

Yılanlarda Soğuk Ortam Tekniği ile Tüm Vücut Silikon Plastinasyonu

Okan EKİM¹, Burcu İNSAL¹, Caner BAKICI¹, R. Merih HAZIROĞLU¹, R. Orkun AKGÜN¹

¹Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı, 06110, Altındağ / ANKARA.

Özet

Plastinasyon; örnek içerisindeki doku sıvılarının, organik bir solvent aracılığıyla, reaktif bir polimer ile yer değiştirmesidir. Bilindiği üzere soğuk ortam silikon plastinasyonunun 5 temel aşaması vardır. Bu aşamalar plastine edilecek preparatın anatomik ve histolojik özelliklerine göre değiştirilebilir veya modifiye edilebilir. Sürüngen örneklerinin hazırlanması ve uzun süre muhafazasının sağlanabilmesi, güvenilir bir anatomik metot, teknik beceri ve deneyim gerektirir. Bu bağlamda plastinasyonun amaca uygun bir yöntem olarak öne çıkmasına rağmen, pullu sürüngenlerin plastinasyonu üzerine kurgulanmış makaleler oldukça yetersizdir. Bu çalışmanın amacı; pullu sürüngenlerin soğuk ortam tekniğiyle tüm vücut silikon plastinasyonunu detaylarıyla değerlendirmek, memeli ve sürüngen plastinasyon prosedürlerini birbiriyle karşılaştırmaktır. Ayrıca pullu sürüngenlerin plastinasyonu için bir protokol oturtmak da amaçlanmıştır. Bu çalışma için iki adet tatlı su yılanı ile iki adet karayılan kullanılmıştır. Örnekler sırasıyla kısa süreli fiksasyon, dehidrasyon, impregnasyon ve gaz kürleme-sertleştirme işlemlerine tabi tutulmuş, yağdan arındırma aşaması temel adımlardan biri olmasına rağmen uygulanmamıştır. Her aşamada sıcaklık, konsantrasyon, süre gibi parametreler düzenli olarak kaydedilmiştir. Örneklerin doğal morfolojik özelliklerini koruması ve derinin doğal rengini kaybetmemesi için kısa süreli formalin fiksasyonu tercih edilmiştir. Deri renginin biraz kararmasına rağmen bu fiksasyon tekniğinin amaca uygun olduğu düşünülmüştür. Dehidrasyon aşamasında 2 defa uygulanan aseton banyosu yeterli görülmüştür. İmpregnasyon süreci beklenenden kısa sürede tamamlanmıştır. Plastine edilen örneklerin sadece elastik değil, aynı zamanda sürüngen anatomisi derslerinde kullanılabilecek kadar dayanıklı olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Anatomi, plastinasyon, sürüngen, yılan.

Whole Body Silicone Plastination of Snakes with Cold-Temperature Technique

Abstract

The main principle of the plastination is to replace the tissue fluids in the specimen with a reactive polymer through the medium of an organic solvent. Low temperature silicone plastination has 5 main steps as is known. However these steps can be changed or modified depending on the anatomical or histological features of the specimen. Preparation and long-time preservation of reptile specimens need virtuosity, experience and a steady anatomic method either. Plastination can be a convenient alternative for that. However, studies based on the plastination of the squamata are quite insufficient. The aim of this study was to evaluate the low-temperature whole body silicone plastination of scaled reptiles in detailed manner and to compare the plastination procedures of reptiles and the other mammals. It is also aimed to create a protocol for the silicone plastination of squamata. Two freshwater snakes and two blacksnakes were used for this study. Samples were processed to the short-term formalin fixation, dehydration, impregnation, and gas curing-hardening procedures respectively. Although defatting is in the standard procedure of plastination, this stage was skipped. The specified parameters such as temperature, time or concentration were recorded regularly in each step. We preferred short term formalin fixation for the specimens to preserve the natural colour and the morphology. Although the colour of

the skin became a bit darker, the short term formalin fixation was considered as efficient. Two times of acetone bath was satisfying for the dehydration stage. Silicone impregnation stage took short period of time than expected. Plastinated specimens were not only elastic but also durable enough to use as teaching materials in the reptile anatomy lectures of our faculty

Keywords: Anatomy, plastination, reptile, snake.

