Education Strategies in Medical
2017;9(6): 406-413
www.edcbmj.ir
Narrative Review
Farname Inc.

A review on the research for producing Plastination samples in Iran Abstract

Behrokh Marzban Abbasabadi[1], Hamidreza Ghaffari[2]

1. Department of Basic Veterinary Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Amol University of Special Modern Technologies, Amol, Iran
2. Department Of Anatomy, Zabol University of Medical Sciences, Zabol, Iran

Article Information

Article history:

Received: 2016/07/04
Accepted: 2017/02/04
Available online: 2017/03/15

EDCBMJ 2017; 9(6): 406-413

Corresponding author at:

Dr. Hamidreza Ghaffari

Department Of Anatomy, Zabol University of Medical Sciences, Zabol, Iran

Tel:
+985432232191

Email:
Hamidghaffary@yahoo.com

Abstract

Background and Aims: Plastination is a unique method for the preservation of anatomical specimens in training and researches of anatomical sciences. So far, numerous studies have been done for plastinating the specimens in a good-quality around the world and scientists have been ablate to achieve valuable results in this field. Unfortunately, the economical aspects of palstinated specimens led to publish the technique generally and not detailed. According to the benefits of using Plastination samples, various research activities have been conducted in Iran too. The aim of this study was to review and summarize these methods.

Methods: In this narrative review article, In order to achieve existing studies on the subject, key words and plastination were searched in authentic databases and through the obtained research which studied in Iran, were classified and evaluated.

Results: In Iran volume plastination on fish samples, human body, human and animal bones and the sectional plastination were done on brain specimens. And several researches have been done to stain the vessels or whole body or in material or different parts of plasination process.

Conclusion: The Plastinated specimens have good quality, and new polymer was developed in order to reduce costs and to increase the quality of samples some little changes were made in the processes of Plastination.

KeyWords: Plastination, Sectional plastination, Volume plastination, Silicone, Polymer

Copyright © 2017 Education Strategies in Medical Sciences. All rights reserved.

How to cite this article:

Marzban Abbasabadi B, Ghaffari H. A review on the researches have been done for plastinating the specimens in Iran. Educ Strategy Med Sci. 2017; 9 (6) : 406-413

[Downloaded from edcbmj.ir on 2025-10-28]

دوماهنامه علمی پژوهشی
راهبردهای آموزش در علوم پزشکی
بهمن-اسفند ۱۳۹۵
2017;9(6): 406-413
www.edcbmj.ir
مروری نقلی
Farname Inc.

مروری بر پژوهش‌های صورت گرفته جهت تهیه نمونه‌های پلاستینه شده در ایران

بهرخ مرزبان عباس آبادی [۱]، حمیدرضا غفاری [۲]

۱. گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تخصصی فناوری‌های نوین آمل، آمل، ایران
۲. گروه آناتومی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زابل، زابل، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخچه مقاله
دریافت: ۱۳۹۵/۰۴/۱۴
پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۱۶
انتشار آنلاین: ۱۳۹۵/۱۲/۲۵

EDCBMJ 2017; 9(6): 406-413

نویسنده مسئول:
دکتر حمیدرضا غفاری
گروه آناتومی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زابل، زابل، ایران

تلفن:
۵۴۳۲۲۳۲۱۹۱

پست الکترونیک:
Hamidghaffary@yahoo.com

چکیده

زمینه و اهداف: پلاستینیشن روش منحصربه‌فردی جهت نگهداری نمونه‌های آناتومیکی در آموزش و تحقیقات علوم تشریحی می‌باشد. تاکنون پژوهش‌های متعددی در سراسر دنیا جهت پلاستینه کردن نمونه‌ها باکیفیت مطلوب صورت گرفته است و دانشمندان توانسته‌اند به نتایج ارزشمندی در این زمینه دست یابند. بااین‌وجود ، اهمیت تجاری نمونه‌های پلاستینه شده موجب شده تا اطلاعات دقیقی در مورد جزییات کار منتشر نشود. با توجه به مزایای به‌کارگیری نمونه‌های پلاستینه شده، در ایران نیز فعالیت‌های پژوهشی گوناگونی در این زمینه انجام‌شده است. ازاین‌رو هدف از مطالعه حاضر بررسی روش‌های بکار گرفته‌شده جهت پلاستینه کردن نمونه‌ها در ایران می‌باشد.

روش بررسی: در این مقاله مروری نقلی، به‌منظور دستیابی به مطالعات موجود در زمینه موضوع مورد بررسی، واژه‌های کلیدی پلاستینیشن، پلاستی نیشن و plastination در پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر مورد جستجو قرار گرفت. از میان مقالات به دست آمده دراین زمینه، ۱۳ پژوهش تا سال ۱۳۹۵ در ایران انجام گرفته بود که دسته بندی شده و مورد بررسی قرار گرفتند.

