaki kas mekiklerinde de, yavaş ve hızlı olmak üzere, iki tip tele rastlandı.

Anahtar kelimeler: *ATP-ase, oksidatif ve glikolitik enzimler, ilioibularis ve biventer cervicis kasları*

1. Bu çalışma T.Ü.B.İ.T.A.K. tarafından desteklenmiştir (VHAG-1029).
2. Doç. Dr., AÜ Veteriner Fakültesi, Histoloji-Embriyoloji Anabilim Dalı, Ankara.
3. Prof. Dr. AÜ Veteriner Fakültesi, Histoloji-Embriyoloji Anabilim Dalı, Ankara.
4. Dr. AÜ Veteriner Fakültesi, Histoloji-Embriyoloji Anabilim Dalı, Ankara.

Giriş

Bu araştırmada, bıldırcında iliofibularis ve biventer cervicis kaslarında, ektrafuzal ve intrafuzal kas tellerinin Adenozin trifosfat (ATP-ase) aktivitesi ile, yine bu kaslardaki oksidatif ve glikolitik enzimler histokimyasal olarak incelendi.

Ektrafuzal kas tellerinin sınıflandırılması ilk kez Brook ve Kaiser (6) tarafından memelilerde yapılmıştır. Bu araştırmacılar ATP-ase ile yavaş kas tellerini asit stabil (tip I), hızlı kas tellerini alkali stabil (tip II), tonik telleri ise asit-alkali stabil olarak göstermişlerdir. Yavaş kas tellerinin oksidatif, hızlı kas tellerinin ise oksidatif, glikolitik ve oksidatif-glikolitik metabolizma ile kontraksiyon yaptığını bildirerek hızlı telleri (II A, II B, II C) şeklinde alt gruplara ayırmışlardır.

Tavuk kaslarında yapılan araştırmalarda (2, 23), memelilerdeki sınıflandırmanın kanatlılar için uygun olmadığı, yavaş kas tellerinin benzer reaksiyon vermesine rağmen, hızlı kas tellerinin farklı yoğunlukta boyandığı öne sürülmüştür. Hızlı oksidatif tellerin memelilere kıyasla daha düşük oksidatif metabolizma gösterdiğini, hızlı glikolitik tellerin ise daha büyük çaplı ve daha az alkali stabil olduğu bildirilmiştir.

Rowlerson (22), miyozinin farklı özellikte olmasından dolayı, tavuk kaslarının kontraksiyon hızı ve ATP-ase yoğunluğu bakımından memeli kaslarındaki yapıya uymadığını belirtmiştir. Bu farkı ortaya koymak için hızlı kas tellerinden en çok pektoral kas üzerinde çalışılmış, yükselme ve uçma ile ilgili bu kasta, kanatlılarda da tür farklılıkları olduğu ortaya konmuştur (13, 20, 31).

Aşağı sınıf omurgalılarda, kas tellerinin bütün tipleri görülebilir (11, 21, 25). Kanatlılarda ise mikst kaslar yanında sadece hızlı çalışan (pektoralis, posterior latissimus dorsi, iliofibularis) (24, 27, 29, 30) ve sadece yavaş çalışan kaslar da (anterior latissimus dorsi) vardır. Memelilerde hızlı ve yavaş kas telleri yoğunlukla bir arada bulunur ve bunların da çoğu yavaş özelliktedir (5, 36).

Toutant ve ark. (32) tavuğun biventer cervicis kasının ektrafuzal kas tellerinden %70-80'inin hızlı olduğunu; bunların çoğunun hızlı oksidatif, diğerlerinin hızlı glikolitik reaksiyon gösterdiğini, kalan %20'sinin ise yavaş tellerden şekillendiğini bildirmişlerdir.

Suzuki (26), tavuğun, pektoralis superficialis, biceps femoris, gracilis ve biventer cervicis

kaslarında ATP-ase, süksinat dehidrogenaz ve fosforilaz demonstrasyonu ile gracilis ve biventer cervicis kaslarının iki tip kas telinden oluştuğunu; bu tellerden yavaş olanların kuvvetli oksidatif reaksiyon gösterdiğini; hızlı tellerin ise ikiye ayrılarak çoğunun hızlı oksidatif, çok az sayıdaki tellerin ise hızlı glikolitik özellikte olduğunu saptamıştır. Aynı araştırmacı (27), yine tavuğun biventer cervicis, iliotibialis lateralis ve flexor cruris kaslarında yaptığı karşılaştırmalı çalışmasında, bu kasların hızlı ve çok az sayıda yavaş tellerden şekillendiğini, hızlı tellerin de çoğunun hızlı oksidatif, diğerlerinin hızlı-glikolitik olduğunu bildirmiştir.