Giriş

Plastinasyon, canlılardan elde edilen örneklerdeki doku sıvılarının aseton, alkol vb. solventler aracılığıyla dokudan uzaklaştırılması ve yerine silikon, polyester veya epoksi türevi bir reaktif polimerin aktarılması ve çeşitli işlemlerle doku içinde sabitlenmesi tekniği olarak tanımlanabilir (1). Doku sıvısı ile reaktif polimerin birbiriyle yer değiştirmesi, bu iki sıvının yoğunluklarının birbirinden çok farklı olması sebebiyle birtakım spesifik işlemler gerektirir. Negatif basınç, düşük sıcaklık vb. parametreler ile özel dizayn edilmiş bazı cihaz ve ekipmanlar kullanmadan, bu döngünün oluşturulması mümkün değildir. Plastinasyonun temelini de bu parametrelerin takip edilmesi ve cihazların uygun şekilde kullanılması oluşturur (2). Plastinasyon fikri ilk olarak 1977 yılında ortaya atılmış, günümüze kadar da geliştirilerek gelmiştir (1, 3). Bugün plastinasyon tekniğinin en çok tercih edilen anatomik yöntem olmasının çok geçerli sebepleri vardır. Plastine edilen örnek ister

hayvan isterse bitki olsun işleme tabi tutulan doku, organ vb. anatomik yapının doğal halindeki şekline, duruşuna, rengine büyük oranda benzetilebildiği başka bir anatomik yöntem yoktur (4, 5, 6). Plastinasyon işlemi, bilinen diğer anatomik tekniklerle kıyaslandığında, ortaya çıkan plastinat hem son derece dayanıklıdır, hem de herhangi özel şartlara gerek olmadan uzun yıllar muhafaza edilebilir (1, 2, 4). Örnekler, plastinasyon basamaklarında birçok toksik kimyasal maddeye maruz kalır. Fakat işlem tamamlandıktan sonra insan sağlığına herhangi bir zararı bulunmayan son ürünlere dönüşürler (1).

Günümüzde konuyla ilgili bilim insanları tarafından standardize edilerek bilim dünyasında geçerlik kazanan 3 temel plastinasyon tekniği vardır. Bu teknikler silikon plastinasyonu, epoksi plastinasyonu ve polyester plastinasyonudur. Araştırmacıların bu tekniklerden hangisini tercih etmesi gerektiği ise plastine edilmek istenen örneğin büyüklüğüne, biyolojik doku

özelliklerine ve kullanım amacına bağlı olmak kaydıyla değişiklik gösterir (7, 8, 9). Fakat bu üç teknik birbiriyle kıyaslandığında, plastinasyon faaliyetlerine yeni başlayacak olanlar için öğrenilmesi kaçınılmaz bir gereklilik olan, ayrıca protokolü daha kolay takip edilebilen teknik silikon plastinasyonudur.

Silikon plastinasyonu, vücudun tamamının veya belirli kısımlarının, organların, hatta vücut kesitlerinin plastine edilebildiği çok amaçlı bir plastinasyon tekniği olarak öne çıkar (1, 2, 10). Silikon plastinasyonu temel olarak 5 aşamadan oluşur. Bu aşamalar sırasıyla örneklerin hazırlanması, dehidrasyon, yağdan arındırma, zorlu impregnasyon ve gaz küreleme-sertleştirmedir (1, 2, 11). Silikon plastinasyonu basamaklarının titizlikle uygulanması ve her aşamadaki parametrelere dikkat edilmesi, plastinatın istenilen amaca uygun olması açısından son derece önemlidir (12).

