ARAŞTIRMA

F.Ü.Sağ.Bil.Vet.Derg.
2016; 30 (1): 23 - 28
http://www.fusabil.org

Atmaca'da (*Accipiter nisus*) Kanadın Superficial Kaslarının Makroanatomik Yapısı

Hülya BALKAYA
Derviş ÖZDEMİR
Zekeriya ÖZÜDOĞRU

Atatürk Üniversitesi,
Veteriner Fakültesi,
Anatomi Anabilim Dalı,
Erzurum, TÜRKİYE

Bu çalışma, atmacada kanadın oluşumuna katılan superficial kasların ortaya konması amacıyla yapıldı. Bu amaçla 6 adet atmaca kullanılmıştır. Kuşlara, anestezi için önce 5 mg/kg xylazine, sonra 30 mg/kg ketalar kas içine enjekte edildi. Anesteziyi takiben hayvanların vücut boşluğu açılarak kanı boşaltıldı ve formaldehit ile tespit edildi. Materyallerin kanat bölgesinin yüzeysel kasları uygun şekilde diseke edilerek açığa çıkan kasların fotoğrafları çekildi. Atmacada kanadın oluşumuna katılan superficial kaslardan dorsal'de olanların; m. latissimus dorsi, m. deltoideus major, m. propatagialis, m. scapulotriceps, m. extensor carpi radialis, m. extensor longus alulae, m. extensor longus digiti majoris, m. extensor digitorum communis, m. extensor carpi ulnaris olduğu belirlendi. Kanadın ventral yüzü üzerindeki superficial kasların ise; m. biceps brachii, m. humerotriceps, m. brachialis, m. pronator, m. flexor carpi ulnaris, m. interosseus ventralis, m. flexor alulae olduğu tespit edildi. Elde edilen bulgular diğer kuş türleriyle karşılaştırılarak benzerlik ve farklılıklar ortaya konuldu.

Anahtar Kelimeler: *Accipiter nisus, atmaca, kanat, kas*

Macroanatomical Structure of Superficial Flight Muscles of Wing in Sparrowhawk (*Accipiter nisus*)

The present study was carried out to determine the superficial wing muscles in sparrowhawk (*Accipiter nisus*). In this study, six sparrowhawks were used. First, 5 mg/kg xylazine and then 30 mg/kg ketamine were injected into the muscle of all birds for anesthesia. Then, blood was drained by opening the body cavity and the animals were fixed with formaldehyde. The muscles of wing were separately dissected and photographed. It was detected that the superficial muscles that localized to the dorsal surface of the sparrowhawk wing were m. latissimus dorsi, m. deltoideus major, m. propatagialis, m. scapulotriceps, m. extensor carpi radialis, m. extensor longus alulae, m. extensor longus digiti majoris, m. extensor digitorum communis, and m. extensor carpi ulnaris. It was determined that the superficial muscles that localized to the ventral surface of the sparrowhawk wing were m. biceps brachii, m. humerotriceps, m. brachialis, m. pronator, m. flexor carpi ulnaris, m. interosseus ventralis, and m. flexor alulae. The findings obtained in our study were compared with the ones in other bird species.

Key Words: *Accipiter nisus, , sparrowhawk, wing, muscle*

Giriş

Avian taxonomi'de *Accipiter nisus* olarak tanımlanan atmaca, gündüz yırtıcıları (Falconiformes) takımından, Accipitridae ailesi ve Accipitrinae alt familyasında yer alan yırtıcı bir kuştur. Ülkemizde, daha çok Doğu Karadeniz Bölgesi'nde geleneksel ata sporu olan atmacacılıkta bıldırcın avı için eğitilirek kullanılır. Bu türden başka, Anadolu'da Çakırkuşu (*Accipiter gentilis*) ve Yoz atmaca (*Accipiter brevipes*) da bulunmaktadır. Atmaca, küçük kuşlardan özellikle serçegillerin ana avlayıcısı konumundadır (1, 2).

Kuşlarda vücudun farklı bölgelerindeki iskelet kaslarının sayısal dağılımı, vücut yapısına ve bu omurgalıların özel yaşam biçimine uyum gösterir (3, 4). Kanatlı hayvanlarda kanadın hareketine destek veren pectoral kaslar çok kuvvetlidir. Bu kaslar hem fonksiyon hem de hacim bakımından çok gelişmişlerdir. Bu grup kaslar humerus ve sternum'a bağlanarak solunuma engel olmaksızın her iki kanadın uçma hareketi için gerekli gücü sağlar (3, 5).

