Journal of Anesthesiology and Pain Summer 2021, Vol 13, NO 2





# Comparative study of regular insulin adhesion to the walls of glass and plastic serum containers

**Mehdi Izadi zaman abadi[1], Kamran tavakol[2], Ahmad Sobhani[3], Atena Khayambashi[4*]**

1. *Anesthesiology Expert, Faculty of Anesthesiology Department, University of Medical Sciences, Isfahan, Iran*
2. *Anesthesiology Expert, Assistant Professor in Faculty of Anesthesiology Department, Najaf Abad University of Medical Sciences, Isfahan, Iran*
3. *Internal Medicine Expert, Assistant Professor in Faculty of Internal Medicine Department, Najaf Abad University of Medical Sciences, Isfahan, Iran*
4. *Obstetrics and Gynecology Expert, Faculty of Obstetrics and Gynecology Department, University of Medical Sciences, Isfahan, Iran*

## ABSTRACT

**Aims and background:** Due to the role of insulin in control of the blood sugar and its widespread use, it is very important to fine-tune the amount of insulin that should reach the patient so that the patient is not exposed to the complications of non-regulation of blood sugar. Research has shown that the choice of solution and serum containers is effective on patient's access to insulin. Our goal is to compare the degree of insulin adhesion to the walls of glass and plastic containers.

**Material and Method:** First,3 one-lit glass and plastic containers containing5%dextrose were prepared and 300 mu of regular insulin was added to them.2cc albumin and plasma were added to glass and plastic containers No2-3. At time0, sampling was done from the end of the set, then the10cc/min flow was maintained and the sampling was repeated at 30-60min.Insulin concentration in the samples were assessed by insulin test kits and the data were analyzed by various tests.

**Results:** At time 0,50% adhesion was observed in glass containers and75% in plastic containers ($P<0.05$). At 0-30, there was no significant difference in insulin levels between glass and plastic containers($P>0.05$). Mean insulin decreased significantly($P<0.05$) in glass containers during 60 min but increased($P>0.05$) in plastic containers. In general, during one hour, the trend of changes in mean insulin in containers was significant($P<0.05$).

**Discussion:** The highest amount of wall adhesion occurs at time0, which is significantly higher in plastic containers than glass. After one hour, a decrease in insulin content occurs significantly in glass containers, while in plastic containers, the amount of insulin increases slightly.

**Keywords:** Insulin, Serum Container, Albumin, Plasma

Please cite this paper as:
Izadi zaman abadi M, Tavakol k, Sobhani A, Khayambashi A[Comparative study of regular insulin adhesion to the walls of glass and plastic serum containers(Persian)J Anesth Pain 2021;13(2):132-151.

**Corresponding Author:** Atena Khayambashi, Obstetrics and Gynecology Expert, Faculty of Obstetrics and Gynecology Department, University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
**Email:** atena_khayambashi2@yahoo.com



[ Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-19 ]

فصلنامه علمی پژوهشی بیهوشی و درد، دوره ۱۳، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۱

# بررسی مقایسه ای چسبندگی انسولین رگولار به جدار ظروف سرمی شیشه ای و پلاستیکی

**مهدی ایزدی زمان آبادی[۱]، کامران توکل[۲]، احمد سبحانی[۳]، آتنا خیام باشی[۴*]**

۱. متخصص بیهوشی و مراقبت‌های ویژه، گروه بیهوشی و مراقبت‌های ویژه دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، ایران
۲. متخصص بیهوشی و مراقبت‌های ویژه، استادیارگروه بیهوشی و مراقبت‌های ویژه دانشگاه علوم پزشکی نجف آباد، اصفهان، ایران
۳. متخصص داخلی، استادیارگروه داخلی دانشگاه علوم پزشکی نجف آباد، اصفهان، ایران
۴. متخصص زنان و زایمان، گروه زنان و زایمان دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، ایران

**تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۹/۲۷** **تاریخ بازبینی: ۱۴۰۰/۱۱/۱۵** **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۲/۲۶**

**چکیده**

**زمینـــه و هـــدف:** بـا توجـه بـه نقـش انسـولین در کنتـرل قنـد خـون و کاربـرد وسـیع آن، تنظیـم دقیـق میـزان انسـولینی کـه بایسـتی بـه بیمـار برسـد تـا مریـض در معـرض عـوارض ناشـی از عـدم تنظیـم قندخـون قـرار نگیـرد، بسـیار ضـروری می‌باشـد. تحقیقـات نشـان داده کـه انتخـاب نـوع محلـول و ظـروف سـرمی بـه کار رفتـه در میـزان دسـتیابی بیماربـه انسـولین موثـر اسـت. هـدف مـا مقایسـه میـزان چسـبندگی انسـولین بـه جـدار ظـروف شیشـه‌ای و پلاسـتیکی می‌باشـد.

**مـــواد و روش‌هـــا:** ابتـدا ۳ ظـرف شیشـه‌ای و پلاسـتیکی یـک لیتـری حـاوی دکسـتروز ۵٪ تهیـه و میـزان ۳۰۰mu انسـولین رگـولار بـه آنهـا اضافـه شـد. بـه ظـروف شـماره ۲ و۳ شیشـه‌ای و پلاسـتیکی 2cc آلبومیـن و پلاسـما اضافـه شـد. در زمـان ۰ از انتهـای سـت و ظـرف نمونه‌بـرداری و سـپس جریـان cc/min ۱۰ برقـرار و در زمان‌هـای ۳۰-۶۰ مجـدداً نمونه‌بـرداری تکرارشـد. غلظـت انسـولین در نمونه‌هـا باکیت‌هـای انسـولین بررسـی و داده‌هـا توسـط آزمون‌هـای مختلـف تحلیـل شـد.

**یافته‌هـــا:** در زمـان ۰ در ظـروف شیشـه‌ای بـه میـزان ۵۰٪ و در ظـروف پلاسـتیکی ۷۵٪ چسـبندگی ایجـاد شـده اسـت (P<۰/۰۵). در زمان۰تـا ۳۰ میـزان انسـولین ظـروف شیشـه‌ای و پلاسـتیکی اختـلاف معنـاداری نـدارد (P>۰/۰۵). میانگیـن انسـولین در طـی ۶۰ دقیقـه، در ظـروف شیشـه‌ای بـه طـور معنـاداری کاهـش(P<۰/۰۵) ولـی در ظـروف پلاسـتیکی افزایـش می‌یابـد (P>۰/۰۵). بـه طـور کلـی در طـی یـک سـاعت رونـد تغییـرات میانگیـن انسـولین در دو ظـرف معنـادار بـود (P<۰/۰۵).

**نتیجه‌گیـــری:** بیشـترین میـزان چسـبندگی جـداری در زمـان۰ اتفـاق مـی افتـد کـه ایـن چسـبندگی در ظـروف پلاسـتیکی نسـبت بـه شیشـه‌ای بـه صـورت معنـاداری بیشـتر اسـت. پـس از گذشـت یکسـاعت رونـد کاهشـی در میـزان انسـولین ظـروف شیشـه‌ای بـه صـورت معنـادار رخ می‌دهـد در حالیکـه در ظـروف پلاسـتیکی میـزان انسـولین کمـی افزایـش می‌یابـد.

**کلیدواژه‌ها:** انسولین، ظرف سرم، آلبومین، پلاسما

**نویسنده مسئول:** آتنا خیام باشی، متخصص زنان و زایمان ، گروه زنان و زایمان دانشگاه علوم پزشکی اصفهان ، ایران
**پست الکترونیک:** atena_khayambashi2@yahoo.com

[ Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-19 ]

