



Kadavra Hazırlamada Kullanılan Solüsyonlar ve Güncel Yaklaşımlar

Ruhsar Ekiz¹ Yasin Demiraslan^{1*}

¹Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı, Burdur, Türkiye

Geliş Tarihi/Received
12.02.2018

Kabul Tarihi/Accepted
24.05.2018

Yayın Tarihi/Published
31.12.2018

Öz

Veteriner hekimlik, hemşirelik ve tıp fakültesi öğrencilerinin gözlemleyerek, üzerinde çalışmalar yapmak amacıyla kullandığı canlılığı kaybetmiş insan ya da hayvan vücuduna kadavra denir. Kadavranın korunmasında ise Alman kimyacı August Wilhelm von Hofman'ın formaldehiti keşfetmesi etkili olmuştur. Bundan sonra Laskowski kadavrayı kurumadan muhafaza etmek için gliserin, saklamak için de fenolden oluşan "Cenevre tespit solüsyonu"nu geliştirmiştir. Bunların yanı sıra kadavrayı tespit veya koruma amaçlı olarak Spence, Norville, Erskine, Kinnamon ve Larssen gibi çözeltiler de kullanılmıştır. Belirtilen tespit ve koruyucu solüsyonlar genel itibarıyla formaldehit, fenol, timol, gliserin ve etanol gibi kimyasalların değişik oranlarda karıştırılmasıyla elde edilmiştir. Günümüzde ise plastinasyon metodu, alkid resin metodu, tuzlu veya sıvı sabunlu çözeltiler kadavra muhafazasında yeni yaklaşımlar oluşturmuştur.

Anahtar Kelimeler: Formaldehit, Kadavra, Solüsyon, Tespit

The Solutions Used in Cadaver Preparation and the Current Approaches

Abstract

It is called cadaver for the human or animal body that has lost its vitality used to work on observing students of veterinary medicine, nursing and medical faculty. The German chemist August Wilhelm von Hofmann's exploration of formaldehyde was effective in protecting the cadaver. Henceforth Laskowski is enhanced the Geneva fixation solution composed of glycerin and phenol to preserve drying. Apart from, solutions such as Spence, Norville, Erskine, Kinnamon and Larssen are used for cadaver fixation or preservation. The above-mentioned fixatives and preservative solutions are generally obtained by mixing at different ratios of the chemicals such as formaldehyde, phenol, thymol, glycerin and ethanol. Nowadays the plastination method, alkyd resin method, saline and soap solutions have created new approaches for preservation of cadaver.

Key Words: Cadaver, Fixation, Formaldehyde, Solutions.

1. GİRİŞ

Anatomi derslerinin işlenişinde sıklıkla anatomik modeller, atlaslar, bilgisayar programları gibi araçlar kullanılmaktadır. Ancak anatomi eğitiminde kadavra kullanımı dersin temelini oluşturmaktadır. Kadavra bir bütün halinde kullanılabilmesi gibi tek başına organlar halinde de kullanılabilir. Ancak kadavranın çabuk bozulması, hastalık bulaştırma riskini barındırması gibi nedenlerden dolayı eğitim materyali olarak kullanılabilmesi için bazı işlemlerden geçmesi gerekmektedir. Bu işlemler kimyasal maddelerle kadavraların tespit edilmesidir. Bu nedenle uzun zamandan beri bilim insanları kadavraları bozulmadan güvenli bir şekilde, uzun süre muhafaza edebilecek bir yöntem bulmak için çalışmışlardır (1-14). Bu çalışmada da literatür bilgisi dahilinde en çok kullanılan kadavra tespit solüsyonları yanında, güncel kadavra koruma yaklaşımlarının derlenmesi amaçlanmıştır.