Sürüngenler sınıfı (Reptilia), farklı anatomik yapılara sahip, soğukkanlı birçok üyeyi kapsar. Bu sınıfın en büyük takımını da “Squamata” yani pullu sürüngenler oluşturur. Pullu

sürüngenlerin derisi, diğer takımlardan farklı olarak özel boynuzlaşmalar gösterir. Pul ve plaka gibi özel boynuzumsu yapılar derinin tüm üst yüzünü kaplar ve özelleşmiş, kuru bir deri ortaya çıkar. Memelilerle kıyaslandığında, sindirim, solunum, dolaşım ve ürogenital sistemlerinde ciddi anatomik ve histolojik farklılıklar göze çarpar (13). Tüm bu nedenlerden ötürü memeli doku ve organlarına uygun olarak hazırlanmış silikon plastinasyonu protokolleri ve her aşama için standardize edilmiş parametreler, sürüngenler için ciddi farklılıklar gösterebilmektedir (14). Bu tür protokol farklılıklarının olacağı konuyla ilgili bilim insanları tarafından ön görülse de, yapılan literatür taramasında sürüngenlerin plastinasyonuna ilişkin araştırmaların ve bu araştırmalardaki teknik detayların son derece sınırlı olduğu belirlenmiştir (14, 15, 16). Buna ek olarak, yılanlar üzerinde yapılan plastinasyon çalışmasına dair detaylı bir yayına rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın amacı, soğuk ortam tekniği ile silikon plastinasyonu yönteminin pullu sürüngen takımı için en iyi örneklerden biri olabilecek yılanlar üzerinde uygulanabilirliğinin gösterilmesi, bu türlere özgü

plastinasyon protokolünün standardize edilebilmesi ve böylelikle ülkemizde ve dünyada konuyla ilgilenen bilim insanlarına kılavuz olabilecek nitelikte bir kaynak ortaya koyulmasıdır.

Materyal ve Metot

Bu çalışmada bildirilen soğuk ortamda silikon plastinasyonu işlemlerinin tamamı Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Plastinasyon Laboratuvarı'nda gerçekleştirildi. Yapılan çalışmada; hayvanat bahçesi ve özel parklarda farklı nedenlerden ölen ve incelenmesi amacıyla 1 saat içinde fakültemize getirilen, herhangi bir zoonotik hastalık tespit edilmemiş iki adet tatlısu yılanı (*Natrix natrix*) ve iki adet de karayılan (*Coluber jugularis*) kullanıldı. Örneklerle sırasıyla aşağıdaki plastinasyon aşamaları uygulandı.

Örneklerin Hazırlanması (Diseksiyon ve Fiksasyon): Plastinasyon sonrası ortaya çıkacak ürünün (plastinat) son şeklini, duruşunu, anatomik doğruluğunu ve tabii ki gerçeğe özdeşliğini planlamak, işleme başlamadan önce dikkate alınması gereken önemli bir husustur (1, 11, 17).

Ulaşılmak istenen son ürüne uygun minör diseksiyonlar yapıldı. Gerekli anatomik oluşumların korunması fakat gereksiz yapıların uzaklaştırılması sağlandı. Ayrıca zorlu silikon plastinasyonu aşamaları boyunca özellikle vücut boşluğunun ve boşluklu organların mevcut şeklini kaybetmemesi için asetona dayanıklı poliüretan dolgu malzemesi kullanıldı. Hayvanların doğal postürlerini koruması ve anatomik yapıların demonstre edilebilmesi adına, asetondan etkilenmeyen plastik veya paslanmaz metal teller, plakalar, küreler vb. farklı şekilli aparatlardan faydalanıldı.

Gerekli planlamalar ve incelikli diseksiyon işlemlerinden sonra örnekler %4'lük formalin solüsyonu içerisinde +4 C°'de 48 saat tutularak kısa süreli fiksasyon işlemi uygulandı. Fiksasyon işlemi sonrasında büzüşen, şekli değişen kısımların uygun diseksiyon ve manipülasyonlarla düzeltilmesi sağlandı.

