

# اعتبارسنجی دستگاه گلوکومتر EasyGluco در سنجش میزان گلوکز خون در طب اسب

میشم تهرانی شریف<sup>۱\*</sup>، سهیل جعفر طهرانی<sup>۲</sup>، علیرضا قدردان مشهدی<sup>۳</sup>، سوگند مشفق<sup>۱</sup>

۱- استادیار گروه پاتوبیولوژی دانشکده دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار، گرمسار - ایران.

۲- گروه علوم درمانگاهی دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز - ایران.

۳- دانش آموزانه دانشکده دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار، گرمسار - ایران.

\* نویسنده مسئول: [maysamtehrani@yahoo.com](mailto:maysamtehrani@yahoo.com)

دریافت مقاله: ۱۹ اسفند ۸۸، پذیرش نهایی: ۱۵ تیر ۸۹

## Evaluation validity of Easygluco glucometer to determine Glucose in Equine practice

Tehrani sharif, M.<sup>1\*</sup>, Jafar tehrani, S.<sup>2</sup>, Ghadrnan mashhadi, A. R.<sup>3</sup>, Moshfeghi, S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Veterinary Medicine, Department of Clinical Science, Islamic Azad University, Garmsar Branch, Garmsar- Iran.

<sup>2</sup>Faculty of Veterinary Medicine, Islamic Azad University, Garmsar Branch, Garmsar- Iran.

<sup>3</sup>Faculty of Veterinary Medicine, Department of Clinical Science, Shahid Chamran University, Ahwaz-Iran.

### Abstract

Serum glucose level considered as a prognostic indicator in a variety of equine diseases such as colic, hypoglycemic conditions, septicemia, diarrhea, diabetes mellitus. Considering the emergency nature of disorders mentioned above, fast and accurate measurement of this parameter is necessary. Self-monitoring of blood glucose (SMBG) allows diabetic patients to achieve and maintain specific glycaemic goals. There are several glucometer devices in the market, all of human kind and there's high competition between companies. Several studies has performed to evaluate efficacy of this device in medicine. Unfortunately limited studies has been done in veterinary medicine. The aim of this study was to evaluate validity of validation EasyGluco glucometer to measure blood glucose levels and it's application in equine clinical practice. Fourty five horses warm blooded healthy and sick horses (horses in the hospital) with different ages were selected. 3 ml of blood were collected in the tube containing sodium fluoride anticoagulant. Glucose concentration of capillary and venous blood samples were determined Immediately with glucometer Plasma immediately separated and transferred, on ice to the laboratory & kept at -20 °C until laboratory examination. The level of plasma glucose were determined by photometric method using Pars Azmoon kit. To evaluate repeatability, accuracy and Within run imprecision of Easygluco glucometer, one sample were analyzed for 15 consecutive time at intervals of 15 seconds and CV were determine & were compared with control samples. CV in blood samples taken, low and high controls were 4.1, 3.3 and 4.4 percent respectively in which all were acceptable with NCCLS standards. In order to Evaluate the diversion of glucometer results with standard methods, Bland - Altman Plot was performed. Bias levels in venous and capillary glucometer methods with standard methods, respectively, were -9.4 and -34.8. To determine the correlation between the results of the glucometer and laboratory method, correlation coefficient determined. In this study, the correlation coefficient (r) between photometer method and venous blood glucometer device was 0.823. The results of this study revealed lower correlation compare to human studies. It Seems that it might be due high level of hematocrite in the horse & human calibrated device. In order to overcome this problem, Correction Factor(CF) should be calculate. CF obtained in this study In this study WAS 1.1. The results of this study indicates that correction factor should be applied, then after glucometer results can be trusted. *Vet. Res. Bull.* 6,2:155-159, 2011.