2. KADAVRA TESPİTİNİN TARİHÇESİ

Veteriner hekimlik, hemşirelik ve tıp fakültesi öğrencilerinin gözlemleyerek, üzerinde çalışmalar yapmak amacıyla kullandığı canlılığını kaybetmiş insan ya da hayvan vücuduna

kadavra denir. Kadavraları eğitim ve araştırmalarda bozulmadan kullanmak için bazı teknikler geliştirilmiştir. Bunlardan birisi Mısırlılar tarafından bulunan 17.yy'a kadar kadavraların korunması ve saklanması amacıyla kullanılan mumyalama tekniğidir (15). Alman bilim insanı ve kimyacı August Wilhelm von Hofmann tarafından 1868 yılında keşfedilen formaldehit modern kadavra koruma teknikleri için bir başlangıç olmuştur (15-17). Hemen sonrasında 1886 yılında, Laskowski kadavrayı kurumadan muhafaza etmek için gliserin, saklamak için de fenolden oluşan Cenevre tespit solüsyonunu geliştirmiştir. 1800'lü yılların sonunda ise çoğunlukla bu solüsyon ve formaldehit karışımı kullanılmıştır (13). Günümüzde kadavra tespit solüsyonu olarak en yaygın kullanılan sıvılar formaldehit, fenol, timol, gliserin, etanol ve distile su karışımlarıdır (5, 6). Brenner (2014) "ideal bir tespit solüsyonu"nu dokuları kurutmadan, sertleştirmeden, renklerini değiştirmeden doğal yapılarını koruyup uzun süre muhafaza edebilen bakteriyostatik etkili bir solüsyon olarak tanımlamaktadır. Bu tanımlamaya uyacak tespit solüsyonunu geliştirmek üzere yapılan çalışmaların birçoğunda zararlı

etkilerinin bilinmesine rağmen formaldehitin azalan oranlarda da olsa kullanıldığı görülmektedir (7-9). Ayrıca kadavra koruma sıvısı olarak civa klorür, aromatik yağlar, tanin ve tuz kullanımı da denenmiştir (18, 19). Araştırmacılar halen "ideal bir tespit solüsyonu" geliştirmek üzere yeni arayışlar içerisindeyler.

3. KADAVRA HANGİ AMAÇLAR İÇİN KULLANILIR?

1750'li yıllardan itibaren insan ve hayvana ait dokular, kadavra olarak sağlık alanında eğitim gören öğrencilere anatomik bilgi vermek amacıyla kullanılmaktadır. Bu nedenle Anatomi bilim dalındaki eğitimin temelini oluşturan kadvranın hazırlanması büyük öneme sahiptir (1). Bilir (2015) eğitim için kadavra kullanımının olmazsa olmazları arasında olduğunu, öğrencilerin kadvrayı birebir öğrenmesi, ona dokunması, manipulatif işlemler uygulamasına olanak tanıması açısından önemini büyük olduğunu ifade etmiştir.

4. KADAVRA TESPİTİNDE KULLANILAN SOLÜSYONLAR

Kadavra koruma amacıyla en çok tercih edilen solüsyonlar aşağıda belirtilmiştir.

4.1. Spence'in kadavra tespit sıvısı bileşimi

- Formaldehit	2lt
- Metil alkol	4lt
- Gliserin	600 ml
- Fenol	800 g
- Su	3 lt

Spence'in bu bileşimi 64 kg vücut ağırlığına sahip bir canlı için düzenlenmiştir (2).

4.2. Norville'nin kadavra tespit sıvısı bileşimi

-Formadehit (%40)	508.032 g
-Boraks (%100)	108 g
-Sodyum nitrat (%100)	108 g
-Borik asit (%100)	57.99 g
-Gliserin (%95)	114.307 g
-Eosin (%100)	14.5 g
-Sitronel Yağı (%100)	18.14 g

Norville'nin bu bileşimi su ilave edilerek 2.275 litreye tamamlandıktan sonra kullanılmaktadır (3).

4.3. Erskine'in kadavra tespit sıvısı bileşimi

-Etil alkol	1 lt
-Formaldehit(%40)	2.5lt
-Gliserin	5 lt
-Fenol	500 g
-Sodyum arsenat	100 g
-Salisilik asit	175 g
-Klortimol	25 g

Erskine bu bileşimin 3 adet eriyik halinde hazırlanıp birbirine karıştırarak kullanılması gerektiğini bildirmiştir. Ayrıca; bu eriyiğin çok iyi bir fungusid ve kuvvetli bir higroskopik olduğu bilinmektedir. Bu teknikte:

-100 g sodyum arsenat 2 lt gliserin içerisinde ısıtılarak eritilir.