Tavuğun bacak kaslarından iliofibularis, iliotibialis cranialis kaslarının tamamının hızlı kas tellerinden şekillendiği (30); hızlı tellerin alt gruplarının ise, kasların farklı bölgesinde, farklı dağılımda olduğu ileri sürülmüştür.

Bıldırcında bacak kaslarından iliotibialis lateralis kasının tamamının hızlı oksidatif-glikolitik ve hızlı glikolitik kas tellerinden oluştuğu, pubishio femoralis kasında ise hızlı tellerin yanında çok az sayıda yavaş tellerin de bulunduğu Suzuki ve Tamate (28) tarafından bildirilmiştir.

Kanatlılardan güvercin, martı, serçe, kara tavuk ve bıldırcının göğüs ve kalp kasları ile, bacak kaslarından gastrocnemius'da Talesera ve Goldspink (31) tarafından ATP-ase ve süksinat dehidrogenazla kas tellerinin demonstrasyonu yapılmış, gastrocnemius kasının %20'sinin yavaş, kalanının ise hızlı tellerden şekillendiği ortaya konmuştur.

Memelilerde ve tavukta kas mekiklerinde bulunan intrafuzal kas tellerinin ATP-ase aktivitesi üzerinde çok araştırma yapılmıştır (3, 4, 9, 15).

Memelilerin kas mekiklerinde intrafuzal tellerin, bag 1 (tonik) yani çok yavaş kontraksiyon yapan, bag 2 yavaş, chain tellerin hızlı kontraksiyon yapan özellikte olduğu bilinmektedir (3, 19).

Boyd (4) memelilerdeki yavaş telleri statik, hızlı telleri ise dinamik teller olarak sınıflandırmıştır. Toutant ve ark. (33), ile Toutant (34) tavuk anterior latissimus dorsi (ALD) ve posterior latissimus dorsi (PLD) kaslarında iki tip intrafuzal kas teli bulunduğunu ve bu kas tellerinden yavaş tellerin hızlı tellerin üç katı olduğunu göstermiştir.

Bazı araştırmacılar (9, 15) tavuğun bacak kaslarında iki tip intrafuzal kas teli bulunduğunu ortaya koymuşlardır. Aşağı sınıf omurgalı-

lardan kurbağanın iliofibularis kasında da iki tip intrafuzal kas teli bulunduğu Brown (7) tarafından gösterilmiştir.

Bıldırcının ALD ve PLD kaslarındaki ektrafuzal ve intrafuzal kas tellerinin, ATP-ase aktivitesi son zamanlarda Alabay ve ark. tarafından incelenmiş (1) ve bu kaslarda tavuk kaslarında olduğu gibi iki tip intrafuzal kas teli bulunduğu görülmüştür.

Çalışmamızın amacı, bıldırcının bacak (m. iliofibularis) ve boyun (m. biventer cervicis) kaslarındaki ektrafuzal ve intrafuzal kas tellerinin histokimyasal özelliklerini ATP-ase, süksinat dehidrogenaz ve alfa gliserofosfat dehidrogenaz yöntemleri ile inceleyerek kanatlı ve memeli kasları arasında farklılıkları ortaya koymaktır.

Materyal ve Metot

Bu çalışmada, 1 günlükten 15 günlüğe kadar bıldırcın civcivlerinin ve erişkin bıldırcınların iliofibularis ve biventer cervicis kasları kullanıldı.

Bu kaslar oldukça küçük olduğundan, dondurmada ve kesit almada kolaylık sağlaması için memeli kasıyla (sığır) sandviç yapıldı. Böylece çapı daha küçük olan bıldırcın kasları ve bunlardaki kas mekikleri rahatlıkla izlenebildi.

Histokimyasal çalışma için alınan kaslar sıvı azotta -190 C'ye kadar dondurulduktan sonra kriyostat ile -20 C'de 10 mikronluk kesitler alındı. Bu kesitlerde, modifiye edilen Brook ve Kaiser (5) metodu ile asit (4,6) ve alkali (10,6) pH'larda ATP-ase demonstrasyonu yapıldı. Lojda ve ark. (14) metodu ile de süksinat dehidrogenaz, α Gliserofosfat dehidrogenaz reaksiyonu uygulandı.

