پلاستینیشن دیواره خلفی تنه بهمراه نخاع و بصل النخاع با تزریق پلیمر رنگی بداخل شریان‌ها

حمیدرضا غفاری[۱]، غلامرضا دشتی[۲]، محمد آهی[۳]، محمد حسن کریم فر[۴]، محمد رضا نام آور[۵]، عزیز شهرکی[۶]

۱)گروه آناتومی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زابل

۲) گروه آناتومی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

۳) گروه آناتومی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایلام

۴) گروه آناتومی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زابل

۵)گروه آناتومی ، دانشکده پزشکی ، دانشگاه علوم پزشکی شیراز

۶) گروه پرستاری، گروه دانشکده پرستاری و مامایی دانشگاه علوم پزشکی زابل

تاریخ دریافت:۸۵/۷/۵ تاریخ پذیرش:۸۶/۱/۵

چکیده

مقدمه: آموزش آناتومی بدن انسان علاوه بر نیاز به معلم مجرب ومتخصص، نیاز به استفاده از تکنیکهای کمک آموزشی مناسب نیز دارد. قطعات پلا ستینه جهت اهداف آموزشی بسیار مناسب می باشند. هدف این مطالعه ایجاد نمونه پلاستینه دیواره خلفی تنه به همراه نخاع و بصل النخاع با تزریق پلی مررنگی بداخل شریان‌ها می‌باشد.

مواد و روش ها: پس از تهیه یک جسد انسانی جهت پلاستینیشن و تزریق محلول فیکساتیو به درون و فیکس شدن آن،پلیمر رنگی را که از مخلوط کردن خمیر رنگ مخصوص با پلی استر و مواد سخت کننده (پراکسید) و شتاب دهنده (کبالت) ساخته شد و سپس به داخل کاتتر مخصوص که در شریان فمورال قرار داده شده بود، تزریق گردید. پس از خشک شدن پلیمررنگی داخل عروق ، به ترتیب مراحل تشریح (دردیواره خلفی تنه، نخاع و بصل النخاع)، آبگیری، چربی گیری، اشباع تحت فشارو پرداخت را انجام دادیم. در نهایت نمونه آماده شده با نمونه استاندارد توسط دستگاه اونیورسال[۱] از نظر کشش، استحکام و انعطاف پذیری مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت.

نتایج : 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 ایجاد کرده بود . در این نمونه شریانها و وریدهای رنگ آمیزی شده براحتی قابل تشخیص می باشند. تفاوت و مقایسه کشش، استحکام و انعطاف پذیری نمونه هایی از نمونه تهیه شده با نمونه هایی مشابه از نمونه استاندارد مقایسه شد ($P > ۰/۰۵, SE = -۰/۳۸۲ \pm -۰/۴۶۰$).

نتیجه گیری نهایی: نمونه آماده شده، خشک، قابل انعطاف،غیر سمی بوده، رنگ و شکل اصلی خود را حفظ نموده و جهت آموزش آناتومی دیواره خلفی تنه و نخاع کا ملا مناسب است. تزریق پلی مر رنگی بداخل شریان‌ها اجازه مطالعه و آموزش توپوگرافی صحیح از موقعیتهای نرمال آناتومیک را فراهم کرده است.

واژه های کلیدی: پلیمر رنگی، پلاستینیشن، شریان ها، نخاع و بصل النخاع

* **نویسنده مسئول:** گروه آناتومي، دانشکده پزشکي، دانشگاه علوم پزشکي زابل E.mail:hamidghaffary@yahoo.com

1.DARTEC England universal test

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-12]