Kuşlarda kanadın serbest kısmını oluşturan asıl kaslar, kompleks bir yapı ve fonksiyona sahip olmalarına rağmen sayıca fazla değildirler ve hacim olarak da fazla gelişmemişlerdir. Bu kaslar genel olarak kolun dorsali ve ventralinde lokalize olmuşlardır. Kanat boyunca uzanan kaslar, uçuş esnasında kanada uygun pozisyonu verir, uçuştan sonra da kanadı geri çekerek istirahat pozisyonuna geçmesini sağlarlar (3, 4). Kanatlı hayvanlardaki bu grup kasların, memeli hayvanlardaki homolog kaslarla eşleştirilmesi zordur. Kanat kasları genellikle etki edecekleri kemiklere uzun kirişlerle yapışırlar. Kuşlar, memelilerde olmayan özel kaslara da sahiptir. Bunlar kanat derisinin (patagium) gerilmesi ve kanat tüylerinin yayılması içindir (5).

Geliş Tarihi : 02.11.2015
Kabul Tarihi : 30.11.2015

Yazışma Adresi
Correspondence

Hülya BALKAYA
Atatürk Üniversitesi,
Veteriner Fakültesi,
Anatomi Anabilim Dalı,
Erzurum - TÜRKİYE

hulya.balkaya@atauni.edu.tr

Ani ve hızlı hareket eden bir extremite'nin hareketsizlik durumunu en aza indirmenin bir yolu, hacimli kütlenin eksen yakınında toplanmasıdır (6). Bu durum özellikle kuşlarda kanattaki kas kitlesinin, kanadın proksimal'inde yoğunlaşmasıyla kendini gösterir. Çoğu durumda kanadın distal'i tamamen kastan yoksundur ve sadece tüylerden oluşmuştur (7).

Yapılan literatür taramalarında önceleri, kuşlarda kanat kasları üzerindeki anatomik çalışmaların (8-12) daha çok avian taksonomi'de türler arasındaki sistematik ilişkiyi ortaya koymak için yapıldığı görülmektedir. Sonradan yapılan çalışmaların da daha çok kanat kaslarının fonksiyonel özellikleri, farklı uçuş stillerine göre oluşan kas yapılarının karşılaştırılması, uçma mekaniği ve kinematiği üzerine yoğunlaştığı tespit edilmiştir (13-18). Yırtıcı kuşlarda kanat kasları ile ilgili makroanatomik çalışmalar (19) kısıtlı olmakla beraber yırtıcı bir kuş türü olan ve Anadolu'da geleneksel bir spor dalı için önem arz eden atmacada kanat kaslarının anatomisiyle ilgili her hangi bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Yapılan bu çalışma ile atmacada kanadın oluşumuna katılan superficial kasların makroanatomik yapısının ortaya konması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Çalışmada 6 adet atmaca kullanıldı. Kuşlara, anestezi amaçlı önce 5 mg/kg xylazine, sonra 30 mg/kg ketalar kas içine enjekte edildi. Anestezi altındaki kuşların boyun bölgesi diseke edilerek a. carotis communis'leri açığa çıkarıldı ve bu arter kesilerek vücut kanı boşaltıldı. Daha sonra materyallere median hat boyunca, cloaca'dan başlayıp sternum'un processus xiphoideus'una kadar devam eden bir ensizyon yapılarak vücut boşluğu açıldı. Buradaki iç organlar çıkartıldıktan sonra materyallerin %10'luk formaldehit solusyonunda tespit işlemi gerçekleştirildi. Çalışma takvimi boyunca tespit edilen materyallerin pectoral ve ön extremite kısımlarının derisi, deri altı kas dokusuna zarar vermeden uzaklaştırıldı. Kanadın oluşumuna katılan superficial kaslar dikkatle diseke edilerek, diseksiyon sonucu görülen kasların fotoğrafları çekildi. Kasların ve diğer anatomik kısımların isimlendirilmesinde Nomina Anatomica Avium (20) (NAA)'daki terimler esas alındı.

Bulgular

Musculus latissimus dorsi (Şekil 1: LD): İncelenen atmacalarda bu kas, kanat ve gövde arasında uzanan en yüzeysel kastır. Kas, m. latissimus dorsi pars cranialis (Şekil 1: LDCr) ve m. latissimus dorsi pars caudalis (Şekil 1: LDCa) olmak üzere ince iki şerit halinde, articulatio humeralis'in caudoventral'inde birleşerek uzanmaktadır. Kasın pars cranialis'i son vertebra cervicalis ve ilk vertebra thoracica'nın processus spinosus'larından çıkarken, pars caudalis'i son vertebra thoracica ve ilk vertebra lumbalis'in processus spinosus'larından köken almaktadır. Her iki kısım, articulatio humeralis'in caudoventral'inde birleşerek tek kas şeridi halinde humerus'un tuberositas lateralis'ine yapışmaktadır.