یافته‌ها: در ایران پلاستیشن حجمی بر روی نمونه‌های ماهی، تنه انسان، استخوان‌های انسان، دام و ... و پلاستینیشن مقطعی بروی نمونه‌های مغز صورت گرفته است. همچنین چندین پژوهش بر روی رنگ‌آمیزی عروق و یا رنگ‌آمیزی کل نمونه، تغییر در مواد و یا پروسه پلاستینیشن انجام‌شده است.

نتیجه‌گیری: نمونه‌های پلاستینه شده در ایران از کیفیت مطلوبی برخوردار بودند، همچنین به‌منظور کاهش هزینه‌ها پلیمرهای جدیدی طراحی شد و در برخی مطالعات تغییرات اندکی در پروسه پلاستینیشن صورت گرفته است.

کلمات کلیدی: پلاستینیشن، پلاستینیشن مقطعی، پلاستینیشن حجمی، سیلیکون، پلیمر

کپی‌رایت ©: حق چاپ، نشر و استفاده علمی از این مقاله برای مجله راهبردهای آموزش در علوم پزشکی محفوظ است.

مقدمه

در حدود ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد، مصریان برای حفظ و نگهداری از اجساد فرمانروایان خود آن‌ها را مومیایی و خشک می‌نمودند[۱]. این کار در تمدن‌های مختلف رواج داشت تا جایی که در قرن حاضر لزوم دستیابی به تکنیکی مناسب جهت نگهداری قطعات بافت‌ها ، بخصوص برای متخصصان رشته آناتومی از اهمیت خاصی برخوردار شد. در سال ۱۹۷۷ پزشک و آناتومیست آلمانی پروفسور Gunther von Hagens در دانشگاه هایدلبرگ آلمان در حین دستیابی به روشی برای نگهداری طولانی‌مدت برش‌های کلیه پروسه‌ای را کشف کرد که پلاستینیشن نامیده شد[۲]. نمونه‌هایی که به روش پلاستیشن نگهداری می‌شوند نمونه‌هایی خشک، بی بو، پایدار و بادوام هستند و به‌راحتی قابل کار کردن و نگهداری می‌باشند[۳]. به‌کارگیری این تکنیک به‌سرعت در سراسر دنیا گسترش یافت به طوری‌که بر اساس گزارشی در سال ۱۹۹۸ بیش از ۲۵۰ دانشگاه و کالج از نمونه‌های پلاستینه شده در آموزش آناتومی، نوروآناتومی، پاتولوژی و رادیولوژی استفاده می‌کردند. بر اساس همین گزارش Université du Québec à Trois-Rivières اولین دانشگاهی بود که نمونه‌های پلاستینه را جهت آموزش به کار

[Downloaded from edcbmj.ir on 2025-10-28]

گرفت [۳]. ارزش علمی استفاده از بدن و اندام‌های پلاستینه شده در محیط‌های آموزشی مانند کلاس‌های آناتومی پزشکی و پیراپزشکی غیرقابل انکار است، زیرا دانشجویان می‌توانند نمونه‌های تهیه شده به این روش را به‌راحتی لمس کرده و با آن‌ها کار کنند. همچنین می‌توان برخلاف نمونه‌های مرطوب، این نمونه‌ها را از تمام زوایا مورد بررسی قرارداد و یا با سایر نمونه‌ها مقایسه کرد. برای مثال می‌توان ارگان‌ها را در حالت‌های نرمال و پاتولوژیک در کنار هم نمایش داد تا درک فرآیند بیماری راحت‌تر باشد[۳]. نمونه‌های پلاستینه شده ابزار بسیار کارآمدی در مطالعات مقاطع آناتومیک بدن هستند. برای مثال در انواع تصویربرداری‌های پزشکی مانند MRI که نیاز به درک بهتر مقاطع آناتومی هست مقاطع پلاستینه شده اندام‌ها بسیار مفید خواهد بود. همچنین در دانشکده‌های دامپزشکی استفاده از نمونه‌های پلاستینه شده علاوه بر مزایای نام‌برده شده، به معنی کشته شدن تعداد کمتری حیوان جهت تدریس می‌باشد[۴].