Dehidrasyon: Kısa süreli fiksasyon işlemi tamamlanan örneklerle, içerisindeki formalin solüsyonu ve kalan doku sıvılarının uzaklaştırılması ve yerine organik bir solvent olan asetonun geçebilmesi için dehidrasyon

aşaması uygulandı. Bu çalışmadaki örneklerin dehidrasyon aşamasında patlama korumalı plastinasyon derin dondurucusu (Biodur Products, Heidelberg/ Almanya) içine yerleştirilmiş 35 L kapasiteli, contalı kapaklı, paslanmaz çelik tanklar (Biodur Products, Heidelberg/ Almanya) kullanıldı. Kullanılan asetonun (Birpa Kimya/ Ankara) başlangıç konsantrasyonu %99,5 olarak belirlendi (Şekil A). Örneklerin doğal duruş ve anatomik yapılarına dikkat edilerek, hacminin 10 katı miktarda hacme sahip aseton içeren dehidrasyon tankına yerleştirildi. Bu oran

belirlenirken önceki çalışmalar da dikkate alındı (7, 18). Aseton banyosu - 25 C°'de gerçekleştirildi ve aseton konsantrasyonu belirli bir değerde sabitleninceye kadar örnekler banyo tankında bırakıldı. Konsantrasyonun artık değişmediği gözlenince örnekler yeni (%99,5) aseton içeren banyo tankına alındı. Tanktaki aseton konsantrasyonu % 95'in üzerinde bir değerde sabitleninceye kadar örneklerin bir sonraki aseton banyosuna alınması sağlandı (Şekil A). Her aseton banyosu sırasında konsantrasyon, asetonometre ile günlük olarak ölçüldü ve veriler kaydedildi.



Şekil A. Örnekler dehidrasyon aşamasına alınırken.

Figure A. Specimens are preparing for dehydration stage.

Yağdan Arındırma: Yılanların çeşitli bölgelerinde yoğunlaşan yağ

tabakalarında eksilmeye ve bundan kaynaklı morfolojik defektlere neden

olmamak amacıyla örneklere yağdan arındırma uygulanmadı.

Zorlu İmpregnasyon: Bu çalışmanın zorlu impregnasyon aşamasında patlama korumalı plastinasyon derin dondurucusu (Biodur Products, Heidelberg/ Almanya) içine yerleştirilmiş 35 L kapasiteli, üstten 2 cm kalınlıkta cam kapaklı, 3 çıkışlı vakumlama tankı ve sepeti (Biodur Products, Heidelberg/ Almanya), Bennert manometresi (Biodur Products, Heidelberg/ Almanya), 1,5 m³/sa vakumlama kapasitesine sahip vakumlama pompası (Oerlikon / Almanya), S10 silikon polimer (Biodur Products, Heidelberg/ Almanya) ile S3 katalizör madde (Biodur Products, Heidelberg/ Almanya) kullanıldı.

Dehidrasyon aşaması ile örnekteki doku sıvıları ve diğer kimyasallar, organik bir solvent olan aseton ile yer değiştirmiş durumda iken yağdan arındırma uygulanmadan preparatlar zorlu impregnasyon aşamasına alındı. Preparatlar; yüzeylerindeki asetonun buharlaşıp, buharlaşan alanlarda büzüşmelere sebep olmaması için, dehidrasyon aşamasından çıkar çıkmaz, hızlı bir şekilde metal sepete aktarıldı ve sepet vakum tankındaki silikona (S10)

yerleştirildi. Tanktaki S10 miktarının sepetin üst yüzünü biraz geçecek miktarda olmasına dikkat edildi. S10 karışımını aktive etmek için S3 katalizörü 100/1 oranı esas alınarak (2) konuldu. Vakumlama tankına -15 C°'de negatif basınç uygulanmaya başlandı, basınç azalmaya (vakum artmaya) başladıkça sepetin içerisindeki örneklerden silikon polimerin yüzeyine doğru baloncuklar şeklinde aseton çıkışı olduğu tankın cam kapağında gözlemlendi (Şekil B). Silikon polimerin yüzey alanında her 5 cm² lik alanda (preparatın tank içerisinde dikey olarak kapladığı alanlara bakılır) saniyede 1-3 baloncuk çıkacak şekilde (2) impregnasyon aşaması devam ettirildi. Negatif basıncın sayısal değeri de Bennert manometresinden takip edildi. Zorlu impregnasyon işlemi, uygulanabilen en yüksek vakum altında, baloncuk çıkışının tamamen bittiği güne kadar sürdü. Baloncuk çıkışı tamamlandığında, örnek içindeki asetonun çıktığı ve impregnasyonun tamamlandığı varsayıldı. Sonrasında vakum durduruldu fakat örnekler vakumlama tankından çıkarılmadan 1 gün süreyle polimer karışım içinde dinlenmeye bırakıldı. Daha sonra sepet, polimer karışımdan çıkarıldı fakat

