

Evcil kanatlı hayvan örneklerine uygulanan farklı silikon plastinasyonu protokollerinin etkinliğinin değerlendirilmesi

Okan EKİM*

Öz: Anatomik örneklerin hazırlanması ve muhafazası için birçok farklı metot bulunsada, plastinasyon tekniği ile üretilenler oldukça dayanıklı, doğala özdeş ve insan sağlığı için zararsız son ürünler olmaktadır. Plastinasyon teknikleri içerisinde en sık kullanılanı silikon plastinasyonudur. İnsana ait örneklerin yanı sıra birçok farklı hayvan türü üzerinde de eğitim, araştırma vb. amaçlarla silikon plastinasyonu tekniği denenmiştir. Fakat kanatlı hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar oldukça sınırlı kalmıştır. Bu çalışmada 8 adet tavuk, 8 adet evcil ördek ve 8 adet bıldırcın kullanıldı. Örnekler üzerinde silikon plastinasyonunun her bir aşaması takip edildi ve her aşamadaki parametreler kaydedildi. Bu çalışmanın temel amacı; evcil kanatlı hayvanlarda silikon plastinasyonu metodunu uygulamaktır. Ayrıca daha önce kanatlıların plastinasyonunu temel alan detaylı bir çalışma yürütülmemiş olması sebebiyle, bu türlere özgü bir silikon plastinasyon protokolü geliştirilmesi de amaçlandı.

Anahtar sözcükler: Anatomi, kanatlı, plastinasyon

Efficiency evaluation of different silicone plastination protocols applied to domestic avian specimens

Abstract: Although there are many different methods for the preparation and preservation of anatomic specimens, pieces produced using the plastination technique are quite durable,

natural identical and harmless final products for human health. Silicone plastination is the most frequently used plastination technique. In addition to human specimens, this technique has been applied to various animal species, for the purpose of education, research and etc. However, studies focused on avian species are quite limited. In this study, 8 chickens, 8 domestic ducks and 8 quails were used. Different silicone plastination steps were followed on the specimens and parameters were recorded at each step. The main purpose of this study is; to apply the silicone plastination method in domestic avian species. It was also aimed to develop a silicone plastination protocol specific for avian species since a detailed study based on the plastination of birds has not been conducted before.

Keywords: Anatomy, avian, plastination

Giriş

Plastinasyonun temeli; doku sıvılarının, aseton, alkol vb. sıvı çekici kimyasallarla gerçekleştirilen ara aşamalar aracılığıyla dokudan uzaklaştırılması ve yerine silikon, polyester veya epoksi türevi bir polimer kimyasalın aktarılması ve sonrasında da doku içinde sabitlenmesi işlemlerine dayanır (7, 9). Makroskobik olarak incelendiğinde, plastinasyon işlemine tabi tutulan örneğin, doğal halindeki şekline, duruşuna oldukça benzer yapıda olması bu tekniği ister istemez öne çıkarır. Ayrıca plastinasyon sonrası ortaya çıkan

* Doç. Dr., Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı, 06110, Dışkapı, Ankara.

son ürün (plastinat), benzeri modern anatomik tekniklerle hazırlanmış örneklere kıyasla hem son derece dayanıklıdır, hem de özel bir bakıma gerek kalmaksızın uzun yıllar muhafaza edilebilir (6). Bu metodu daha da ilginç ve tercih edilir kılan özellik ise örneklerin, plastinasyon protokolü boyunca toksik veya karsinojenik birçok kimyasal içeren aşamalardan geçmesine rağmen, işlem tamamlandıktan sonra insan sağlığına bilinen herhangi bir zararı olmayan preparatlar ortaya çıkmasıdır (4, 14, 22).

Plastine edilmek istenen örneğin kullanım amacına, büyüklüğüne, çalışılan dokunun özelliklerine bağlı olarak kullanılacak farklı plastinasyon yöntemleri bulunsa da (4, 10, 20) bu yöntemler içerisinde sıklıkla tercih edileni hiç kuşkusuz silikon plastinasyonudur (4, 14, 16, 19, 21). Silikon plastinasyonu tıp, diş hekimliği, veteriner hekimlik vb. sağlık bilimlerinin yanı sıra botanik, zooloji gibi biyolojik bilimler, kısacası canlı organizmanın söz konusu olduğu her branşta gerek patolojik gerekse anatomik örnekler için rahatlıkla kullanılabilir (2, 15, 17, 19). Silikon plastinasyonu protokolleri uygulanacağı örneğin türü, doku kompozisyonu, kesit kalınlığı vb. özelliklerine göre de mutlaka modifiye edilmelidir. Bir sürüngen örneği ile bir tek tırnaklıya ait örneklere birebir aynı işlemin uygulanması, sağlıklı olmayan son ürünlerin ortaya çıkmasına neden olabilir (6, 7). Fakat her halükârda işlemlerin büyük bir dikkat ve titizlikle uygulanması ve her aşamadaki parametrelere dikkat edilmesi, plastinatın amaca uygun olması açısından son derece önemlidir (11).

