

Kadavra Tespit Solüsyonlarının Karşılaştırılarak İncelenmesi

Comparative Examination of Cadaver Fixation Solutions

Rümeysa Gamze TAŞKIN*
Nazire KILIÇ ŞAFAK**
Ahmet Hilmi YÜCEL***

Geliş Tarihi: 31.10.2019, Kabul Tarihi: 25.12.2019

ÖZET

Kadavra diseksiyonu ile dokular veya yapılar cerrahi olarak açığa çıkarılarak incelemeye uygun hale getirilir, literatürde bu uygulamanın diğer adı anatomizasyon olarak da geçer. Kadavra diseksiyonunun tıp ve veteriner hekimlik eğitiminde önemli bir yeri bulunur. Öğrencilerin görerek ve dokunarak deneyimledikleri en kapsamlı tecrübelerdir. Bu deneyimin nesiller boyu devam edebilmesi için kadavra tespiti amaca en uygun fiksasyon yöntemi ile yapılmalıdır. Kadavra tespitinde amaç, dekompozisyon ve putrifikasyonu geciktirerek yapıların uzun süre muhafaza edilmesini ve özellikle bakteriyel ve fungal üremenin engellenmesini sağlamaktır. Bu çalışmanın amacı, kadavralarda yaygın olarak kullanılan fiksatif solüsyonları incelemektir. Tespitin kalitesini etkileyen faktörler, hidrojen iyonu konsantrasyonu ve tamponlar, sıcaklık, fiksatiflerin penetrasyonu, osmolalitesi, konsantrasyonu ve tespitin süresidir. Dünyada kadavra tespiti için en yaygın kullanılan solüsyon formaldehittir. İkinci sırada ise fenol bulunur. Kadavra tespitinde sıklıkla tercih edilen solüsyonlar; thiel solüsyonu, larssen solüsyonu, modifiye larssen solüsyonu, logan solüsyonu, modifiye logan solüsyonu, etanol-gliserin, doymuş tuz çözeltisi solüsyonudur. Çalışmamızda literatür taraması yapılarak sıklıkla tercih edilen solüsyonların içerikleri, avantajları ve dezavantajları karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak kadavraların, uzun süreler boyunca saklanması için yapılması istenen uygulamaya göre en uygun şekilde tespit edilmesi ve kullanılması sağlanmalıdır.

Anhtar Kelimeler: Kadavra, Fiksatif, Diseksiyon, Solüsyon.

ABSTRACT

Dissecting the tissues or structures by cadaveric dissection is made suitable for examination and the other name of this application in the literature is also referred to as anatomization. Cadaver dissection has an important role in medicine and veterinary medicine education. It is the most comprehensive experience that students get by seeing and touching. In order for this experience to continue for generations, cadaver fixation should be done with the most appropriate fixation method. The aim of cadaver fixation is to delay the decomposition and putrefication and to maintain the structures for a long time and to prevent bacterial and fungal growth. The aim of this study is to investigate the fixative solutions and application methods used in cadavers. Factors affecting the quality of fixation, hydrogen ion concentration and buffers, temperature, penetration of fixatives, osmolality, concentration and the duration of fixation. The most commonly used solution for cadaver fixation in the world is formaldehyde. The second order is phenol. Cadaver fixation is often the preferred solution; thiel solution, larssen solution, modified larssen solution, logan solution, modified logan solution, ethanol-glycerin, saturated saline solution. In our study, the advantages and disadvantages of the contents of the solutions were compared by literature review. As a result, it should be ensured that the cadavers are identified and used in the most appropriate way according to the desired application for long-term storage.

Keywords: Cadaver, Fixative, Dissection, Solution.

Sorumlu Yazar:

Adı Soyadı: Arş. Gör. Rümeysa Gamze TAŞKIN

Adres: Çukurova Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Adana, Türkiye

e-mail: rgamzetaskin@gmail.com

* Arş. Gör. Çukurova Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Adana, Türkiye