**مقدمه**

شیوع دیابت روز به روز افزایش می‌یابد و ضرورت استفاده از انسولین برای کنترل قندخون، کاهش عوارض کوتاه و طولانی مدت دیابت و حفظ سلامتی بیماران دیابتی، بیش از پیش احساس می‌گردد. برای بیماران مبتلا به دیابت تیپ ۱ استفاده روزانه از انسولین امری حیاتی بوده و بیشتر مبتلایان به دیابت تیپ ۲ نیز در مقاطعی از سیر درمان خود، برای کنترل بهتر قندشان نیاز به انسولین پیدا می‌کنند[۱و۲]. صرف‌نظر از نوع دیابت، تزریق انسولین واقعیتی مطرح در زندگی ۵ میلیون آمریکائی، ۸۰۰ هزار بریتانیائی و ... می‌باشد[۳]. بیش از ۸۰ سال است که بیماران مبتلا به دیابت تیپ ۱ و گاهی تیپ ۲ به تزریق زیرجلدی به عنوان راه معمول تجویز انسولین تن درداده‌اند[۴] و علی رغم اینکه استفاده از سوزن و زحمت تزریق‌های مکرر را دوست ندارند و از احتمال افت قند خون بعد از تزریق می‌هراسند، درمان با انسولین را ترجیح می‌دهند[۵و۶]. ولی اغلب این مشکلات سبب به تاخیر افتادن شروع درمان با انسولین شده و به کنترل ناکافی قندخون و ایجاد عوارض کوتاه و بلند مدت دیابت می‌انجامد[۷]. تجویز انسولین رگولار یکی از درمان‌های مهم در کتواسیدوز دیابتی و همچنین یک سری اعمال جراحی از جمله عمل‌های نیازمند پمپ قلبی-ریوی است. لیکن چسبندگی انسولین به جدار ظروف پلاستیکی در ست‌های سرم از مقدار لازم انسولینی که باید به مریض برسد، کاسته و با میزان دسترسی بیمار به انسولین تداخل می‌کند. مقالات نشان داده‌اند که میزان دسترسی به انسولین در محلول‌های مختلف در محدوده ۹۵-۱۰درصد متغیر می‌باشد و این میزان اختلاف ممکن است در نتیجه ترکیب محلول‌ها، غلظت نهایی، انسولین و یا مربوط به روش‌های اندازه‌گیری غلظت انسولین باشد[۸]. در پژوهشی که در سال ۱۹۷۵ انجام شده، نشان داده شده است که در حدود ۸۰-۶۰٪ از میزان انسولین به ظرف سرمی و ست‌های پلاستیکی مربوط به آن می‌چسبد و ماده صناعی polygeline که از مشتقات ژلاتین است، بسیار بهتر از آلبومین باعث دستیابی بیمار به انسولین می‌گردد[۹]. در سال ۱۹۷۸ یک پژوهش نشان داد که جذب انسولین به جدار ظروف شیشه‌ای بسیار بیشتر از ظروف پلاستیکی بوده و نوع محلول انفوزیون و ست به کار رفته اثری بر جذب انسولین ندارد و همچنین آلبومین موجود در سرم خون انسان به مقدار اندکی از جذب انسولین می‌کاهد[۱۰]. در مقاله‌ای که در سال ۱۹۹۸ در ژورنال اطفال به چاپ رسیده است، توصیه می‌کند که برای کاهش اتصال انسولین به جدار ست‌های سرمی، میزان مشخصی از انسولین با غلظتی بالاتر از غلظتی که برای تصحیح هیپرگلیسمی در نوزادان VLBW نیاز است، قبل از تزریق انسولین برای کاهش چسبندگی به جدار ست‌های سرم به کار ببریم[۱۱]. با توجه به نقش انسولین به عنوان درمان دارویی در DKA و کنترل هیپرگلیسمی در بیمارانی که از راه وریدی تغذیه می‌شوند، با تعیین میزان چسبندگی انسولین به ظروف پلاستیکی و شیشه‌ای می‌توان با تعیین نوع ظرف و محلول مناسب میزان چسبندگی انسولین را به حداقل رسانده و با ایجاد غلظت مناسبی از انسولین، عوارض ناشی از کنترل قند خون بیمار را به حداقل رساند. از سوی دیگر پزشکانی که برای بیماران خود از انفوزیون انسولین استفاده می‌کنند، یا باید دوز اولیه آن را زیادتر کنند و یا تغییری در ست‌ها و ظروف سرم ایجاد شود تا چسبندگی به آن‌ها کمتر شود. بررسی انجام گرفته توسط گروهی از متخصصان داخلی ایران در سال ۲۰۰۴ در بیمارستان نمازی شیراز نشان داد که اکثر چسبندگی انسولین به ست‌های سرم صورت می‌گیرد نه به ظروف پلاستیکی حاوی سرم[۱۲]. تحقیقی کشور جمهوری چک در سال ۲۰۰۴ انجام شده و در ژورنال parenteral and enteral nutrition به چاپ رسیده است، ارتباط با جذب انسولین نشاندار شده به جدار ست‌ها و ظروف سرمی انجام شده نشان می‌دهد که در حضور اسیدهای آمینه موجود در محلول حامل جذب انسولین به دیواره‌ها کاهش می‌یابد[۱۳]. در بررسی دیگری که در بیمارستان آلبرت اینشتین سائوپائولو



[ Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-19 ]

برزیل در سال ۲۰۰۸ انجام شده است برای کاستن از میزان چسبندگی انسولین به جدار ظروف سرم پیشنهاد می‌کنند که قبل از انفوزیون به مدت ۶۰ -۳۰ دقیقه سرم‌ها در تماس با ml۱۰۰-۵۰ از محلول قرار بگیرند، از ظروف با سطح داخلی کوچکتر استفاده شود و همچنین ست‌های سرمی کوتاه‌تری را به کار ببریم[۱۴]. با توجه به اینکه مقادیری از انسولین رگولار جذب سرم و ست‌های سرمی می‌گردد و این کاهش باعث می‌شود که مریض از یک سو در معرض ریسک DKA و هیپرگلیسمی قرار بگیرد و از سوی دیگر با توجه به هزینه بالای مصرف آلبومین به عنوان ماده‌ای که میزان جذب انسولین به جدار ظرف سرم را کاهش می‌دهد، بر آن شدیم تا با انجام این تحقیق استفاده از سرم خون فرد به عنوان جایگزینی مناسب، در دسترس و ارزان به جای آلبومین را بررسی کنیم.

## روش‌ها

این تحقیق از نوع آزمایشگاهی (in vitro) می‌باشد که در ابتدا برای تهیه محلول پایه مقدار ۱ واحد انسولین رگولار توسط Sampler برداشته شده و به ۱۰ سی‌سی دکستروز ۵٪ اضافه می‌گردد و به مدت چند دقیقه در Shaker قرار داده می‌شود تا انسولین کاملاً در دکستروز حل گردد، سپس به میزان ۳ سی‌سی از این محلول برداشته می‌شود و به ۱۰۰۰ سی‌سی سرم دکستروز ۵٪ اضافه شده و هر بطری به شدت تکان داده می‌شود تا نمونه در سرم به طور کامل حل گردیده و محلولی به دست آید که در هر سی‌سی از آن ۳۰۰ میکرویونیت انسولین رگولار وجود دارد، البته این توضیح ضروری است که با توجه به اینکه زمان صفر اهمیت زیادی در میزان چسبندگی جداری انسولین ایفا می‌کند، به همین دلیل در هنگام آماده‌سازی ظروف حاوی محلول‌های مورد نظر به صورت همزمان ۳ سی سی محلول انسولین فوق و ۲ سی‌سی آلبومین و یا سرم خون به ۱۰۰۰ سی‌سی دکستروز ۵٪ اضافه گردید تا از هرگونه اشتباه در هنگام آماده‌سازی محلول‌ها جلوگیری به عمل بیاید. در ابتدای کار ۳ ظرف سرمی پلاستیکی و ۳ ظرف سرمی شیشه‌ای که حاوی ۱۰۰۰ سی‌سی دکستروز ۵٪ که از قبل شماره گذاری شده است را آماده کرده و به ظروف شماره ۱ پلاستیکی و شیشه‌ای به میزان ۳ سی سی از محلول انسولین اولیه اضافه می‌گردد و ظرف به خوبی تکان داده می‌شود تا انسولین به طور یکنواخت در محلول حل گردد. در این محلول به ازای هر سی‌سی سرم دکستروز ۵٪ به میزان ۳۰۰ میکرویونیت در هر سی‌سی تایید گردیده است. به ظروف شماره ۲ پلاستیکی و شیشه‌ای به صورت همزمان ۳ سی‌سی محلول انسولین و ۲ سی‌سی آلبومین انسانی ۲۰٪ اضافه گردیده و تکان داده می‌شود تا به طور کامل حل گردد و در ظروف شماره ۳ پلاستیکی و شیشه‌ای هم به صورت همزمان ۳ سی‌سی محلول انسولین و ۲ سی‌سی پلاسمای خون انسانی اضافه شده و خوب تکان داده می‌شود تا به طور کامل در محلول پخش گردد.

**در مرحله بعد-یعنی به محض آماده شدن هر محلول؛** در زمان صفر از هر کدام از ظروف شیشه‌ای و پلاستیکی و همچنین از انتهای ست سرمی متصل به آن میزان ۲ سی سی نمونه برداشته شده و به لوله‌های مخصوصی که جهت جمع‌آوری نمونه‌ها از قبل تهیه شده و به دقت شماره‌گذاری گردیده است، منتقل می‌گردد. سپس جریان مایع از انتهای ست سرمی با سرعت ۱۰ سی سی در دقیقه برقرار گردیده و در زمان‌های ۳۰ و ۶۰ دقیقه مجدداً به همان شیوه قبلی نمونه برداری شده و به لوله‌های مخصوص هر نمونه منتقل می‌گردد. انسولین استفاده شده در این مطالعه لانسولین® آر انسانی محصول شرکت داروسازی اکسیر بود. همچنین آلبومین به کار رفته ویال ۵۰ میلی لیتری آلبیومین ۲۰٪ تولیدی شرکت بیوتست آلمان (albiomin20٪ Biotest Germany) بود. در پایان نمونه‌ها به دقت به محل مخصوص خود در دستگاه detector منتقل شده و شماره هر نمونه با کد دستگاه چک می‌گردد تا از هرگونه خطای احتمالی پیشگیری گردد و بعد از این مرحله دستگاه شروع به کار کرده و با روش



[ Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-19 ]

(ECLIA) هر نمونه را توسط کیت‌های مخصوصی که در آن تعبیه شده است از نظر میزان انسولین موجود مورد سنجش قرار داده و در پایان نتایج به دست آمده را گزارش می‌نماید. کیت‌های به کار رفته برای سنجش انسولین موجود در نمونه‌ها دارای Sensivity ۱/۷۶ میکرویونیت در میلی لیتر می‌باشد و توسط روش ایمونواسی مورد سنجش قرار می‌گیرند.کد مقادیر به دست آمده مجدداً به دقت با کد نمونه‌ها چک می‌گردد و سپس در جدول مخصوصی که برای ثبت نتایج از قبل تهیه شده است، ثبت می‌شود. نهایتاً داده‌ها توسط آزمون‌های مختلف شامل آزمون t زوجی، آنالیز واریانس با مشاهدات مکرر (Repeated measure)، روش LSD، آزمون من ویتنی و آزمون کروسکال والیس مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته و نتیجه گیری انجام می‌گردد.

**تفاوت با ارزش از نظر کلینیکی: d**

$$n = \frac{(Z_{1-\alpha} + Z_{1-\beta})^2 \times [\delta_1^2 + \delta_2^2]}{d^2}$$

سطح معنی دار $\alpha = ۰/۰۵ \rightarrow Z_{۱-\frac{\alpha}{۲}} = ۱/۹۶$

توان آزمون $۱ - \beta = ۰/۸۰ \rightarrow Z_{۱-\beta} = ۰/۸۴$

$Range = ۳۰۰ - ۰ = ۳۰۰$

$\delta = \frac{R}{۶} = \frac{۳۰۰}{۶} = ۵۰$

با تعداد ۱۲ نمونه برای هر ماده ۰/۸۰ احتمال می‌رود که تفاوتی معادل d=۵۷ میکرویونیت، بین میانگین میزان چسبندگی مواد در سطح α=۰/۰۵ معنی‌دار گردد.