Farklı türlerin ve dokuların silikon plastinasyonu üzerine yapılan önceki çalışmalara bakıldığında insanlar ve memeli hayvanlar üzerinde eğitim, araştırma veya demonstratif

amaçlı birçok çalışmanın olduğu gözlenmiş (2, 3, 13, 20, 24) buna karşın kanatlı hayvanlarla ilgili makalelerin ise oldukça sınırlı olduğu tespit edilmiştir. İster evcil, isterse vahşi kanatlı türleri olsun herhangi bir amaçla hazırlanmış, bilimsel makalelerin azlığı dikkat çekmiştir (8).

Oysa ki kanatlılar; memelilerle kıyaslanınca, ince deri yapıları olan, buna karşın bu deri üzerinde oldukça farklı ve güçlü tüy oluşumuna sahip canlılardır (12). Memelilerde bulunan organların büyük bir kısmı kanatlılarla benzer fonksiyonlara sahip gibi görünse de bahse konu eşlenik yapıların histolojik ve morfolojik doku özellikleri hatta fizyolojileri kayda değer derecede farklı olabilmektedir (5, 12). Tüm bu belirtilen hususlar, plastinasyon işleminde mutlaka dikkate alınması gereken özellikler olmasına karşın yukarıda da belirtildiği gibi kanatlılar konusunda kayda değer bir plastinasyon protokolünün bugüne kadar oluşturulmadığı belirlenmiştir.

Bilindiği üzere evcil kanatlıların ülkemiz ekonomisinde, buna bağlı olarak da veteriner hekimliği öğretiminde önemli yeri vardır (1). Gerek klinik gerekse klinik dışı bilimlerde evcil kanatlılarla ilgili teorik veya pratik eğitimler yapılırken, kuşlara ait çok çeşitli eğitim preparatlarının da kullanıldığı bilinmektedir (5, 12). Bu tür uygulamalar için hazırlanacak kanatlı plastinatlarının son derece faydalı olabileceği öngörülürken, yukarıda bildirilen mevcut durum nedeniyle bu örneklerin eğitim kurumlarında bulunmayışı önemli bir eksiklik olarak değerlendirilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, evcil kanatlılar üzerinde çeşitli silikon plastinasyon tekniklerini uygulayarak, hem memelilerden çok farklı morfolojik-fizyolojik özellikleri olan bir sınıf için en uygun plastinasyon tekniğine karar vermek,

hem de bu tekniğin protokolünü kanatlı hayvanlar için standardize etmektir. Bunun yanı sıra, özellikle veteriner bilimlerinde kanatlılardan hazırlanmış plastinatların hangi alanlarda kullanılabilceği yönünde değerlendirmeler yapmak, böylelikle ülkemizde konuyla ilgilenen bilim insanlarına kılavuz olabilecek nitelikte bir kaynak ortaya koymak da hedeflenmiştir.

Gereç ve Yöntem

Bu çalışmada, Ankara ve çevresindeki üreticilerin ekonomik amaçla yetiştirdiği ve kesimhaneye gönderilmek üzere hazırlanan 4'er dişi ve 4'er erkek olmak üzere ergin 8 adet Broiler ırk piliç (*Gallus domesticus*), 8 adet Grimaud Freres Star ırkı evcil ördek (*Anas domesticus*) ve 8 adet bıldırcın (*Coturnix japonica*) kullanıldı. Araştırma için Ankara Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'ndan onay alındı (Karar No: 2017-20-