** Arş. Gör., Çukurova Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Adana, Türkiye

*** Prof. Dr., Çukurova Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Adana, Türkiye

GİRİŞ

Kadavra, tıp ve veteriner hekimliğinde eğitim amaçlı çalışmalar yapmak üzere çeşitli yöntemlerle hazırlanan, hayati fonksiyonlarını tamamen yitirmiş insan veya hayvan bedenidir. Rönesans döneminden beri tıp alanında eğitim amaçlı kullanılmaktadır. Kadavra kelimesi Türkçeye, İtalyanca "cadavere" sözcüğünden geçmiştir. Diseksiyon, Latince parçalara ayırmak için kesmek anlamına gelen "dissecare" sözcüğünden gelmiştir. Kadavra diseksiyonu ile dokular veya yapılar cerrahi olarak açığa çıkarılarak incelemeye uygun hale getirilir. Kadavra tespitinde dokuların bozulmadan korunması amacıyla kullanılan ve bilinen ilk yöntemlerden biri olan mumyalama tekniği, Mısırlılar tarafından 17. yüzyıla kadar kullanılmıştır. ⁽¹⁾ Kadavraların saklanması modern koruma tekniklerine bir geçiş olarak görülen formaldehitin keşfi ise 1868 yılında yapılmıştır. ^(2, 3) Amaca uygun şekilde, başarılı ve verimli bir diseksiyon yapılabilmesi için ise bazı kuralların bilinmesi gereklidir. Ölüm sonrası vücutta mikroorganizma aktivitesi en hızlı kanda gerçekleştiğinden dekompozisyon ve putrifikasyon engellenmeli veya mümkün olduğunca geciktirilmelidir. Bunun için öncelikle kanın ve hatta mümkünse tüm vücut sıvılarının boşaltılması gerekmektedir. Doku ve organlardaki vücut sıvılarının fiksatif kimyasallarla yer değiştirmesi ve dokunun o anki halini uzun süre muhafaza etmesini sağlama işlemine tespit etme denir. Kadavra tespiti amaca en uygun fiksasyon yöntemi ile yapılmalıdır. Genelde formaldehit, fenol, etanol gibi hidrofil kimyasallar kullanılır. Formaldehit zehirli bir kimyasaldır. Formaldehit kullanılırken mutlaka koruyucu önlemler alınmalıdır. ⁽⁴⁾ Temel olarak kadavranın kullanılması gereken süre boyunca bozulmadan korunabilmesi amacıyla tespit işlemi gerçekleştirilir. Ayrıca enfeksiyöz ajanlardan arındırıl-

ması ve yeni bir enfeksiyöz ajanın üremesinin engellenmesi, kötü kokuların ortaya çıkmasının (kokuşma) engellenmesi, kadavrada çalışacak kişilerin mümkünse hiç ya da minimum düzeyde toksik etkiye maruz kalmasını sağlamak amacıyla yapılmaktadır. Dünyada kadavra tespiti için en çok bilinen maddeler formaldehit ve fenol'dur. Kadavra tespitinde solüsyonlar çok yavaş verilmek suretiyle, genellikle a. femoralis veya a. carotis communis'ten enjekte edilmektedir. ^(5, 6)

Kadavra Tespitinde Sıklıkla Tercih Edilen Solüsyonlar

Thiel Solüsyonu

Thiel yöntemi, anatomist Walter Thiel tarafından 1992 yılında Avusturya'da geliştirilmiştir. ⁽⁷⁾ Bu fiksasyon yönteminin temelinde iki adet solüsyon ayrı ayrı hazırlanır ve sırayla uygulanır. Hazırlanan ilk çözelti intravasküler yolla verilir. Amacı beden doğal renklerinin korunmasını sağlamaktır. Hazırlanan ikinci çözelti ise immersiyon yöntemiyle uygulanır ve bu sayede kadavra tankında muhafaza sıvısı olmadan kadavranın kullanımı sağlanmaktadır. Diğer solüsyonlara kıyasla bu yöntemin avantajlarından biri kullanılan formaldehit miktarının düşük olmasıdır. Formaldehit miktarının azalmasıyla toksik etki azalır. Ayrıca daha az kötü koku oluşumu ile renk ve gerçeğe uygunluk açısından yüksek kaliteye sahip olması diğer avantajlarındanır. ⁽⁸⁾ Thiel solüsyonunun avantajlarına rağmen yüksek maliyeti, hazırlama ve uygulama sürecinin karışık olması ve kısa kullanım ömründen dolayı tercih edilmektedir. Thiel metodunda hazırlanan bileşiklerin yanı sıra dezenfeksiyon amaçlı borik asit ve doku plastisitesini korumak için etilen glikol kullanılır. Eğitim amaçlı düzenlenen diseksiyon kurslarında kullanımı yaygındır. ^(2,9,10) Thiel solüsyonunun içeriği tablo 1 ve 2'de gösterilmiştir. ⁽¹¹⁾