tanktan çıkarılmadan, tankın üzerine asılarak bir 24 saat daha silikonun fazlasının örnekler üzerinden tankın içine akması sağlandı. Sonrasında örnekler tanktan ve dolayısıyla derin dondurucudan çıkarılarak oda sıcaklığına alındı. Örneklerin yapısındaki fazla silikonu salma işlemi

bitene kadar preparatlar oda sıcaklığında dinlenmeye bırakıldı. Bu süre zarfında örnekler üzerinde oluşabilecek şekil bozuklukları, anatomik uyumsuzluklar, minör diseksiyonlar ve manipülasyonlarla düzeltildi.



Şekil B. Zorlu İmpregnasyon aşamasında, vakumlama tankı içindeki silikon polimerin yüzeyinde oluşan aseton baloncukları.

Figure B. Acetone bubbles on the surface of silicone polymer filled into the vacuum chamber in forced impregnation stage.

Gaz Kütleme – Sertleştirme: Bu aşamada impregnasyonu tamamlanmış örneğin yapısında bulunan ve zincir uzaması tamamlanan/devam eden silikon polimerin gaz fazında bir kimyasalla kürlenmesi ve sertleştirilmesi işlemi gerçekleştirildi. Yapılan çalışmada örneklerin gaz kütleme – sertleştirme sürecinde, plastik

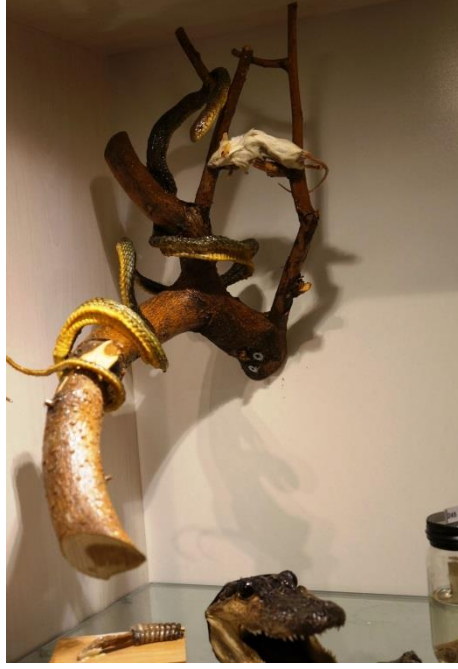
bir gaz kütleme tankı (Biodur Products, Heidelberg/ Almanya) ve ince bir boru vasıtasıyla tank içinde hava sirkülasyonu sağlayan akvaryum hava pompası (Eheim, Deizisau / Almanya) ile kütleme-sertleştirme için S6 çapraz bağlayıcı (Biodur Products, Heidelberg/ Almanya) kullanıldı (Şekil C).



Şekil C. Örnekler gaz kürleme tankına yerleştirilirken.

Figure C. Specimens are being placed to the gas curing chamber.

Gaz kürleme tankına örneklerin yanı sıra ağzı açık cam bir kap içerisinde S6 konuldu. Akvaryum pompası kürleme aşaması boyunca günde 2-3 defa olmak üzere birkaç dakika çalıştırıldı. İmpregnasyon aşamasında uzayan zincirler oluşturan silikon moleküllerinin gaz fazındaki S6 etkisiyle kendi aralarında çapraz bağlar kurarak sertleşmesi gerçekleştirildi (Şekil D).



Şekil D. Uygun şekilde pozisyon verdirilmiş plastinatların son görünümüne örnek.

Figure D. Final appearance to a plastinate sample which was on the desired position.