علی‌رغم دشواری تهیه نمونه‌های پلاستینه شده باکیفیت مطلوب، این روش بهترین جایگزین برای حفاظت نمونه‌ها با فرمالین و فاقد تمام مضرات آن نیز می‌باشد [۴، ۳]. پلاستینیشن به دو طریق حجمی و مقطعی انجام می‌شود، در پلاستینیشن حجمی تمام یا قسمتی از بدن مانند قلب یا مغز پلاستینه و در پلاستینیشن مقطعی از اندام و احشائی مانند قلب یا مغز برش‌های سریالی، باضخامت حدود میلی‌متر تهیه و درنهایت پلاستینه می‌شود. این روش بیشتر در مورد احشایی صورت می‌گیرد که تشریح و مطالعه داخل آن‌ها ممکن نبوده و یا به‌سختی انجام می‌شود[۵]. با این وجود، اهمیت تجاری تهیه نمونه‌های پلاستینه شده جهت فروش و یا برپایی نمایشگاه‌ها موجب شده تا اطلاعات دقیقی در مورد جزییات کار منتشر نشود و تاکنون تنها به ارائه کلیات تکنیک اکتفا شده است[۶]. آنچه که به‌طور کل در همه تکنیک‌های پلاستینیشن انجام می‌شود جایگزین کردن آب و چربی‌های بافت‌ها با یک پلیمر قابل پخت است. این فرایند از ۴ مرحله اصلی تشکیل می‌شود که عبارت‌اند از: فیکس کردن، آبگیری، اشباع تحت‌فشار با پلیمر و پرداخت نمونه. در مورد نمونه‌هایی که حاوی چربی بالایی هستند یک مرحله چربی‌گیری نیز وجود دارد که بعد از مرحله آبگیری انجام می‌شود [۷]. فیکس کردن نمونه جهت متوقف ساختن روند تجزیه نمونه و اغلب با غوطه‌ور ساختن آن در فرمالین صورت می‌گیرد. آبگیری نمونه بعد از انجام تشریح موردنیاز و با غوطه‌ور ساختن نمونه در حوضچه حاوی استون در دمای زیر صفر صورت می‌گیرد، در این مرحله استون تمامی آب بافت را خارج کرده و جایگزین آن می‌شود. برای به حداقل رساندن چروکیدگی نمونه، آبگیری به‌صورت تدریجی انجام می‌شود. در مرحله اشباع تحت‌فشار نمونه در حوضچه حاوی پلیمر مایع (مانند سیلیکون، اپوکسی و یا پلی‌استر رزین) قرار داده می‌شود، با ایجاد شرایط خلأ ، استون تبخیر شده و متعاقباً پلیمر به فضای بین سلولی و داخل سلولی وارد می‌شود. درنهایت بافتی حاصل می‌گردد که سلول‌های آن با پلاستیک مایع پرشده است. در انتها پلیمر واردشده در بافت باید پرداخت و سخت شود که این کار با قرار دادن نمونه در معرض حرارت، اشعه UV و یا عبور گاز انجام می‌شود[۴]. با توجه به اهمیت پلاستینیشن و مزایای نام‌برده برای آن، در این مطالعه، پژوهش‌های انجام‌شده در ایران و نتایج به‌دست‌آمده از آن‌ها موردبررسی قرار گرفت تا بتوانیم با جمع‌بندی آنچه توسط پژوهشگران داخلی انجام‌شده است، این تکنیک را به‌طور مناسب و کارامدی در داخل کشور عزیزمان ایران بکار گیریم.

روش بررسی

در این مطالعه مروری نقلی، به‌منظور دستیابی به مطالعات موجود در زمینه موضوع مورد بررسی واژه‌های کلیدی پلاستینیشن، پلاستی نیشن و plastination در پایگاه‌های معتبر Pub Med، Science Direct، Google Scholar، SID و Magiran مورد جستجو قرار گرفت. از میان یافته‌های لاتین تنها پژوهش‌های صورت گرفته در ایران انتخاب شد. در کل ۱۳ مقاله یافت شد که در چهار گروه دسته‌بندی‌شده و مورد بررسی قرار گرفتند. گروه‌بندی مقالات به‌دست‌آمده به شرح زیر بود:

- مقالات مرتبط با پلاستینیشن حجمی
- مقالات مرتبط با پلاستینیشن مقطعی
- مقالات مرتبط بارنگ آمیزی قسمت‌های مختلف نمونه‌های پلاستینه
- مقالات مرتبط با تغییر در مواد و یا بخش‌های مختلف پروسه پلاستینیشن

در مرحله جستجو و بررسی یافته ها، تمام مطالعات انسانی و حیوانی انجام شده در این زمینه تا سال ۱۳۹۵ بررسی شدند

یافته‌ها

نتایج به‌دست‌آمده از فعالیت‌های صورت گرفته در زمینه پلاستینه کردن نمونه‌ها در ایران در جدول شماره یک نشان داده‌شده است.

[Downloaded from edcbmj.ir on 2025-10-28]

جدول۱. نتایج به‌دست‌آمده از فعالیت‌های صورت گرفته در زمینه پلاستینه کردن نمونه‌ها در ایران