Tablo 1. Thiel solüsyonu bileşimi

Enjeksiyon Solüsyon		İmmersiyon Solüsyon	
Madde	Miktar	Madde	Miktar
Solüsyon A	14300 ml	Etilen glikol	10 ml
Solüsyon B	500 ml	Formaldehit	2 ml
Formaldehit	300 ml	Solüsyon B	2 ml
Sodyum sülfat	700 g	Borik asid	3 g
		Amonyum nitrat	10 g
		Potasyum nitrat	10 g
		Sodyum sülfat	7 g
		Sıcak su	100 ml

Tablo 2. Thiel solüsyonu hazırlayabilmek için gerekli olan solüsyon A ve solüsyon B'nin içeriği

Solüsyon A		Solüsyon B	
Madde	Miktar	Madde	Miktar
Etilen glikol	30 ml	Etilen glikol	10 ml
Amonyum nitrat	20 g	4-chloro-3-methylphenol	1 ml
Potasyum nitrat	5 g		
Sıcak su	100 ml		

Larssen Solüsyonu

Kadavralara canlılık ve esneklik sağladığı bildirilmiştir. Larssen solüsyonu'nun orijinal kompozisyonu tablo 3'te gösterilmiştir. (12-14)

Tablo 3. Larssen solüsyonu bileşimi

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

Modifiye Larssen Solüsyonu

Modifiye Larssen solüsyonu ile doğal renge sahip kadavralar elde edilmektedir. Eğitim amaçlı yapılan pratik derslerde veya kurslarda ihtiyaç duyulan 'yumuşak kadavra' ihtiyacını karşılamaktadır. Ayrıca kötü koku oluşumu yok denecek kadar az olmaktadır. Etkili bir tespit sağlamanın yanı sıra eklemler oldukça esnekler. Uygun maliyetli olan bu solüsyonun bileşimi tablo 4'te gösterilmiştir. (6, 12-14)

Tablo 4. Modifiye Larssen solüsyonu bileşimi

Madde	Miktar
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

Logan Solüsyonu

Logan solüsyonunun alkol, gliserin, fenol ve düşük oranda formaldehitten oluştuğu belirtilmiştir. (6, 14, 15) Bazı kaynaklara göre ise Logan solüsyonunun oranları; %55 denature alkol, %12 gliserin, %10 fenol, %3 formaldehit olarak gösterilmiştir. Bu yöntemin mikrodiseksiyona uygun olduğu tespit edilmiştir. (16-17)

Modifiye Logan Solüsyonu

Beger'in doktora tez çalışmasında modifiye logan solüsyonu için %70 alkol, %10 gliserin, %10 fenol ve %4 formaldehit oranlarının kullanıldığı belirtilmiştir. (14) Solüsyon miktarı kadavranın ağırlığına göre arttırılmaktadır. Modifiye logan solüsyonu ve %10 formalinin tendonları sertleştirdiği ve mekanik özelliklerini değiştirdiği tespit edilmiştir. Kadavraların uzun süre kullanılması gerektiği durumlarda ise modifiye logan solüsyonunun, %10 formaline göre daha iyi bir alternatif olduğu belirtilmiştir. Ancak modifiye logan solüsyonu hakkında literatürde yeterince veri bulunmamaktadır. Avantaj ve dezavantajları hakkında daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. (2, 14, 18, 19)

Etanol-Gliserin Metodu

Formaldehitsiz hafif fiksatiflerden biri olan bu yöntem Dünya'nın pek çok yerinde yaygın şekilde kullanılmaktadır. Etanol tek başına bir fiksatif değildir bu nedenle gliserin ile birlikte kullanılmaktadır. Gliserin kadavralara daha canlı görünüm, daha yüksek esneklik ve yumuşaklık kazandırmaktadır. Solüsyonu hazırlamak için

etanol (48,5 lt), gliserin (2,5 lt) ve timol (0,30 kg) kullanılmaktadır. Bu solüsyonun çevre ve insan sağlığı açısından riskler taşıdığı bilinmektedir. (20)

Doymuş Tuz Çözeltisi Solüsyonu

Formaldehit bazlı solüsyonlara göre daha esnek olmaktadır. Diğer solüsyonlara kıyasla oldukça ucuz ve temini kolaydır. Özellikle cerrahi kurslarda kullanımı yaygınlaşmaktadır. Solüsyonun içeriği; NaCl (20 kg), %20 formaldehit (1 lt), fenol (0,2 lt), gliserin (0,5 lt), izopropil alkol (4lt) ve su (19,3 lt) olarak bilinmektedir. (19-21)