**Keywords:** Validation, glucometer, equine.

## چکیده

میزان گلوکز سرم به عنوان شاخص پیش‌آگهی دهنده در برخی از بیماری‌های اسب نظیر کولیک، هیپوگلیسمی، سپتی سمی، اسهال، دیابت ملیتوس و کوشینگ مطرح می‌باشد. با توجه به ماهیت اورژانسی اختلالات فوق الذکر، اندازه‌گیری سریع و دقیق این پارامتر ضروری است. دستگاه‌های گلوکومتر رایج در بازار، همگی از نوع انسانی بوده و با توجه به رقابت بالایی در این بخش، مطالعات متعددی جهت بررسی کارایی این دستگاه‌ها انجام پذیرفته است. متأسفانه در بخش طب دامپزشکی مطالعات چندانی انجام نشده است. هدف از این مطالعه ارزیابی اعتبارسنجی دستگاه گلوکومتر EasyGluco جهت اندازه‌گیری میزان گلوکز خون و استفاده بالینی از آن در طب بالینی اسب می‌باشد. تعداد ۴۵ راس اسب خون گرم از اسب‌های سالم و بیمار (بستری در بیمارستان اسب داری) با شرایطی مختلف انتخاب شدند. از هر راس دام میزان ۳ سی‌سی خون از طریق ورید و داج اخذ و به لوله حاوی ماده ضد انعقاد فلورور سدیم منتقل می‌گردید. بلافاصله در همان محل، مقادیر گلوکز با دستگاه گلوکومتر Easygluco از نمونه‌های خون مویرگی و وریدی تعیین مقدار و ثبت می‌گردید. پلاسما در اسرع وقت جدا و با حفظ زنجیره سرما به آزمایشگاه منتقل و تا زمان آزمایش در ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید. میزان گلوکز پلاسما با روش فوتومتر و با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون تعیین گردید. جهت بررسی تکرارپذیری، دقت و Within run imprecision دستگاه گلوکومتر، ۱ نمونه خون برای ۱۵ بار متوالی و از فواصل ۱۵ ثانیه تکرار و میزان CV تعیین و با CV نمونه‌های کنترل مقایسه شد. میزان CV در نمونه خون اخذ شده، کنترل‌های پایین و بالا به ترتیب ۴.۱، ۳.۳ و ۴.۴ درصد بود که همگی با مقادیر NCCLS هم‌خوانی داشت. جهت بررسی میزان انحراف نتایج روش گلوکومتری با روش استاندارد، Bland - Altman ترسیم شد. میزان Bias در روش‌های گلوکومتری وریدی و مویرگی با روش استاندارد به ترتیب ۹.۴- و ۳۴.۸- بود جهت بررسی همبستگی میان نتایج حاصل از دستگاه و روش فوتومتری ضریب همبستگی تعیین شد. در این مطالعه ضریب همبستگی (r) بین روش فوتومتری و دستگاه گلوکومتری خون وریدی، ۰.۸۲۳ بود که در مقایسه با مطالعات انسانی همبستگی بسیار پایین‌تری را نشان می‌دهد. به نظر می‌رسد علت پایین بودن r، عدم کالیبراسیون دستگاه برای اسب و همچنین بالا بودن میزان هماتوکریت در اسب باشد. بایستی جهت برآوردن بر این مشکل از فاکتورهای اصلاح‌کننده بهره جست. فاکتور اصلاح‌کننده در این تحقیق ۱.۱ بدست آمد. نتایج این تحقیق بیانگر این نکته است که پس از اعمال فاکتور اصلاح‌کننده می‌توان به نتایج حاصل از گلوکومتر اعتماد نمود. پژوهشنامه دامپزشکی، ۱۳۸۹، دوره ۶، شماره ۲، ۱۵۹-۱۵۵.

واژه‌های کلیدی: اعتبارسنجی، گلوکومتر، اسب.



## مقدمه

امروزه استفاده از آزمون‌های آزمایشگاهی در طب بالینی اسب رو به فزونی گزارد شده است. کلیدی‌ترین نقطه در طب آزمایشگاهی، صحت نتایج آزمایشگاهی است. با توجه به بعد مسافت میان باشگاه‌های سواری و آزمایشگاه، در برخی از موارد آنالیز نمونه‌ها با تاخیر انجام می‌پذیرد لذا لزوم استفاده از آزمون‌های سریع آزمایشگاهی بیش از پیش احساس می‌شود.