محل آناتومیکی نمونه پلاستینه شده	نوع پژوهش صورت گرفته بر اساس گروه‌بندی‌های صورت گرفته درروش کار	نام محقق و سال انجام پژوهش
ماهی‌های خاویاری	پلاستینیشن حجمی	Asadi، 1998
جسد کامل انسان	پلاستینیشن حجمی	Hajian و همکاران، 2003
اندام‌های فوقانی و تحتانی انسان	رنگ‌آمیزی قسمت‌های مختلف نمونه‌های پلاستینه	Dashti و همکاران، 2004
جنین‌های ۵-۳/۵ ماهه انسان	پلاستینیشن حجمی	Esfandiari و همکاران، 2005
تنه خلفی انسان بهمراه سر و گردن	تغییر در مواد یا بخش‌های مختلف پروسه پلاستینیشن	Ghaffary و همکاران، 2007
تنه خلفی به‌همراه سر و گردن، نخاع و بصل النخاع	تغییر در مواد یا بخش‌های مختلف پروسه پلاستینیشن	Ghaffari و همکاران، 2007
جسد انسان	رنگ‌آمیزی قسمت‌های مختلف نمونه‌های پلاستینه	Moein و همکاران، 2003
تنه خلفی انسان	رنگ‌آمیزی قسمت‌های مختلف نمونه‌های پلاستینه	Ghafari و همکاران، 2008
مغز انسان	پلاستینیشن مقطعی	Rabiei و همکاران، 2011
قلب گوسفند	رنگ‌آمیزی قسمت‌های مختلف نمونه‌های پلاستینه	Rabiei و همکاران، 2010
قلب گاو	رنگ‌آمیزی قسمت‌های مختلف نمونه‌های پلاستینه	Asadi و همکاران، 2013
موش صحرایی	تغییر در مواد یا بخش‌های مختلف پروسه پلاستینیشن	Setayesh و همکاران، 2013
ران گوسفند و استخوان‌های لگن، ران، درشتنی و نازک‌نی انسان	تغییر در مواد یا بخش‌های مختلف پروسه پلاستینیشن	Rabiei و همکاران، 2013

بحث

پلاستینیشن روش منحصر بفردی جهت نگهداری طولانی‌مدت نمونه‌های زیستی می‌باشد. در این روش آب و چربی‌های نمونه با پلیمرهای مخصوصی از قبیل سیلیکون، پلی‌استر و یا اپوکسی رزین جایگزین می‌شود، پلیمر متعاقباً سخت گردیده و در پایان نمونه‌ای خشک، بی بو، غیر سمی و بادوام ایجاد می‌شود. با توجه به ابعاد تجاری پلاستینیشن روند انجام پروسه پلاستینیشن به‌طور کامل منتشرنشده و تنها اشاراتی به آن شده است[۵].

با توجه به اهمیت نمونه‌های پلاستینه شده در امر آموزش گروه‌های مختلف پزشکی، پیراپزشکی و دامپزشکی، در ایران نیز مطالعات متعددی بر روی چگونگی انجام این پروسه جهت دستیابی به نمونه‌هایی باکیفیت مطلوب صورت گرفته است. اولین مرکز پلاستینیشن در ایران در دانشکده علوم پزشکی اصفهان در سال ۱۳۷۱ باهدف راه‌اندازی این تکنولوژی با استفاده از امکانات داخلی، توسط پرفسور ابراهیم اسفندیاری تأسیس شد و توانست به نتایج ارزنده‌ای دست یابد[۸]. با بررسی پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه پلاستینیشن در ایران می‌توان آن‌ها را در ۴ گروه بررسی کرد:

- تحقیقات انجام‌شده جهت پلاستینه کردن نمونه‌های حجمی

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده پلاستینیشن اولین بار در ایران در سال ۱۹۹۸ و به‌صورت پلاستینیش حجمی بر روی ماهی‌های خاویاری انجام گرفت. روش بکار گرفته شده سیلیکون S10 بوده و نمونه‌های حاصل نمونه‌هایی باکیفیت مطلوب بودند[۹].

[Downloaded from edcbmj.ir on 2025-10-28]

بعدازآن پلاستینیشن حجمی در نمونه‌های انسانی مانند جسد کامل، اندام‌های فوقانی و تحتانی، جنین، تنه خلفی به همراه سر و گردن و برخی از استخوان‌های اندام تحتانی و نمونه‌های دامی مانند قلب و اندام حرکتی خلفی گوسفند نیز انجام شد[۴،۶-۱۰].

به‌طور عمده، پلیمرهای مورداستفاده در پلاستینیشن عبارت‌اند از: سیلیکون، اپوکسی و یا پلی‌استر رزین، که از میان آن‌ها سیلیکون قابلیت‌های بیشتری داشته و می‌توان از آن‌هم جهت پلاستینه کردن نمونه‌های حجمی و هم مقطعی استفاده کرد، درحالی‌که پلی‌استر و یا اپوکسی رزین تنها جهت تهیه نمونه‌های مقطعی پلاستینه شده بکار می‌رود. نمونه‌های پلاستینه شده با سیلیکون انعطاف‌پذیری بیشتری دارند اما شفافیت آن‌ها کمتر است، همچنین به علت بالا بودن قیمت سیلیکون هزینه‌های مصرفی کار نیز بالاتر خواهد بود[۱۷ - ۱۵].