-Eriyik 40-35°C'ye soğutulmadan önce 175 g salisilik asit eklenir.

-500 g fenol 1 lt etil alkol içerisinde iyice eritilir.

-2 lt gliserin-sodyum arsenat-salisilik asit eriyiği 3 lt gliserin ve 2,5 lt formaldehit ile karıştırılır ve 500 g fenol 1 lt etil alkol eriyiği ve 25 g klortimol ilave edilir. Bu son bileşim kullanılmadan hemen önce hazırlanmalıdır. Bu karışımın bir diğer önemli özelliği ise içerisine hiç su karıştırılmamasıdır (4).

4.4. Kinnamon'un kadavra tespit sıvısı bileşimi

-Fenol	18 lt
-Gliserin	23 lt
-Etanol	15 lt
-Timol	200 g
-Formalin	9.5lt

Kinnamon'un bu bileşimi bidistile su ile 140 lt'ye tamamlanır. Ekstremiteler baş ve boynun iyi tespit edilebilmesi için 24-36 saat kadvranın tespit yerinde kalması önemlidir. Kadavra tespit edildikten sonra saklanması veya muhafazası için nemlendirici ek bir solüsyona daha ihtiyaç duyulmaktadır. Bu solüsyon aşağıdaki gibi gösterilmektedir.

4.5. Kinnamon'un kadavra saklama solüsyon bileşimi:

-Gliserin	800 ml
-Etanol	267 ml
-Fenol	133 ml
-Timol	1.66 g
-Distile su	2798.34 ml

Nemlendirici bu solüsyon kadvraların ıslatılmış tülbentlere sarılarak plastik poşetlere koyulmasıyla etkisini göstermektedir. Kinnamon'un kullandığı bu teknikte dehidratasyonun az olması, dokuların normal biçimlerini koruması, saklanmasında soğuk hava sistemine ihtiyaç duyulmaması gibi önemli avantajları bulunmaktadır (10). Kinnamon tekniğiyle kullanılacak kadavra ve organlar, içeriğinde formaldehit çözeltisi bulunan özel havuzlarda 1-2 yıl gibi bir süre saklanabilmektedir. Formaldehit içeren bu çözeltiler kadvraların kullanımı sırasında dokuların ıslak ve kaygan olması sebebiyle kadavra üzerinde işlemlerin yapılmasını zorlaştırmaktadır. Formaldehit çözeltisi dokularda renk değişikliğine sebep olmakta ve dokular grimtrak bir renk almaktadır (1, 19).

4.6. Larssen solüsyonu'nun orijinal kompozisyonu

-Sodyum klorid	500 g
-Sodyum bikarbonat	900 g
-Kloral hidrat	1000 g
-Sodyum sülfat	1100 g
-Formalin(% 10)	500 ml
-Distile su	1000ml

4.7. Modifiye edilmiş Larssen solüsyonu bileşimi

-Formalin(%10)	100 ml
-Gliserol	400 ml
-Khloral hidrat	200 g
-Sodyum sülfat	200 g
-Sodyum bikarbonat	200 g
-Sodyum klorid	180 g
-Distile su	2000 ml

Yukarıda sunulan karışımdan 1 birim alınır ve 3 birim distile su ile oda ısısında karıştırılarak sonrasında 11 litrelik plastik konteynerlere alınarak depo edilebilir. Kadavranın bu solüsyonla muamele edildikten sonra demir kancalarla asılı pozisyonda plastik kaplara alınarak -16 ile -20°C de 4 ay kadar muhafaza edilebildiği belirtilmektedir (6).

