

# بررسی کاربردی رزین پلی استر به همراه گلیسرین به جای سیلیکون در تکنیک S10 پلاستینیشن

## چکیده :

**مقدمه و هدف:** آموزش آناتومی بدن انسان علاوه بر معلم مجرب و متخصص به استفاده از تکنیک‌های کمک آموزشی مناسب نیز نیاز دارد. قطعات پلاستینه جهت اهداف آموزشی بسیار مناسب می‌باشند. هدف از این مطالعه بررسی کاربردی رزین پلی‌استر به همراه گلیسرین به جای سیلیکون در تکنیک S10 پلاستینیشن بود.

**مواد و روش‌ها:** این یک مطالعه تجربی کاربردی است که در سال ۱۳۸۴ در گروه علوم تشریحی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی اصفهان اجرا شد. پس از تهیه یک نفر جسد انسانی جهت پلاستینیشن و تزریق محلول فیکساتیو به داخل تمام بدن از طریق شریان‌ها و فیکس شدن آن، مراحل تشریح (در دیواره خلفی تنه، نخاع و بصل‌النخاع)، آبیگری، چربی‌گیری، اشباع تحت فشار و پرداخت را انجام داده و سپس نمونه در ترکیب پلیمری که شامل؛ رزین، گلیسرین، کبالت و پراکسید بود قرار داده شد. این نمونه (گروه آزمایش) با نمونه آماده شده متعلق به دانشگاه هایدلبرگ آلمان (گروه کنترل) به وسیله دستگاه اونیورسال از نظر میزان کشش، استحکام و انعطاف‌پذیری مورد مقایسه قرار گرفت. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم افزار SPSS و آزمون آماری تی زوجی آنالیز گردید.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که میانگین میزان کشش گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل افزایش دارد، ولی اختلاف معنی‌داری ندارد. بافت پلاستینه تهیه شده در لمس، خشک، بدون بو، غیر سمی و شکل اصلی خود را دارا بوده و از نظر رنگ و قوام کاملاً مناسب بود و نمای مناسبی از این ناحیه را ایجاد کرد. همچنین شفافیت و انعطاف‌پذیری بیشتری نسبت به گروه کنترل داشت.

**نتیجه‌گیری:** از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین دو قطعه کنترل و آزمایش پیدا نشد. نمونه آماده شده با رزین پلی‌استر به همراه گلیسرین بسیار مناسب، خشک، قابل انعطاف، غیر سمی، رنگ و شکل اصلی خود را حفظ نموده و جهت آموزش آناتومی کاملاً مناسب است. با توجه به برتری‌های رزین پلی‌استر و ایجاد نمونه مشابه از نظر کشش، استحکام، انعطاف‌پذیری و نیز مقرون به صرفه بودن آن توصیه می‌شود به جای سیلیکون از این ماده به همراه گلیسرین استفاده گردد و نمونه‌های مرطوب برای اهداف آموزشی پلاستینه گردند.