اکثر روش‌های قدیمی اندازه‌گیری گلوکز خون بر اساس خاصیت احیا کنندگی گلوکز استوار است. این روش‌ها از محلول قلیایی مس که دارای  $Cu^{++}$  است و به شکل  $Cu$  احیا می‌شوند استفاده می‌کنند (۲). در سال‌های اخیر روش‌های آنزیمی نیز برای سنجش گلوکز خون جایگزین شده است که به علت دقت بالاتر مرسوم شده است (۲). میزان گلوکز سرم به عنوان شاخص پیش‌آگهی دهنده در برخی از بیماری‌های اسب نظیر کولیک، هیپو گلیسمی، سپتی سمی، اسهال، دیابت ملیتوس و کوشینگ مطرح می‌باشد (۱). با توجه به ماهیت اورژانسی اختلالات فوق‌الذکر، اندازه‌گیری سریع و دقیق این پارامتر ضروری است. دستگاه‌های گلوکومتر رایج در بازار، همگی از نوع انسانی بوده و با توجه به رقابت بالایی در این بخش، مطالعات متعددی جهت بررسی کارایی این دستگاه‌ها انجام پذیرفته است. متأسفانه در دامپزشکی مطالعات چندانی انجام نشده است. هدف از این مطالعه ارزیابی اعتبار سنجی دستگاه گلوکومتر EasyGluco جهت اندازه‌گیری میزان گلوکز خون و استفاده بالینی از آن در طب بالینی اسب می‌باشد.

## مواد و روش کار

پس از انجام معاینات فیزیکی، اخذ تاریخچه و ثبت مشخصات دام، تعداد ۴۵ راس اسب خون گرم از اسب‌های سالم و بیمار (بستری در بیمارستان اسب داری) با شرایط سنی مختلف انتخاب شدند. از هر راس دام میزان ۳ سی‌سی خون از طریق ورید و داج اخذ و به لوله حاوی ماده ضد انعقاد فلورور سدیم منتقل می‌گردید.

به منظور جلوگیری از همولیز و همچنین جلوگیری از آسیب به عروق یا ایجاد درد بیش از حد برای اسب سرسوزن با گیج (18) انتخاب گردید. بلافاصله پس از اخذ خون مورد نیاز از هر اسب با کمک لنت سوراخ بسیار کوچکی را بر روی لب بالای اسب ایجاد کرده تا خون مورد نیاز برای سنجش گلوکز توسط دستگاه گلوکومتر به دست آید. به علت ضخیم بودن پوست اسب، مداد در اسب‌ها بروی عدد (۵) که ایجاد عمقی‌ترین سوراخ را خواهد نمود تنظیم گردید و

در کره اسب‌ها و پونی‌ها عدد (۴) مورد استفاده قرار گرفت.

بلافاصله در همان محل، مقادیر گلوکز با دستگاه گلوکومتر Easygluco از نمونه‌های خون مویرگی و وریدی تعیین مقدار و ثبت می‌گردید. پلاسما در اسرع وقت جدا و با حفظ زنجیره سرما به آزمایشگاه منتقل و تا زمان آزمایش در (۲۰-) درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید. میزان گلوکز پلاسما با دستگاه فتومتر (Germany RIELLE 5010) و با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون تعیین گردید. جهت بررسی تکرارپذیری، دقت و  $run\ imprecision$  Within دستگاه گلوکومتر، ۱ نمونه خون برای ۱۵ بار متوالی و از فواصل ۱۵ ثانیه تکرار و میزان C.V. تعیین و با C.V. نمونه‌های کنترل مقایسه شد. جهت اعتبارسنجی دستگاه معادله رگرسیون،  $Bland\ Altman\ Plot$  و  $mean\ difference\ plot$  ترسیم و میزان PC تعیین شد. کارایی دستگاه با مقادیر تعیین شده توسط ADA و NCCLS مقایسه شد. نتایج توسط نرم افزار  $Analyse\ it\ \textcircled{R}$  دسته بندی و مورد بررسی آماری قرار گرفت.