4.8. Tuzlu su

Eğitim için kadavra kullanımı, kadavrayı tespit edebilmek için de kullanılması gereken formaldehit ve taşıdığı riskler göz önüne alındığında formaldehit içermeyen tespit solüsyonlarının kullanımını gerekli kılmaktadır. Bu nedenle bazı araştırmacılar formaldehite göre daha avantajlı olarak musluk suyu (%87), salamura tuzu (%13) ve üreticinin önerdiği oranlarda antioksidan karışımının kullanılabileceğini belirtmişlerdir (7). Bu solüsyon salamura tuzu, etanol, polietilen glikol (purisol E 400; yumuşatıcı olarak), mercan köşk bitkisi yağı (hoş koku vermesi için) ve musluk suyu karışımının % 6'lık formaldehitten daha iyi sonuçlar vermesini sağlayan fiksasyon-preservasyon solüsyonudur. Maliyetinin düşük olması, kullanan kişilerde ve çevre için çok fazla risk barındırmaması gibi avantajlarının olması sebebiyle fiksasyon-preservasyon solüsyonunun formaldehite tercih edilebileceği ifade edilmektedir (8).

4.9. Alkid Resin

Bu yeni yaklaşımın temeli bazı organlardan su ve yağın uzaklaştırılması ve koruyucu olarak vernik, tiner ve gliserol gibi minimum malzeme ve ucuz kimyasallardan faydalanmaya dayanmaktadır (11). Bu teknikle; kas ve dokunun sabitlenmesi için formaldehit ile fikse edilmesini sağlayan tespit aşaması, formaldehitin fazlasını yok etmek amacıyla yıkama aşaması, dokuda bulunan su ve yağın dışarı atılmasını sağlayan arındırma aşaması, hacimsel kaybı gidermek ve kadavrada cerrahi işlemlerin yapılmasına olanak tanıyacak yumuşaklığı sağlayan gömme aşaması, fazla kimyasalın alınması için ön kurutma aşaması, alkid resin içeren bir koruyucu solüsyon ile beraber toluen ve ksilen içeren bir çözücü solüsyonla hayvansal dokuların kendine has özelliklerini korumasını sağlayan emdirme aşaması ve alkid resinin sertleşmesine neden olan son kurutma aşamasının bulunduğu ifade edilmektedir (11, 12, 21). Yeni yöntemle elde edilen malzemelerin kuru, kokusuz, esnek, dayanıklı, doğal renk ve dokuda olduğu belirtilmiştir. Bu dokuların çürüme gerçekleşmediği için uzun süre kullanılabilmesi, ayrıca anatomi, patoloji, parazitolojide öğretim materyali ve müze numuneleri olarak hizmet edebileceği vurgulanmıştır. Bunun yanında cerrahi derslerinde eğitim materyali olarak ve stereolojik mikroskopi çalışmalarında da kullanılabilmesi belirtilmiştir (11).

4.9. Sabunlu Su

Sabunlu suyun baz alındığı çalışmada (13); sabun, etanol, sitrik asit, benzalkonyum klorür kullanmıştır. Etanol fiksatif ve koruyucu, sıvı köpük sabun modifiye ajan, sitrik asit antioksidan, benzalkonyum klorür ise dezenfektan olarak işlev göstermektedir. Araştırmada (13) sabun, etanol ve fiksatif

solüsyonu hazırlamak için kullanılan kimyasalların karışım oranları aşağıdaki şekilde belirtilmiştir.

-Sıvı köpük sabun	55 lt
-Etanol (%96)	35 lt
-Sitrik asit	10 kg
-Benzalkonyum klorür (%10) (dezenfektan)	

Çalışma sonucunda kadavranın diseksiyon için iyi bir sertlik ve esnekliğe sahip olduğu, kasların orijinal anatomik şekle yakın bir görüntü oluşturduğu saptanmıştır (14).