**یافته‌ها**

همان طور که در روش کار بیان شد ابتدا به ظروف شیشه‌ای و پلاستیکی ۳۰۰ میکرویونیت در هر سی‌سی انسولین رگولار اضافه شده است. برای بررسی میزان چسبندگی انسولین، ابتدا مقدار انسولین در هر یک از ظروف شیشه‌ای و پلاستیکی در زمان‌های مختلف (بدون در نظر گرفتن نوع محلول) را مورد بررسی قرار دادیم (جدول۱ و نمودار۱). در زمان صفر میزان انسولین در ظروف شیشه‌ای برابر ۵۲/۱± ۱۵۲/۲ میکرویونیت و در ظروف پلاستیکی برابر ۱۵/۳±۷۵/۹ میکرویونیت می‌باشد و در مقایسه با مقدار اولیه(۳۰۰ میکرویونیت)، در ظروف شیشه‌ای در زمان صفر در حدود ۵۰٪ چسبندگی ایجاد شده است در حالی که در ظروف پلاستیکی میزان چسبندگی در زمان صفر بسیار بیشتر و در حدود ۷۵٪ می‌باشد. چون میزان انسولین پایه در هر ۲ ظرف یکسان بوده است، میانگین انسولین ۲ ظرف در زمان صفر را بر اساس آزمون t مستقل بررسی کردیم که چون (P<۰/۰۵) می‌باشد، اختلاف مشاهده شده بین میانگین انسولین ۲ ظرف در سطح ۵٪ معنادار است. در زمان ۳۰ دقیقه باز هم انسولین در ظروف شیشه‌ای کاهش یافته و به ۴۹/۸±۱۰۴/۳ میکرویونیت رسیده است و در ظروف پلاستیکی ظاهراً افزایش کمی مشاهده می‌شود و میانگین در این زمان برابر ۲۴/۲±۸۱/۹ میکرویونیت می‌باشد که در این زمان بین میزان انسولین ۲ ظرف اختلاف معناداری در سطح ۵٪ وجود ندارد(P>۰/۰۵). سپس با در نظر گرفتن زمان صفر و زمان ۶۰ دقیقه، صرف نظر از نوع محلول، کمترین میزان چسبندگی در ظروف شیشه‌ای ایجاد شده است. همان طور که در (جدول و نمودار۱) مشاهده شد ظاهراً نحوه تغییرات مقدار انسولین در نوع سرم مشابه نیست، بنابراین برای بررسی دقیق‌تر در (جدول ۲) و با استفاده از آزمون آنالیز واریانس با مشاهدات مکرر، روند تغییرات میانگین انسولین در دو نوع سرم را مورد مقایسه قرار دادیم. آزمون آنالیز واریانس با مشاهدات مکرر برای بررسی و مقایسه روند تغییرات میانگین یک متغیر در گروه‌های مستقل به کار می‌رود. چون (P<۰/۰۵) می‌باشد نتیجه می‌گیریم که اختلاف معناداری بین روند تغییرات میانگین در ۲ نوع سرم وجود دارد. برای بررسی دقیق تر در هر نوع سرم، تغییرات میانگین را به طور جداگانه مورد بررسی قرار دادیم. بر اساس (جدول ۳) در فاصله زمانی ۰ تا ۳۰ دقیقه



[ Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-19 ]

انسولین در سرم‌های شیشه‌ای ۴۷/۹ میکرویونیت کاهش یافته و بر اساس آزمون t زوجی این کاهش ایجاد شده در سطح ۵ درصد معنادار است(P<۰/۰۵). در فاصله ۳۰ تا ۶۰ دقیقه تنها ۱٪ میکرویونیت افزایش مشاهده می‌شود که از لحاظ آماری معنادار نیست و به طور کلی در طی ۶۰ دقیقه میانگین انسولین در ظروف شیشه‌ای ۴۷/۸ میکرویونیت کاهش می‌یابد که از لحاظ آماری کاهش مشاهده شده در سطح ۵ درصد معنادار است(P<۰/۰۵). در (جدول ۴) سرم‌های پلاستیکی مورد بررسی قرار گرفته است در فاصله ۰ تا ۳۰ دقیقه میانگین انسولین در این سرم‌ها ۵/۹۶ میکرویونیت افزایش می‌یابد و در فاصله ۳۰ تا ۶۰ دقیقه نیز ۱۵/۸ میکرویونیت دیگر افزایش یافته است و به عبارتی در طی ۶۰ دقیقه میزان انسولین در این ظروف ۲۱/۷۶ میکرویونیت دیگر افزایش می‌یابد ولی این افزایش‌ها در هیچ مرحله‌ای در سطح ۵ درصد معنادار نیست (P>۰/۰۵) که شاید یکی از دلایل آن کوچک بودن اندازه نمونه باشد. در ادامه برای بررسی‌های دقیق‌تر در هر نوع سرم میانگین انسولین در هر نوع محلول جداگانه در زمان‌های مختلف گزارش شده است (جدول ۵ و نمودارهای ۲ و ۳).

در (جدول ۶) برای بررسی و مقایسه روند تغییرات ایجاد شده در میانگین انسولین در سه نوع محلول از آزمون آنالیز واریانس با مشاهدات مکرر استفاده شده است که چون (P>۰/۰۵) می‌باشد روند تغییرات ایجاد شده در میانگین انسولین در سه نوع محلول (بدون در نظر گرفتن نوع سرم) در سطح ۵ درصد معنادار نیست. در (جدول ۷) با استفاده از آزمون آنالیز واریانس در هر زمان میانگین انسولین در سه نوع محلول در ظروف شیشه‌ای مورد مقایسه قرار گرفته‌اند که چون در هر سه زمان (P>۰/۰۵) می‌باشد اختلاف معناداری در سطح۵ درصد بین میانگین میزان انسولین در سه نوع محلول در هر یک از زمان‌های ۰ و ۳۰ و ۶۰ دقیقه مشاهده نمی شود. در (جدول ۸) میانگین تغییرات انسولین در فواصل زمانی مختلف در سه نوع محلول در ظروف شیشه‌ای بیان شده و با استفاده از آزمون کروسکال والیس توزیع آن‌ها مورد مقایسه قرار گرفته است. آزمون کروسکال والیس برای مقایسه توزیع داده‌ها در بیش از ۲ گروه به کار می‌رود و یکی از کاربردهای آن زمانی است که همگونی واریانس در گروه‌های مورد مقایسه رد شده باشد و در بررسی تغییرات نیز به دلیل عدم همگونی واریانس‌ها از این آزمون استفاده شده است. با استفاده از نتایج آزمون کروسکال والیس توزیع تغییرات ایجاد شده در سه نوع محلول در هیچ یک از فواصل زمانی مورد بررسی در سطح ۵ درصد معنادار نیست و در نتیجه در سرم‌های شیشه‌ای تفاوتی بین میزان چسبندگی در اثر استفاده از محلول‌های مختلف وجود ندارد(P>۰/۰۵). در (جدول ۹) با استفاده از آزمون آنالیز واریانس، میانگین میزان انسولین در سه نوع محلول در ظروف پلاستیکی مورد مقایسه قرار گرفته اند که در زمان‌های ۰ و ۳۰ دقیقه اختلاف معناداری در سطح ۵ درصد بین میانگین میزان انسولین در محلول‌های مختلف در ظروف پلاستیکی وجود دارد(P<۰/۰۵). چون در زمان فرض برابری میانگین انسولین در سه نوع محلول در ظروف پلاستیکی در سطح ۵ درصد رد می‌شود، در (جدول ۱۰) با استفاده از روش LSD محلول‌ها دو به دو مورد استفاده قرار گرفته اند تا مشخص شود میانگین میزان انسولین کدام محلول‌ها از ابتدا با هم متفاوت بوده است.

آزمون LSD (Least Significant Difference) زمانی به کار می‌رود که در آزمون آنالیز واریانس فرض برابری میانگین‌ها رد شده باشند و نیاز باشد گروه‌ها ۲ به ۲ مورد مقایسه قرار بگیرند تا مشخص بشود کدام ۲ گروه با هم متفاوت بوده‌اند. با توجه به نتایج جدول ۱۰ میانگین انسولین تمام محلول‌ها ۲ به ۲ متفاوت است. در نتیجه استفاده از محلول‌های مختلف باعث می‌شود میزان چسبندگی انسولین در ظروف پلاستیکی در زمان صفر کاملاً متفاوت باشد و ما قادر نیستیم از هر محلولی استفاده کنیم. طبق این جدول در محلول دکستروز ۵٪ و سپس در محلول (دکستروز ۵٪ + پلاسمای



[ Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-19 ]