157). Örneklerin temin edildikten sonra yüksek dozda anestezi ile ötenazisi sağlandı. Sonrasında her türün 4 bireyi (2'şer adet erkek ve 2'şer adet dişi) -20 °C'de 24 saat süreyle dondurulduktan sonra elmas ağızlı şerit hızarla (Schepbach Basato 4) 2 cm'lik transversal kesitler halinde kesildi ve plastinasyon basamakları uygulandı (Şekil 1). Türlerin diğer 4 bireyi de (2'şer adet erkek ve 2'şer adet dişi), gruplar arasındaki ön standardizasyonu sağlamak amacıyla yine -20 C'de 24 saat süreyle dondurulduktan sonra kesitlere ayrılmadan, tüm vücut olarak plastinasyon işlemine alındı. Örneklerin kesitlere ayrılması veya tüm vücut işleme sokulmasındaki temel amaç, yüzey alanı ve kesit kalınlığının plastinasyon işleminin toplam süresi üzerine etkilerini de değerlendirmektir.



Şekil 1: Ördeğe ait 2 cm kalınlıktaki transversal kesitler. **a;** kalp, **b;** akciğerler, **c;** göğüs kasları, **d;** karaciğer, **e;** mide.

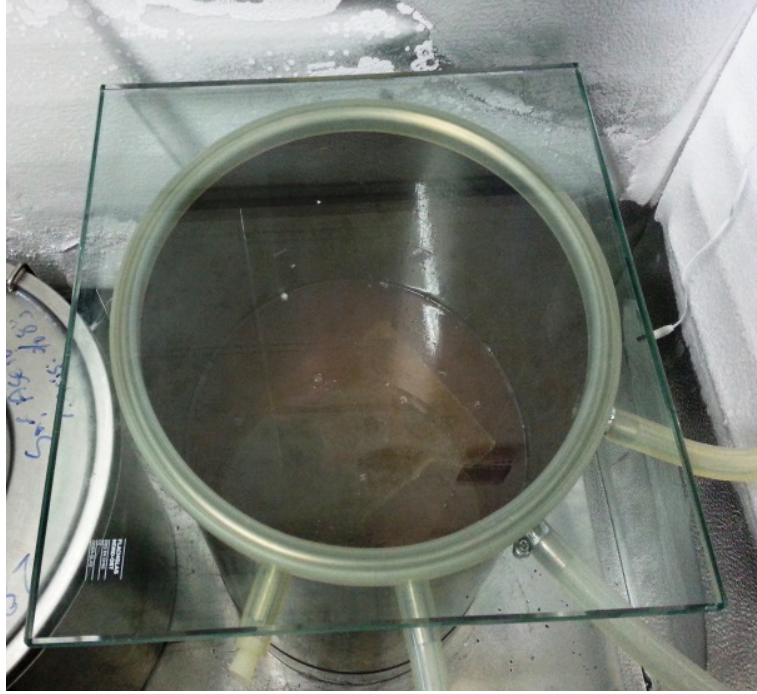
Figure 1: Transverse cross-sections of the ducks with 2 cm thickness. **a;** heart, **b;** lungs, **c;** pectoral muscles, **d;** liver, **e;** stomach.

Bundan sonraki aşamada her iki gruptaki örnekler +4 °C'ye getirildi ve sonrasında +4 °C'de 72 saat süreyle %10'luk formalin solüsyonunda fiksasyon işlemine tabi tutuldu. Transversal kesitler direkt olarak solüsyon içinde tespit edilirken tüm vücut spesimenlerin vücut boşluklarından 50'şer ml %10'luk formalin solüsyonu enjekte edildi. Her iki gruptaki örnekler de fiksasyon aşamasını takiben 12 saat süreyle oda sıcaklığında su banyosuna tabi tutuldu. Sonrasında örnekler %99,5 konsantrasyonda aseton (Birpa Kimya, Ankara) kullanılarak dehidrasyon aşamasına alındı. Dehidrasyon aşamasında, her bir banyoda örnekler, ağırlıklarının 10 katı kadar asetona konularak işleme tabi tutuldu. Aseton konsantrasyonları her gün ölçüldü, sabit bir değere geldiğinde bir sonraki aseton banyosuna geçildi. Aseton konsantrasyonu %95'in üzerinde bir değerde sabitleninceye kadar örneklerin dehidrasyon işlemine devam edildi. Konsantrasyon, dehidrasyon süreleri vb. parametreler her grup için kaydedildi. Bu çalışmadaki örneklerin dehidrasyon aşamasında, patlama korumalı derin dondurucu (Biodur Products, Heidelberg/ Almanya) içine yerleştirilmiş gaz izolasyonlu çelik tanklar (Biodur Products, Heidelberg/ Almanya) kullanıldı.