## نتایج

میانگین میزان گلوکز پلاسما و دستگاه گلوکومتر در جدول ۱ نشان داده شده است. میزان CV در نمونه خون اخذ شده، کنترل‌های پایین و بالا به ترتیب ۳.۳، ۴.۱ و ۴.۴ درصد بود که همگی با مقادیر NCCLS هم خوانی داشت.

جهت بررسی میزان انحراف نتایج روش گلوکومتری با روش استاندارد،  $Bland - Altman\ Plot$  ترسیم شد (شکل ۱). میزان Bias در روش‌های گلوکومتری وریدی و مویرگی با روش استاندارد به ترتیب ۹.۴- و ۳۴.۸- بود.

جهت بررسی میزان همبستگی میان روش‌های مختلف،  $Plot$  Regression ترسیم و ضریب همبستگی با آزمون پیرسون و T جفتی تعیین گردید (شکل ۲). ضریب همبستگی (r) بین روش‌های مختلف در جدول ۲ آورده شده است.

## بحث و نتیجه‌گیری

امروزه استفاده از آزمون‌های تشخیص آزمایشگاهی نقش مهمی را در تشخیص، پیشگیری و پیگیری روند درمان بیماری‌های دامی ایفا می‌کند. با توجه به اهمیت اسب به عنوان تنها حیوان ورزشی، تشخیص سریع و به موقع بیماری، نقش مهمی را در درمان دارد.

یکی از اهداف پاتولوژی نوین دامپزشکی دسترسی به

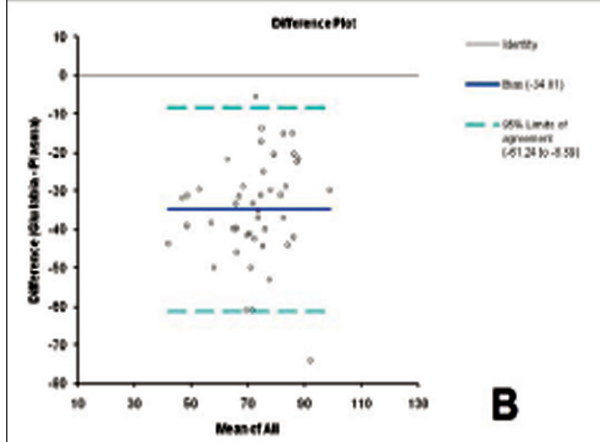
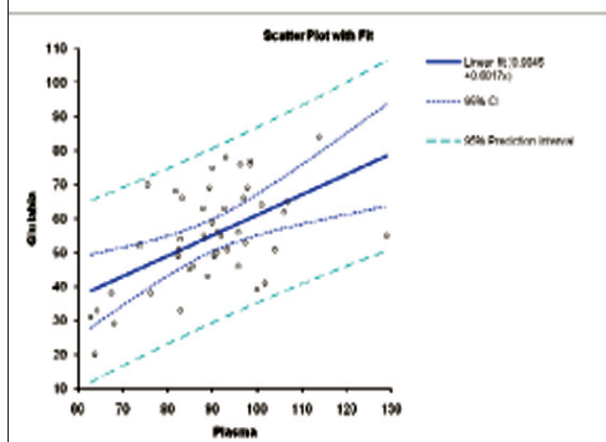
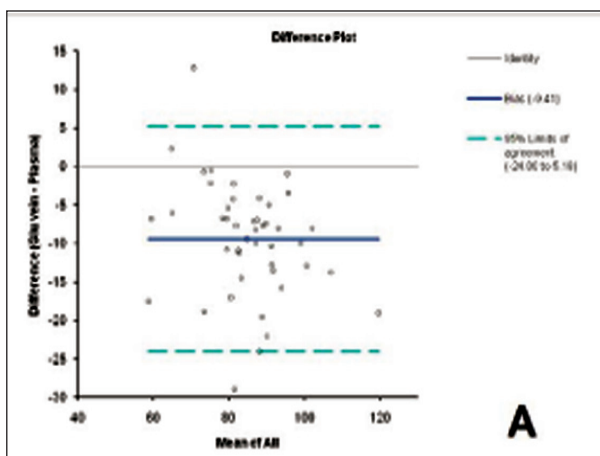
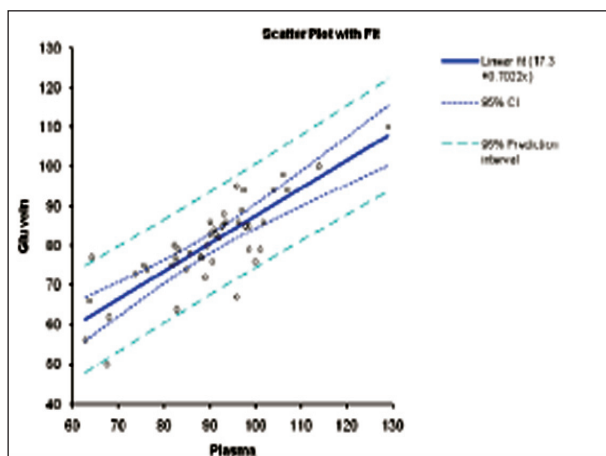