Gaz kütleme- sertleştirme işlemi plastinatların sertleşmesi süreci tamamlanmaya kadar devam etti. Hatta çıkarıldıktan sonra da plastinatların merkezindeki silikonun sertleşmesinin devam ettiği varsayılarak plastinat, kilitli naylon poşetlerde veya hava almayan küçük kaplarda muhafaza edildi.

Bulgular

Yılanlar üzerinde yapılan tüm vücut silikon plastinasyonu işleminin ön hazırlık aşamasında örneklerin formalin

solüsyonu içerisinde kısa süreli tespit edilmesi ve tespit öncesi örneklere doğal postürlerinin verilmiş olması neticesinde plastinatlarda anatomik yapıların doğal duruşlarına ve şekillerine özdeş olduğu görüldü. Plastinatların genel vücut renklerinin doğal renklerinden biraz daha koyu gözüktüğü tespit edildi. Dehidrasyon aşamasında örneklerin; 2 defa aseton banyosuna alınması yeterli oldu ve dehidrasyon aşaması toplamda 11 gün devam etti. Dehidrasyon süreci ile ilgili detaylar Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Dehidrasyon aşamasında, asetonun giriş ve çıkış derişimleri.

Table 1. The input and output concentrations of the acetone in dehydration stage.

Aseton Banyosu	Giriş (Aseton % derişim)	Çıkış (Aseton % derişim)	Süre
1. Banyo	% 99,5	% 92	7. günde sabitlendi
2. Banyo	% 99,5	% 98	4. günde sabitlendi

Preparatlara yağdan arındırma işlemi uygulanmadan, doğrudan zorlu impregnasyon aşamasına geçilmesi ile vücut içerisinde toplu halde bulunan ve uzaklaştırılması halinde morfolojik şekil değişikliğine sebep olabilecek yağ doku kitlelerinin korunduğu gözlemlendi. Zorlu impregnasyon aşaması -15°C’de, 11 günde tamamlandı. İmpregnasyon tankından çıkarılan ve oda sıcaklığına alınan örneklerden fazla silikonun salınması işlemi 8 gün devam etti.

Sonrasında Gaz kürlleme-sertleştirme aşamasına alınan örnekler 6 gün süreyle kürlendi. Yüzey sertleşmesinin gerçekleştiği ve silikonun kuruduğu gözlenince plastinatlar kürlleme tankından alındı fakat çapraz bağlanma reaksiyonlarının muhtemelen devam ettiği düşünülerek örnekler kilitli poşetlere konularak ve 30 gün süreyle muhafaza edildi.

Tartışma ve Sonuç

Yılanların soğuk ortamda yapılan tüm vücut silikon plastinasyonu işlemi sonunda elde edilen plastinatların, plastinasyon öncesindeki morfolojik özelliklerini büyük oranda koruduğu görülmüştür. Literatürlerde (1, 2, 7, 19) bildirilen aşamalarda modifikasyonlar yapıldığı halde bahsedilen çalışmalarda elde edilen son ürünlere paralel bir

şekilde, örneklerin doğal hallerindeki vücut sertliğine yakın bir sertlikte olduğu fakat elastik özelliklerini de korudukları gözlenmiştir. Bu tür bir durum, özellikle sürüngenlerin doğala özdeş görünmesi için plastinatlarda aranan bir özelliktir. Vücut üzerindeki anatomik oluşumlar ve morfolojik detaylar, plastinasyon tamamlandıktan

sonra istenen şekilde görülebilir durumda muhafaza edilebilmiştir.

Önceki çalışmalarda (14, 15, 16) formaldehitin sürüngenlerin genel deri renginde kayıplara neden olduğu yönündeki düşünceler dikkate alınmış, örnekler fiksasyon işleminin kısa süreli ve düşük formaldehit konsantrasyonunda uygulanması sağlanmıştır. Bu şekilde örneklerin doğal renklerine oldukça yakın tonların elde edilmesi sağlanmıştır. Memeli organları ile yapılan çalışmalarda fiksasyon uygulaması ne kadar kısa tutulursa tutulsun örneklerde çeşitli hacimsel değişikliklerin, muhtemelen büzüşmelerin oluşmasının kaçınılmaz olduğu belirtilmektedir (18, 20, 21, 22). Bu çalışmadaki örneklerde fiksasyon sonrası genel vücut renginde çok az miktarda koyulaşma gözlenmesine rağmen fiksasyon öncesi poliüretan malzemeler, plastik ve metallerle hayvana doğal şeklinin verilmesi ve hayvanın vücut postürünün istenen şekilde tespit olması bu tür artifaktları minimize etmekle kalmamış, dehidrasyon aşamasında da örneklerin bu destekler sayesinde kontrolsüz olarak şekil değiştirmesi büyük ölçüde engellenmiştir.