SONUÇ VE ÖNERİLER

Kadavralarda çalışmaya başlamadan önce doku ve organların anatomik yapısı hakkında detaylı teorik bilgi sahibi olunmalıdır. (2, 10, 14) Yeterli teorik bilgiye sahip olunmadığı takdirde çalışılan oluşumlar istenen düzeyde korunamaz ve tahrip olur. Kadavra sağlam ve kullanılabilir şekilde gelecek nesillere aktarılmalıdır. Havuz dışına alınarak çalışılan kadavraların kurumaması için çalışma bitiminde eğer havuza geri konulmayacak ise üzerine ıslak (mümkünse %3 formalin veya fenol eriği ile ıslanmış) bez ya da sünger örtülmelidir. Kadavralar, insani yönü bakımından daha fazla önemsenmeli ve eğitime katkı sağlaması bakımından ona özel bir değer verilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Gunther Von Hagens. Body worlds: The original exhibition of real human bodies [Gunther Von Hagens'inBody Worlds Orijinal Vücut Dünyası Sergisi]. Whalley A, translator. İstanbul:Art and Sciences Yayınevi; 2010.
2. Brenner E. Human body preservation—old and new techniques. J Anat. 2014; 224(3): 316-344.
3. Onyije FM, Avwioro OG. Excruciating effects of formaldehyde exposure to students in gross anatomy dissection laboratory. Int J Occup Environ Med. 2012; 3(2): 92-95.
4. Balta JY, Lamb C, Soames RW. A pilot study comparing the use of Thiel-and formalin-embalmed cadavers in the teaching of human anatomy. Anat. Sci. Educ. 2015; 8(1): 86-91.
5. Kalanjati VP, Prasetiowati L, Alimsardjono H. The use of lower formalin-containing embalming solution for anatomy cadaver preparation. Med J Indones. 2013; 21(4): 203-207.

6. Silva RM, Matera JM, Ribeiro AA. 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.* 2007; 36(3): 220-224.
7. Thiel W. The preservation of the whole corpse with natural color. *Ann Anat.* 1992; 174: 185–195.
8. Thiel W. Supplement to the conservation of an entire cadaver according to W.Thiel. *Ann Anat.* 2002; 184: 267–269.
9. Hayashi S, Naito M, Kawata S, et al. History and future of human cadaver preservation for surgical training: from formalin to saturated salt solution method. *Anat Sci Int.* 2016; 91: 1–7.
10. Balta JY, Cronin M, Cryan JF, et al. Human preservation techniques in anatomy: A 21st century medical education perspective. *Clin Anat.* 2015; 28:725–734.
11. Ottone NE, Vargas CA, Fuentes R, et al. Walter Thiel's embalming method. Review of solutions and applications in different fields of biomedical research. *Int. J. Morphol.* 2016; 34(4): 1442-1454.
12. Silva RMG, Matera JM, Ribeiro AACM. Preservation of cadavers for surgical technique training. *Vet Surg.* 2014; 33: 606–608.
13. Bilge O, Çelik S. Cadaver embalming fluid for surgical training courses: modified Larssen solution. *Surg Radiol Anat.* 2017; 39: 1263–1272.
14. Beger O. Kadavra saklama ve doku koruma tekniklerinin tendonlar üzerindeki biyomekanik ve histolojik etkileri [doktora tezi]. Mersin: Mersin Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2019.
15. Logan B. The long-term preservation of whole human cadavers destined for anatomical study. *Ann R Coll Surg Engl.* 1983; 65: 333.
16. Ellis, H., Logan B. Topographical anatomy-the cambridge experiment. *Clin Anat.* 1991; 4(3): 212-215.
17. Choi D, Carroll N, Abrahams P. Spinal cord diameters in cadaveric specimens and magnetic resonance scans, to assess embalming artefacts. *Surg Radiol Anat.* 1996; 18: 133-135.
18. Hayashi S, Homma H, Naito M, et al. Saturated salt solution method: a useful cadaver embalming for surgical skills training. *Medicine (Baltimore).* 2014; 93(27): e196.
19. Hammer N, Löffler S, Bechmann I, et al. Comparison of modified thiel embalming and ethanol-glycerin fixation in an anatomy environment: Potentials and limitations of two complementary techniques. *Anat. Sci. Educ.* 2015; 8(1): 74-85.
20. Lombardero M, Yllera MM, Costa-E-Silva A, et al. Saturated salt solution: a further step to a formaldehyde-free embalming method for veterinary gross anatomy. *J Anat.* 2017; 231: 309-317.
21. Burns DM, Bell I, Katchky R, et al. Saturated salt solution cadaver embalming method improves orthopaedic surgical skills training. *J Bone Joint Surg Am.* 2018;100-104.