A) ATP-ase Demonstrasyonu:

a) Asit pH'da (4, 6) boyamak için:

1- Alınan kesitler, pH'sı 4,6 olan 0.2 M asetat tamponu içinde oda ısısında 2.5 dakika bekletildi,

2- Akarsuda yıkandı,

3- Üç kere distile suda yıkandı,

4- 0.2 M tampon ile hazırlanan inkubasyon solusyonunda, oda ısısında 1 saat tutuldu,

5- %2'lik kalsiyum klorürde üç kere çalkalandı,

6- %2'lik kobalt klorürde 3 dakika tutuldu,

7- Akarsuda yıkandıktan sonra distile suda çalkalandı,

8- %1'lik amonyum sülfite 3 dakika tutuldu,

9- Akarsuda yıkandıktan ve dereceli alkolle ile xylol'den geçirildikten sonra üzerleri kapatıldı.

b)) Alkali pH'da (10,6) boyamak için:

1- Alınan kesitler pH'sı 10, 6 olan 0.2M sodyum barbitol tampon solusyonunda 20 dakika tutuldu,

2- Akarsuda yıkandıktan sonra 0.2 M tamponda hazırlanan inkubasyon solusyonunda, oda ısısında 20 dakika tutuldu,

3- Akarsuda yıkandı,

4- %2'lik kalsiyum klorürde üç kere çalkalandı,

5- %2'lik kobalt klorürde 3 dakika tutuldu,

6- Akarsuda yıkandıktan sonra distile suda çalkalandı,

7- %1'lik amonyum sülfite 3 dakika tutuldu,

8- Akarsuda yıkandıktan ve dereceli alkolle ile xylol'den geçirildikten sonra üzerleri kapatıldı.

B) Süksinat Dehidrogenaz Demonstrasyonu:

1- pH'sı 7,4 olan 0,1 M fosfat tamponlu süksinat içinde 1 ml de/1mg Nitro blue tetrazolium (NBT) solusyonu hazırlandı. Alınan kesitler bu solusyonda rengi mavi-mor oluncaya kadar bekletildi.

2- Distile suda çalkalandı.

3- Dereceli alkolle ve xylol'den geçirildikten sonra üzerleri kapatıldı.

C) α -Gliserofosfat Dehidrogenaz Demonstrasyonu:

1-pH'sı 7,2 NBT'li 0.1 M fosfat tampondan 1 ml, α -GPDH'dan bir damla ve %0.5'lik menadion'dan 2 damla alınarak boya solusyonu hazırlandı. Alınan kesitler üzerine bu solusyonun konarak kesitlerin rengi mavi oluncaya kadar bekletildi.

2- Distile suda çalkalandı.

3- Dereceli alkolle ve xylol'den geçirildikten sonra üzerleri kapatıldı.

Bulgular

Bu çalışmada, bildircinin yumurtadan çıktığı günden itibaren incelenen biventer cervicis ve iliofibularis kaslarındaki, kas mekiklerinde bulunan intrafuzal kas tellerinin gelişmelerini tamamlamış oldukları görüldü. Ektrafuzal teller ise henüz gelişme aşamasındaydı.

Bir haftalık bildircin yavrularında m. biventer cervicis'de ektrafuzal kas tellerinin diferensiyasyonu, m. iliofibularis'te ise diferensiyasyonun 15 günlüklerde tamamlanabildiği saptandı.

Onbeş günlük ve erişkin bildircinin biventer cervicis kasında asit inkübasyondan (pH 4,6) sonra iki tip ektrafuzal, iki tip de intrafuzal kas teli ayırt edildi. Farklı yoğunlukta boyanan ektrafuzal kas tellerinin çapları hemen hemen eşitti. Bu kas tellerinden koyu boyananlar (asit stabil) (Şek. 1A, s) yavaş, çok açık boyananlar, hızlı oksidatif (Şek.1A, fo), hiç boyanmayanlar hızlı oksidatif-glikolitik özellikte idi (Şek.1A, fog).

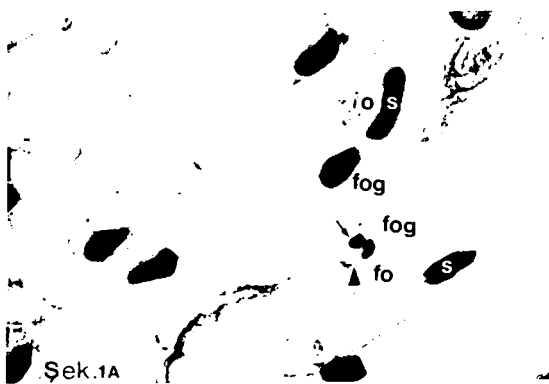
Alkali inkübasyondan (pH 10,6) sonra hızlı kas tellerinin dönüşüm göstererek koyu (alkali stabil) (Şek.1B,fo,fog), yavaş kas tellerinin ise orta koyulukta boyandığı görüldü (Şek.1B,s).