Musculus deltoideus major (Şekil 1: DMCr, DMCa): Articulatio humeralis ve kanadın en hacimli kası olarak göze çarpan bu kas, biri superficial olarak bulunan caput caudale (Şekil 1: DMCa) ve diğeri onun altında yeralan daha kapsamlı caput craniale (Şekil 1: DMCr) olmak üzere iki baştan oluşmuştur. Caput craniale, caput caudale'in altında scapula'nın dorsolateral'inden çıkar. Aynı zamanda caput caudale ile beraber retinaculum m. scapulotricipitis'e de tutunarak, corpus humeri'nin proximal kısmında sonlanmaktadır. M. deltoideus major'un caput caudale'si, caput craniale'nin dorsal'inin yaklaşık ½'lik kısmını kaplamaktadır. Kasın bu kısmı, caput craniale'nin çıkış yerinin hemen önünden başlangıç alarak caput craniale ile beraber corpus humeri'nin üst kısmına yapışmaktadır.

Musculus scapulotriceps (Şekil 1, 2: ST): Humerus'un caudal'inden articulatio cubiti'ye kadar uzanan, uzun liflerden oluşmuş bir kastır. Scapula'nın caudal'inden, collum scapula'dan çıkmaktadır. Uzun lifleri güçlü bir tendo halinde art. cubiti'yi caudal'den sararak olecranon'a yapışmaktadır.

Musculus propatagialis (Şekil 1: PrP; Şekil 3: PCr, PCa): M. deltoideus major'un dorsal yüzünün büyük bir kısmını ince bir katman halinde gevşek bir şekilde saran bu kas (Şekil 1: PrP), clavicula'nın üst ucundan başlangıç almaktadır. Aynı zamanda m. deltoideus major'un caput craniale'sinin cranial kısmından ventral'e doğru ilerleyerek ventral'de m. pectoralis pars propatagialis'e kadar uzanmaktadır. Burada m. propatagialis pars cranialis (Şekil 3: PCr) ve m. propatagialis pars caudalis (Şekil 3: PCa) olmak üzere iki yaprak halinde kanat derisine doğru uzanır. Pars caudalis'i uzun bir tendo haline dönüşerek m. extensor carpi radialis'in başlangıç kısmına iki dala ayrılarak yapışmaktadır. Pars cranialis'i ise tendo uzantısını carpal ekleme vererek sonlanmaktadır.

Musculus biceps brachii (Şekil 1, 2, 3, 4: BB): İki kapsamlı baş halinde os coracoides ve humerus'un proximal'inden başlangıç alan m. biceps brachii'nin humeral başı daha hacimlidir. Humerus'un cranioventral'i boyunca tek başına uzanan bu superficial kas, iki insertio tendosu vererek, art. cubiti'nin cranioventral'inde radius ve ulna'ya yapışmaktadır (Şekil 3, Ri, Ui). Ulnar insertio tendosu aynı zamanda humerus'un epicondylus medialis'ine de ince bir aponeurotik dal ile yapışmaktadır.

Musculus extensor carpi radialis (Şekil 2, 4: ECR): Radius'un cranial yüzeyi boyunca carpal ekleme kadar uzanan kuvvetli ve hacimli bir kas olarak görülmektedir. Humerus'un epicondylus dorsalis'inden origo tendosu ile çıkmaktadır. Hacimli bir venter şekillendirdikten sonra uzun ve kuvvetli bir insertio tendosu ile art. carpi'de, os carpi radiale'yi geçerek os metacarpi alulare'ye yapışarak sonlanmaktadır.

Musculus supinator (Şekil 2: S): Kısa ve ince bir origo tendosu ile humerus'un dorsal'inde epicondylus dorsalis'inden çıkmaktadır. M. extensor carpi radialis'in caudodorsal kenarı boyunca uzanan m. supinator, kuvvetli bir tendo şekillendirir ve m. extensor longus alulae'nin insertio tendosuyla sıkıca kaynaşarak radius'un craniodorsal kenarının distal 1/4'lük kısmına yapışmaktadır.