خون) چسبندگی کمتری وجود داشته است. پس صرفنظر از زمان اولیه که در محلول (دکستروز ۵٪ + آلبومین) کمترین چسبندگی ایجاد شده، طی زمان‌های بعدی میانگین تغییرات ایجاد شده در ۳ نوع محلول در ظروف پلاستیکی تفاوت معناداری ندارد، به طوری که در انتهای ۶۰ دقیقه میانگین میزان انسولین در ۳ نوع محلول تفاوت معناداری ندارد(P>۰/۰۵). در (جدول۱۱) میانگین تغییرات را مورد بررسی قرار می‌دهیم. در فاصله زمانی ۰-۳۰ دقیقه بیشترین افزایش در میزان انسولین در محلول دکستروز ۵ درصد مشاهده می‌شود و در محلول دکستروز ۵ درصد و سرم خون کمی کاهش مشاهده می‌شود. البته تغییرات ایجاد شده در این محلول‌ها با هم اختلاف معناداری در سطح ۵ درصد ندارند(P>۰/۰۵). در فاصله ۳۰ تا ۶۰ دقیقه در محلول دکستروز ۵ درصد، ۳۴/۴۳ میکرویونیت کاهش انسولین مشاهده می‌شود در حالی که برعکس در محلول (دکستروز ۵ درصد + آلبومین) ۱۱/۰۷ میکرویونیت و در محلول (دکستروز ۵ درصد + پلاسمای خون) ۲۸/۹۲ میکرویونیت افزایش در میانگین انسولین اتفاق افتاده است ولی باز هم بین سه نوع محلول اختلاف معناداری در سطح ۵ درصد مشاهده نمی‌شود(P>۰/۰۵). اگر چه ظاهراً در سرم‌های پلاستیکی محلول دکستروز ۵ درصد و سرم خون بهترین بازده را با گذشت زمان پیدا می‌کند، ولی شاید به دلیل کم بودن حجم نمونه متفاوت محلول با سایر محلول‌ها آشکار نشد و از لحاظ آماری معنادار نبود. ولی متفاوت بودن ظروف پلاستیکی و شیشه‌ای معنادار بود. در (جدول۱۲) میانگین مقدار انسولین در ظرف سرم و انتهای ست سرم در زمان‌های ۰ و ۳۰ و ۶۰ دقیقه همراه با نتایج آزمون من- ویتنی برای مقایسه میزان انسولین ظرف و انتهای ست در هر یک از زمان‌ها گزارش شده است و نمودارهای[۴،۵،۶] هم این مقادیر را مورد مقایسه قرار می‌دهد. آزمون من- ویتنی یک آزمون ناپارامتری است که برای مقایسه دو گروه مستقل به کار می‌رود. یکی از کاربردهای آن در زمان کم بودن اندازه نمونه است. با توجه به (جدول ۱۲) در هر یک از زمان‌ها چون(P>۰/۰۵) می‌باشد، فرض یکسان بودن میزان انسولین در ظرف سرم و انتهای ست سرم در سطح ۵ درصد نمی شود و اختلاف معناداری بین میزان انسولین در ظرف سرم و انتهای ست سرم مشاهده نمی شود. از آنجا که در هر نوع محلول فقط یک نمونه از ظرف سرم و یک نمونه از انتهای ست سرمی داشتیم، در هر ظرف قادر به محاسبه میانگین انسولین در محل‌های مختلف(شامل ظرف سرمی و انتهای ست) به تفکیک نوع محلول و مقایسه آن‌ها نبودیم. در (جدول۱۳) نتایج آزمون آنالیز واریانس با مشاهدات مکرر(Repeated Measure) برای بررسی فرض یکسان بودن روند تغییرات میانگین مقدار انسولین در زمان‌های مختلف در ظرف سرم و انتهای ست سرم بررسی شده که چون (P>۰/۰۵) می‌باشد، اختلاف موجود معنادار نیست. در (جدول۱۴) میانگین مقدار انسولین در هر یک از محل‌های نمونه برداری در سرم‌های پلاستیکی و شیشه‌ای در زمان‌های ۰ و ۳۰ و ۶۰ دقیقه با هم مورد مقایسه قرار گرفته است. طبق (جدول۱۵) نتایج آزمون من ویتنی برای مقایسه انسولین در ظرف سرم و انتهای ست سرم در سرم‌های شیشه‌ای در زمان‌های مورد بررسی می‌باشدکه چون در هر زمان (P>۰/۰۵) است، در هیچ زمانی در سطح ۵٪ معنادار نمی باشد. (جدول۱۶) نتایج آزمون من ویتنی برای مقایسه انسولین در ظرف سرم و انتهای ست سرم در ظروف سرمی پلاستیکی در زمان‌های مورد بررسی می‌باشد که بر طبق نتایج آن در هیچکدام از زمان‌های مورد بررسی تفاوت آماری معناداری مشاهده نمی‌شود (P>۰/۰۵). شاید اگر می‌توانستیم میانگین انسولین را در محل‌های مختلف (شامل ظرف سرمی و انتهای ست) به تفکیک نوع محلول مقایسه کنیم، تفاوت‌های موجود بهتر آشکار می‌شد.

با توجه به نتایج فوق ظروف شیشه‌ای نسبت به ظروف پلاستیکی بهتر است، زیرا اولاً در زمان صفر نسبت به ظروف پلاستیکی چسبندگی کمتری اتفاق می‌افتد، ثانیاً در ظروف شیشه‌ای استفاده از هر نوع محلول تفاوتی



[ Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-19 ]

ایجاد نمی کند و می‌توانیم به جای آلبومین از پلاسمای خون بیماران استفاده کنیم، ثالثاً در ظروف پلاستیکی چسبندگی زیادی در زمان صفر اتفاق می‌افتد و اگر چه در زمان‌های بعدی مقدار انسولین افزایش می‌یابد، ولی این افزایش معنادار نیست و از طرفی در زمان صفر محلول‌ها با هم تفاوت معناداری دارند و نمی توان از سرم خون به جای آلبومین در ظروف پلاستیکی استفاده کرد.

در زمان ۰ در ظروف شیشه‌ای میزان انسولین ۱۵۲±۵۲/۱ میکرویونیت و در ظروف پلاستیکی ۷۵/۹±۱۵/۳ میکرویونیت می‌باشد که در مقایسه با ۳۰۰ میکرویونیت اولیه در ظروف شیشه‌ای به میزان ۵۰٪ و در ظروف پلاستیکی در حدود ۷۵٪ چسبندگی ایجاد شده اختلاف مشاهده شده از لحاظ آماری در سطح ۵٪ معنادار است (P<۰/۰۵). در زمان ۰ تا ۳۰ دقیقه میزان انسولین ظروف شیشه‌ای کاهش و به ۱۰۴/۳±۴۹/۸ میکرویونیت و در ظروف پلاستیکی به میزان جزئی افزایش یافته و به ۸۱/۹±۲۴/۲ میکرویونیت می‌رسد اما این میزان انسولین در ۲ ظرف اختلاف معناداری در سطح ۵٪ ندارد(P>۰/۰۵). اما به طور کلی در طی یک ساعت روند تغییرات میانگین انسولین در دو ظرف معنادار است(P<۰/۰۵). همچنین در طی ۶۰ دقیقه، میانگین انسولین در ظروف شیشه‌ای ۴۷/۸ میکرویونیت کاهش می‌یابد که در سطح ۵٪ معنادار است(P<۰/۰۵). ولی در مورد ظروف پلاستیکی در طی ۶۰ دقیقه میزان انسولین به مقدار ۲۱/۷۶ میکرویونیت افزایش می‌یابد که این افزایش در هیچ مرحله‌ای در سطح ۵٪ معنادار نیست (P>۰/۰۵). تغییرات ایجاد شده در سه نوع محلول در ظروف شیشه‌ای در هیچ یک از فواصل زمانی معنادار نبوده و در نتیجه در ظروف شیشه‌ای تفاوتی بین محلول‌های مختلف از نظر میزان چسبندگی انسولین وجود ندارد، اما در ظروف پلاستیکی میزان چسبندگی انسولین در زمان ۰ کاملاً متفاوت بوده و ما قادر نیستیم از محلول‌ها به جای یکدیگر در این زمان استفاده کنیم. در مورد اختلاف بین میزان انسولین در ظرف و انتهای ست سرمی چون از هر محلول در هر زمان فقط یک نمونه وجود داشت ما قادر به گرفتن میانگین نبودیم و به طور کلی، میزان انسولین در ظرف و انتهای ست با هم اختلاف دارد، این اختلاف در هیچ سطحی معنادار نشد، اما به نسبت میزان انسولین اولیه و میزان انسولین موجود در هر ظرف در هر زمان می‌توانیم نتیجه گیری کنیم که چسبندگی در ست‌های سرمی هم وجود دارد هرچند ما قادر به محاسبه آن نیستیم.

**بحث**

نتایج این پژوهش نشان داد که در ظروف شیشه‌ای نسبت به ظروف پلاستیکی در زمان صفر چسبندگی کمتری اتفاق افتاده، به طوری که میانگین انسولین موجود در ظروف شیشه‌ای بدون توجه به نوع محلول در زمان صفر ۱۵۲/۲±۵۲/۱ میکرویونیت و در ظروف پلاستیکی ۷۵/۹±۱۵/۳ میکرویونیت می‌باشد که نسبت به میزان ۳۰۰ میکرویونیت ابتدایی در حدود ۵۰٪ کاهش در ظروف شیشه‌ای و ۷۵٪ کاهش در ظروف پلاستیکی رخ داده است و این کاهش از لحاظ آماری معنادار می‌باشد (P<۰/۰۵). در مقایسه با نتایج پژوهش کریگن و همکارانش[۹] در سال ۱۹۷۵ که میزان چسبندگی انسولین در ظروف و ست‌های سرمی پلاستیکی را بین ۸۰-۶۰٪ گزارش نمودند، در این پژوهش تقریباً نتایج مشابهی به دست آمد. همچنین بررسی انجام گرفته توسط گروهی از متخصصان داخلی ایران در بیمارستان نمازی شیراز[۱۲] در سال ۲۰۰۴ نشان داد که اکثر چسبندگی انسولین به ست‌های سرمی صورت می‌گیرد نه به ظروف پلاستیکی حاوی سرم که با نتایج تحقیقات انجام شده ما اندکی تفاوت دارد، به این صورت که در تحقیق ما چون فقط یک نمونه از خود ظرف و انتهای ست سرمی در هرمحلول داشتیم، مسلماً قادر به گرفتن میانگین نبودیم و به همین دلیل صرف نظر از زمان نمونه‌گیری و نوع محلول‌ها همچنین نوع ظروف، تمامی نتایج را در دو محل با هم مقایسه نمودیم که با اینکه در هر نمونه در ابتدا سطح انسولین در ظرف



[ Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-19 ]

کاهش می‌یابد و سپس در انتهای ست هم به مقدار بیشتری کاهش می‌یابد، اما این کاهش از لحاظ آماری معنادار نبوده و به دلیل کم بودن نمونه‌ها قابل استناد نمی باشد و نمی توانیم به طور قطع و یقین بگوییم درکجای سیستم تزریق بیشترین جذب صورت گرفته است و این دلیل اصلی اختلاف نتایج ما با نتایج انجام گرفته در بیمارستان نمازی شیراز می‌باشد و پیشنهاد می‌گردد در پژوهشی جداگانه با تعداد نمونه‌های متعدد، مقدار جذب انسولین در ست‌های سرمی مورد بررسی قرار بگیرد.