Yavaş kas telleri ile hızlı tellerden küçük çaplı olanlar, süksinat dehidrogenazla kuvvetli reaksiyon gösterdi (Şek. 2A, s, fo). Hızlı kas tellerinden biraz daha büyük çaplı olanlar hem süksinat dehidrogenazla (Şek.2A, fog), hem de α -gliserofosfat dehidrogenaz'la orta derecede reaksiyon verdi (hızlı-oksidatif glikolitik) (Şek.2B, fog).

Aynı kastaki intrafuzal kas telleri asit inkübasyondan sonra koyu (asit stabil) (Şek. 1A, ok) ve açık (asit labil) (Şek. 1A, ok başı) reaksiyon gösterdi. Alkali inkübasyondan sonra açık olan teller koyu (Şek. 1B, ok), koyu olanlar ise orta koyulukta boyandı (Şek. 1B, ok başı).

Farklı çapta kas tellerinden oluşan m. iliofibularis'ten kuvvetli asit (pH 4,3) preinkübasyonla hazırlanan preparatlarda ektrafuzal kas tellerinin hiçbiri boyanmadı (asit labil), pH 4,6'da ise küçük çaplıların açık renkli (Şek. 3A, fog), büyük çaplıların orta koyulukta boyandığı görüldü (Şek. 3A, fg).

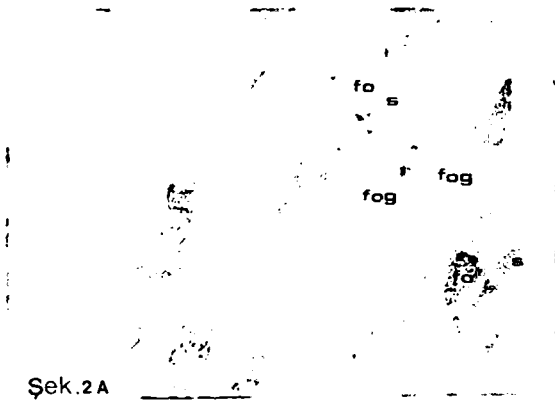
Alkali (pH 10, 6) inkübasyondan sonra bütün ektrafuzal kas telleri koyu boyandı (alkali stabil). Küçük çaplı kas tellerinin büyük çaplı kas tellerinden daha koyu boyandığı saptandı (Şek. 3B, fog, f). Küçük çaplı kas telleri hem süksinat dehidrogenaz'la hem de α -GPDH ile (hızlı oksidatif-glikolitik) (Şek. 4A, 4B, fog), büyük çaplı kas telleri ise sadece α -gliserofosfat dehidrogenaz'la (hızlı glikolitik) (Şek. 4B, fg) reaksiyon gösterdiler. Aynı kasın kas mekiklerinde asit pH'dan sonra iki tip intrafuzal kas teli ile karşılaşıldı. Bunlardan biri koyu (asit stabil) (Şek. 2A, ok), diğeri açık (asit labil) (Şek. 2A, ok başı) özellikte idi. Alkali inkübasyondan sonra asit labil teller koyu (Şek. 2B, ok başı), asit stabil teller ise orta koyulukta boyandı (Şek. 2B, ok).



Şekil 1A: Erişkin bildircinde, asit pH(4.6) inkübasyondan sonra biventer cervicis'te ekstra ve intrafuzal kas tellerinde ATP-ase reaksiyonu. s:yavaş, fo:hızlı oksidatif, fog:hızlı oksidatif-glikolitik kas teli. Ok:yavaş, okbaşı: hızlı intrafuzal kas teli.x220.
Figure 1A: ATP-ase reaction in extrafusal and intrafusal muscle fibers of biventer cervicis after the acid incubation (pH 4.6) in adult quail. s:slow, fo:fast oxidative, fog: fast oxidative-glycolytic extrafusal fiber, Arrow: slow, arrow head: fast intrafusal fiber.x220.



Şekil 1B: Erişkin bildircinde alkali (pH 10.6) inkübasyondan sonra biventer cervicis'te ekstra ve intrafuzal kas tellerinde ATP-ase reaksiyonu. s: yavaş, fo:hızlı oksidatif, fog:hızlı oksidatif-glikolitik ektrafuzal kas teli. Ok: yavaş, ok başı: hızlı intrafuzal kas teli. x230.
Figure 1B: ATP-ase reaction in extrafusal and intrafusal muscle fibers of biventer cervicis after the alkaline incubation (pH 10.6) in adult quail. s:slow, fo:fast oxidative, fog:fast oxidative-glycolytic extrafusal fiber. Arrow: slow, arrow head: fast intrafusal fiber.x230.