Kesit örneklerin yanı sıra tam vücut örneklerde de vücut içi yağlanma alanlarının kaybolmaması, dolayısıyla yağ doku içindeki organların doğal duruş ve pozisyonlarını kaybetmemesi için oda sıcaklığında yağdan arındırma (defatting) aşaması uygulanmadı.

Zorlu impregnasyon aşamasında kanatlı örnekler için optimal protokolü geliştirmek adına iki farklı impregnasyon tekniği uygulandı. Tüm

vücut örneklerden, her türden 2 denek ile kesit alınanlardan her türden 2 örnek oda sıcaklığında impregnasyon işlemine tabi tutuldu. Yine tüm vücut olanlardan her türden, kalan 2 denek ile kesit alınanlardan her türden diğer 2 örnek soğuk ortamda (-20 °C) impregnasyona tabi tutuldu. Bu çalışmanın zorlu impregnasyon aşamasında patlama korumalı, 36 l kapasiteli vakumlama tankı ve vakum sepeti (Biodur Products, Heidelberg/ Almanya), Bennert manometresi (Biodur Products, Heidelberg/ Almanya), 1,5 m³/sa vakumlama kapasitesine sahip vakumlama pompası (Oerlikon / Almanya), S10B- Reddish pigmentli silikon polimer (Biodur Products, Heidelberg/ Almanya) ile S3 katalizör madde (Biodur Products, Heidelberg/ Almanya) kullanıldı (Şekil 2). Oda sıcaklığında yapılan zorlu impregnasyon protokolünde S10B/S3 oranı 1000/5 olarak uygulanırken, soğuk ortamda (-20 °C) yapılan impregnasyon protokolünde ise bu oran 100/1 olarak belirlendi. Zorlu impregnasyona başlarken vakumun manometredeki sayısal değerinin 25 mm/Hg olmasına dikkat edildi (4, 7). Fakat pratik olarak impregnasyon sıvısı yüzeyine çıkan aseton baloncukları takip edildi (19, 21). Silikon polimerin yüzey alanında her 5 cm² lik alanda saniyede 1-3 baloncuk çıkmasına özen gösterildi. İlerleyen günlerde baloncuk çıkışının belirtilen sıklıkta çıkmasını sağlamak amacıyla tank valfi gittikçe kısılarak vakumun artırılması sağlandı (7). Zorlu impregnasyon işlemi, uygulanabilen en yüksek vakum altında, baloncuk çıkışının tamamen bittiği güne kadar devam ettirildi (4). Zorlu impregnasyon aşaması için basınç, sıcaklık, impregnasyon süresi vb. parametreler her grup ve alt grup için kaydedildi.



Şekil 2: Tüm vücut bildircin örneklerinin soğuk ortamda impregnasyon işlemine tabi tutulduğu vakum tankı düzeneği.

Figure 2: Cold temperature impregnation vacuum tank setting for the whole-body quail specimens.

Daha sonra vakum sonlandırılarak, impregnasyon sepeti, polimer karışımdan çıkarıldı. Fakat silikon salımının (silicone oozing) devam etmesi nedeniyle soğuk ortamda impregnasyonu yapılan örnekler 24 saat süreyle $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de sonrasında da oda sıcaklığında dinlendirilmeye alındı. Oda sıcaklığında impregnasyonu yapılan örnekler ise yine oda sıcaklığında dinlendirilmeye alındı. Örneklerin gaz kürlenme –sertleştirme aşamasına artık (excess) silikondan tamamen arınmış girebilmeleri için dinlendirilme aşamasında her 12 saatte bir örneklerin pozisyonu değiştirildi. Ayrıca yine aynı periyotlarda, örneklerin yüzeylerindeki artık silikonlar, 24 l'lik basınçlı hava kompresörüne (Hyundai HM2024B, Güney Kore) entegre hava tabancası ile düzenli uzaklaştırıldı. Tüm grupların silikon salım süreleri de kaydedildi. Örnekler gaz kürlenme-sertleştirme

aşamasına sokulmadan önce anatomik yapıların duruş ve pozisyonları tekrar incelendi ve son diseksiyon (final dissection) işlemleri tamamlandı.