در رابطه با نوع محلول موجود در ظروف شیشه‌ای و پلاستیکی، در پژوهش ما مشخص شد که در سرم شیشه‌ای تفاوت میزان جذب انسولین در ۳ نوع محلول در هیچ یک از زمان‌های صفر، ۳۰ . ۶۰ دقیقه در سطح ۵٪ معنادار نبوده و بنابراین در سرم‌های شیشه‌ای تفاوتی بین میزان چسبندگی در اثر استفاده از محلول‌ها وجود ندارد و در مقایسه با آن، میزان چسبندگی انسولین با توجه به نوع محلول به کار رفته در ظروف پلاستیکی در زمان صفر کاملا متفاوت می‌باشد، به گونه‌ای که در محلول دکستروز ۵٪ به تنهایی و سپس محلول (دکستروز ۵٪ +آلبومین) کمترین میزان چسبندگی ایجاد شده است و بیشترین چسبندگی مربوط به (دکستروز ۵٪+ پلاسما) می‌باشد. در مقایسه با این پژوهش، مقاله‌ای که در سال ۱۹۹۰ توسط مرکوارد و همکارانش[۱۵] در ژورنال parenteral and enteral nutrition به چاپ رسیده است، بیان می‌کند که میزان دستیابی به انسولین در محلول‌های TPN حاوی اسید آمینه‌های اختصاصی بسیار بیشتر از محلول TPN همراه با نرمال سالین می‌باشد، زیرا انسولین به مقدار زیادتری به املاح موجود در نرمال سالین اتصال می‌یابد. لذا استفاده از محلول (دکستروز + آلبومین) می‌تواند دستیابی بیمار به انسولین را افزایش دهد. در تایید این مطلب، تحقیقی هم در کشور جمهوری چک توسط زدنک و همکارانش[۱۳] در سال ۲۰۰۴ در ارتباط با جذب انسولین نشاندار شده به جدار ست‌ها و ظروف سرمی، انجام شده، نشان می‌دهد که در حضور اسیدهای آمینه موجود در محلول حامل جذب انسولین به دیواره‌ها کاهش می‌یابد. پژوهش ما نشان داد که در مقایسه با سایر محلول‌ها، استفاده از ظروف شیشه‌ای حاوی (دکستروز + آلبومین)، کمترین میزان چسبندگی انسولین را در پی خواهد داشت. مطالعه مشابهی در سال ۲۰۰۶ توسط ماتیو و همکارانش[۸] انجام شده، بیان می‌کند که در حضور مولتی ویتامین‌ها و مواد معدنی در محلول TPN یک عامل مهم و تعیین کننده در دستیابی به انسولین می‌باشد و حضور این مواد میزان بازجذب انسولین را به نحو چشمگیری افزایش می‌دهد. با توجه به نتایج تحقیق ما مشخص شد که ظروف شیشه‌ای نسبت به ظروف پلاستیکی بهتر است، زیرا اولاً در زمان صفر نسبت به ظروف پلاستیکی چسبندگی کمتری اتفاق می‌افتد. ثانیاً در ظروف شیشه‌ای استفاده از هر نوع محلول تفاوت معناداری ایجاد نکرده و می‌توان نوع محلول‌ها را تغییر داد و از پلاسمای خون خود فرد به عنوان جایگزین آلبومین استفاده کرد، اما به دلیل ریسک انتقال عفونت‌ها، با محدودیت استفاده از سرم خون بیمار مواجه می‌باشیم. ثالثاً در ظروف پلاستیکی چسبندگی زیادی در زمان صفر اتفاق افتاده و اگرچه در زمان‌های بعدی مقدار انسولین موجود در ظروف پلاستیکی افزایش می‌یابد، ولی این افزایش معنادار نیست و از طرفی در زمان صفر محلول‌ها با هم تفاوت معناداری داشته و نمی‌توان پلاسمای خون بیمار را به جای آلبومین در ظروف پلاستیکی به کار برد. در طی این پژوهش با محدودیت‌های زیادی مواجه بودیم مانند هزینه‌های بالای کیت‌های سنجش انسولین که انجام مطالعه پایلوت را با مشکل مواجه می‌ساخت و همچنین نبودن روش تحقیق مشابه در تحقیقات قبلی انجام گرفته که عملاً مجبور به انجام پژوهش با جمع بندی روش‌های قبلی شدیم. ضمناً عملی کردن نتایج تحقیق انجام شده هم با محدودیت‌هایی مواجه است مانند ریسک انتقال عفونت‌ها در هنگام استفاده از پلاسمای خون بیمار به جای آلبومین و همچنین سنگین و شکننده بودن ظروف سرمی شیشه‌ای که عملاً استفاده از آن را



[ Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-19 ]

ناممکـــن می‌ســـازد.
با توجه به نتایج این تحقیق، پیشنهاد می‌گردد:
۱- در اعمـــال جراحـــی نیازمنـــد پمـــپ انســـولینی از ظـــروف ســـرمی شیشـــه‌ای بـــه جـــای ظـــروف ســـرمی روتیـــن و از ســـرم خـــون خـــود بیمـــار بـــه جـــای آلبومیـــن جهـــت دســـتیابی بهتـــر به میـــزان انســـولین محلـــول در ســـرم اســـتفاده گـــردد.
۲- بـــا توجـــه بـــه اینکـــه مقـــدار زیـــادی از چســـبندگی جـــداری در زمـــان تزریـــق بـــه ســـت‌های ســـرمی ایجـــاد می‌شـــود، می‌توانیـــم ســـت‌های ســـرمی کوتاهتـــری را بـــه کار ببریـــم.
۳- می‌تـــوان مقـــدار انســـولین بیشـــتری از ابتـــدا بـــرای جبـــران مقـــدار انســـولینی کـــه جـــذب جداره‌هـــا و ســـت‌های ســـرمی می‌گـــردد، اســـتفاده نمـــود کـــه البتـــه در ایـــن روش ریســـک هیپوگلیســـمی وجـــود دارد.
۴- بـــا توجـــه بـــه اینکـــه قســـمت زیـــادی از انســـولین بـــه آلبومین و دیگـــر پروتئین‌هـــای ســـرم جـــذب می‌گـــردد، می‌تـــوان قبـــل از اضافـــه کـــردن انســـولین مقـــداری آلبومیـــن یـــا ســـرم خـــون بـــه محلـــول اضافـــه نمـــود تـــا از ابتـــدا جـــذب جـــداری کاهـــش یابـــد، زیـــرا در تحقیقـــات متعـــدد اثبـــات شـــده کـــه اکثـــر جـــذب در همـــان زمـــان صفـــر اتفـــاق می‌افتـــد.

**ملاحظات اخلاقی**

ایـــن بررســـی از نـــوع آزمایشـــگاهی بـــوده و هیـــچ نـــوع نمونـــه انســـانی یـــا حیوانـــی در آن بـــه کار نرفتـــه اســـت.

**تقدیر و تشکر**

در پایـــان از زحمـــات خانـــم دکتـــر شـــهرزاد بـــرادران و کلیـــه پرســـنل محتـــرم آزمایشـــگاه تشـــخیص طبـــی دکتـــر بـــرادران کـــه صمیمانـــه مـــا را در انجـــام ایـــن پژوهـــش یـــاری نمودنـــد و همچنیـــن دانشـــکده پزشـــکی دانشـــگاه علـــوم پزشـــکی نجـــف آبـــاد و اســـتاد راهنمـــا جنـــاب آقـــای دکتـــر کامـــران تـــوکل و اســـتاد مشـــاور آقـــای دکتـــر احمـــد ســـبحانی و دیگـــر همـــکاران تشـــکر و قدردانـــی می‌نماییـــم و آرزوی توفیـــق روز افـــزون بـــرای ایـــن عزیـــزان دارا می‌باشـــیم.

**حامی مالی**

در انجـــام ایـــن طـــرح تحقیقاتـــی از منابـــع مالـــی شـــخصی اســـتفاده شـــده اســـت و هیچگونـــه تامیـــن مالـــی از ســـازمانها یـــا نهادهـــای دولتـــی یـــا خصوصـــی نداشـــته اســـت.

**مشارکت نویسندگان**

هـــر چهـــار نویســـنده بـــا توجـــه بـــه وظایـــف تعییـــن شـــده در کلیـــه مراحـــل ایـــن طـــرح تحقیقاتـــی مشـــارکت داشـــته انـــد.

**تعارض منافع**

بنـــا بـــر گفتـــه نویســـندگان ایـــن طـــرح تحقیقاتـــی هیچگونـــه تعـــارض منافـــع نـــدارد.



[ Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-19 ]

**جدول ۱:** میانگین مقدار انسولین در ظروف سرمی شیشه‌ای و پلاستیکی در زمان‌های صفر و ۳۰ و ۶۰ دقیقه به همراه نتایج آزمون‌های t مستقل برای مقایسه میانگین مقدار انسولین در هر زمان

| نوع ظرف | زمان صفر | ۳۰ دقیقه | ۶۰ دقیقه |
|---|---|---|---|
| شیشه‌ای | ۱۵۲/۲ ± ۵۲/۱ | ۱۰۴/۳ ± ۴۹/۸ | ۱۰۴/۴ ± ۵۱/۵ |
| پلاستیکی | ۷۵/۹ ± ۱۵/۳ | ۸۱/۹ ± ۲۴/۲ | ۹۷/۷ ± ۴۷/۳ |
| p-value | ۰/۰۰۶* | ۰/۳۴ | ۰/۸ |

**جدول۲ :** نتایج آزمون آنالیز واریانس با مشاهدات مکرر (Repeated Measure) برای بررسی فرض یکسان بودن روند تغییرات میانگین مقدار انسولین در زمان‌های مختلف در دو نوع ظرف بکار رفته

| مقدار آماره F | p-value |
|---|---|
| ۵/۹ | ۰/۰۲* |

**جدول ۳ :** نتایج آزمون‌های t زوجی برای مقایسه میزان انسولین در زمان‌های مختلف در ظروف سرمی شیشه‌ای

| زمان | اختلاف میانگین‌ها | مقدار آماره t | p-value |
|---|---|---|---|
| زمان صفر و ۳۰ دقیقه | -۴۷/۹ | -۴/۴ | ۰/۰۰۷* |
| زمان ۳۰ و ۶۰ دقیقه | ۰/۱ | ۰/۰۱ | ۰/۹۹ |
| زمان صفر و ۶۰ دقیقه | -۴۷/۸ | -۲/۹ | ۰/۰۳۵* |