جدول ۲- ضریب همبستگی بین روش های مختلف.

روش / روش	Intercept	r	Slope	95% CI	T stat	PC
فوتومتري / گلوکومتر وریدی	۰.۸۳	۱۷.۳	۰.۷	۰.۷۱-۰.۹	۹.۷۱	۰.۶۴۱
فوتومتري / گلوکومتر مویرگی	۰.۵۴	۰.۹	۰.۶	-۰.۷۲ ۰.۳	۴.۲۳	-۰.۰۸۱
گلوکومتر وریدی / گلوکومتر مویرگی	۰.۵۳	-۰.۶۵	۰.۶۹	-۰.۷۱ ۰.۲۵	۴.۰۸	۰.۱۷۷

جدول ۱- میانگین میزان گلوکز پلاسما و دستگاه گلوکومتر با دو روش وریدی و مویرگی.

روش اندازه گیری	میانگین (میلی گرم بازای دسی لیتر)	Bias	Equations Regression
فوتومتري	89.3±6.4	-----	
Easygluco vein	80.4±7.2	-9.4	17.3+0.702X
Easygluco labial	66.7±6.8	-34.8	0.9+0.61X



شکل ۲- Regression Plot و معادله رگرسیون روش های گلوکومتري وریدی (نمودار بالا) و مویرگی (نمودار پایین) با روش فوتومتري.

شکل ۱- نمودار Bland Altman Plot نتایج گلوکومتر با روش استاندارد فوتومتري. (A) مقایسه بین روش فوتومتري با گلوکومتري از نمونه خون وریدی (B) مقایسه بین روش فوتومتري با گلوکومتري از نمونه خون مویرگی.

امروزه استفاده از دستگاه های گلوکومتر جهت تعیین میزان گلوکز خون در افراد مبتلا به دیابت در طب انسانی رایج شده است. این دستگاه ها این امکان را به بیمار می دهند که همواره میزان قند خون را تحت کنترل نگاه دارد. متأسفانه تعداد گلوکومترهای اختصاصی دام بسیار محدود بوده و با توجه به قیمت بالای نوارهای تشخیص آن ها چندان مقرون به صرفه نیست. کلیدی ترین نکته در کاربرد یک روش یادستگاه درمانی،

روش های سریع، آسان، ارزان و قابل اعتماد است. در این روش ها نتایج به سرعت و توسط خود تکنیسین تعیین می شود در نتیجه پروسه درمان سریع تر آغاز و از اتلاف زمان و وقت جلوگیری خواهد شد. تعیین میزان گلوکز خون یکی از پارامترهای تشخیص کلیدی است که در تشخیص، پیشگویی و پیگیری روند درمان در برخی از بیماری های اسب اهمیت دارد.