Sonrasında örnekler; gaz kürlenme ve sertleştirme aşamasına alındı. Örneklerin gaz kürlenme – sertleştirme aşamasında plastik bir gaz kürlenme tankı (Biodur Products, Heidelberg/Almanya) ve ince bir boru vasıtasıyla tank içinde hava sirkülasyonu sağlayan bir akvaryum hava pompası (Eheim, Deizisau/ Almanya) ile kürlenme-sertleştirme için S6 (Biodur Products, Heidelberg/Almanya) sertleştirici polimer kullanıldı (Şekil 3). Tüm grupların gaz kürlenme-sertleştirme aşamasını tamamlama süreleri kaydedildi. Platinatlar; gaz kürlenme-sertleştirme aşamaları tamamlandıktan sonra da iç sertleşmenin devam ettiği varsayılarak (4, 23) kilitli poşetlerde veya hava almayan küçük kaplarda muhafaza edildi.



Şekil 3: Tavuğa ait transversal kesitler gaz kürleme – sertleştirme aşamasında.

Figure 3: Transverse sections of chicken in gas curing – hardening stage.

Bulgular

Evcil kanatlı hayvan örnekleri üzerinde yapılan silikon plastinasyonu işlemi sonunda elde edilen plastinatlarnın, plastinasyon öncesindeki morfolojik özelliklerini büyük oranda koruduğu görüldü. Ayrıca literatürde (4) bildirilen plastinat örneklerine benzer olarak elastik bir yapıya sahip olduğu da tespit edildi. Transversal kesitlerde görülen organların kesit yüzeyindeki oluşumlar doğala özdeş bir şekilde gözlenebilmekteydi.

Dehidrasyon aşamasında örneklerin transversal kesitler alınarak işlenmesi veya tüm vücut olarak dehidrasyona sokulması nedeniyle aseton banyosunun %95'in üzerinde aseton konsantrasyonunda sabitlenebilmesi için grupların farklı sayılarda aseton banyosuna alınması gerekti. Dolayısıyla dehidrasyon aşaması, her grup için farklı sürelerde tamamlandı. Bıldırcın hariç diğer tüm türlerde; transversal kesit gruplarının, tüm

vücut gruplara göre daha kısa sürede dehidrasyon aşamasını tamamladığı görüldü. Bu aşama süresince kaydedilen banyo sayıları ve çıkış konsantrasyon verileri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Zorlu impregnasyon aşaması "Gereç ve yöntem" kısmında bahsedildiği üzere iki farklı teknik uygulanarak gerçekleştirildi (19). Bu aşamada farklı impregnasyon tekniklerinin etkinliğinin net anlaşılması amacıyla örneklerin yeniden gruplandırılması yapıldı. Oda sıcaklığında yapılan impregnasyon ile soğuk ortamda yapılan impregnasyonun etkinlik karşılaştırılmasında; örneklerin oda sıcaklığında yapılan zorlu impregnasyonda, -20°C de yapılanına göre daha kısa zamanda tamamlandığı görüldü. Grupların impregnasyon süreleri ve sonrasında da silikon salım süreleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 1: Dehidrasyon aşamasında, gruplardaki asetonun girişi ve çıkışı konsantrasyonları ve banyo süreleri.
Table 1: The input and output concentrations of the acetone and acetone bath periods for the groups in dehydration stage.

Aseton Banyosu (-25 °C'de)	1. Banyo		2. Banyo		3. Banyo Aseton		Toplam Dehidrasyon Süresi
	Aseton Giriş Konsantrasyonu	Aseton Çıkış Konsantrasyonu ve Banyo Süresi	Aseton Çıkış Konsantrasyonu ve Banyo Süresi	Aseton Çıkış Konsantrasyonu ve Banyo Süresi	Çıkış Konsantrasyonu ve Banyo Süresi	Çıkış Konsantrasyonu ve Banyo Süresi	
Grup No.							
1. Tavuk Transversal Kesit (n=4)	% 99,5	% 87 / 8 gün	% 92 / 6 gün	% 97 / 5 gün			19 gün
2. Tavuk Tüm Vücut (n=4)	% 99,5	% 88 / 9 gün	% 93 / 6 gün	% 98 / 6 gün			21 gün
3. Ördek Transversal Kesit (n=4)	% 99,5	% 82 / 9 gün	% 90 / 7 gün	% 96 / 6 gün			22 gün
4. Ördek Tüm Vücut (n=4)	% 99,5	% 85 / 9 gün	% 92 / 8 gün	% 98 / 6 gün			23 gün
5. Bildircin Transversal Kesit (n=4)	% 99,5	% 90 / 7 gün	% 96 / 5 gün	-			12 gün
6. Bildircin Tüm Vücut (n=4)	% 99,5	% 91 / 7 gün	% 97 / 5 gün	-			12 gün

Gaz kürlenme-sertleştirme aşamasına alınan örneklerin bu aşamada işlemleri Tablo 2'de bildirilen sürelerde sona erdi. Fakat sonrasında çapraz bağlanma (cross linkage) reaksiyonlarının muhtemelen devam ettiği düşünülerek örnekler kilitli poşetlere konuldu ve 20 gün süreyle bu şekilde muhafaza edildi.