Dehidrasyon sürecine, giren örneklerin, asetonun renk bozucu ve büzüşmeye sebep olucu (7, 18) olumsuz özelliklerinden de en az düzeyde etkilenmeleri için, dehidrasyon sıvılarının -25°C 'nin üzerine çıkmamasına çok dikkat edilmiş, tanktaki aseton konsantrasyonu sabitlendiği anda örneklerin hiç bekletilmeden sonraki aşamalara geçmesi sağlanmıştır. İleride planlanan çalışmalarda, fiksasyon ve dehidrasyon aşamalarının sürüngen örneklerin hacimsel özellikleri üzerinde ne gibi farklılıklar yaratacağı yönünde nicel bir gözlemin yapılması da öngörülmektedir. Tespit olunmadan silikon plastinasyonu yapılacak örnekler, fikse edilmiş örnekler ve ayrıca plastinatlar arasındaki hacimsel farklılıkların hesaplanması ve büzüşme katsayısıyla ilgili sayısal oranların belirlenmesinin araştırmacılara fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Önceki çalışmalarda (1, 5, 18) dehidrasyon için, örnekler de bağı olmak kaydıyla 2 veya 3 seri banyo yapılması gerekliliği vurgulanmış, bu çalışmada literatüre uyumlu olarak 2. aseton banyosu sonunda derişim %95'in üzerine çıkmıştır. Dehidrasyon aşamasında, -25°C deki asetonun

konsantrasyonunu ölçmek üzere alınan örneğin, başlangıç oda sıcaklığına getirilmeden asetonometre ile ölçülmesi hatalı sonuçların çıkmasına neden olmakta, araştırmacıları yanıltmaktadır. Fakat incelenen kaynaklarda bu durumdan bahsedilmemektedir.

Her 12 saatlik periyodun sonunda örneklerin silikon polimer içerisinde, tankın mevcut basıncını kaybetmeden 12 saat dinlendirilmesi sebebiyle, impregnasyonun 16 gün sürmesi literatürle (2) uyumlu gözükmektedir. Her gün 12 saat dinlendirme işleminin, impregnasyonun daha sağlıklı yürütülebilmesine olanak sağladığı düşünülmektedir. Bu konu ile ilgili detaylı çalışmaların yapılması planlanmaktadır. İmpregnasyon sonrası da örneklerden 8 gün boyunca silikon salınması, karışımın zincir uzaması reaksiyonunda veya S10/S3 oranlamasında bir problem olabileceğini düşündürebilir. Fakat sonrasında zincirlenme ve çapraz bağlanma reaksiyonları başarılı olmuş, son ürün de istenilen kriterlere uygun çıkmıştır.

Kaynaklarda (23, 24) belirtilen gaz kütleme - sertleştirme aşamasındaki uygulama süreleri ve bahsedilen son ürünler göz önüne alınarak, bu

çalışmada elastik örnekler elde edebilmek adına yukarıda belirtilen süreler yeterli görülmüştür.