در ایران، در پژوهش‌های صورت گرفته جهت پلاستینه کردن نمونه‌ها به روش حجمی، هم از سیلیکون و هم از پلی‌استر رزین مخلوط شده با گلیسیرین استفاده شد. افزودن گلیسیرین به پلی‌استر رزین جهت ایجاد انعطاف‌پذیری در نمونه حاصل صورت گرفت. همچنین جایگزینی پلی‌استر رزین مخلوط شده با گلیسیرین به‌جای سیلیکون موجب کاهش چشمگیر هزینه‌ها گردید. بر اساس گزارش‌های موجود کیفیت نمونه‌های به‌دست‌آمده مطلوب بود و نمونه‌ها در مقایسه با نمونه‌های استاندارد (ساخت هایدلبرگ آلمان) ازلحاظ استحکام، کشش و انعطاف‌پذیری اختلاف آماری معنی‌داری را نشان ندادند. هرچند متأسفانه در اکثر پژوهش‌ها، داده‌های حاصل و یا تصویر نمونه پلاستینه شده در مقاله به چاپ نرسیده بود[۱۳،۱۰].

- تحقیقات انجام‌شده جهت پلاستینه کردن نمونه‌های مقطعی

از میان پژوهش‌های صورت گرفته در ایران تنها دو پژوهش به پلاستینیشن نمونه‌های مقطعی مغز اختصاص‌یافته است. دریکی از روش‌ها پلیمر مورداستفاده مخلوط ۱به ۱۰۰ رزین S10 و S3 و در مطالعه دیگر پلیمر مورداستفاده پلی‌استر رزین اصلاح‌شده P87 بود[۱۸،۵].

جهت تهیه مقاطع پلاستینه شده می‌توان از هر سه پلیمر سیلیکون، اپوکسی و یا پلی‌استر رزین استفاده کرد، اما با توجه به گزارش‌های موجود دو نوع پلیمر اپوکسی و پلی‌استر رزین رایج‌ترین پلیمرهای مورداستفاده جهت پلاستینه کردن نمونه‌های مقطعی می‌باشند. ضخامت ورقه‌های حاصل بین ۶-۲ میلی‌متر بوده که این اندازه با توجه به ناحیه پلاستینه شده، نوع بافت و هدف از انجام پلاستینیشن متغیر است. مقاطع حاصل از پلاستینیشن به کمک اپوکسی، شفاف یا نیمه شفاف بوده اما پلی‌استر جهت تهیه مقاطع غیرشفاف مغز بکار می‌رود.

جهت پرداخت نمونه‌ها در به‌کارگیری اپوکسی از حرارت آون و در به‌کارگیری پلی‌استر از اشعه UVA و یا حمام آبی استفاده می‌شود. از میان این دو پلیمر روش کار با پلی‌استر شباهت زیادی به روش پلاستینه کردن با سیلیکون دارد، همچنین پلی استر رزین پلیمر مناسب‌تری جهت تهیه مقاطع مغزی می‌باشد زیرا موجب افزایش اختلاف رنگ‌بخش سفید و خاکستری می‌گردد[۱۸، ۴، ۲].

در پلاستینیشن مقاطع مغزی با سیلیکون نیاز است تا جهت افتراق بهتر ناحیه سفید و خاکستری مغز، مقاطع به‌طور ماکروسکوپیک رنگ‌آمیزی شوند. تاکنون روش‌های رنگ‌آمیزی مختلفی جهت این کار مورد بررسی قرارگرفته که از میان آن‌ها رنگ‌آمیزی با بکار گیری روش Alston بهترین نتایج حاصل‌شده است[۲۰].

دو تکنیکی که عمدتاً جهت پلاستینه کردن مقاطع مغز به کار می‌روند، تکنیک‌های P35 و P40 می‌باشند. تکنیک P35 در اواخر دهه هشتاد میلادی ارائه شد و مقاطع مغزی حاصل از آن بسیار زیبا و واضح بوده و بخش سفید و خاکستری به‌خوبی قابل‌تفکیک بودند. تکنیک P40 در نیمه‌های دهه نود میلادی ارائه شد که روشی ساده‌تر و کم‌هزینه‌تر بود و ضخامت مقاطع حاصل از آن نیز کمتر بود، اما تفریق بخش سفید و خاکستری مغز در آن به‌خوبی تکنیک P35 نبود، همچنین در به‌کارگیری این تکنیک مشکلی وجود داشت و آن ایجاد دانه‌های نارنجی‌رنگ در بافت مغز بعد از پلاستینه کردن بود[۲۱، ۱۹].

به‌کارگیری پلی‌استر رزین اصلاح‌شده P87 در تهیه مقاطع مغزی در ایران موجب انعطاف‌پذیری نمونه‌های پلاستینه شد، بطوریکه میزان انعطاف‌پذیری نمونه‌ها تا ۱۲۰ درجه بود، درحالی‌که در مورد نمونه‌های استاندارد این عدد صفر بود. همچنین وزن نمونه‌های به‌دست‌آمده بین ۴۰۰-۲۰۰ گرم بود درحالی‌که وزن نمونه‌های استاندارد ۸۰۰ – ۶۰۰ گرم می‌باشد. شفافیت نمونه‌های به‌دست‌آمده ۸۵٪ و شفافیت نمونه‌های استاندارد ۹۰ ٪ بود. مقاطع پلاستینه غیرقابل انعطاف، ضخیم‌تر هستند و به علت ماهیت پلیمر به کار رفته در آن‌ها بسیار شکننده می‌باشند اما ضخامت مقاطع پلاستینه شده با پلی‌استر رزین اصلاح‌شده P87 کمتر بوده و شکستگی کمتری نیز در آن‌ها مشاهده شد .