Tablo 2: Farklı impregnasyon teknikleri için modifiye edilen gruplarda zorlu impregnasyon, silikon salım ve gaz kürlenme-sertleşme sürelerini gösterir tablo.

Table 2: Table indicates the periods of forced impregnation, silicone oozing and gas curing- hardening stages in each group modified for different impregnation techniques.

Grup No	Farklı İmpregnasyon Protokolleri İçin Modifiye Edilen Grup İçeriği	Zorlu İmpregnasyon Süresi (gün)	Silikon Salım Süresi (gün)	Gaz Kürlenme-Sertleştirme Süresi (gün)
1	Tavuk Transversal Kesit / Oda Sıcaklığı (n=2)	16	6	8
	Tavuk Tüm Vücut / Oda Sıcaklığı (n=2)			10
2	Tavuk Transversal Kesit / Soğuk Ortam (n=2)	21	8	8
	Tavuk Tüm Vücut / Soğuk Ortam (n=2)			10
3	Ördek Transversal Kesit / Oda Sıcaklığı (n=2)	15	7	8
	Ördek Tüm Vücut / Oda Sıcaklığı (n=2)			10
4	Ördek Transversal Kesit / Soğuk Ortam (n=2)	19	8	8
	Ördek Tüm Vücut / Soğuk Ortam (n=2)			10
5	Bıldırcın Transversal Kesit / Oda Sıcaklığı (n=2)	16	5	8
	Bıldırcın Tüm Vücut / Oda Sıcaklığı (n=2)			10
6	Bıldırcın Transversal Kesit / Soğuk Ortam (n=2)	21	7	8
	Bıldırcın Tüm Vücut / Soğuk Ortam (n=2)			10

Tartışma ve Sonuç

İster memeli isterse farklı bir sınıf olsun, fiksasyon uygulaması ile çeşitli hacimsel değişiklikler, muhtemelen de büzüşmeler meydana gelmesi kaçınılmazdır (7, 13, 15, 18). Fakat daha önceki çalışmalarımız bize, fiksasyon aşaması uygulanan örneklerde plastinasyon işlemlerinin daha sağlıklı yürüdüğünü, ayrıca örneklerin plastinasyon aşamalarından önce istenilen pozisyon ve şekil verilerek tespit edilmesinin son üründe aranacak pozisyonu sağlamada oldukça etkili olduğunu göstermiştir (6, 7).

Önceki araştırmalarda (3, 14, 21) dehidrasyon aşaması için (kullanılan örneklere de bağlı olarak) 2 veya 3 seri banyo yapılması gerekebileceği özellikle vurgulanmıştır. Çalışmamızda ise türlere ve kesit özelliklerine göre dehidrasyon banyosu tekrarı oldukça değişiklik göstermiştir. Genel olarak bakıldığında transversal kesit gruplarının, tam vücut gruplara göre daha kısa zamanda istenilen aseton konsantrasyonuna ulaştığı görülmüştür. Bunun da artmış yüzey alanının ve örneklerin kesit kalınlığının etkisiyle olduğu düşünülmüştür. Silikon plastinasyonu ile ilgili yapılan önceki çalışmalarda dehidrasyon aşamasında örneğin hacminin 10 katı kadar aseton koyulması gerektiği vurgulanmıştır (3, 4, 6, 7). Fakat mevcut çalışmamızda, özellikle de tüm vücut kullanılan örneklerde, kanatlı tüylerinin uzun ve hacimli oluşu, hacim bazlı hesaplamaya çok olanak vermemektedir. Bu sebeple çalışmamızda örneklerin ağırlığı tartılarak, ağırlıklarının 10 katı kadar aseton kullanılması tercih edilmiştir.