Musculus extensor longus alulae (Şekil 2: ELA): M. supinator'un distal 2/3'lük kısmının caudal kenarı boyunca ona sıkıca kaynaşmış olarak uzanan bu kas, radius'un dorsal yüzünün ortası düzeyinden başlangıç almaktadır. M. supinator'un insertio tendosuyla sıkıca kaynaşan m. extensor longus alulae, radius'un distal'inde carpal eklemde kısa ve kuvvetli bir tendo ile son bulmaktadır.

Musculus extensor longus digiti majoris (Şekil 2, 4: ELDM): Kanadın dorsal ve ventral yüzünde iki baş halinde başlangıç alan bu kas, kanadın dorsal yüzünde, radius'un ortası düzeyinde onun caudal kenarından çıkarken, kanadın ventral'inde ulna'nın ortası düzeyinde onun cranial kenarından başlangıç almaktadır. Her iki kas başı distal'de ortak bir insertio tendosu şekillendirerek, carpal eklemin dorsal'inden phalanx digiti majoris'e uzanmaktadır.

Musculus extensor digitorum communis (Şekil 2: EDC): Atmacada kanadın antebrachial kısmının dorsal yüzündeki superficial kaslar arasında m. extensor carpi radialis'ten sonraki en hacimli kastır. Bu kas da, humerus'un epicondylus dorsalis'inden kuvvetli ve kısa bir origo tendosu ile çıkmaktadır. Ulna'nın ortası düzeyinde kas, uzun bir tendoya dönüşerek carpal ekleme uzanmaktadır. Carpal eklemin dorsal yüzünde, kasın insertio tendosu ikiye ayrılarak phalanges digiti majoris ve phalanges digiti alulae'de son bulmaktadır.

Musculus extensor carpi ulnaris (Şekil 2: ECU): Atmacada kanadın dorsal'inin en caudal'deki kası olan m. extensor carpi ulnaris, iki kısa ve kuvvetli origo tendosu ile humerus'un epicondylus dorsalis'i ve ulna'nın proximal'inden çıkmaktadır. Ulna'nın dorsal yüzü boyunca uzanan bu kas, art. carpi'ye varmadan ulna'nın distal ucu yakınında belirgin bir insertio tendosu oluşturmadan buraya yapışmaktadır.

Musculus humerotriceps (Şekil 3: HT): Bu kas m. scapulotriceps'in ventral yüzü boyunca uzanmıştır. Kas humerus'un proximal ucunun caudal'inden çıkmaktadır. Humerus'un distal'ine doğru ilerledikten sonra, m. scapulotriceps'in tendosu ile art. cubiti'yi caudal'den sararak olecranon'a yapışmaktadır.

Musculus brachialis (Şekil 4: B): Kalın ve kısa bir kemer görünümündeki bu kas, humerus'un distal ucunun cranial yüzünden çıkarak ulna'nın craniomedial yüzü üzerinde extramitas proximalis'ine yapışmaktadır. M. brachialis, art. cubiti'nin medial açısı içinde humerus ve ulna arasında m. biceps brachii'nin radioulnar insertio tendolarının dosal'inde uzanmaktadır.

Musculus pronator superficialis (Şekil 4: PS): Humerus'un distal ucunun ventral yüzünde tuberculum supracondylare ventrale'den çıkarak, m. brachialis ve m. pronator profundus arasında radius'un orta kısmının ventral yüzüne yapışarak sonlanmaktadır. Bu kasın insertio tendosu pek belirgin değildir.

Musculus pronator profundus (Şekil 4: PPr): Kanadın ventral yüzünde, m. pronator superficialis ve radius'un caudal kenarı boyunca uzanan iğ şeklinde bir kastır. Yassı bant şeklindeki bir origo tendosuyla humerus'un distal kısmının ventral yüzü üzerinde epicondylus ventralis'ten orijin almaktadır. Carpal eklem'e uzanan kasın insertio tendosu, radius'un extramitas distalis'inin dorsal yüzüne yapışmaktadır.

Musculus flexor carpi ulnaris (Şekil 4: FCU): Kanadın ventral yüzündeki superficial kaslardan en caudal'de olanıdır. Ulna'nın tüm uzunluğu boyunca uzanan m. flexor carpi ulnaris, büyük oranda aponeurosis ile kaplıdır. Humerus'un epicondylus ventralis'inden m. pronator profundus'un tendosu ile ve onun caudal'inden çıkarak art. carpi'ye uzanan kas, kısa ve yassı bir tendo ile ulna'nın distal'inde son bulmaktadır.