Şekil 2A

Şekil 2A: Erişkin bildircında süksinat dehidrogenaz demonstrasyonundan sonra biventer cervicis'te ekstrasfasal kas telleri. s:yavaş, fo:hızlı oksidatif, fog:hızlı oksidatif-glikolitik kas telleri. x270.

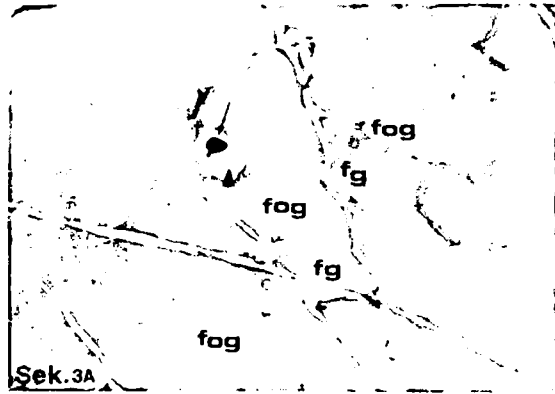
Figure 2A: Succinate dehydrogenase demonstration in extrafusal muscle fibers of biventer cervicis in adult quail. s:slow, fo:fast oxidative, fog:fast oxidative-glycolytic. x270.



Şekil 2B

Şekil 2B: Erişkin bildircında α -gliserofosfat dehidrogenaz demonstrasyonundan sonra biventer cervicis'te ekstrasfasal kas telleri. fog:hızlı oksidatif-glikolitik.x230.

Figure 2B: α -glycero phosphate dehydrogenase demonstration in extrafusal muscle fibers of biventer cervicis in adult quail. fog:fast oxidative-glycolytic. x230.



Şekil 3A

Şekil 3A: Erişkin bildircında, asit (pH 4.6) inkübasyondan sonra iliofibularis'te ekstra ve intrafusal kas tellerinde ATP-ase reaksiyonu. fog: hızlı oksidatif-glikolitik, fg:hızlı glikolitik kas teli. Ok:yavaş, ok başı: hızlı intrafusal kas teli. x270.

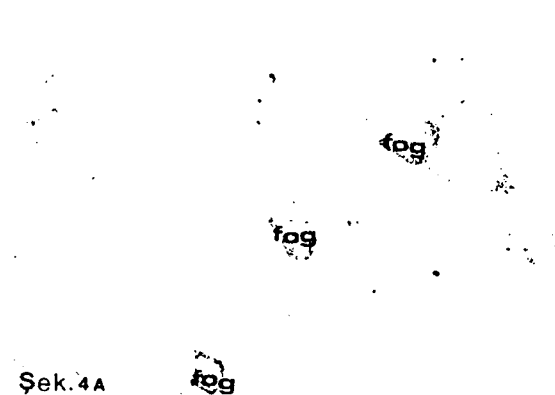
Figure 3A: ATP-ase reaction in extrafusal and intrafusal muscle fibers of iliofibularis after the acid incubation (pH 4.6) in adult quail. fog:fast oxydative-glycolytic, fg:fast glycolytic, arrow: slow, arrow head: fast intrafusal muscle fiber.x270.



Şekil 3B

Şekil 3B: Erişkin bildircında alkali (pH 10.6) inkübasyondan sonra iliofibularis'te ekstra ve intrafusal kas tellerinde ATP-ase reaksiyonu. fog:hızlı oksidatif-glikolitik, fg: hızlı glikolitik kas teli, ok: yavaş, ok başı: hızlı intrafusal kas teli. x330.

Figure 3B: ATP-ase reaction in extrafusal and intrafusal muscle fibers of iliofibularis after the alkali incubation (pH 10.6) in adult quail. fog:fast oxidative-glycolytic, fg: fast glycolytic muscle fiber, arrow:slow, arrow head: fast intrafusal fiber.x330.



Şekil 4A

Şekil 4A: Erişkin bildircında süksinat dehidrogenaz demonstrasyonundan sonra iliofibularis'te ekstrasfasal kas telleri. fog: hızlı oksidatif-glikolitik. x280.

Figure 4A: Succinate dehydrogenase demonstration in extrafusal muscle fibers of iliofibularis in adult quail. fog: fast oxidative-glycolytic. x 280.



Şekil 4B

Şekil 4B: Erişkin bildircında α -gliserofosfat dehidrogenaz demonstrasyonundan sonra iliofibularis'te ekstrasfasal kas telleri. fog:hızlı oksidatif glikolitik, fg:hızlı glikolitik.x300.

Figure 4B: α -glycero phosphate dehydrogenase demonstration in extrafusal muscle fibers of iliofibularis in adult quail. fog:fast oxidative-glycolytic, fg: glycolytic x300.