Kullanılan silikon polimer karışımın kimyasal özelliğine veya doku tipine göre oda sıcaklığında da zorlu impregnasyon yapılabilmektedir

(19). Fakat kanatlılarla ilgili böyle bir bilginin bulunmayışı bizi iki protokolü de deneyerek optimal olanı bulma arayışına yönlendirmiştir. Literatürde memeliler için bildirilenden (4, 15, 19) farklı olarak impregnasyonun 16-21 gün süreyle devam etmesi, bu aşamanın “gereğinden uzun sürmüş olması” olarak düşünülebilir. Fakat kanatlılar için impregnasyon işlemine dair bir bulgu olmaması sebebiyle bu süre hakkında yorum yapmak yanlış olur. Tablo 2 incelendiğinde; oda sıcaklığında yapılan impregnasyonun, (aynı türler için) soğuk ortamda yapıldığına göre daha kısa zamanda tamamlandığı görülecektir. Oda sıcaklığında yapılan impregnasyon işlemi son ürünün kalitesini çok etkilememiş ve bununla birlikte plastinasyon işleminin daha kısa zamanda tamamlanmasını sağlamıştır. Bu sebeple bundan sonraki çalışmalarımızda düşük S3 oranlarıyla, oda sıcaklığında yapılan bir impregnasyon tercih sebebi olacaktır. İmpregnasyon aşamasında reaktif polimer olarak S10 yerine S10B Reddish kullanılması, tamamen önceki çalışmalarımızdaki (6) tecrübelerimize dayanan bir seçim olmuştur. Pigmentli bir yapıya sahip olan S10B Reddish’in dokular üzerinde gerçeğe daha yakın renkler oluşmasını sağladığı görülmektedir.

İmpregnasyon sonrası da örneklerden 5-8 gün boyunca silikon salınması olağan bir durumdur. Örneklerden sızan fazla silikonun gaz kürlenme-sertleştirme aşamasına girmeden kağıt havlu, kurutma kağıdı, ucu pamuklu mikro çubuklar vasıtasıyla mümkün olduğu kadar sık temizlenmesinin örnekleri olumlu etkilediği bilinmektedir (6, 7). Fakat bu çalışmada hava kompresörüne entegre hava tabancasının kullanılması, özellikle tüm vücut örneklerdeki

artık silikonun temizlenmesinde büyük kolaylık sağlamıştır. Memelilerden farklı tüy yapısına sahip olan kanatlılarda, plastinatların daha doğala özdeş olması için tüylerin bu şekilde temizlenmesi oldukça fonksiyonel olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca bu uygulama; transversal kesitler üzerindeki anatomik oluşumların içerisinde fazla silikonun birikmesini önlemiş, anatomik detaylar belirginleşmiştir.

Literatürde belirtilen (24) gaz kütleme - sertleştirme aşamasındaki uygulama süreleri de göz önüne alınmış, elastik fakat dayanıklı kanatlı preparatları elde edebilmek adına Tablo 2'de belirtilen süreler yeterli görülmüştür.

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda silikon plastinasyonunun çoğunlukla insanlar veya memeli hayvanlar üzerinden anlatılması, bu yöntemin kanatlı plastinatlarının hazırlanmasındaki kullanım alanlarını sınırlandırmamalıdır. Kanatlı klinikleri veya farklı alanlarda eğitim veya araştırma amaçlı olmak üzere bu plastinatlardan rahatlıkla yararlanılabileceği öngörülmüştür.

Hatta daha önce yapılan çalışmalar (2, 17) bu yöntemin kanatlı hayvanların sadece sağlıklı dokularında değil, patolojik örneklerin sergilenmesi amacıyla kullanılması konusunda cesaret verici olmaktadır.

Sonuç olarak kanatlılarda; transversal kesitler alınarak yapılmış bir silikon plastinasyonu işleminin tüm vücut plastinasyonuna göre her aşama için daha kısa zamanda sonuçlanacağı görülmüştür. Öte yandan oda sıcaklığında impregnasyon ve düşük S3 oranları ile takip edilen bir protokolün de kanatlı örnekleri için kayda değer kalitede son ürünler ortaya koyduğu anlaşılmıştır.