**واژه‌های کلیدی:** پلاستینیشن، رزین پلی‌استر، سیلیکون، انعطاف‌پذیری، استحکام، کشش

\* حمیدرضا غفاری

\*\* دکتر ابراهیم اسفندیاری

\*\*\* مهرزاد جعفری برمک

\*\*\*\* دکتر غلامرضا دشتی

\*\*\*\*\* عزیز شهرکی

\* کارشناس ارشد علوم تشریح، مربی دانشگاه علوم

پزشکی زابل، دانشکده پزشکی، گروه علوم تشریح

\*\* دکترای علوم تشریح، دانشیار دانشگاه علوم پزشکی

اصفهان، دانشکده پزشکی، گروه علوم تشریح

\*\*\* کارشناس ارشد بافت‌شناسی، مربی دانشگاه علوم

پزشکی یاسوج، دانشکده پزشکی، گروه بافت‌شناسی

\*\*\*\* دکترای علوم تشریح، استادیار دانشگاه علوم

پزشکی اصفهان، دانشکده پزشکی، گروه علوم تشریح

\*\*\*\*\* کارشناس ارشد پرستاری، مربی دانشگاه علوم

پزشکی زابل، دانشکده پرستاری و مامایی،

گروه پرستاری

تاریخ وصول: ۱۳۸۵/۹/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۶/۳/۲۳

مؤلف مسئول: حمیدرضا غفاری

پست الکترونیک: hamidghaffary@yahoo.com

## مقدمه

در حدود ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد مصریان برای حفظ و نگهداری از اجساد فرمانروایان خود آنها را مومیایی کرده و خشک می‌نمودند. این کار در تمدن‌های مختلف رواج داشت تا جایی که در قرن حاضر لزوم دستیابی به تکنیک مناسب جهت نگهداری قطعات بافت‌ها، به خصوص برای متخصصان رشته آناتومی از اهمیت خاصی برخوردار شد و متخصصان علوم تشریح از گذشته‌های دور همواره در جستجوی روشی جهت نگهداری بافت‌های قابل متلاشی و نرم بدن انسان و تهیه نمونه‌هایی بادوام، با قوام، با استحکام و قابل حمل و نقل بوده‌اند. پلاستینیشن انسان به صورت بدن کامل در دنیا تحت عنوان پلاستینیشن نمونه‌های خاص و با استفاده از تکنیک استاندارد پلیمر سیلیکون انجام گرفته است. مراکز پیشرفته به جهت تحویل این گونه نمونه‌ها از افراد درخواست دهنده مبالغ زیادی را به عنوان هزینه پلاستینیشن دریافت می‌دارند که با توجه به ابعاد تجاری این موضوع مطالب منتشر شده کاملی در چگونگی انجام این مطالعات در دسترس نمی‌باشد و تنها اشاراتی به آن می‌شود. البته در روش پلاستینیشن مقطعی مطالعات بیشتری بر روی نحوه رشد و تکامل انسان انجام گرفته است. پلاستینیشن روش منحصر به فردی است که در نگهداری بافت‌ها مؤثر است و به وسیله گونترفون هاگنز در هایدلبرگ آلمان در سال ۱۹۷۸ ابداع شد(۱).

## پلاستینیشن در امر آموزش گروه‌های

مختلف پزشکی و پیراپزشکی نظیر رادیولوژی، زنان و زایمان و پزشکی قانونی استفاده دارد. در این روش آب و چربی در بافت‌های بیولوژیک با پلیمرهای مخصوص از قبیل؛ سیلیکون، پلی‌استر و اپوکسی جایگزین شده که بعداً به تدریج سخت گردیده و در پایان قطعات خشک، بی بو و بادوامی را ایجاد می‌نماید. هاگنز برای اولین بار در سال ۱۹۸۵ قلب انسان را به کمک تکنیکی به عنوان S10 ویژه نمونه‌های حجمی مانند سر، لگن و اندام‌ها نگهداری نمود(۲).

به طور معمول در پلاستینیشن حجمی از رزین سیلیکون که از شفافیت کمتر، قیمت بالاتر و خاصیت انعطافی بیشتری نسبت به رزین پلی‌استر برخوردار است استفاده می‌شود(۳).

هدف از این مطالعه بررسی کاربردی رزین پلی‌استر به همراه گلیسرین به جای سیلیکون در تکنیک S10 پلاستینیشن بود.

## مواد و روش‌ها

این یک مطالعه تجربی کاربردی است که در سال ۱۳۸۴ در گروه علوم تشریحی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی اصفهان اجرا شد. پس از تهیه یک جسد بدون وارث و مجهول الهویه از مرکز پزشکی قانونی به ترتیب مراحل زیر انجام شد؛