مقدمه

فساد و پوسیدگی، در عین حال که فرآیندی حیاتی در طبیعت است، برای مطالعات مرفولوژیکی، آموزشی و تحقیقاتی بعنوان یک مانع محسوب می شود. یافتن تکنیک مناسب نگهداری، بخصوص برای متخصصان رشته آناتومی از اهمیت خاصی برخوردار بوده و متخصصان علوم تشریح از گذشته های دور همواره در جستجوی روشی جهت نگهداری بافتهای قابل فساد و نرم بدن انسان و تهیه نمونه هایی بادوام، با قوام، با استحکام و قابل حمل و نقل بوده اند. دیکنز و پرنت[1] در سال (۱۹۱۴) و هوفستر و شیمایدل[2] در سال (۱۹۲۴) با نگهداری نمونه ها در پارافین تا حدودی به این هدف نزدیک شدند. این نمونه های خشک دارای ظاهری طبیعی و نسبت به تأثیرات مکانیکی مقاوم بودند. ولی با این وجود دوام و قوام آنها زیاد نبود و در مقابل گرما، حساس و قابل اشتعال بودند. تا روش منحصر به فردی در نگهداری بافتها توسط دکتر گونترفون هاگنز در هایدلبرگ آلمان در سال ۱۹۷۸ ابداع شد و آن را پلاستینیشن نامیدند(۱). در این روش آب و چربی در بافتهای بیولوژیک با پلیمرهای مخصوص(سلیکون- پلی استر- اپوکسی) جایگزین شده که بعداً آنها سخت گردیده و در پایان قطعات خشک ، بی بو و بادوامی را ایجاد می نماید. او برای اولین بار در سال ۱۹۸۵ قلب انسان را به کمک تکنیکی بعنوان S10 (ویژه نمونه های حجمی مانند سر، لگن، اندامها) نگهداری نمود(۲). آموزش آناتومی بدن انسان علاوه بر نیاز به معلم مجرب و متخصص، نیاز به استفاده از تکنیکهای کمک آموزشی مناسب نیز دارد. قطعات پلا ستینه جهت اهداف آموزشی بسیار مناسب می باشند(۳). با توجه به اینکه تشریح عضلات خلف تنه و نخاع در سالنهای تشریح دانشکده های پزشکی ممکن است کمتر صورت گیرد لذا هدف این مطالعه ایجاد نمونه پلاستینه دیواره خلفی تنه بهمراه نخاع و بصل النخاع با تزریق پلی مررنگی جهت رنگ پذیری و افتراق بهتر شریان‌ها بود.

مواد و روش ها

این پژوهش یک طرح تجربی- کاربردی است و از نظر آماری یک نمونه کافی می‌باشد. برای پلاستینیشن دیواره خلفی تنه به همراه نخاع و بصل النخاع با تزریق پلیمر رنگی به داخل شریانها مواد زیر به ترتیب زیر بکار گرفته شد:

مواد و وسائل مورد نیاز : ۱) جسد انسانی ، ۲) پلیمر (پلی استر رزین) ، ۳) سخت کننده (پراکسید ایتالیایی) ، ۴) شتاب دهنده (کبالت) ، ۵)خمیر رنگ قرمز و آبی ، ۶) استون ۱۰۰٪ (sheel آلمان) ، ۷) فرمالین ۱۰٪ ، ۸) گلیسیرین ، ۹) اتانول ، ۱۰) پودر تیمول ، ۱۱) فنول ، ۱۲) سوند معده ، ۱۳) پمپ هیدرولیک ، ۱۴) دستگاه DARTEC Universal Test (جهت اندازه گیری خواص فیزیکی) ، ۱۵) محفظه درب دارجهت استون ، ۱۶) پمپ خلاء ، ۱۷) محفظه اشباع تحت فشار ، ۱۸) وسائل تشریح کردن ، ۱۹) استون متر.

پس از تهیه یک جسد بدون وارث و مجهول الهویه از مرکز پزشکی قانونی به ترتیب مراحل زیر انجام شد:

الف) تثبیت جسد: اساس فراهم نمودن نمونه های خوب بافتی، تثبیت کامل نمونه است. ترکیب محلول ثابت کننده جسد شامل: اسید فنیک یا فنول، فرمالین، الکل، گلیسرین، آب و پودر تیمول بود. پس از تزریق محلول فیکساتیو به درون شریانها آنرا به مدت شش ماه در سردخانه نگهداری نمودیم تا جسد کاملا فیکس شد(۶).

ب) طرز ساخت پلی‌مر رنگی و روش تزریق پلی‌مر رنگی بداخل شریانها : پلی‌مر رنگی ساخته شده جهت تزریق بداخل شریانها دارای ترکیب ذیل بود :

۱- پلیمر (پلی استررزین شفاف H150) [(CH2)X-COO-R-)]۱۰۰ سی سی، ۲- خشک کننده [پراکسید C6H5-COOOOC-C6H5)] ۱/۸ سی سی، ۳- شتاب دهنده [محلول کبالت Fe2O3- (xH2O)] ۰/۱ سی سی، ۴- مواد رنگدانه ای (خمیر رنگ قرمز) ۲۵ گرم (ساخت کشورآلمان).