Kaynaklar

1. Aksoy T (1994): *Tavuk Yetiştiriciliği*. A.Ü. Veteriner Fakültesi, Ankara.
2. Bickley HC, Walker AN, Jackson RL, Donner RS (1987): *Preservation of pathology specimens by silicone plastination. An innovative adjunct to pathology education*. Am J Clin Pathol, **88**, 220-223.
3. Brown MA, Reed RB, Henry RW (2002): *Effects of dehydration mediums and temperature on total dehydration time and tissue shrinkage*. J Int Soc Plastination, **17**, 28-33.
4. de Jong K, Henry RW (2007): *Silicone plastination of biological tissue: Cold-temperature technique Biodur™ S10/S15 Technique and Products*. J Int Soc Plastination, **22**, 2-14.
5. Dursun N (2007): *Evcil Kuşların Anatomisi*. Medisan Yayınevi, Ankara.
6. Ekim O, Hazıroğlu RM, İnsal B, Bakıcı C, Akgün RO, Tunalı S (2017): *A modified S10B silicone plastination method for preparation and preservation of scaled reptile specimens*. Ankara Üniv Vet Fak Derg, **64**, 155-160.
7. Ekim O, Tunalı S, Hazıroğlu RM, Ayvalı M (2014): *Evcil memeli hayvanlarda böbreklerin soğuk ortam tekniği ile silikon plastinasyonu*. Vet Hekim Der Derg, **85**, 1-11.
8. Henry RW, Antinoff N, Janick L, Orosz S (1997): *E12 technique: an aid to study sinuses of psittacine birds*. Acta Anat (Basel), **158**, 54-58.
9. Henry RW, Janick L, Henry C (1997): *Specimen preparation for silicone plastination*. J Int Soc Plastination, **12**, 13-17.
10. Marks DL, Chaney EJ, Boppert SA (2008): *Plastinated tissue samples as three-dimensional models for optical instrument characterization*. Opt Express, **16**, 16272-16273.

- 11. Miklosová M, Miklos V** (2004): *Plastination with silicone method S10--monitoring and analysis causes of failure*. Biomed Papers, **148**, 237-238.
- 12. O'Malley B** (2005): *Clinical Anatomy and Physiology of Exotic Species*. Elsevier Saunders, Edinburgh.
- 13. Oostrom K** (1987): *Fixation of tissue for plastination: General principles*. J Int Soc Plastination, **1**, 3-11.
- 14. Pashaei S** (2010): *A Brief Review on the History, Methods and Applications of Plastination*. Int J Morphol, **28**, 1075-1079.
- 15. Pereira-Sampaio MA, Marques-Sampaio BP, Sampaio FJ, Henry RW** (2011): *Shrinkage of renal tissue after impregnation via the cold Biodur plastination technique*. Anat Rec (Hoboken), **294**, 1418-1422.
- 16. Petru B, Constantin D, Ionuț B, Dan I** (2014): *Specific biomaterials used within the department of anatomy*. Key Eng Mat, **583**, 107-111.
- 17. Ravi SB, Bhat VM** (2011): *Plastination: A novel, innovative teaching adjunct in oral pathology*. J Oral Maxillofac Pathol, **15**, 133-137.
- 18. Riepertinger A** (1988): *Fixation of the brain plastination: Special considerations*. J Int Soc Plastination, **2**, 8-12.
- 19. Sahoo MG, Adds PJ** (2013): *Low-temperature dehydration and room-temperature impregnation of brain slices using Biodur™ S10/S3*. J Int Soc Plastination, **25**, 3-8.
- 20. Steinke H, Pfeiffer S, Spänel-Borowski K** (2002): *A new plastination technique for head slices containing brain*. Ann Anat, **184**, 353-358.
- 21. Sughanty J, Francis DV** (2012): *Plastination using standart S10 technique – our experience in christian medical college, vellore*. J Anat Soc India, **61**, 44-47.
- 22. von Hagens G, Tiedemann K, Kriz W** (1987): *The Current Potential of Plastination*. Anatomy and Embryology, **175**, 411-421
- 23. Weiglein AH, Henry RW** (1993): *Curing (Hardening, polymerization) of the polymer – Biodur™ S10*. J Int Soc Plastination, **7**, 32-35.
- 24. Zheng WX, Zhou JN, Yu SB, Sui HJ** (2013): *Effects of time and temperature of curing on hardness of organs in silicone plastination*. Acta Anatomica Sinica, **44**, 368-371.

Geliş Tarihi: 1.11.2017/ Kabul Tarihi: 10.11.2017

Sorumlu Yazar:

Doç. Dr. Okan EKİM

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi

Anatomi Anabilim Dalı, 06110 Dışkapı / Ankara.

e-posta: okanekim@yahoo.com