5. SONUÇ

Günümüzde yukarıda da belirtildiği üzere kadavra saklama yöntemlerinde kullanılan kimyasallardan en çok tercih edileni ve aynı zamanda en kanserojeni formaldehittir. Anatomi, patoloji, histoloji ve diğer meslek gruplarında formaldehit ile devamlı çalışan ve ona maruz kalan kişilerde yapılan araştırmalarda beyin kanseri, kan kanseri ve kolon kanserinden ölenlerin sayısının normal popülasyona göre daha fazla olduğu bildirilmiştir (22, 23). Formaldehitin belirtilen zararlı etkileri nedeniyle Almanya da havalandırması yetersiz "Zararlı maddeler yönetmeliğine uygun olmayan" birçok anatomi laboratuvarının koşullarını uygun hale getirene kadar geçici olarak kapatıldığı bildirilmiştir (9).

Giriş bölümünde bahsedilen "ideal tespit solüsyonu" tanımlamasına uyacak solüsyonu geliştirmek üzere yapılan çalışmaların birçoğunda da zararlı etkilerinin bilinmesine rağmen formaldehitin azalan oranlarda da olsa kullanıldığı görülmektedir (7-9).

Formaldehitin zararlı etkisinin önüne geçmek amacıyla Friker (2007) musluk suyu, salamura tuzu ve antioksidan karışımının bir tespit solüsyonu olarak kullanılabilmesini ifade etmiştir. Bu gelişmenin ardından Avrupa Veteriner Eğitim Kurumları Birliği (The European Association of Establishments for Veterinary Education – EAEVE) formaldehitin insan sağlığına olan olumsuz etkileri nedeniyle tuzlu su ile tespit edilen kadavraların kullanılmasını önermiştir (24).

Anatomi eğitiminin ve bilimsel araştırmaların uygulanabilmesi için kadavra kullanımı çok fazla önem arz etmektedir. Özellikle veteriner ve tıp alanında eğitim alan kişilerin hekim kimliğini kazanabilmesi için kadavranın katkıları yadsınmaz bir gerçektir. Ancak formaldehit içeren tespit çözeltilerinin kullanımı bu durumu olumsuz yönde etkilemektedir. Kadavra kullanımında hastalık riski bulunmayan, kokusuz, uzun süreli saklanabilen, ektoparazitleri içermeyen, dokunun bütünlüğünü bozmadan gerçek bir şekilde yansıtabilen ve bunu kullanacak kişiler tarafından kabul görmesi kadavraların anatomi ve cerrahi eğitimine olan katkısını artıracaktır (25).

KAYNAKLAR

1. Yıldız B, İkiz İ. (1993). Kadavra Yapımında ve Korunmasında Yaygın Olarak Kullanılan Tespit Sıvıları. UÜ Vet Fak Derg.12(1): 129-135.
2. Spence TF, Zuckerman S. (1967). Teaching and Display Techniques in Anatomy and Zoology. Pergamon Press, London.
3. Norville CD. (1956). Textbook of Chemistry for Embalmers. Burges Publishing Co. Minnesota.
4. Erskine CA. (1961). The Results of 10 Years of Experimental Research on the Anatomical Preservative Solutions for the