برای تزریق پلی مر رنگی در تمام عروق بدن از یک پمپ هیدرولیک ساخت آمریکا با ظرفیت نیم لیترو با قدرت۲۸۱ نیوتن به همراه یک رابط مخصوص و یک کاتتر(سوند معده) استفاده گردید. کاتتر در شریان

1. Dikceaens Webrent
2. Hokhster&Sheimaidel

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-12]

فمورال قرار داده شد و توسط پمپ هیدرولیک خمیر رنگ تهیه شده بداخل شریانها تزریق گردید(۷).

ج)تشریح : با استفاده از متد کنینگهام تشریح دیواره خلفی تنه، نخاع و بصل النخاع به ترتیب انجام شد(۸).

د)آب گیری : پدیده ای است که بر اساس قانون انتشار صورت میگیرد و بمعنای جایگزین نمودن آب بافتی توسط یک حلال آلی می باشد. در این مرحله آبگیری بطورعمده توسط استون صورت گرفت و برای به حداقل رساندن چروکیدگی نمونه، آبگیری بصورت تدریجی انجام شد. در طی این روش نمونه در یکسری از محلولهای آبگیری با غلظت های افزایش یابنده در دمای $15^{\circ}C$- قرار دادیم ، بطوریکه غلظت محلول اول ۵۰٪ محلول دوم ۷۰٪ و محلول آخر۱۰۰٪ بود. طول مدت هر وان استون ۱۴-۱۱روز بود و از سه وان استون درب دارکه هر کدام حدود ۶۰لیترحجم داشت استفاده شد(۲).

ه) چربی گیری: طی مرحله آبگیری چربی نمونه نیزتا حدی حل گردید. در نمونه ما از استون ۱۰۰٪ استفاده شد و چربی گیری این نمونه به مدت دو هفته دریک محفظه درب دار استون به حجم ۶۰ لیتر، در دمای اتاق (دمای ۲۵ + تا ۲۲ + درجه سانتی گراد) انجام شد(۲).

و)اشباع تحت فشار: در اشباع تحت فشار نمونه آبگیری شده پس از اشباع توسط حلال میانجی(استون) در مخلوط پلیمر P75 [پلیمرP75 شامل : رزین پلی استر(۵۰لیتر) + خشک کننده (۱۵۰ سی سی پراکسید) + شتابدهنده (۱۰CCکبالت) + گلیسیرین(۱۰لیتر) غوطه ور شده و با استفاده از وکیوم مایع حدواسط تبخیر شدنی از نمونه خارج گردید و همزمان توسط پلیمر سفت شونده جایگزین شد. پلیمر سفت شونده وارد فضای داخل سلولی و بین سلولی گردید(۴). اشباع با فشار را در دمای ۱۰- ۸ درجه سانتی گراد، درمدت ۳۶ ساعت صورت پذیرفت. اشباع تحت فشار با مشاهده حباب بر سطح مخلوط پلیمر و نیز درجه وکیوم اندازه گیری شد. وقتی فشارداخل محفظه خلاء به پنج میلی متر جیوه رسید، وکیوم استون کامل شده بود. به ازای یک کیلوگرم نمونه تقریبا دو لیتر مخلوط پلیمر مصرف گردید (۴).

ز) پرداخت: عبارت است از خشک کردن نمونه به نحوی که براحتی قابل دست زدن و حمل و نقل باشد. مدت پرداخت در نمونه مورد تحقیق ۴هفته در دمای۲۵ درجه سانتی گراد بوده که در زیر نورuv انجام گرفت(۵).

ح) نحوه رنگ آمیزی وریدها: بعدازخشک شدن نمونه با همان روش قبلی اقدام به ساخت پلیمر رنگی با خمیر رنگ آبی نموده و وریدها را که بعلت پر بودن از لخته امکان بکارگیری پمپ هیدرولیک برای آنها نبود، با استفاده از قلم موی ظریف وریدهای قابل دسترسی رنگ گردید.

ط) تهیه عکس های نمونه: با استفاده از دوربین دیجیتال(Nikon7500 ساخت ژاپن) از نمای قدامی (شکل ۱) و از نمای خلفی نمونه (شکل ۲) عکسبرداری شد.