در مرحله اشباع تحت فشار نمونه آبیگری شده پس از اشباع به وسیله استون در مخلوط رزین غوطه‌ور شده و با استفاده از خلاء استون از نمونه خارج شده و همزمان به وسیله رزین جایگزین می‌گردد که رزین می‌تواند به فضای داخل سلولی و بین سلولی وارد شود. پس از چربی‌گیری نمونه، ۳۶ قطعه از عضله سرنی بزرگ جسد را به ابعاد تقریبی  $5 \times 3 \times 2$  سانتی‌متر انتخاب کرده و سپس قطعات فوق را به چهار گروه تقسیم نموده و آنها را در محلول گلیسرین با رقت‌های ۱۰ درصد، ۲۰ درصد، ۳۰ درصد و ۴۰ درصد وارد کرده و سپس به ترتیب در غلظت‌های مختلف مواد سخت‌کننده (۴۵ و ۱۵،۳۰ درصد) و شتاب دهنده (۵ و ۱،۳ درصد) قرار داده شد و در پایان کار هر قطعه رؤیت گردید و میزان شفافیت آن (نزدیکی به رنگ واقعی عضله) و میزان سرعت سخت شدن آن ثبت گردید و این عمل به طور جداگانه برای هر گروه انجام گرفت و همچنین مراحل تهیه نمونه را با غلظت‌های مختلف دیگر انجام داده و در نهایت نمونه‌های تهیه شده را با نمونه استاندارد مقایسه کرده و بهترین قطعه با غلظت خاص انتخاب گردید و سپس نمونه اصلی با غلظت انتخابی مواد فوق تهیه شد. در مرحله بعد نمونه اصلی آماده شده با استفاده از خلاء و مخلوط رزین در دمای ۱۰-۸ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۶ ساعت قرار داده شد تا رزین جایگزین استون گردد (۶).

اساس فراهم نمودن نمونه‌های خوب بافتی، تثبیت کامل نمونه است. ترکیب محلول ثابت‌کننده جسد شامل؛ اسید فنیک یا فنول (نیم لیتر)، فرمالین (یک و نیم لیتر)، الکل اتیلیک (شش لیتر)، گلیسرین (یک لیتر)، آب مقطر (۳ لیتر) و پودر تیمول (۲۵۰ میلی‌گرم) بود. پس از تزریق محلول فیکساتیو به درون شریان‌ها به مدت شش ماه در سردخانه نگهداری شد تا جسد کاملاً فیکس شود (۴-۶). با استفاده از متد کنینگهام قسمت تنه جسد تشریح شد (۷ و ۸).

در مرحله آبیگری برای جایگزینی آب بافتی از یک حلال آلی مانند استون استفاده شد که به تدریج با خارج نمودن آب از محیط میزان چروکیدگی نمونه را کاهش می‌دهد. در طی این روش نمونه در یکسری از محلول‌های آبیگری با غلظت‌های افزایش‌یابنده در دمای ۲۵- درجه سانتی‌گراد قرار داده شد، به طوری که غلظت محلول‌ها به ترتیب؛ ۵۰ درصد، ۷۰ درصد و ۱۰۰ درصد بود. مدت زمان نگهداری نمونه در هر وان استون ۱۴-۱۱ روز بود و از سه وان استون درب‌دار که هر کدام حدود ۶۰ لیتر حجم داشت استفاده شد (۲).

در مرحله چربی‌گیری نمونه جسد را در محفظه درب‌دار استون ۱۰۰ درصد به حجم ۶۰ لیتر به مدت دو هفته و در دمای اتاق قرار داده شد تا چربی بافتی گرفته شود (۲).

پلیمر مصرفی از موادی شامل: رزین پلی استر (۵۰ لیتر)، هاردنر (۱۵۰ میلی لیتر مکعب پراکسید)، شتاب دهنده (۱۰ میلی لیتر مکعب کبالت) و گلیسرین (۱۰ لیتر) ساخته شد.

برای جلوگیری از رنگ پریدگی نقاط خشک نمونه به دست آمده، بعد از مرحله اشباع تحت فشار در داخل رزین فرو برده شد. در مرحله پرداخت، نمونه آماده را به مدت ۴ هفته در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد و در زیر نور ماوراء بنفش قرار داده تا خشک گردید به نحوی که قابل دست زدن و حمل و نقل شد (۵).