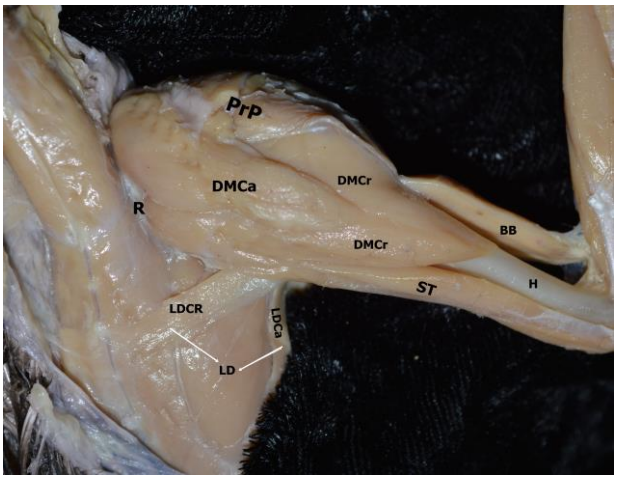
Musculus ulnometacarpalis ventralis (Şekil 4: UMV): Carpal eklemin ventral yüzü üzerinde transversal olarak uzanan aponeorosis görünümünde bir kanat ucu kasıdır. Kas liflerinden hemen hemen yoksundur. Ulna'nın distal ucunun ventral yüzünden ince ve yassı bir tendo ile çıkan m. ulnometacarpalis ventralis, os metacarpale alulare'nin dorsal yüzüne yapışır.

Musculus flexor alulae (Şekil 4: FA): Os metacarpale alulare'nin proximal'inin ventral yüzünden çıkmaktadır. Kanadın oluşumuna katılan superficial kasların en küçüğü olarak göze çarpan bu kas, venter'i ile phalanx digiti alulae ve os metacarpale majus arasındaki açıda bulunmaktadır. Kasın zayıf insertio tendosu phalanx digiti alulae'nin ventral'inde son bulmaktadır.

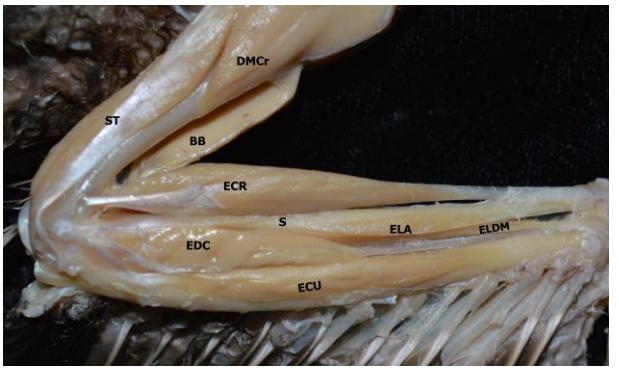
Musculus abductor alulae (Şekil 4: AbA): Phalanx digiti alulae'nin ventral'i boyunca uzanan bu parmak kası os metacarpale alulare'den çıkıp, alular phalanx'a yapışmaktadır.

Musculus adductor alulae (Şekil 4: AdA): Os metacarpale majus'un proximal'inden köken alarak alular phalanx'ın ventral uzunluğu boyunca ona tutunmaktadır.

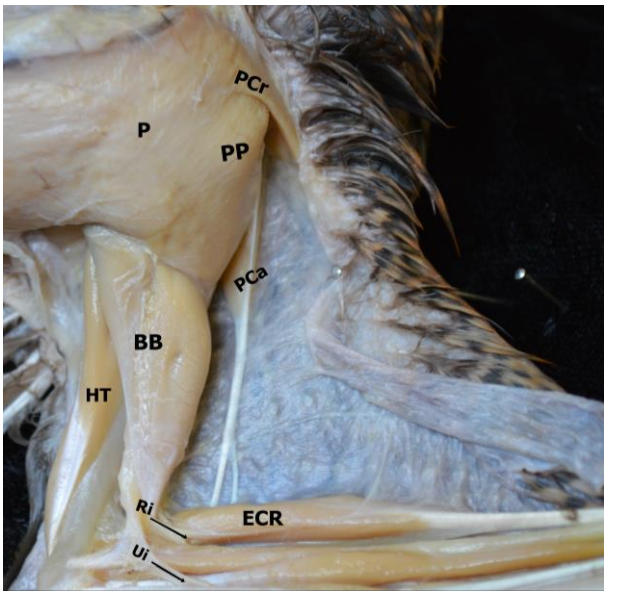
Musculus interosseus ventralis Şekil 4: İV): Os metacarpale majus ve os metacarpale minus arasındaki spatium intermetacarpale'nin proximal kısmına yerleşen bu kas, boşluğun cranial kenarından çıkmaktadır. Kasın insertio tendosu os metacarpale majus'un dorsal'ine doğru dönerek buradan phalanx digiti majoris'e yapışmaktadır.