خون وریدی، ۰/۸۲۳ بود که در مقایسه با مطالعات انسانی همبستگی بسیار پایین تری را نشان می‌دهد. نتایج این مطالعه با نتایج مطالعات مشابه در اسب‌های بستری در بخش مراقبت‌های ویژه هم خوانی داشت (۱۲ و ۱۳). به نظر می‌رسد علت پایین بودن (r)، عدم کالیبراسیون دستگاه برای اسب، وجود حالت رلودر گلبول‌های قرمز و همچنین بالا بودن میزان هماتوکریت در اسب باشد. ضریب همبستگی میان روش فوتومتری و دستگاه گلوکومتری با خون مویرگی بسیار پایین و بیانگر همبستگی پایین میان دو روش بود. این حالت با توجه به تجمع بالای گلبول‌های قرمز در مویرگ‌ها و حالت رلودر خون اسب قابل توجیه است. به نظر می‌رسد جهت برآمدن بر این مشکل بایستی از فاکتورهای اصلاح کننده بهره جست. همانطور که پیش از این ذکر شد غلظت گلوکز خون تام (۱۵-۱۰ درصد) در مقایسه با پلاسما و سرم کمتر می‌باشد. لذا بایستی جهت برآمدن بر این مشکل از فاکتورهای اصلاح کننده بهره جست. فاکتور اصلاح کننده در این تحقیق ۱/۱ بدست آمد. نتایج این تحقیق بیانگر این نکته است که پس از اعمال فاکتور اصلاح کننده می‌توان به نتایج حاصل از گلوکومتر اعتماد نمود.

### تشکر و قدردانی

بر خود واجب می‌دانیم از جناب آقای دکتر مهر آسا، جناب آقای مهندس محمد قلی بیگی، جناب آقای رضا نبی و کلیه پرسنل محترم باشگاه سواری چوگان تهران کمال تشکر را داشته باشیم.

### منابع

۱. براون، ک. (۱۳۷۸) نکاتی پیرامون طب اسب، چاپ اول، انتشارات نوربخش، صفحه ۳۰۹-۲۷۳.
۲. مجابی، ع. (۱۳۷۹) بیوشیمی درمانگاهی دامپزشکی، انتشارات نوربخش، پاییز، صفحه ۱۵۲-۱۱۵.

3. Parry, B.W., Anderson G. A., Gay, C.C. (1983) Prognosis in equine colic: a comparative study of variables used to assess individual cases. *Equine Vet J., Jul, 15(3):211-5.*
4. Camilla, L., Lieske, M. (2002) Evaluation of 4 hand held blood Glucose Monitors for use in Seabird Rehabilitation, *JSTOR, Dec, 16(4): 277 - 285.*

مقرون به صرفه بودن و قابل اعتماد بودن آن است. با توجه به نکات ذکر شده، ضرورت بررسی صحت ودقت دستگاه گلوکومتر انسانی و استفاده از آن در اسب احساس می‌شود.

شناسایی بالینی هیپوگلیسمی در کره اسب‌ها و همچنین تعیین میزان گلوکز خون در اسب‌های مبتلا به کولیک نقش مهمی را در پیشگویی وضعیت بیمار و پیگیری روند درمان ایفا می‌کند (۳). با توجه به بعد مسافت میان باشگاه‌های سواری و آزمایشگاه‌های دامپزشکی، در بسیاری از موارد دامپزشک علی‌رغم میل باطنی، رغبتی به استفاده از آزمایشگاه از خود نشان نمی‌دهد. از طرفی به علت تأخیر در ارسال نمونه به آزمایشگاه در بسیاری از موارد، نتایج دستخوش تغییرات قابل ملاحظه‌ای می‌گردد.