نمونه پلاستینه تهیه شده با رزین پلی استر به همراه گلیسرین با نمونه پلاستینه شده با سیلیکون به وسیله گونترفون هاگنز در هایدلبرگ آلمان به عنوان نمونه مرجع به وسیله دستگاه اونیورسال<sup>(۱)</sup> ساخت کشور انگلیس در گروه فیزیک پزشکی دانشکده پزشکی اصفهان مقایسه گردید. ابتدا چهار قسمت از عضلات مختلف (عضله نوزنقه، عضله مستقیم شکمی، عضله سینه‌ای بزرگ و عضله نردبانی قدامی) در ابعاد ۲×۳×۵ را برداشته و از نظر کشش، استحکام و انعطاف پذیری با نمونه آلمانی مورد مقایسه قرار داده شد. به نمونه‌های مورد نظر فشارهایی بین ۱ تا ۳۰۰ نیوتن در ۱۸ مرحله با سرعت پنج میلی متر در دقیقه وارد گردید. مقدار اختلاف کشش، استحکام و انعطاف پذیری دو نمونه در دفعات متعدد به وسیله آزمون تی زوجی<sup>(۲)</sup> بررسی و مقایسه گردید.

برای اطمینان از عدم رشد میکروارگانیزم‌ها مانند قارچ و باکتری قطعه‌ای از نمونه به آزمایشگاه ارسال و جواب منفی دریافت گردید.

با استفاده از دوربین دیجیتال نیکون<sup>(۳)</sup> ساخت ژاپن از نمای قدامی و خلفی نمونه عکس برداری شد. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم افزار SPSS<sup>(۴)</sup> آنالیز گردید.

#### یافته‌ها

نتایج نشان داد که میانگین کشش، استحکام و انعطاف پذیری نمونه‌های گروه آزمایش نسبت به نمونه‌های مشابه از گروه کنترل افزایش داشته، ولی اختلاف معنی‌دار آماری وجود نداشت (جدول ۱).

هیچ گونه تغییر غیر قابل برگشت و یا شکستگی در نمونه‌های پلاستینه شده با رزین پلی استر و نمونه آلمانی در مقابل نیرویی معادل ۱ تا ۳۰۰ نیوتن ایجاد نگردید که این نشانه استحکام مساوی در هر دو گروه در مقابل این نیروها در شرایط و زمان یکسان بود، اما به دلیل استفاده از گلیسرین در نمونه رزین پلی استر مدت زمان بیشتری نسبت به نمونه آلمانی استفاده گردید تا نیرو به حد کافی وارد گردد.

1-Universal test DARTEC IC10  
2-Paired T-test  
3-Nikon7500  
4-Statistical Package for Social Sciences

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار کشش گروه‌های مورد مطالعه

گروه	انحراف معیار ± میانگین	سطح معنی‌داری
کنترل (نمونه آلمانی)	۰/۷۹ ± ۰/۶۰	NS*
آزمایش (نمونه مورد تحقیق)	۰/۳۹ ± ۰/۴۲	NS*

\*NS: Not Significant

برگردانده شد که با نتایج به دست آمده از مطالعات دیگران (۲ و ۹) همخوانی داشته است.

نتایج نشان داد که نمونه تهیه شده با رزین پلی‌استر به همراه گلیسرین نسبت به نمونه سیلیکون دار آلمانی دارای استحکام، انعطاف و شفافیت خوبی برخوردار است که با نتایج مطالعات دیگران (۲) همخوانی دارد. بنابراین برای مطالعه و آموزش توپوگرافی دقیق و طبیعی از موقعیت‌های صحیح آناتومی جهت درس علوم تشریحی، پاتولوژی، جراحی و رادیولوژی دانشجویان پزشکی و پیراپزشکی تهیه نمونه‌های تازه، قابل حمل به کلاس، بدون ضایعات، دارای دوام، ثبات و مقاومت بالا، بدون بو، تمیز، خشک و ارزان قیمت ضروری می‌باشد. همچنین با استفاده از رزین پلی‌استر به همراه گلیسرین می‌توان در دستگاه عصبی مرکزی نمونه‌های مناسب و قابل تمایز برای ماده خاکستری و ماده سفید به دست آورد (۹). این محاسن را می‌توان در تهیه نمونه‌های پلاستینه شده به دست آورد و علاوه بر مزایای ذکر شده حداقل نیاز به مراقبت در دمای محیط داشته و می‌توان آنها را در قفسه یا ویترین به نمایش گذاشت و ذهنیت بیشتری نسبت به