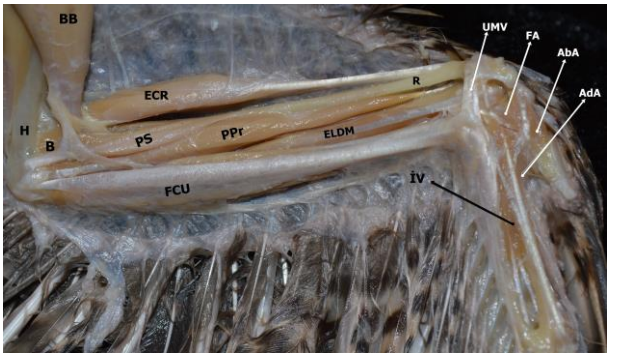
Şekil 1: Atmacada kanadın superficial kaslarının dorsal'den görünümü. LD: M. latissimus dorsi, LDCr: M. latissimus dorsi pars cranialis, LDCa: M. latissimus dorsi pars caudalis, DMCr: M. deltoideus major caput craniale, DMCa: M. deltoideus major caput caudale, PrP: M. propatagialis, ST: M. scapulotriceps, BB: M. biceps brachii, R: Retinaculum scapulotricipitis, H: Humerus.



Şekil 2: Atmacada kanadın superficial kaslarının dorsal'den görünümü. ECR: M. extensor carpi radialis, S: M. supinator, ELA: M. extensor longus alulae, ELDM: M. extensor longus majoris, EDC: M. extensor digitorum communis, ECU: M. extensor carpi ulnaris, BB: M. biceps brachii.



Şekil 3: Atmacada kanadın superficial kaslarının ventral'den görünümü. P: M. pectoralis, PP: M. pectoralis pars propatagialis, PCr: M. propatagialis pars cranialis, PCa: M. propatagialis pars caudalis, HT: M. humerotriceps, BB: M. biceps brachii, ECR: M. extensor carpi radialis, Ri: M. biceps brachii'nin radial insertio tendosu, Ui: M. biceps brachii'nin ulnar insertio tendosu.



Şekil 4: Atmacada kanadın superficial kaslarının ventral'den görünümü. BB: M. biceps brachii, B: M. brachialis, ECR: M. extensor carpi radialis, PS: M. pronator superficialis, PPr: M. pronator profundus, ELDM: M. extensor longus digitorum majoris, FCU: M. flexor carpi ulnaris, UMV: M. ulnometacarpalis ventralis, FA: M. flexor alulae, AbA: M. abductor alulae, AdA: M. adductor alulae, İV: M. interosseus ventralis, H:Humerus, R: Radius.

Tartışma

Sunulan çalışmada atmacada kanadı oluşturan kaslardan en hacimli kas kitlesinin, birkaç katman halinde art. humeralis ve çevresine toplandığı görülmüştür. Yapılan bu çalışmada kanat kaslarının sadece ilk katmanını oluşturan superficial kaslarının makroanatomisi incelenmiştir. Kanadın proximal kısmında omuz eklemine yakın olarak hacimli kas kitlesinin biriktiği, Dial (7) tarafından da kuş türleri için benzer şekilde bildirilmiştir. Atmacada kanat ve gövde arasındaki en yüzeysel kas olan m. latissimus dorsi, Amerika kerkenezinde (21) olduğu gibi axial iskelet ve kanat arasında ince bir bant şeklinde uzanmaktadır. Çin sülününde (22), pars cranialis, pars caudalis ve pars metapatagialis olmak üzere üç ayrı baş halinde köken alan m. latissimus dorsi, atmacada ise bıldırcın (23), kuğu (24), Amerikan guguk kuşu (25), deniz papağanı (26) ve evcil kuşlarda (3) bildirildiği gibi pars cranialis ve pars caudalis olmak üzere iki kısımdan oluşmakta ve humerus'un extramitas proximal'ine doğru birleşerek tek kas halinde uzanmaktadır.