### عوامل مؤثر بر نتایج حاصل از گلوکومتر عبارتند از:

- ۱- هماتوکریت: نتایج نشان می‌دهد هر چه میزان هماتوکریت بالاتر باشد، نتایج حاصل از گلوکومتر کاهش یافته‌تر خواهد بود و بلعکس (۵).
- ۲- دهیدراسیون: دهیدراسیون شدید سبب کاهش کاذب نتایج می‌شود.
- ۳- چربی: مقادیر بالای کلسترول و تری‌گلیسرید سبب بروز اختلال در نتایج می‌گردد (۵).
- ۴- سایر ترکیبات: عواملی نظیر اسید اوریک، گلوکاتایون و اسید آسکوربیک سبب تغییر نتایج خواهند شد.

مطالعات گسترده‌ای در زمینه اعتبار سنجی دستگاه‌های گلوکومتر انسانی انجام شده است (۴، ۱۰). مطالعات اندکی در رابطه با اعتبار سنجی دستگاه در موارد دامی وجود دارد (۱۴، ۱۱). در مطالعه حاضر جهت اعتبار سنجی دستگاه Easy gluco مطابق دستورالعمل ADA عمل شد. جهت بررسی تکرار پذیری C.V. تعیین شد. میزان C.V. به دست آمده در حد قابل قبول بود و مطابق استاندارد ADA، میزان انحراف بایستی صفر باشد که تا به حال در هیچ یک از دستگاه‌های موجود در بازار این میزان حاصل نشده است. میزان C.V. در مطالعه حاضر ۴/۱ بود که در سایر مطالعات نتایج مشابهی وجود دارد. C.V. دستگاه‌های Advantage, Accucheck active, one touch, Glucoplus به ترتیب ۴/۳، ۸/۷، ۲/۶ و ۱۵/۷ درصد بوده است (۸). جهت بررسی همبستگی میان نتایج حاصل از دستگاه و روش فوتومتری ضریب همبستگی تعیین شد. در این مطالعه ضریب همبستگی (r) بین روش فوتومتری و دستگاه گلوکومتری



5. Essack, Y., Hoffman, M., Rensburg, M., Van Wyk, J., Meyer, CS., Erasmus, R. (2009) A Comparison of five glucometers in South Africa. *JEMDSA*, **14 (2)**: 102 - 105.
6. Florkowski, C., Budgen, C., Kendell, D., Lunt, H., Moore, P. (2009) Comparison of blood glucose meters in a New Zealand diabetes center. *Annals of clinical Biochemistry*, **46(4)**: 302 - 305.
7. Koratchev, B., Heinemann, L., Anderson, S., Clarke, W. (2008) Comparison of the Numerical and Clinical accuracy of Four Continuous Glucose Monitors. *Diabetes Care*, **31(6)**: 1160 - 1164.
8. Solnica, B., Naskalski, J. W., Gernand, W. (2008) Analytical evaluation of the Optium Xido blood glucose meter. *Clinical Chemistry and Laboratory medicine*, **46**: 143 - 147.
9. Vanavanan, S., Santanirand, P., Chaichanajareernkul, U., Dubois, J., Shirey, T., Heinz, M. (2010) Performance of a new interference - resistant glucose meter. *Clinical Biochemistry, Jan*, **43(1-2)**: 186 - 192.
10. Wu, MH., Fang, MY., Jen, LN., Hsiao, HC., Hsu, CT., Muller, A. (2008) Clinical Evaluation of Bionime Rightest GM310 Biosensors with a simplified Electrode Fabrication for Alternative - site blood Glucose tests. *Clinical chemistry*, **54(10)**: 1689.
11. Cohen, T., Nelson, R., Kass, P., Feldman, E. (2008) evaluation of six portable blood glucose meters in dogs, ACVIM: Abstract.
12. Hollis, A. R., Dallap, B. L., Boston, R. C., Wilkins, P. A. (2008) Comparison of the Accu - chek Aviva Point - of - care glucometer with Gas and laboratory methods of Analysis of glucose measurement in Equine Emergency patients. *Journal of veterinary internal medicine*, **22**: 1189 - 1195.
13. C. Russell, J. E., Palmer, Boston, R. C., Wilkins, P. A. (2007) Agreement between point-of-care glucometry, blood gas and laboratory-based measurement of glucose in an equine neonatal intensive care unit. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, **17 (3)**: 236 - 242.