بافت پلاستینه آماده شده به روش فوق از لحاظ کیفیت نسبت به نمونه استاندارد دارای رنگ و قوام کاملاً مناسب، خشک، بدون بو و غیر سمی بوده و شکل اصلی خود را حفظ نموده است، به طوری که در نمای قدامی سر و گردن و نمای جداری تنه می‌توان عناصر مربوط به این نواحی را به طور واضح مشاهده نمود و همچنین نمونه تهیه شده از شفافیت بالاتری نسبت به نمونه آلمانی برخوردار بود.

### بحث و نتیجه‌گیری

پلاستینیشن روش نوین در نگهداری بافت‌های قابل فساد است که پس از ابداع آن در ۱۹۷۸ به وسیله پروفسور وان هاگنز تا کنون دچار تحولات زیادی شده است (۲ و ۱). هدف از این تحقیق بررسی کاربردی رزین پلی‌استر به همراه گلیسرین به جای سیلیکون در تکنیک S10 پلاستینیشن بود.

نتایج بررسی نشان داد که رزین پلی‌استر نسبت به سیلیکون از شفافیت بیشتری برخوردار بوده، ولی قابلیت انعطاف‌پذیری کمی دارد. بنابراین با به کارگیری گلیسرین خاصیت انعطاف‌پذیری به نمونه

تصاویر و طرحهای بدن داده و می‌تواند در ذهن انسان الگو ایجاد نماید. ساخت این گونه نمونه‌ها علاوه بر میزان کاهش اتوپسی از ارزش آموزشی بهتری نسبت به نمونه‌های مرطوب برخوردار بوده و به راحتی قابل لمس می‌باشد (۱۱ و ۱۰).

در مجموع نتیجه‌گیری می‌شود از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین دو قطعه کنترل و آزمایش پیدا نشد. نمونه آماده شده با رزین پلی‌استر به همراه گلیسرین بسیار مناسب، خشک، قابل انعطاف، غیر سمی، رنگ و شکل اصلی خود را حفظ نموده و جهت آموزش آناتومی کاملاً مناسب است (۱۲). با توجه به برتری‌های رزین پلی‌استر و ایجاد نمونه مشابه از نظر کشش، استحکام، انعطاف‌پذیری و نیز مقرون به صرفه بودن آن توصیه می‌شود به جای سیلیکون از این ماده به همراه گلیسرین استفاده گردد و نمونه‌های مرطوب برای اهداف آموزشی پلاستینه گردند (۱۳).

### تقدیر و تشکر

از مدیریت محترم و کلیه همکاران گروه علوم تشریح دانشکده پزشکی اصفهان که شرایط و امکانات انجام این مطالعه را فراهم نمودند تشکر و قدردانی می‌شود.