Tartışma ve Sonuç

Bıldırcında hızlı oksidatif, hızlı oksidatif-glikolitik ve yavaş tellerden oluşan biventer cervicis kası, tamamen hızlı tellerden şekillenen iliofibularis kasından daha önce diferensiye olmaktadır. Biventer cervicis kasının gelişmesi tavukta da aynı seyri göstermektedir (32). Bazı araştırmacılar (2, 8, 10, 12, 33) embriyonal dönemde, memeli ve tavukta hızlı tellerin tamamen oksidatif özellik gösterdiğini, hızlı tellerden hızlı glikolitik olanların yumurtadan çıktıktan 2-3 hafta sonra gelişimini tamamladığını bildirmektedirler.

Bıldırcında, hızlı ve yavaş tellerden oluşan biventer cervicis kası kuluçkadan çıktıktan yedi gün sonra diferensiyasyonu tamamladığı halde, hızlı oksidatif-glikolitik ve hızlı glikolitik tellerden oluşan iliofibularis kası tavuğa benzer şekilde 15 günde diferensiyasyonu tamamlamıştı. Tamamen hızlı tellerden oluşan posterior latissimus dorsi (PLD) kasının da yavaş çalışan anterior latissimus dorsi (ALD) kasından sonra gelişimini tamamladığı daha önceki çalışmamızda saptanmıştı (1).

Toutant ve ark. (32) tavuk biventer cervicis kasında iki tip ektrafuzal kas teli olduğunu, bu kas tellerinden hızlı olanların (hızlı oksidatif ve hızlı glikolitik) %70-80 oranında olduğunu, kalanın ise yavaş tellerden şekillendiğini ve yavaş tellerin uzun süren gerilimin devamını sağladığını bildirmişlerdir. Suzuki (26, 27) yine aynı şekilde tavuk biventer cervicis kasında iki tip ektrafuzal kas teli bulunduğunu bildirerek, hızlı tellerin hepsinin oksidatif olmadığını, çok az kısmının, hızlı-glikolitik özellikte olduğunu öne sürmüşlerdir. Bıldırcında da bu kasta iki tip ektrafuzal kas teli bulunuyordu. Hızlı tellerin küçük çaplı olanları oksidatif, daha büyük çaplı olanları hızlı oksidatif-glikolitik, diğer teller ise yavaş özellikte idi.

Memelilerden rat ve kedide, bacak kaslarından gastrocnemius, plantaris, tibialis anterior, ekstensor digitorum longus (EDL) kaslarının histokimyasal analizinde, EDL kasının yavaş ve hızlı oksidatif glikolitik ve tibialis anterior kasının tamamının hızlı oksidatif, hızlı oksidatif-glikolitik tellerden şekillendiği gösterilmiştir (17, 35, 36).

Suzuki ve ark. (30) tavuk bacak kaslarından iliofibularis, fleksor cruris medialis ve iliotibialis cranialis'te ATP-ase ve oksidatif enzimlerle bu kasların hızlı tellerden şekillendiğini, ancak bu enzimlerle kasın farklı bölgelerinde farklı yoğunlukta boyandığını ileri sürmüşlerdir. Kasların femura yakın ve derin kısımların-

da hızlı glikolitik, yüzeysel ve yan taraflarda ise hızlı glikolitik tellerin arasında hızlı oksidatif kas tellerinin bulunduğunu ortaya koymuşlar ve hızlı oksidatif tellerin atlama fonksiyonu ile ilgili olduğunu bildirmişlerdir. Bıldırcının iliofibularis kasında bölgesel farklılıklar bulunmuyordu. Bu kasta, hızlı glikolitik tellerin arasında az sayıda hızlı oksidatif-glikolitik teller vardı. Suzuki ve Tamate (28) bıldırcının bacak kaslarından iliotibialis lateralis ve pubishio femoralis kaslarının histokimyasal ayırımını yapmışlar, bacak kaslarından iliotibialis'in çoğu hızlı glikolitik, az sayıda da hızlı oksidatif-glikolitik tellerden şekillendiğini söylemişlerdir. Yine Suzuki (27) tavuk iliotibialis lateralis kasında bıldırcından farklı olarak hızlı tellerin arasında yavaş tellerin de bulunduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada da iliofibularis kasının, bıldırcının iliotibialis'indeki gibi çoğu hızlı glikolitik, az sayıda da hızlı oksidatif-glikolitik kas telinden şekillendiği görüldü.

Yellin (35) ratın bacak kaslarında ATP-ase, oksidasyon ve fosforilasyon enzimleri ile, intrafuzal kas tellerini incelemiş, tellerin oksidatif ve oksidatif-glikolitik özellikte olduğunu bildirmiştir.