[Downloaded from edcbmj.ir on 2025-10-28]

- پلاستینیشن جهت بهبود رنگ نمونه‌ها

در میان تحقیقات انجام‌شده در ایران تنها در یک پژوهش رنگ‌آمیزی کلی نمونه مورد بررسی قرار گرفت که نمونه‌های قلب توسط رنگ طبیعی روناس، رنگ مصنوعی ائوزین و مخلوطی از آن دو رنگ‌آمیزی شد و در رنگ‌آمیزی با مخلوط دورنگ نتایج مطلوبی به دست آمد[۱۴]. در دو پژوهش دیگر رنگ‌آمیزی عروق به کمک تزریق پلیمر رنگی به داخل عروق مورد بررسی قرار گرفت[۲۲،۲۳]. نتایج به‌دست‌آمده در مورد شریان‌ها مطلوب بود اما به علت تجمع لخته، وریدها از بیرون توسط قلم‌مو رنگ‌آمیزی شدند. نتایج این پژوهش نشان داد که تزریق پلیمر رنگی به داخل عروق باعث راحتی تفکیک و تمایز عروق شده و درک مجاورت‌ها و توپوگرافی آن‌ها برای دانشجویان راحت‌تر خواهد بود. همچنین رنگ‌آمیزی نمونه‌های پلاستینه شده باعث جذابیت رنگ ظاهری نمونه‌ها شده و به دلیل مشابهت با نمونه‌های طبیعی می‌تواند باعث جذابیت درس آناتومی و افزایش کیفیت نمونه‌ها شود. همچنین می‌بایست به دسترسی آسان و ارزان قیمت بودن رنگ طبیعی روناس اشاره کرد .

تاکنون برای رنگ‌آمیزی عروق و اعصاب در نمونه‌های پلاستینه شده روش‌های گوناگونی ذکرشده است مانند تزریق داخل رگی سیلیکون، ژلاتین، لاتکس و اپوکسی به همراه رنگ قبل از مرحله آبگیری نمونه و یا رنگ‌آمیزی نمونه بعد از اتمام کامل پلاستینیشن[۲۴]. در پژوهشی که در ایران در این زمینه انجام شد تزریق داخل رگی ماده رنگی قبل از مرحله آبگیری موجب شد تا مقداری از رنگ در استون بکار گرفته‌شده جهت آبگیری حل‌شده و از کیفیت نمونه نهایی کاسته شود. Marchese و همکارانش درپژوهشی، رنگ‌آمیزی نمونه‌های پلاستینه شده را به کمک چندین نوع رنگ و در مراحل مختلف پلاستینیش مورد آزمایش قراردادند و نتایج حاصل را مقایسه کردند. از میان روش‌ها و رنگ‌های بکار گرفته‌شده توسط آن‌ها رنگ‌آمیزی نمونه بارنگ‌های آکریلیک بهترین نتیجه را به همراه داشت، البته قبل از رنگ‌آمیزی سطح نمونه با یک‌لایه لاک آغشته می‌شد تا اتصال محکم‌تری بین نمونه پلاستینه شده و رنگ برقرار گردد. همچنین رنگ‌آمیزی نمونه بعد از اتمام کامل پلاستینیشن و یا تزریق رنگ قبل از مرحله پخت نیز بهترین زمان برای رنگ‌آمیزی گزارش شد[۲۶، ۲۵، ۳].

- تغییر در پروسه پلاستینیشن

در طی پژوهش‌های انجام‌شده چندین پلیمر رزین اصلاح‌شده تهیه شد که نتایج پلاستینه شدن نمونه‌ها با آن‌ها مطلوب بوده و همچنین استفاده از آن‌ها بجای سیلیکون باعث کاهش چشمگیر هزینه‌های مصرفی گردید[۵،۶،۱۴،۱۵]. همچنین تغییراتی در روند آبگیری و شفاف‌سازی نمونه‌ها صورت گرفت که موجب افزایش کیفیت نمونه‌ها گردید[۱۸، ۲۷، ۲۸].