Atmacada m. deltoideus major, Baumel ve ark. (20)'nın bildirimleriyle benzer şekilde, biri dorsal'de caput caudale ve diğeri onun altında yer alan caput craniale olmak üzere iki superficial kısımdan oluşmuştur. Yine her iki kasın origo ve insertio tendolarının yapışma bölgeleri de büyük oranda benzer bulunmuştur. Atmacada, m. deltoideus major'u cranial ve dorsal'den büyük oranda saran superficial bir kas katmanı olarak göze çarpan m. propatagialis, Baumel ve ark. (20) tarafından m. deltoideus'un pars propatagialis'i olarak da tanımlanmıştır. Atmacada bu kas, cranial'den ventral'e doğru dönerek, ventral'de m. pectoralis'in pars propatagialis'i üzerinde birbirinden ayrı ve belirgin, pars cranialis ve pars caudalis olarak iki ayrı kas başını oluşturmaktadır ve bunlardan caudal'de olanın insertio tendosu oldukça uzun ve kuvvetli olmakla birlikte ikiye ayrılarak sonlanmaktadır. Benzer şekilde, yine yırtıcı kuş türleri olan bayağı şahin ve arı şahininde (19) de kasın origo ve insertio tendoları, kasın caput'larının oluşumu büyük oranda benzerlik göstermekte, özellikle pars caudalis'in insertio tendosunun ikiye ayrılarak m. extensor carpi radialis'e yapışması, yapılan çalışmadaki bulgularımızla tamamen örtüşmektedir. Ancak gece balıkçılında (20) m. propatagialis'in tendolarının m. biceps brachii ve m. pectoralis pars propatagialis'in tendolarıyla farklı şekillerde birleşerek sonlandıkları gösterilmiştir. Atmacada m. scapulotriceps ve m. humerotriceps, kuvetli bir insertio tendosu oluşturarak olecranon'a yapışmaktadır. Dursun (4) evcil kuşlarda bu kasları m. triceps brachii'nin caput longum ve caput humerale'si olarak belirtmiş, origo ve insertio tendolarının benzer şekilde seyrettiğini bildirmiştir. Atmacada humerus bölgesindeki en hacimli kas olan m. biceps brachii, Çin sülününde (22) belirtilenin aksine, tek değil iki kas başından oluşmuştur. Sunulan çalışmada, kasın insertio tendosu art. cubiti düzeyinde üçe ayrılarak, radius, ulna ve humerus'a yapışmasına rağmen, mavi guguk kuşu (8), Amerikan guguk kuşu (25) ördek (27) ve evcil kuşlarda (4) insertio tendosunun ikiye ayrılarak radius ve ulna'ya yapıştığı bildirilmiştir.

Yapılan çalışmada, incelenen atmacalarda alt kolun dorsal yüzünü oluşturan superficial kaslardan belirgin bir venter'e sahip olan m. extensor carpi radialis, m. supinator, m. extensor digitorum communis ve m. extensor carpi ulnaris, antebrachium boyunca uzanmakta ve hepsi de humerus'un epicondylus dorsalis'inden çıkmaktadır. Benzer durum aynı kaslarla ilgili olarak Çin sülünü (22) ve kuğuda (24) da ifade edilmiştir. Alt kolun ventral yüzünde superficial olarak antebrachium boyunca uzanan superficial kaslardan m. pronator superficialis, m. pronator profundus ve m. flexor carpi ulnaris atmacada humerus'un distal ucunda epicondylus ventralis ve tuberculum supracondylare ventrale'den çıkmaktadır. Aynı durum gece balıkçılında (20) da benzer şekilde ortaya konmuştur. Kuşlarda çoğu durumda kanadın distal'i tamamen kastan yoksundur ve sadece tüylerden oluşmuştur (7). Atmacada carpal eklem ve kanat ucu, kaslardan tamamen yoksun olmasa da ancak ventral yüzden gözlenebilen çok küçük kasları ve çoğunlukla kas tendolarını içermektedir.

Sonuç olarak, yapılan bu çalışmada atmacada kanadın oluşumuna katılan superficial kasların makroanatomisi ortaya konmuştur. Sınırlı sayıdaki, yırtıcı kuşların kanat kasları üzerine yapılan araştırmalar ve diğer kanatlılarda yapılan kas çalışmaları göz önüne alındığında özellikle belirli kaslarda benzerlik ve farklılıkların varlığı tespit edilmiştir. Bu benzerlik ve farklılıkların avian taksonomi'de türler arasındaki sistematik ilişkinin ortaya konması ve kanadın fonksiyonel yapısıyla ilgili çalışmalara katkı sağlayacağı ümit edilmektedir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların, atmacada kanadın profund kaslarının da çalışılmasıyla birlikte, ileride yırtıcı kuşlarda yapılacak kapsamlı morfolojik çalışmalara temel teşkil edeceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