ی) مقایسه نمونه ساخته شده با نمونه استاندارد: توسط دستگاه اونیورسال(Universal Test DARTEC IC10) ساخت کشور انگلیس در گروه فیزیک پزشکی دانشکده پزشکی اصفهان چهار قسمت از عضلات مختلف نمونه تهیه شده در اندازه ها و شرایط یکسان از نظر کشش، استحکام و انعطاف پذیری مورد بررسی قرار گرفت و سپس با نمونه ساخت آلمان (نمونه استاندارد)مورد مقایسه قرار دادیم. به نمونه های مورد نظر فشارهایی بین ۱ تا ۳۰۰ نیوتن در ۱۸مرحله با سرعت پنج میلیمتر در دقیقه وارد گردید. تفاوت کشش، استحکام و انعطاف پذیری تعداد دفعاتی که فشار بر روی پنج نمونه وارد آمده بود با نمونه استاندارد توسط آزمون ONE WAY ANOVA مقایسه شد.

یافته ها

بافت پلاستینه 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 نموده است(شکل ۱ و شکل ۲). این نمونه اجازه مطالعه و آموزش توپوگرافی دقیق و طبیعی از موقعیتهای صحیح آناتومی را داده و براحتی قابل حمل به کلاس درس می باشد. شکل ۱ از نمای قدامی نمونه تهیه شده است، که عناصرتشریحی، شریانها و وریدهای مربوط به این ناحیه براحتی قابل بررسی و مطالعه است. شکل ۲ از

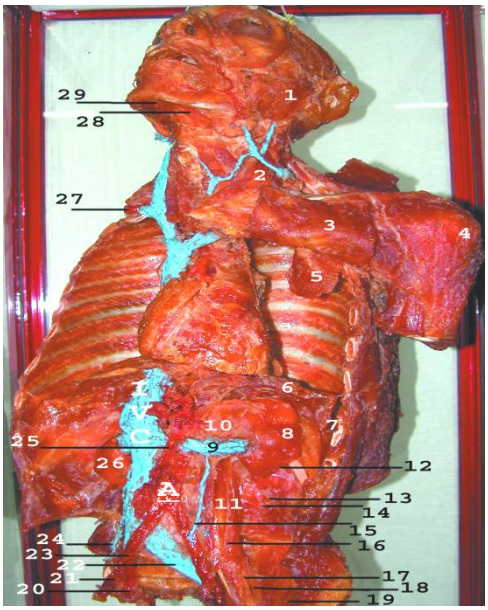
[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-12]

نمای خلفی نمونه تهیه شده است که در آن بهمراه نخاع، بصل النخاع و مغز، سه لایه عضلات(سطحی، میانی و عمقی) پشت قابل مشاهده است. بعلت لامینکتومی جهت مشخص کردن نخاع عضلات اسپاینالیس وروتاتورها برداشته شده اند. در این نمونه شریانها و وریدهای رنگ آمیزی شده براحتی قابل تشخیص می باشند. تفاوت و مقایسه کشش، استحکام و انعطاف پذیری نمونه هایی از عضله ذوزنقه، مستقیم شکمی، سینه ایی بزرگ و عضله نردبانی قدامی از نمونه تهیه شده با نمونه هـایی مشـابه از نمـونه اسـتـانـدارد مقـایسـه شـد

(P>۰/۰۵). همچنین قطعه ای از نمونه از نظر رشد قارچ و باکتری در آزمایشگاه میکروب شناسی مورد آزمایش قرار گرفت که رشدی گزارش نگردید.

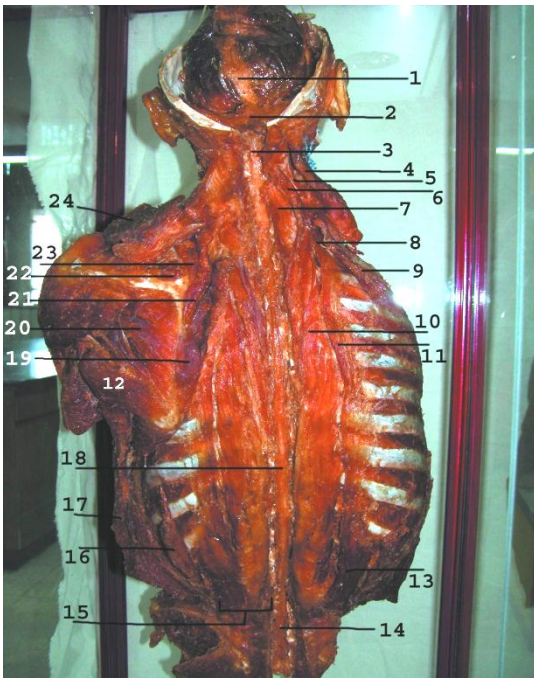
جدول شماره ۱ توزیع فراوانی میانگین و انحراف معیار نمونه های مورد مطالعه ومقایسه آن با نمونه استاندارد