Rabiei و همکاران در پژوهشی، دو روش مختلف آبگیری را در مقاطع مغزی بکار بردند در روش اول (روش استاندارد) نمونه‌ها در دمای ۲۵- درجه سلسیوس توسط استون و درروش دوم نمونه‌ها در دمای اتاق با غلظت‌های مختلف استون آبگیری شدند. نتایج نشان داد که به‌غیر از افزایش ۱۰ درصدی چروکیدگی در نمونه‌های آبگیری شده به‌صورت مرحله‌ای، تفاوت قابل‌ملاحظه‌ای در کیفیت نمونه‌های نهایی مشاهده نشد، اما با استفاده از آبگیری مرحله‌ای به علت حذف هزینه تهیه استون خالص و نیروی لازم برای کاهش دما، کاهش قابل ملاحظه‌ای در هزینه‌های مصرفی به وجود آمد[۵]. در گزارشی، Grondin و همکارانش روشی را ارائه دادند تا به کمک آن بتوان استون مصرفی در مرحله آبگیری نمونه‌ها را مجدداً بکار گرفت. روش آن‌ها شامل ۳ مرحله بود : در مرحله اول استون آلوده در داخل فریزر قرار می‌گرفت، این کار موجب سفت شدن چربی‌های مخلوط با آن شده و با عبور محلول از صافی استون از چربی جدا می‌گردید. در مرحله دوم به کمک روش تقطیر در خلأ، استون حدود ۹۷-۹۵ درصد به دست می‌آمد. در مرحله آخر نیز آب باقی‌مانده در استون را جداشده و به این صورت خلوص استون به ۹۹/۵ درصد می‌رسید. با به‌کارگیری این روش از کیفیت نمونه‌ها کاسته نمی‌شود و استون آلوده نیز مجدداً قابل استفاده خواهد بود[۲۹]. یکی از مشکلاتی که ممکن است در مورد برخی از نمونه‌های پلاستینه شده اتفاق بیفتد، تیرگی بافت قبل و یا در حین پلاستینیشن می‌باشد. این امر موجب می‌شود تا بافت عملاً غیرقابل استفاده گردد. Ghaffari و همکاران استفاده از آب‌اکسیژنه برای جلوگیری از تیرگی بافت‌های پلاستینه شده را مورد بررسی قراردادند و به نتایج مطلوبی دست یافتند. آن‌ها بعد از مرحله چربی‌گیری، نمونه را به مدت ۶ ساعت در آب‌اکسیژنه ۱۶/۶ درصد قراردادند که این کار موجب افزایش شفافیت نمونه و نزدیکی رنگ آن به رنگ نمونه طبیعی گردید. بر اساس این گزارش، این مورد اولین پژوهش بروی به‌کارگیری آب‌اکسیژنه جهت افزایش شفافیت نمونه‌ها در تکنیک پلاستینیشن در دنیا بود. [۲۷].

نتیجه‌گیری

پژوهش‌های پیشین نشان داده‌اند که پلاستینیشن روش بسیار مطلوبی برای نگهداری بافت‌های بیولوژیک می‌باشد. نمونه‌های حاصل از این روش بی‌بو بوده و به‌راحتی جابجا

[Downloaded from edcbmj.ir on 2025-10-28]

می‌شوند. همچنین ظاهر آن‌ها بسیار نزدیک به نمونه واقعی می‌باشد. با این‌وجود جنبه‌های اقتصادی تولید نمونه‌های پلاستینه باعث شده است تا پروسه انجام کار به‌طور دقیقی در دسترس همگان قرار نگیرد.

با توجه به کلیه مسائل ذکرشده، پژوهشگران ایرانی تلاش‌های ارزنده ایی در جهت دسترسی به نمونه‌های پلاستینه انجام دادند و به نتایج مطلوبی نیز دست یافتند. همچنین هزینه‌های بالای پلاستینیشن موجب شد تا پژوهشگران ایرانی با ایجاد راهکارهایی مانند ایجاد برخی تغییرات در پروسه پلاستینیشن، جایگزین کردن برخی پلیمرها و یا استفاده مجدد از برخی مواد مانند استون بتوانند هزینه‌های کار را به‌طور چشمگیری کاهش دهند درحالی‌که کیفیت نمونه‌های پلاستینه شده نیز در حد مطلوبی باقی بماند.

تعارض منافع

بین نویسندگان هیچ گونه تعارض منافعی وجود ندارد.