جدول ۴ : نتایج آزمون‌های t زوجی برای مقایسه میزان انسولین در زمان‌های مختلف در ظروف سرمی پلاستیکی

| زمان | اختلاف میانگین‌ها | مقدار آماره t | p-value |
|---|---|---|---|
| زمان صفر و ۳۰ دقیقه | ۵/۹۶ | ۰/۹۸ | ۰/۳۷ |
| زمان ۳۰ و ۶۰ دقیقه | ۱۵/۸ | ۰/۶۲ | ۰/۵۶ |
| زمان صفر و ۶۰ دقیقه | ۲۱/۷۶ | ۱ | ۰/۳۶ |



[ Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-19 ]

**جدول ۵:** مقایسه میانگین مقدار انسولین در هر یک از انواع محلول‌ها در ظروف شیشه‌ای و پلاستیکی در زمان‌های مورد بررسی

| نوع ظرف | نوع محلول | زمان صفر | ۳۰ دقیقه | ۶۰ دقیقه |
|---|---|---|---|---|
| شیشه ای | دکستروز ۵ درصد | ۱۲۸/۲ ± ۹۸/۸ | ۵۷/۱ ± ۵۶/۶ | ۵۰/۲ ± ۲۶/۷ |
| | دکستروز ۵ درصد+ آلبومین | ۱۸۲/۶ ± ۲۶/۲ | ۱۴۹/۶ ± ۲۵ | ۱۵۶/۸ ± ۳۴/۲ |
| | دکستروز ۵ درصد + پلاسما | ۱۴۵/۷ ± ۵/۵ | ۱۰۶/۳ ± ۴/۲ | ۱۰۶/۲ ± ۲/۵ |
| پلاستیکی | دکستروز ۵ درصد | ۷۹/۳ ± ۲/۶ | ۹۸/۲ ± ۱۸ | ۶۳/۸ ± ۴/۶ |
| | دکستروز ۵ درصد+ آلبومین | ۹۰/۸ ± ۵/۲ | ۹۴/۷ ± ۴/۶ | ۱۰۵/۸ ± ۱۱/۶ |
| | دکستروز ۵ درصد + پلاسما | ۵۷/۷ ± ۰/۴ | ۵۲/۷ ± ۳/۷ | ۸۱/۶ ± ۲۶ |

**جدول ۶ :** نتایج آزمون آنالیز واریانس با مشاهدات مکرر (Repeated Measure) برای بررسی فرض یکسان بودن روند تغییرات میانگین مقدار انسولین در زمان‌های مختلف در سه نوع محلول بکار رفته (بدون توجه به نوع ظرف)

| مقدار آماره F | p-value |
|---|---|
| ۱/۷ | ۰/۲ |

**جدول ۷ :** نتایج آزمون آنالیز واریانس برای مقایسه میانگین مقدار انسولین در محلول‌های مختلف در ظروف شیشه‌ای در زمان‌های مورد بررسی

| زمان | مقدار آماره F | p-value |
|---|---|---|
| زمان صفر | ۰/۴۴ | ۰/۶۸ |
| ۳۰ دقیقه | ۳/۳۴ | ۰/۱۷ |
| ۶۰ دقیقه | ۹/۰۱ | ۰/۱ |



[ Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-19 ]

**جدول ۸ :** میانگین تغییرات ایجاد شده در میزان انسولین هر یک از محلول‌های مورد بررسی در ظروف شیشه ای در فواصل زمانی مختلف به همراه نتایج آزمون کروسکال والیس برای مقایسه محلول‌ها در هر فاصله زمانی

| فاصله زمانی | نوع محلول | میانگین | مقدار آماره | p–value |
|---|---|---|---|---|
| زمان صفر تا ۳۰ دقیقه | دکستروز ۵ درصد | -۷۱/۱ ± ۴۲/۲ | ۲/۶ | ۰/۳ |
| | دکستروز ۵ درصد+ آلبومین | -۳۳ ± ۱/۱ | | |
| | دکستروز ۵ درصد + پلاسما | -۳۹/۵ ± ۹/۷ | | |
| زمان ۳۰ تا ۶۰ دقیقه | دکستروز ۵ درصد | -۶/۹ ± ۲۹/۹ | ۰/۲۸ | ۰/۸ |
| | دکستروز ۵ درصد+ آلبومین | ۷/۲ ± ۹/۲ | | |
| | دکستروز ۵ درصد + پلاسما | -۰/۱ ± ۱/۷ | | |
| زمان صفر تا ۶۰ دقیقه | دکستروز ۵ درصد | -۷۸ ± ۰/۷۲ | ۲ | ۰/۴ |
| | دکستروز ۵ درصد+ آلبومین | -۲۵/۸ ± ۸/۱ | | |
| | دکستروز ۵ درصد + پلاسما | -۳۹/۶ ± ۰/۸ | | |

جدول ۹ : نتایج آزمون آنالیز واریانس برای مقایسه میانگین مقدار انسولین در محلول‌های مختلف در ظروف پلاستیکی در زمان‌های مورد بررسی

| زمان | مقدار آماره F | p-value |
|---|---|---|
| زمان صفر | ۵۰/۱ | ۰/۰۰۵* |
| ۳۰ دقیقه | ۱۰/۸ | ۰/۰۴۳* |
| ۶۰ دقیقه | ۰/۷۶ | ۰/۵۴ |



[ Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-19 ]

**جدول ۱۰:** نتایج آزمون به روش LSD برای مقایسه ۲ به ۲ محلول‌ها در زمان صفر در ظروف پلاستیکی

| محلول‌های مورد مقایسه | | اختلاف میانگین‌ها | p-value |
|---|---|---|---|
| دکستروز ۵ درصد | دکستروز ۵ درصد + آلبومین | -۱۱/۴ | ۰/۰۴* |
| | دکستروز ۵ درصد + پلاسما | ۲۱/۶۴ | ۰/۰۰۸* |
| دکستروز ۵ درصد + آلبومین | دکستروز ۵ درصد + پلاسما | ۳۳/۱۲ | ۰/۰۰۲* |

**جدول ۱۱ :** میانگین تغییرات ایجاد شده در میزان انسولین هر یک از محلول‌های مورد بررسی در ظروف پلاستیکی در فواصل زمانی مختلف به همراه نتایج آزمون کروسکال والیس برای مقایسه محلول‌ها در هر فاصله زمانی

| فاصله زمانی | نوع محلول | میانگین | مقدار آماره | p-value |
|---|---|---|---|---|
| زمان صفر تا ۳۰ دقیقه | دکستروز ۵ درصد | ۱۸/۹ ± ۲۰/۶ | ۲/۳ | ۰/۳ |
| | دکستروز ۵ درصد+ آلبومین | ۳/۹ ± ۹/۸۱ | | |
| | دکستروز ۵ درصد + پلاسما | -۴/۹۷ ± ۴/۱۴ | | |
| زمان ۳۰ تا ۶۰ دقیقه | دکستروز ۵ درصد | -۳۴/۴۳ ± ۱۳/۳۶ | ۳/۷ | ۰/۵ |
| | دکستروز ۵ درصد+ آلبومین | ۱۱/۰۷ ± ۶/۹۶ | | |
| | دکستروز ۵ درصد + پلاسما | ۲۸/۹۲ ± ۲۹/۷۱ | | |
| زمان صفر تا ۶۰ دقیقه | دکستروز ۵ درصد | -۱۵/۵ ± ۷/۲ | ۳/۷ | ۰/۵ |
| | دکستروز ۵ درصد+ آلبومین | ۱۵ ± ۱۶/۸ | | |
| | دکستروز ۵ درصد + پلاسما | ۲۳/۹ ± ۲۵/۶ | | |



[ Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-19 ]

**جدول ۱۲ :** میانگین مقدار انسولین در ظرف سرم و انتهای ست سرمی در زمان‌های مورد بررسی همراه با نتایج آزمون من ویتنی برای مقایسه میزان انسولین در ظرف سرم و انتهای ست سرم در هر یک از زمان‌ها

| محل نمونه برداری | زمان صفر | ۳۰ دقیقه | ۶۰ دقیقه |
|---|---|---|---|
| **ظرف سرم** | ۱۲۹/۸ ± ۶۲/۱ | ۱۰۳/۴ ± ۳۷/۹ | ۱۰۳/۲ ± ۴۱/۴ |
| **انتهای ست سرمی** | ۹۸/۳ ± ۴۴/۵ | ۸۲/۸ ± ۴۱/۱۰ | ۸۴/۹ ± ۳۸/۹ |
| p-value | ۰/۳۴ | ۰/۵۲ | ۰/۶۳ |

**جدول ۱۳ :** نتایج آزمون آنالیز واریانس با مشاهدات مکرر (Repeated Measure) برای بررسی فرض یکسان بودن روند تغییرات میانگین مقدار انسولین در زمان‌های مختلف در ظرف سرم و انتهای ست سرمی

| مقدار آماره F | p-value |
|---|---|
| ۰/۲۳ | ۰/۸ |

**جدول ۱۴ :** میانگین مقدار انسولین در هر یک از محل‌های نمونه‌برداری در ظروف سرمی پلاستیکی و شیشه‌ای در زمان‌های مورد بررسی

| نوع ظرف | محل نمونه برداری | زمان صفر | ۳۰ دقیقه | ۶۰ دقیقه |
|---|---|---|---|---|
| **شیشه ای** | ظرف سرم | ۱۲۸/۹ ± ۲۸/۹ | ۱۲۲/۶ ± ۳۸/۸ | ۱۱۸/۲ ± ۵۷/۲ |
| | انتهای ست سرم | ۱۲۱/۴ ± ۵۵/۷ | ۸۶/۱ ± ۶۰/۸ | ۹۰/۶ ± ۵۲/۸ |
| **پلاستیکی** | ظرف سرم | ۷۶/۶ ± ۱۸/۲ | ۸۴/۱ ± ۳۱/۱ | ۸۸/۲ ± ۱۸/۴ |
| | انتهای ست سرم | ۷۵/۲ ± ۱۵/۷ | ۷۹/۶ ± ۲۱/۹ | ۷۹/۳ ± ۳۰/۱ |



[ Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-19 ]

**جدول ۱۵ :** نتایج آزمون من ویتنی برای مقایسه مقدار انسولین در ظرف سرم و انتهای ست سرمی در ظروف شیشه ای در زمان‌های مورد بررسی

| زمان | مقدار آماره | p-value |
|---|---|---|
| **زمان صفر** | ۱ | ۰/۱۳ |
| **۳۰ دقیقه** | ۴ | ۰/۸ |
| **۶۰ دقیقه** | ۴ | ۰/۸ |

**جدول ۱۶ :** نتایج آزمون من ویتنی برای مقایسه مقدار انسولین در ظرف سرم و انتهای ست سرمی در ظروف پلاستیکی در زمان‌های مورد بررسی

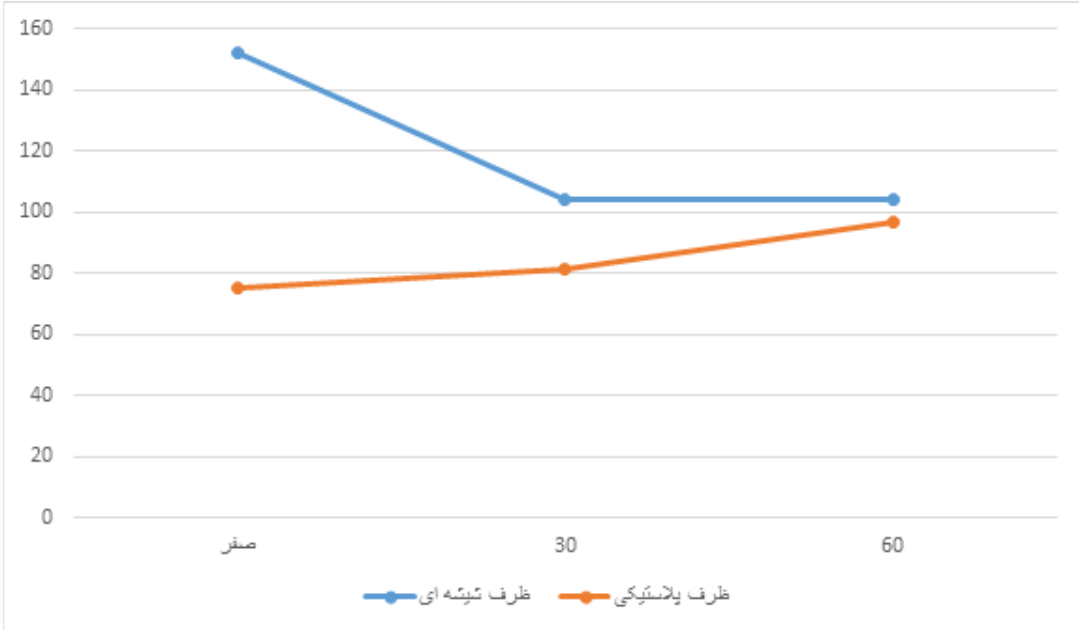
| زمان | مقدار آماره | p-value |
|---|---|---|
| **زمان صفر** | ۴ | ۰/۸ |
| **۳۰ دقیقه** | ۴ | ۰/۸ |
| **۶۰ دقیقه** | ۳ | ۰/۵ |



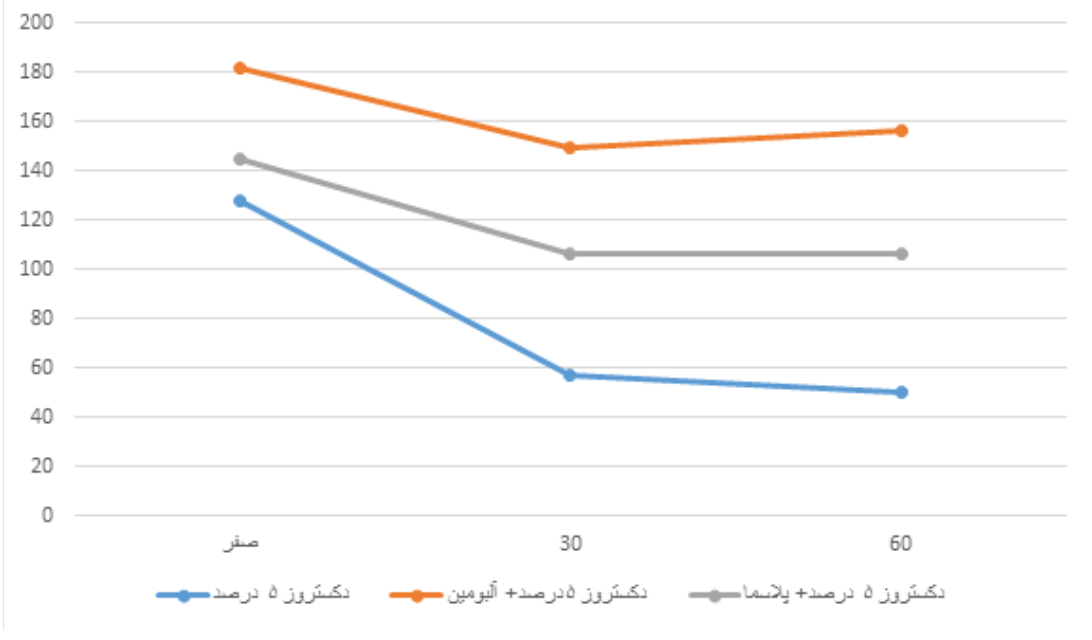
[ Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-19 ]

نمودارها:

نمودار ۱ : میانگین مقدار انسولین در ظروف سرمی شیشه ای و پلاستیکی در زمان های صفر ، ۳۰ و ۶۰ دقیقه



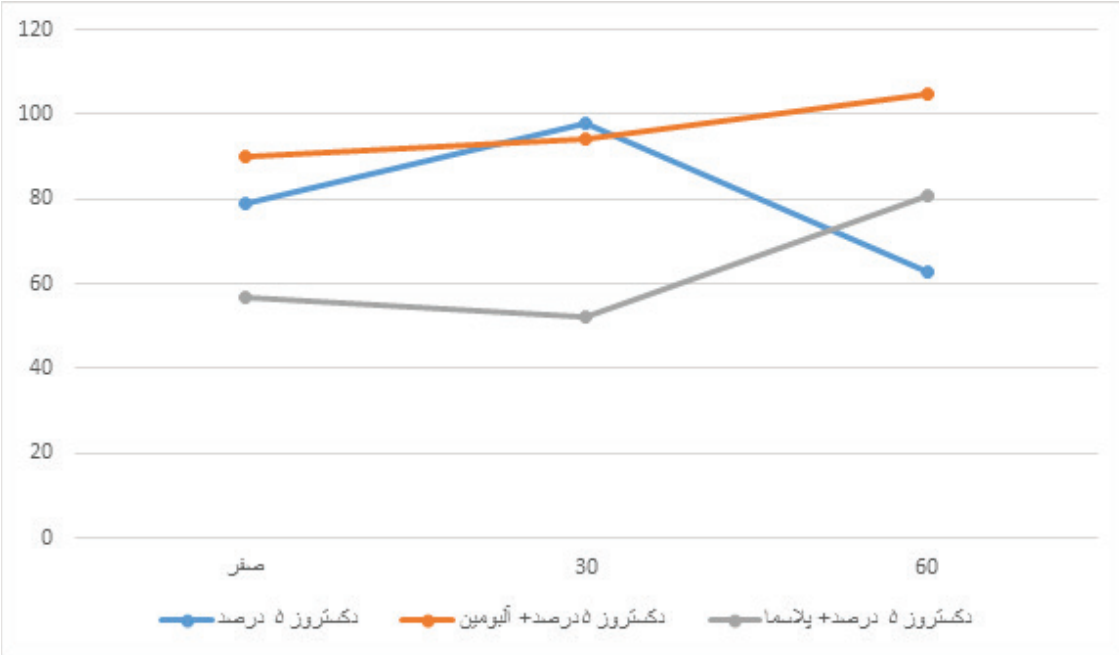

نمودار ۲ : میانگین مقدار انسولین در هر یک از محلول های مورد بررسی در زمان های صفر، ۳۰ و ۶۰ دقیقه در ظروف سرمی شیشه ای



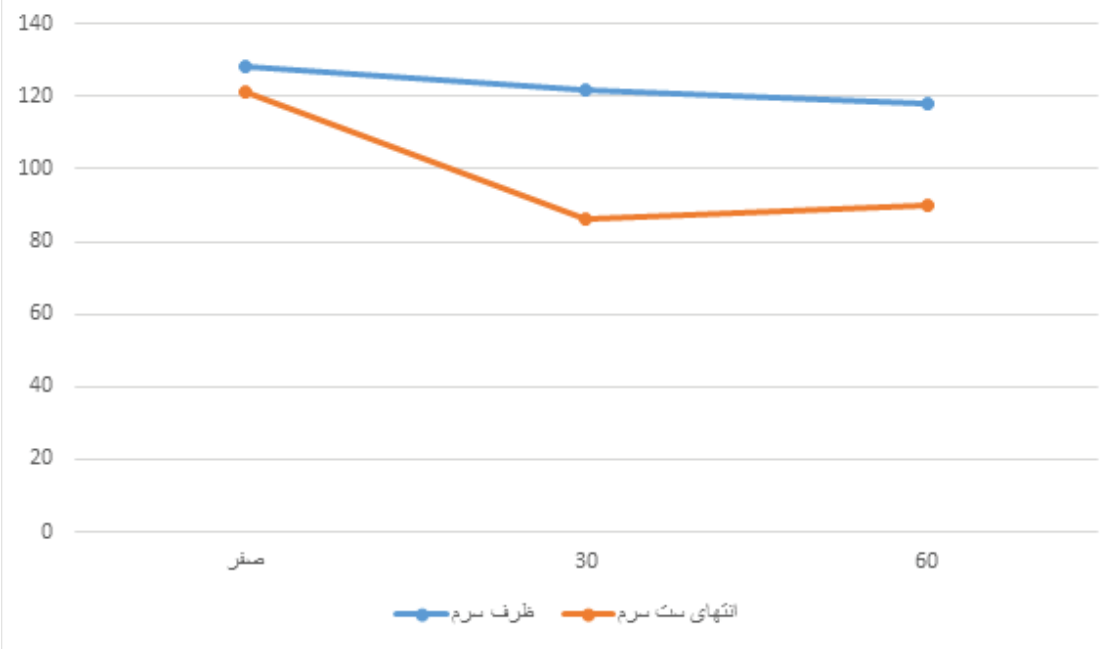



[ Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-19 ]