نمونه های مورد مطالعه	SD±Mean	P.Value
نمونه ای از عضله ذوزنقه	۰/۹۵۱± −۰/۷۹۲	P>۰/۰۵
نمونه ای از عضله مستقیم شکمی	۰/۷۲۳± −۰/۶۲۱	P>۰/۰۵
نمونه ای از عضله سینه ای بزرگ	۰/۷۰۱± −۰/۸۱	P>۰/۰۵
نمونه ای از عضله نردبانی قدامی	۰/۹۷۸۰± ۰/۷۰۱۴	P>۰/۰۵



1-Parotid gland, 2-Sterno cleidomastoid muscle, 3-Pectoralis major, 4-Deltoid, 5-Pectoralis minor, 6-Diaphragm, 7-Costodiaphragmatic recess, 8-Left kidney, 9-Left renal vein, 10-Supra renal gland, 11-Pssoas major muscle, 12-Subcostal nerve, 13-Illiohypogasteric nerve, 14-Illioinguinal nerve, 15-Left gonadal vein, 16-Ureter, 17-Jenitofemoral nerve, 18-Femoral nerve, 19-Illiacus muscle, 20-Internal illiac artery, 21-External illiac artery, 22-Left common illiac vein, 23-Common illiac artery, 24-Right gonadal artery, 25-Superior mesenteric, 26-Left kidny27-Subcalavin artery, 28-Anterior belly of digastric muscle, 29-Mylohyoid muscle.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-12]



1-Dura mater, 2-Tentorium cerebelli, 3-Medulla oblongata, 4-Sernocleidomastoid, 5-Splenius capitis, 6-Longissimus capitis muscle, 7-Semispinalis cervicis muscle, 8-Illiocostalis cervicis muscle, 9-Serratus posterior superior muscle, 10-Longissimus thoracis muscle, 11-Illiocostalis thoracis muscle, 12-Tears major muscle, 13- Illiocostalis lumborum muscle, 14-Cauda equine, 15-Erector spinae, 16-Serratus posterior inferior, 17-Latissmus dorsi muscle, 18-Spinal cord, 19-Rhomboid major muscle, 20-Infraspinatus muscle, 21-Rhomboid minor muscle, 22-Supraspinatus muscle, 23-Levator scapula muscle, 25-Trapezius muscle.

بحث و نتیجه گیری

هدف اصلی از این تحقیق پلاستینیشن دیواره خلفی تنه به همراه نخاع و بصل النخاع با تزریق پلیمر رنگی به داخل شریانها بود. بافت پلاستینه ایجاد شده در لمس، خشک، بدون بو، غیر سمی و شکل اصلی خود را دارا بوده و از نظر رنگ و قوام کاملاً مناسب است و شریانها و مسیرشان براحتی با چشم غیر مسلح قابل تمایزمی باشد. تفاوت کشش، استحکام و انعطاف پذیری تعداد دفعاتی که فشار بر روی چهار نمونه توسط دستگاه اونیورسال وارد آمده بود با نمونه استاندارد مقایسه شد (جدول شماره ۱) . نتایج نشان می دهد که تفاوت معنی داری از نظر آماری بین کشش، استحکام و انعطاف پذیری آن دو وجود ندارد.

تزریق بداخل عروق جسد، اولین بار توسط آناتومیست‌ها صورت گرفت (۹). Giglian در سال ۱۳۲۶ تزریق به داخل عروق خونی را با مواد مختلفی انجام داد، ولی اطلاعی در مورد محتویات تزریق وجود ندارد و وسیله تزریق نیز نامشخص است (۱۰). در سال ۱۹۱۵ لئوناردوداوینچی تزریق بداخل بطن‌های مغزی و تزریق مایع بداخل بدن را انجام داد که مواد تزریقی مومی شکل بود ولی وسیله تزریق نامشخص است (۱۱). در تحقیقی مواد رنگی ژلاتینی در عروق جفت تزریق شد که در این روش از یک سرنگ ۶۰ سی سی بهمراه یک کاتتر(سوند معده) استفاده شده بود ،که در این روش پیستون سرنگ تعویض و توسط یک رابط به یک کمپرسور هوا متصل می شد. سپس سرنگ توسط پلیمررنگی پر شده و با روشن کردن سیستم پلیمررنگی بداخل نمونه پمپ می گردید (۳). برای اولین بار در ایران وهمچنین در دنیا ساخت پلیمر رنگی از رزین پلی استر و تزریق آن به داخل شریانهای کل جسد به منظور پلاستینیشن توسط ابزاری بنام پمپ هیدرولیک انجام گرفت که با طراحی این پمپ هر نوع پلیمر رنگی را با هر غلظتی، می توان در عروق کاداور