References

1. Von Hagens G, Tiedemann K, Kriz W. The current Potential of Plastination. Anat Embryol. 1987; 175(4):411-21.
2. Gilles G. Plastination: a modern approach to chiropractic teaching. J Can Chiropr Assoc. 1998; 42(2): 107–112.
3. Singh O, Mishra BK, Pandit S, Maheshwari TP, Hasan S. Plastination. A Promising Method for Preserving Biological Specimens: A Review Article. IJSRP. 2013; 3(6): 1-3.
4. Sargon MF, Tatar I. Plastination: basic principles and methodology. Anatomy. 2014 ;8:13–18.
5. Rabiei AA, Asadi MA, Esfandiari E, Taghipour M, Bahadoran H, Setayesh M et al. Preparation of Flexible Plastinated Sheets of Human Brain by P87 Polyester. IUMS. 2011;28 (124): 1961-1966. [Persian]
6. Esfandiari E, Mardani M, Naghdi M. Plastination of 3.5-5 Month Human Aborted Fetuses. Armaghane-Danesh. 2005; 9(33): 27-35. [Persian].
7. Timothy R, Barnes AA. Plastination of Neuroanatomical and Anatomical Specimens. David Kopf Inst. 1990; 26: 1-5.
8. Esfandiari E. A report of activities of plastination center of Esfahan Medical University. 3rd Congress of Irananatomy. Available from: http:// ganj.irandoc.ac.ir [Persian]
9. Asadi MH. Plastination of Sturgeons with the S10 Technique in Iran: the First Trials. J Int Soc Plastination. 1998;13(1):15-16.
10. Hajian M, Esfandiari E, Rabiei AA. Preservation of a whole body by plastination technique. IUMS. 2003; 21: 69-70: 45-46. [Persian]
11. Dashti Gh, Sabahi A, Saki A, Hajian M, Esfandiari E. Plastination of upper and lower limbs with injection of colored polymer into the arteries. Anat Sci j. 2004; 1(2): 61-65. [Persian]
12. Ghafari HR, Esfandiari E, Jafari Barmak M, Dashti GH, Shahraki A. Comparison of Survey Used of Polyester Resin and Glycerin Instead of Silicon in S10 Technique of Plastination. Armaghane- Danesh. 2008; 12(1): 61-68.[Persian]
13. Rabiei AA, Esfandiary E, Hajian M, Shamosi A, Mardani M, Rashidi B, et al. Plastination of decalcified bone by a new resin technique. Adv Biomed Res. 2014; 3:18.
14. Rabiei AA, Asadi MA, Esfandiari E, Hajian M, Shamosi A,Mardani M, et al. Comparing Using of Natural and Chemical Dyes in Process of Flexible 3-Dimensional Plastination in Heart. IUMS. 2010; 28(109): 385-392. [Persian].
15. Dawson TP, James RS, Williams GT. How do we teach pathology? Silicone plastinated pathology specimens and their teaching potential. J of pathol .1990; 162: 265-272.
16. Chaturvedi RK, Singh A, Chaturvedi P, Mishra A, Mishra SP. Advantages of Plastinated Human Body In Medical Education And Its Legal & EThical Aspects. Jemds. 2014; DOI: 10.14260.
17. Sora MC, Boia M, Banciu CD. Silicone (BIODUR) Viscosity and Impregnation in Plastination. Mat Plas .2015; (4): 593-595.
18. Asadi MH, Joghataei MT, Yari A, Bahadoran H, Naderian H, Azami-Tameh A. Plastination and Staining of Brain Slices Using Two Different Dehydration Methods. Anat Sci J. 2013;10(2): 87-92.
19. Henry RW, Latorre R. Polyester Plastination for biological tissue: P40 technique for brain slices. J Int Soci Plast. 2007; 22: 59-68.
20. Suriyaprapadilok L, Withyachumnarnkul B. Plastination of Stained Section of Human Brain: Comparison between Different Staining Methods. J Int Soc Plastination. 1997;12(1): 27-32.

[Downloaded from edcbmj.ir on 2025-10-28]

21. Pashaei S. A Brief Review on the History, Methods and Applications of Plastination. Int J Morphol. 2010; 28(4):1075-1079.

22. Ghafari HR, Dashti GR, Ahi M, Karimfar MH, Namavar MR, Shahraki A. Plastination of posterior wall of trunk, spinal cord and medulla oblongata by injecting colored polymer into arteries. J Ilam Uni Med Sci. 2008; 15(1): 8-14. [Persian]

23. Moein AA, Ghaffari HR, Dashti Gh, Zareban I, Moodi M. Evaluation of Vessels Color Ability by Using Colored Polymer in S10 Plastination Technique. Ofogh Danesh. 2008; 13(3): 33-38. [Persian]

24. Ravikumar C. Plastination. J. Pharm. Sci. & Res 2014; 6(8): 271-273.

25. Marchese A, Marchese L, Wischmeyer A, Falk K. Enhancing the Understanding of Anatomy through the Coloration and Plastination of Anatomical Specimens. UMURF. 2008; 5: 19-21.

26. Kang J, Iliff S, Henry RW, Hermey D. Coloring Muscles and Vessels of Plastinated Limbs with Colored Silicone to Supplement Teaching. J of Plastination. 2015; 27(2):9-12

27. Ghaffari HR, Esfandiari E, Hajian G, Neshat AA. The Effect of Hydrogen Peroxide Clarification on the Posterior Wall of the Trunk Muscles, Spinal Cord and the Medulla Oblongata before Plastination. Anat Sci j. 2007; 4(2): 185-192. [Persian]

28. Setayesh M, Esfandiari E, Rabiei AA, Hanaei MS, Rashidi B. Comparing two methods of plastination and glycerin preservation to study skeletal system after Alizarin red-Alcian blue double staining. Adv Biomed Res. 2013; 2: 19.

29. Grondin G, Henry RW, Janick L, Bérubé S. Reclamation of Acetone in Plastination Laboratories: A Simple and Inexpensive Method. Acta Anatomica. 1997;158 (1): 26-29.

[Downloaded from edcbmj.ir on 2025-10-28]