**نمودار۳ :** میانگین مقدار انسولین در هر یک از محلول‌های مورد بررسی در زمان‌های صفر، ۳۰ و ۶۰ دقیقه در ظروف سرمی پلاستیکی



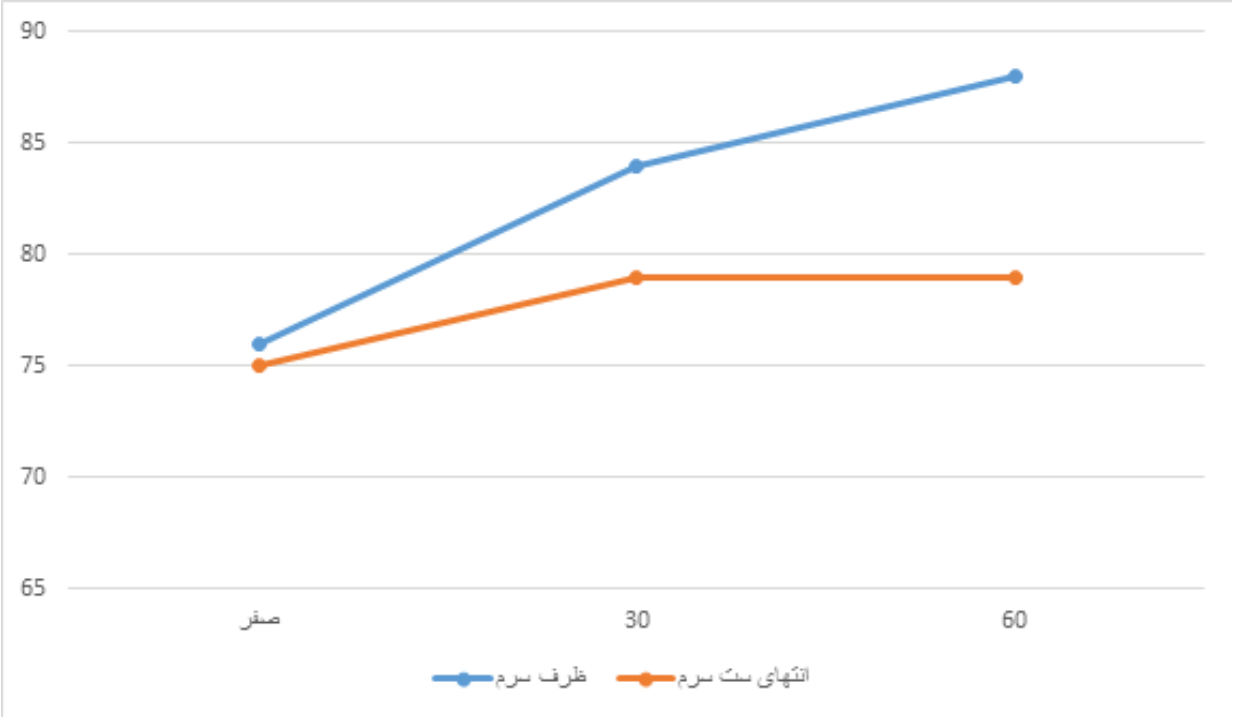

نمودار ۴ : میانگین مقدار انسولین در هر یک ازمحل‌های نمونه برداری در ظروف سرمی شیشه ای در زمان های صفر ، ۳۰ و ۶۰ دقیقه



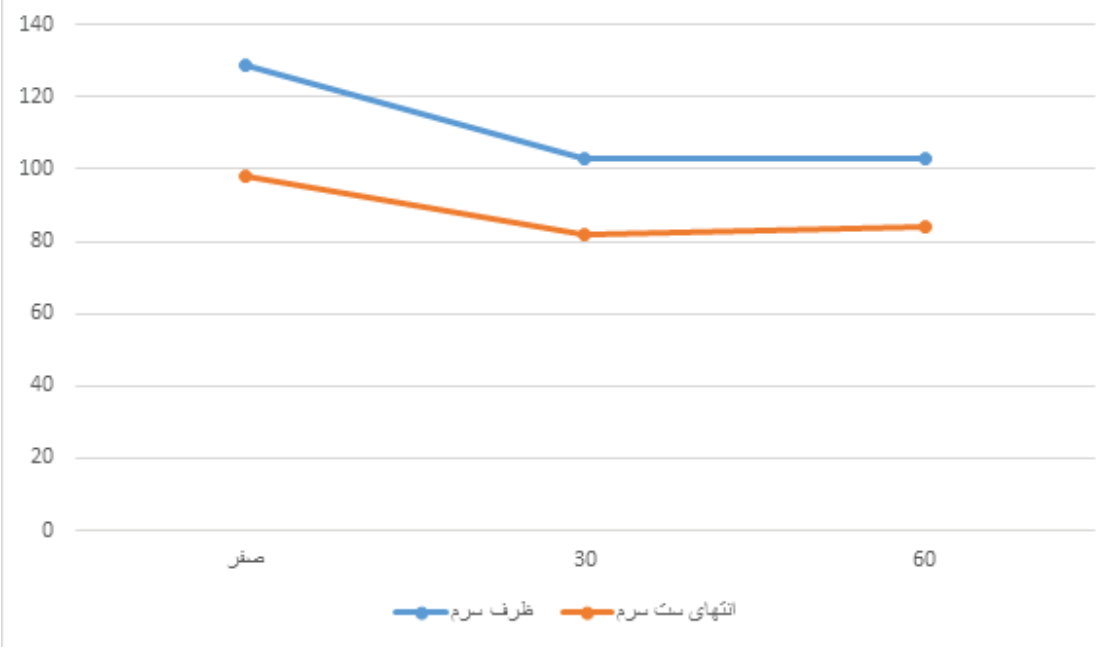



[ Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-19 ]

**نمودار ۵ :** میانگین مقدار انسولین در هر یک ازمحل های نمونه برداری در ظروف سرمی پلاستیکی در زمان های صفر ، ۳۰ و ۶۰ دقیقه




نمودار۶ : میانگین مقدار انسولین در ظرف سرم و انتهای ست سرمی در زمان های صفر ، ۳۰ و ۶۰ دقیقه






[ Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-19 ]

## References


1. American diabetes association: clinical practice recommendation, diabetes care 2000; 23: 116
2. Alex Wright, A C Felix Burden, Richard B Paisey, Carole A Cull, Rury R Holman, U.K. Prospective Diabetes Study Group Sulfonylurea inadequacy: efficacy of addition of insulin over 6 years in patients with type 2 diabetes in the UK. Diabetes care 2002; 25: 330-336
3. Firouzbakhsh M, Insulin in The Future, The Gradual Popularity of Insulin Pills, Labels and Sprays, Payame Diabetes Quarterly, 2003; 5 (19): 5-23 [Persian]
4. Richard Trubo, Interest in Inhaled Insulin Grows, JAMA. 2005;294(10): 1195-1196
5. LM Hunt, M A Valenzuela, J A Pugh, NIDDM patients' fears and hopes about insulin therapy. The basis of patient reluctance, Diabetes Care, 1997 Mar; 20 (3): 292-8
6. A Zambanini, R B Newson, M Maisey, M D Feher, Injection related anxiety in insulin-treated diabetes, Diabetes Res Clin Pract, 1999 Dec; 46 (3): 239-4
7. Gerber RA, Hauber AB, Bolinder B, Johnson FR, Diabetes patients' stated preference for insulin therapies: trading health for convenience, Diabetologia 2004; 47: 274
8. Matthew A Christianson, Michael W Schwartz, Norman Suzuki, Determinants of insulin availability in parenteral nutrition solutions, JPEN J Parenteral Enteral Nutrition; Jan-Feb 2006; 30 (1): 6-9
9. E. W. Kraegen, L. Lazarus, Helen Meler, Lesley Campbell, Y. O. Chia, Carrier Solutions for Low-Level Intravenous Insulin Infusion, The British Medical Journal,1975; 3 (5981): 464-466
10. B Schildt, T Ahlgren, L Berghem, Y Wendt, Adsorption of Insulin by Infusion Materials, Acta Anaesthesiologica Scandinavica, 1978; 22(5): 556-62
11. M Fuloria, M A Friedberg, R H DuRant, J L Aschner, Effect of flow rate and insulin priming on the recovery of insulin from microbore infusion tubing, Pediatrics, 1998 Dec; 102 (6): 1401-6
12. A Seifi, A Mowla, MMT Vaziri, AR Talei, MR Namazy, Insulin adsorbance to polyvinylchloride (PVC) surfaces of fluid container and infusion-set, Middle East J Anaesthesiol, 2004 Jun; 17 (5): 975-81
13. Zdenek Rusavý, Vladimir Sramek, Renata Suchat, Silvie Lacigova, Ondrej Topolcan, Effects of carrier solution on insulin bioavailability, JPEN J Parenteral Enteral Nutrition, Nov-Dec 2004; 28 (6): 439-441
14. Suziane de Almeida Lima, Renata Luciane Fioratti Andreoli, Sonia Aurora Alves Grossi, Silvia Regina Secoli, Intravenous insulin: controversy on the adsorption process of infusion kits, Rev Gaucha Enferm, 2008 Jun; 29 (2): 292-300
15. S P Marcuard, B Dunham, A Hobbs, J F Caro, Availability of insulin from total parenteral nutrition solutions, JPEN J Parenteral Enteral Nutrition, May-Jun 1990; 14 (3): 262-264




[ Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-19 ]