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-12]

تزریق نمود. با توجه به اینکه پلیمر رنگی در استون حل می شد و در مراحل آبگیری وچربی گیری از استون استفاده شد، طبیعی بود که بخشی از پلیمر رنگی در استون حل شود. لذا برای کاهش میزان حل شدن آن در استون به آن اجازه دادیم تا خوب خشک شود، تا روند حل شدن آن در استون با تاخیر انجام گیرد. لذا با انجام آزمایش وخطا به نسبتی از خمیر رنگ دست یافتیم که بخشی از آن در بستر شریانهای مدل مورد مطالعه باقی مانده و قسمتی از پلیمر رنگی که در استون حل میگشت باعث تغییر رنگ نمونه ما نشود.

با ساخت اینگونه نمونه ها میزان انجام اتوپسی کاهش یافته و کـاهش قابل ملاحظه ای در هـــزینه ها (خرید جسد–مواد فیکساتیو–نحوه نگهداری) و وقت را بدنبال دارد (۱۲). باتزریق پلیمر رنگی بداخل عروق تشخیص و تمایز آنها، راحت تر صورت میگیرد . این قطعات مقاومت ودوام بیشتری از اشکال مشابه که به صورت مرطوب نگهداری میشوند دارند و از ارزش آموزشی برتری نسبت به نمونه های مرطوب برخوردارند، چون براحتی می توان به آنها دست زد (۱۳) . بجای سلیکون درتکنیک S10 با بکارگیری پلی استر بهمراه گلیسیرین نمونه های شفاف وقابل انعطافی تولید شد و همچنین از نظر اقتصادی نیز مقرون به صرفه بود (۱۴).

پیشنهادمی گردد ، برای مطالعه شریانها در نمونه های مرطوب تزر یق پلیمر رنگی بداخل عروق کاداور قبل از تشریح انجام شود تا درک مجاورات و توپوگرافی آنها برای دانشجویان براحتی صورت گیرد . نمونه هایی که از نظر آناتومیک تیپیک هستند و یا گوناگونیهای (variation) جالبی را نشان میدهند، برای پایایی بایستی آنها حتما پلاستینه شوند.

تقدیر و تشکر

با سپاس فراوان از استاد فرزانه جناب آقای دکترابراهیم اسفندیاری و اساتید دیگر گروه علوم تشریحی دانشکده پزشکی اصفهان که در انجام این طرح ما را یاری رساندند.

References :

1- Hagnes GV. Preservation by plastination. Body World Plastination.1994;pp 1-3.

۲- محمود شیبانی فر ، " پلاستینیشن " پـــایـــان نامه پزشکی ، دانشگـــاه علوم پزشکی اصـــفهان ، آذر۱۳۷۴ ، صص ۳۲-۱

3-Orly R.Wax and gelatin and plaster and rubber and plastic anatomical method.*JISP.2000; 15(1):30 – 35.*

4- Henry. R.W, Nel.P.P.C. Forced impregnation for standard S10 method"*JISP. 1993, vol 7, No.1:27-31.*

5- Weiglein. AH "Preservation and plastination "*Clin Anat. 2002 Nov; 15(6):445.*

6- Dale P.A"Fixation is the key the good tissue preservation "*JISP. 1993 vol 1: 7-11.*

7- Mcquillen P. Use of plastinated in teaching region al anesthetic technique.*JISP. 1994;8(1): 15- 18.*

8- Romanes GJ. Dissection of trunk cunninhams manual of practical- anatomy. *Oxford Medical PUB .2000;1:22-209.*

9- Ripani. M ، Basi. A . Comparative analysis of a plastination specimen and clinical diagnostic images. *JISP ,1994 vol 8 ,No1 : 12-14.*

10- Glover R. Plastination of anatomical material. *Anat Embryol. 1984; 175:411-421.*

11- Wittaker G. Plastination in teaching Anatomy. Australian Optometrical Association Conference . 25-26th Dec. 1995, Perth,Australia.

12- Weiglein. A.H. Plastination a tool for teaching and research . *Acta Anatomica . No1: 1997 , vol 158: 27-36.*

13-Weiglein.A.H. Henry.R.W . Curing of polymer - biodur S10. *JISP.2002, vol 7, No.1: 32-35.*

14- 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 Dec; 148(2):237-8.*

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-12]