# Comparison of Survey Used of Polyester Resin and Glycerin Instead of Silicon in S10 Technique of Plastination

## ABSTRACT:

Ghafari HR<sup>\*</sup>,  
Esfandiari E<sup>\*\*</sup>,  
Jafari Barmak M<sup>\*\*\*</sup>,  
Dashti GH<sup>\*\*\*\*</sup>,  
Shahraki A<sup>\*\*\*\*\*</sup>

\* MSc in Anatomy, Department of Anatomy, Faculty of Medicine, Zabol University of Medical Sciences, Zabol, Iran

\*\* Associate Professor of Anatomy, Department of Anatomy, Faculty of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

\*\*\* MSc in Histology, Department of Histology, Faculty of Medicine, Yasouj University of Medical Sciences, Yasouj, Iran

\*\*\*\* Assistant Professor of Anatomy, Department of Anatomy, Faculty of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

\*\*\*\*\* MSc in Nursing, Department of Nursing, Faculty of Nursing & Midwifery, Zabol University of Medical Sciences, Zabol, Iran

### Key words:

**Plastination,  
Polyester resin,  
Silicon,  
Flexibility,  
Force,  
Tension**

Received: 11/9/1385

Accepted: 23/3/1386

**Corresponding Author: Ghafari HR**  
E-mail: hamidghaffary@yahoo.com

**Introduction & Objective:** Teaching human anatomy, at any level, relies not only on the expertise of a tutor but also on the availability and use of good teaching aids. Plastination specimens have a unique position as a teaching aid to exhibit accurate anatomical structures and are easy to be stored and handled by students. The aim of this study was to assess the comparative use of polyester resin instead of silicon in S10 technique of plastination.

**Materials & Methods:** This is an applied experimental study which was performed on a human body after fixation of the cadaver. The polymer was prepared by mixing glycerin and polyester resin and the cobalt (accelerator) and peroxide (hardening material) were added to it. Dissection, dehydration, defatization and impregnation of the body were carried out. Finally, the palatinate of specimen was compared with the palatinate of Heidelberg university (standard group). The collected data were analyzed by SPSS software using paired T-test.

**Results:** The prepared palatinate specimen was dry, nontoxic and without noxious fumes and showed a normal anatomical position of structure. Flexibility, elasticity and traction were compared with those of standard specimen and no significant differences were observed. Injected colored polymers in vessels were detected easily.

**Conclusion:** According to this study, the palatinate specimen prepared by polyester resin polymer provided an excellent opportunity to demonstrate and study the dissected areas of the difficult structures which can be of great benefit in teaching gross anatomy. In addition, because of the durability, safety, reduction in toxic and noxious fumes of formalin, the palatinate specimens can be unique materials as a teaching aid along with the Wet specimens.

## REFERENCES:

- 1.Hagnes GV. Preservation by plastination. Body World Plastination. Anat Recall 1982; 204: 295-9.
۲. محمود شبیبانی فر. پلاستینیشن. پایان نامه دکترای حرفه‌ای پزشکی. اصفهان: دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی، ۱۳۷۴.
- 3.Orly R. Wax and gelatin and plaster and rubber and plastic anatomical method. JISP 2000; 15(1):30-5.
- 4.Henry RW, Nel PPC. Forced impregnation for standard S10 method. JISP 1993; 7(1):27-31.
- 5.Weiglein AH. Preservation and plastination. Clin Anat 2002; 15(6): 445.
- 6.Dale PA. Fixation is the key the good tissue preservation. JISP 1993; 1: 7-11.
- 7.Mcquillen P. Use of palatinate in teaching region al anesthetic technique. JISP 1994; 8(1): 15-8.
- 8.Romanes GJ. Dissection of trunk cunninghams manual of practical- anatomy. 8<sup>th</sup> ed. England: Oxford medical pub;2000; 22-209.
- 9.Von Hagens G, Tiedemann K, Kriz W. The current potential of plastination. Anat Embryol (Berl) 1987; 175(4):411-21.
- 10.Miklosova M, Miklos V. Plastination with silicone method S 10 - monitoring and analysis causes of failure. Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub 2004; 148(2): 237-8.
- 11.Weiglein AH. Plastination a tool for teaching and research. Acta Anatomica 1997;158(1): 27-36.
- 12.Weiglein AH, Henry RW. Curing of polymer - biodur S10. JISP 2002; 7(1): 32-5.
- 13.Dawson TP, James RS, Williams GT. Silicone plastinated pathology specimens and their teaching potential. J Pathol 1990;162(3): 265-72.