Ogata ve ark. (18) farenin bacak kaslarındaki kas mekiklerinde intrafuzal kas tellerinden chain tellerin oksidatif, bag 1 ve bag 2 tellerin hem oksidatif hem de glikolitik reaksiyon verdiğini göstermiştir. Maier (16) güvercinin bacak kaslarından flexor carpi ulnaris'te ATP-ase ile iki tip intrafuzal kas teli bulunduğunu bildirmiştir. De Anda ve Rebollo (9) tavuğun bacak kaslarında iki tip intrafuzal kas teli bulunduğunu göstermiştir. Aşağı sınıf omurgalılardan kurbağanın iliofibularis kasında da (7) iki tip intrafuzal kas teli bulunduğu histokimyasal yöntemlerle gösterilmiştir.

Bıldırcında anterior latissimus dorsi (ALD) ve posterior latissimus dorsi (PLD) kasında olduğu gibi (1), boyun kaslarından biventer cervicis ve iliofibularis kasında da, yavaş ve hızlı olmak üzere iki tip intrafuzal kas teli bulunuyordu. Ancak bu teller memelilerde olduğu gibi, oksidatif ve glikolitik enzimlerle farklı özellikte boyanmadı. Bilindiği gibi kanatlılarda ince ve kalın olmak üzere iki çeşit intrafuzal kas teli bulunmaktadır ve bu tellerin çapları memelilere kıyasla çok daha küçüktür.

Sonuç olarak bıldırcının boyun ve bacak kaslarındaki ektrafuzal kas telleri tavuktan farklı görülmektedir. İtrafuzal kas telleri ise tavukla aynı şekilde iki tip olup, kanatlıda memeliden farklı olarak tonik teller bulunmamaktadır.