- Prevention of the Drving out of Tissues and Fungus Infections. Anat Anz. 109(4): 348–350.
5. Kalanjati VP, Prasetiowati L, Alimsardjono H. (2013). The Use of Lower Formalin-Containing Embalming Solution for Anatomy Cadaver Preparation. Med J Indones. 21(4): 203-207.
 6. Silva RM, Matera JM, Ribeiro AA. (2007). New Alternative Methods to Teach Surgical Techniques for Veterinary Medicine Students Despite the Absence of Living Animals. Is That an Academic Paradox?. Anat Histol Embryol. 36 (3): 220-224.
 7. Friker J, Zeiler E, McDaniel BJ. (2007). Vom Formalin zum Salz Entwicklung und Einführung Einer Konservierungslösung Auf Salzbasisfür Anatomische Unterrichtspräparate. Tierärztl Prax K H. 35 (2): 243-248.
 8. Janczyk P, Weigner J, Luebke-Becker A, Kaesmeyer S, Plendl J. (2011). Nitrite Pickling Salt As An Alternative to Formaldehyde for Embalming in Veterinary Anatomy-A Study Based on Histo-And Microbiological Analyses. Ann Anat. 193 (1): 71-75.
 9. Hammer N, Löffler S, Feja C, et al. (2012). Ethanol-Glycerin Fixation with Thymol Conservation: A Potential Alternative to Formaldehyde and Phenol Embalming. Anat Sci Educ. 5 (4): 225-233,
 10. Kinnamon KE, Holborow GS, Simmonds RC, Sheridan MN. (1984). Preparation of Veterinary Gross Specimes: A Method That Allows Storage at Room Temperature for Four Years. J Am Vet Med Assoc. 184 (6): 704-705.
 11. Arı HH, Çınaroğlu S. (2011). A New Approach to Preservation of Some Organs Using Alkyd Resin. Res Vet Sci. 90 (1): 16-19.
 12. Çınaroğlu S. (2012). Norduz Koyunu Urogenital Sistem Organlarının Makro Anatomisinin Alkid Resin Metodu Kullanılarak İncelenmesi ve Kadavrasının Hazırlanması. Doktora Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Van.
 13. Turan E, Güleş O, Dilek ÖG, Sabancı SS. (2015). Sıvı köpük sabun, etanol, benzalkonyum klorür ve sitrik asit karışımının kadavra tespit solüsyonu olarak etkinliğinin araştırılması. (TÜ-BİTAK TOVAG Proje No: 1140704).
 14. Turan E, Gules O, Kilimci FS, et al. (2017). The Mixture of Liquid Foam Soap, Ethanol and Citric Acid As A New Fixative-Preservative Solution in Veterinary Anatomy. Ann Anat. 209 (1): 11-17.
 15. Von Hagens G, Whalley A. (2010). Body Worlds Orijinal Vücut Dünyası Sergisi. Art and Sciences Ltd.Şti. Ömür Matbaacılık, İstanbul.
 16. Brenner E. (2014). Human Body Preservation – Old and New Techniques. J Anat. 224 (3): 316-344.
 17. Onyije FM, Avwioro OG. (2012). Excruciating Effects of Formaldehyde Exposure to Students in Gross Anatomy Dissection Laboratory. Int J Occup Environ Med. 3 (2): 92-95.
 18. Şendemir E. (1991). Formaldehit Kullanımı ve Zararları. UÜ Tıp Fak Derg. 2 (18): 361-365.
 19. Ünsaldı E, Çiftçi MK. (2010) Formaldehit, Kullanım Alanları, Risk Grubu, Zararlı Etkileri ve Koruyucu Önlemler. YYU Vet Fak Derg. 21 (1): 71-75.
 20. Bilir A. (2015). Tıp Fakültesi Öğrencilerinde Kadavra Algısı ve Öğrencilerin Tıp Eğitiminde Kadavra Kullanımına Yönelik Yaklaşımları. Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
 21. Arı HH, Soygüder Z, Çınaroğlu S. (2010). Alkid Resin Kullanılarak Keçi Ön ve Arka Bacağının Kadavrasının Hazırlanması. VI. Ulusal Veteriner Anatomi Kongresi, 16-19 Eylül, Afyonkarahisar-Türkiye.
 22. Yılmaz HR, Özen OA, Songur A ve ark. (2002). Subkronik Formaldehit İnhalasyonunun Sıçanlarda Bazı Böbrek Enzim Aktivitelerine Etkisi. Van Tıp Derg. 9 (1): 1-5.
 23. Zararsız İ, Kuş İ, Çolakoğlu N ve ark. (2004). Formaldehit Maruziyeti Sonucu Sıçan Akciğerinde Oluşan Oksidatif Hasara Karşı Melatonin Hormonunun Koruyucu Etkisi: Işık Mikroskopik ve Biyokimyasal Çalışma. Van Tıp Derg. 11 (4): 105-112.
 24. EAEVE. (2010). "Staying in Touch." News From The Field: From formalin to salt.
 25. Guimara Es Da Silva RM, Ribeiro AACM. (2004). Preservation of Cadavers for Surgical Technique Training. Vet Surg. 33 (6): 606–608.

Yazışma Adresi:

*Yasin DEMİRASLAN

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı, Burdur, Türkiye

E-posta: yasindemiraslan@hotmail.com