Bu çalışmadan elde edilen plastinatlar; bu yöntemin sadece memeli hayvanların doku ve organlarında değil, sürüngenler için de olumlu sonuçlar verebileceğini ortaya koymaktadır (Şekil E). Yılan türleri kullanılarak silikon plastinasyonu sürecindeki parametreler belirlenmiştir. Fakat plastinasyon protokollerinin tüm pullu sürüngenler takımına hitap edebilmesi için, ileride planlanacak araştırmalarda sayı ve tür bazında daha farklı sürüngenlerle çalışmanın faydalı olacağı öngörülmüştür. Egzotik hayvanların anatomisi veya sürüngenlerin anatomisi gibi lisans ve lisansüstü dersler için hazırlanacak plastinatların, eğitim ve araştırma amaçlı rahatlıkla kullanılabileceği görülmüştür. Ayrıca klinik branşlarda, sürüngenlerle ilgili hazırlanacak operasyonel örnekler de klinisyenlere büyük kolaylık sağlayacaktır.

Kaynaklar

1. Pashaei S. (2010). A Brief Review on the History, Methods and Applications of Plastination. Int J Morphol. 28: 1075-1079.

2. 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.
3. von Hagens G. (1986). Heidelberg plastination folder: Collection of technical leaflets for plastination. Biodur Products. Rathausstrasse 18. Heidelberg
4. von Hagens G, Tiedemann K, Kriz W. (1987). The Current Potential of Plastination. Anatomy and Embryology. 175: 411-421
5. Steinke H, Pfeiffer S, Spanel-Borowski K. (2002). A new plastination technique for head slices containing brain. Ann Anat. 184: 353-358.
6. Marks DL, Chaney EJ, Boppart SA. (2008). Plastinated tissue samples as three-dimensional models for optical instrument characterization. Opt Express. 16: 16272-816273.
7. Sagoo 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.
8. Sora MC, Cook P. (2007). Epoxy plastination of Biological Tissue. J Int Soc Plastination. 22: 31-39.
9. Weber W, Weiglein A, Latorre R, Henry RW. (2007). Polyester plastination of biological tissue: P35 Technique. J Int Soc Plastination. 22: 50-58.
10. Petru B, Constantin D, Ionuț B, Dan I. (2014). Specific biomaterials used within the department of anatomy. Key Eng Mat. 583: 107-111.
11. Henry RW, Janick L, Henry C. (1997). Specimen preparation for silicone plastination. J Int Soc Plastination, 12(1): 13-17.
12. Miklosová M, Miklos V. (2004). Plastination with silicone method S 10--monitoring and analysis causes of failure. Biomed Papers. 148: 237-238.
13. Demirsoy A. (1992). Yaşamın Temel Kuralları Omurgalılar / Amniyota, Sürüngenler, Kuşlar ve Memeliler. I. Baskı, Meteksan A.Ş., Ankara.
14. Pendovski L, Ilieski V, Nikolovski G. (2004). Silicone Plastination of a Malpositioned Long-term formalin-fixed green iguana. J Int Soc Plastination. 19: 40-42.

15. Wendel H., Stark R., Plendl J (2008) Plastination of reptiles for veterinary education, 14th International Conference on Plastination, July 20-26, Heidelberg-Guben, Germany.
16. Kumro S, Crocker AV, Powell RL. (2013). Injection Plastination: A Low-Tech, Inexpensive Method for Silicone Preservation of Small Vertebrates. *The Journal of Plastination*. 25(1): 12-17.
17. Ravi SB, Bhat VM. (2011). Plastination: A novel, innovative teaching adjunct in oral pathology. *J Oral Maxillofac Pathol*. 15: 133-137.
18. 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.
19. Sughanty J, Francis DV. (2012). Plastination using standart S10 technique – our experience in christian medical college, vellore. *J Anat Soc India*. 61: 44-47.
20. Oostrom K. (1987). Fixation of tissue for plastination: General principles. *J Int Soc Plastination*. 1(1): 3-11.
21. 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.
22. Riepertinger A. (1988). Fixation of the brain plastination: Special considerations. *J Int Soc Plastination*. 2(1): 8-12.
23. 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.
24. Weiglein AH, Henry RW. (1993). Curing (Hardening, polymerization) of the polymer – Biodur™ S10. *J Int Soc Plastination*. 7: 32-35.

Yazışma Adresi:

Yrd. Doç .Dr. Okan EKİM

Adres: Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Anatomi Anabilim Dalı, 06110 Altındağ / ANKARA

Tel: 0312 317 03 15

Faks: 0312 317 55 59