Kaynaklar

1. Alabay, B., Sağlam, M., Yörük, M., Ergün, L. (1995) *Bıldırcında anterior latissimus dorsi ve posterior latissimus dorsi' de ektrafuzal ve intrafuzal kas tellerinde ATP-ase aktivitesi üzerinde araştırmalar.* AÜ Vet. Fak. Dcr. **42**, 3, 295-300.
2. Ashmore, C.R., Doerr, L. (1977) *Postnatal development of fiber types in normal and dystrophic skeletal muscle of the chick.* Expl. Neurol. **30**, 431-446.
3. Bank, R.W., Barker, D., Hasker, D.W., Stacey, M.S. (1977) *A study of mammalian intrafusal muscle fibers using a combined histochemical and ultrastructural technique.* J. Anat. **123**, 783-796.
4. Boyd, I.A. (1966) *The Mechanical properties of mammalian intrafusal muscle fibers.* J Physiol. **187**, 10-12.
5. Brook, M.H., Kaiser, K.K. (1964) *Some comments on the histochemical characterization of muscle adenosine triphosphate.* J. Histochem. Cytochem. **17**, 431.
6. Brook, M.H., Kaiser, K.K. (1970) *Muscle fiber types: How many and what kind?* Arch. Neurol. **23**, 369-379.
7. Brown, M.C. (1970) *The responses of frog muscle spindle and fast and slow muscle fibres to a variety of mechanical inputs.* J. Physiol. **218**, 1-7.
8. Cosmos, E. (1966) *Enzymatic activity of differentiating muscle fibers. I. Development of phosphorylase in muscle of the domestic fowl.* Devl. Biol. **13**, 163-181.
9. De Anda G., Rebollo, M.A. (1967) *The neuromuscular spindles in the adult chicken. I. Morphology.* Acta. Anat. **67**, 437-451.
10. Gauthier, G.F., Lowey, S., Hobbs, A.W. (1978) *Fast and slow myosin in developing muscle fibres.* Nature. Lond. **274**, 25-29.
11. Gleeson, T.T., Putnam, R.W., Bennet, A.F. (1980) *Histochemical enzymatic and contractile properties of skeletal muscle fibers in the lizard, Dipsosaurus dorsalis.* J. Exp. Zool. **214**, 293-302.
12. Gordon, T., Perry, R., Shrihari, T., Urbove, G. (1977) *Differentiation of slow and fast muscles in chickens.* Cell Tiss. Res. **180**, 211-222.
13. Kiesling, K.H. (1977) *Muscle structure and function in the goose, quail, pheasant, guinea hen, and chicken.* Comp. Biochem. Physiol. **57B**, 287-292.
14. Lojda, Z., Gossrau, R., Scheibler, T.H. (1976) *Enzym histochemische Methoden,* Springer, Berlin, pp. 233-259.
15. Maier, A., Eldred, E. (1971) *Comparisons in the structure of avian muscle spindles.* J. Comp. Neurol. **143**, 25-40.
16. Maier, A. (1977) *Variations in intrafusal fiber size within histochemically identified types of intrafusal fibers in the pigeon.* Am. J. Anat. **150**, 375-380.
17. Nemeth, P., Pette, D. (1981) *Succinate dehydrogenase activity in fibers classified by myosin-ATP-ase in three hind limb muscles of rat.* J. Physiol. **320**, 73-80.
18. Ogata, T., Mori, Masahika, M. (1962) *Histochemical demonstration of the three types of intrafusal fibers of muscle spindles, a study on oxidative enzymes.* Acta Med. Okoyama. **16**, 347-350.
19. Ovalle, W.K., Smith, R.S. (1972) *Histochemical identification of three types of intrafusal muscle fibers in the cat and monkey based on the myosin ATP-ase reaction.* Can. J. Physiol. Pharmacol. **50**, 195-202.
20. Rosser, BWC., George, S.C. (1986) *The avian pectoralis histochemical characterisation and distribution of muscle fibre types.* Can. J. Zool. **64**, 1174-1185.
21. Rowlerson, A., Spurway, N.C. (1988) *Histochemical and immunohistochemical properties of skeletal muscle fibres from Rana and Xenopus.* Histochem. Jour. **20**, 657-67.
22. Rowlerson, A. (1994) *An outline of fibre types in vertebrate skeletal Muscle: Histochemical identification on myosin isoforms.* **4**, 333-352.
23. Shafiq, S.A., Asiedu, S., Ryan, O., Milhorat, A.T. (1974) *Effect of denervation and hereditary muscular dystrophy on the differentiation of chicken fiber types with some observations on early changes in muscular dystrophy. in exploratory concepts in muscular dystrophy II.* ed. Milhorat, A.T. pp. 230-242. Amsterdam: Excerpta Medica.
24. Sosnicki, A., Cassens, R.G. (1988) *Determination of fiber types of chicken skeletal muscles based on reaction Ac-tomyosin calcium++, magnesium++ dependent Adenosine triphosphatase.* Poult, Sci. **67**, 973.
25. Spurway, N.C. Rowlerson, A. (1989) *Quantitative analysis of histochemical and immunohistochemical reactions in skeletal muscle fibers of Rana and Xenopus.* Histochem. J. **21**, 461-474.
26. Suzuki, A. (1972) *Histochemistry of the chicken skeletal muscles. I. Classification of individual muscle fibers.* Thoku. J. Agr. Res. **23**, 1, 15-57.
27. Suzuki, A. (1978) *Histochemistry of the chicken skeletal muscles. II. Distribution and diameter of three fiber types.* Thoku. J. Agr. Res. **29**, 1, 38-43.
28. Suzuki, A., Tamate, H. (1979) *Histochemical properties and fiber type composition of the pectoral and thigh muscles of the japanese quail.* Acta Histoc. Cytoc. **12**, 1, 69-74.
29. Suzuki, A., Tsuchiya, T. and Tamate, H. (1982) *Histochemical properties of myofiber types in thigh muscles of the chicken.* Acta Histochem. Cytochem. **15**, 362-371.
30. Suzuki, A., Tsuchiya, T., Ohwado, S., Tamate, H. (1985) *Distribution of myofiber types in thigh muscles of chicken.* J. Morph. **185**, 145-154.
31. Talesera, G.L., Goldspink, G. (1978) *A combined histochemical and biochemical study of myofibrillar ATP-ase in pectoral, leg, and cardiac muscle of several species of birds.* Histoc. J. **10**, 695-710.
32. Toutant, J.P. Rouaud, T., Le Douarin, G.H. (1981) *Histochemical properties of the biventer cervicis muscle of the chick. A relationship between multiple innervation and slow-tonic fibre types.* Histoc. J. **134**, 481-493.
33. Toutant, M.N., Bourgeois, J.P., Rouad, R., Toutant, J.P. (1981) *Morphological and histochemical differentiation of intrafusal fibers in the posterior latissimus dorsi muscle of developing chick.* Anat. Embryol. **162**, 325-342.
34. Toutant, M.N. (1982) *Quantitative and histochemical aspects of the differentiation of muscle spindles in the anterior latissimus dorsi of the developing chick.* Anat. Embryol. **163**, 475-485.
35. Yellin, H. (1969) *A histochemical study of muscle spindles and their relationship to extrafusal fiber types in the rat.* Am. J. Anat. **125**, 31-46.
36. Yellin, H., Guth, L. (1970) *The histochemical classification of muscle fibers.* Exp. neurol. **26**, 424-432.