1. Geleneksel atmacacılık. Çevre ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü. Ankara: Nurol Matbaacılık, 2004.
2. Lehikoinen A. Advanced autumn migration of sparrowhawk has increased the predation risk of long-distance migrants in Finland. PLoS ONE 2011; 6: e20001, doi:10.1371/journal.pone.0020001.
3. Nickel R, Schummer A, Seifirle E. Anatomy of the Domestic Birds. Berlin, Hamburg: Verlag Paul Parey, 1977.
4. Dursun N. Evcil Kuşların Anatomisi. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi, 2002.
5. Doğuer S, Erençin Z. Evcil Kuşların Komparatif Anatomisi. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi, 1964.

6. Hildebrand M. Form and function in vertebrate feeding and locomotion. Am Zool 1988; 28: 727- 738.

7. Dial KP. Avian Forelimb muscles and nonsteady flight: Can birds fly without using the muscles in their wings? The Auk 1992; 109: 874-885.

8. Berger AJ. On the Locomotor Anatomy of the Blue Coua, Coua caerulea. Auk 1953; 70: 49-83.

9. Swinebroad J. A comparative study of the wing myology of certain passerines. Am Midl Nat 1954; 51: 488-514.

10. Berger AJ. The appendicular myology of the pygmy falcon (*Polihierax semitorquatus*). Am Midl Nat 1956; 55: 326-333.

11. Hudson GE, Lanzillotti PJ. Gross anatomy of the wing muscles in the family Corvidae. Am Midl Nat 1955; 53: 1-44.

12. Vanden Berge JC. A comparative study of the appendicular musculature of the order ciconiiformes. Am Midl Nat 1970; 84: 289-364.

13. Nair KK. A comparison of the muscles in the forearm of a flapping and soaring bird. J Anim Morph Physiol 1954; 1: 26-34.

14. Meyers RA. Morphology of the shoulder musculature of the American kestrel, Falco sparverius (Aves), with implications for gliding flight. Zoomorphology 1992; 112: 91-103.

15. Meyers RA. Morphology of the antebrachial musculature of the American kestrel, Falco sparverius (Aves). Ann Anat 1996; 178: 49-60.

16. Corvidae EL, Bierregaard RO, Peters SE. Comparison of wing morphology in three birds of prey: Correlations with differences in flight behaviour. J Morph 2006; 267: 612-622.

17. Pennycuick C. Modelling the flying bird. 1st Edition, New York: Academic Press, 2008.

18. Peters SE, Dobbins CS. A comparative study of the mechanics of the pectoralis muscle of the red-tailed hawk and the barred owl. J Morph 2012; 273: 312-323.

19. Canova M, Clavenzani P, Bombardi C, et al. Anatomy of the shoulder and arm musculature of the common buzzard (Buteo buteo Linnaeus, 1758) and the European honey buzzard (Pernis apivorus Linnaeus, 1758). Zoomorphology 2015; 134: 291-308.

20. Baumel JJ, King SA, Breazile JE, et al. Handbook of avian anatomy. Nomina Anatomica Avium, Cambridge, Massachusetts. 2nd Edition, Cambridge, Massachusetts: Published by the Club, 1993.

21. Meyers RA. The morphological basis of folded-wing posture in the American kestrel, Falco sparverius. Anat Rec 1992; 232: 493-498.

22. Zhang Z, Yang Y. Forelimb myology of the Golden Pheasant (Chrysolophus pictus). Int J Morphol 2013; 31: 1482-1490.

23. Fitzgerald TC. The coturnix quail, anatomy and histology. Ames, Iowa: The Iowa State University Press, 1969.

24. Hiroshige M, Yoshikazu H. Myology and osteology of the Whooper Swan *Cygnus cygnus* (Aves: Anatidae) Part1. Muscles Attached to the Sternum, Coracoid, Clavicle, Scapula and Humerus. Bull Gunma Mus Natu Hist 2007; 11: 7-14.

25. Berger AJ. The myology of the pectoral appendage of three genera of American Cuckoos. University of Michigan Museum of Zoology Miscellaneous Publication: University of Michigan Press, 1954.

26. Kovacs CE, Meyers RA. Anatomy and histochemistry of flight muscles in a Wing-Propelled diving bird, the Atlantic Puffin, *Fratercula arctica*. Journal of Morphology 2000; 244: 109-125.

27. Zusi RL, Bentz GD. The Appendicular myology of the Labrador Duck (*Camptorhynchus labradorius*). Condor 1978; 80: 407-418.