

## Research Paper

## Comparison of Arterial and Capillary Blood Glucose Measurement Accuracy Using a Glucometer in Diabetic Patients Undergoing Cardiac Surgery



Soolmaz Mousavi<sup>1</sup> , Tara Alizadeh<sup>2</sup> , Nazila Javadi Pashaki<sup>3</sup> , Ehsan Kazemnejad Leili<sup>3</sup> , Pooyan Ghorbani Vajargah<sup>1</sup> , Zahra Majd Teymouri<sup>1</sup> 



**Citation** Mousavi S, Alizadeh T, Javadi Pashaki N, Kazemnejad Leili E, Ghorbani Vajargah P, Majd Teymouri Z. [Comparison of Arterial and Capillary Blood Glucose Measurement Accuracy Using a Glucometer in Diabetic Patients Undergoing Cardiac Surgery (Persian)]. Iran Journal of Nursing. 2024; 37(149):292-305. <https://doi.org/10.32598/ijn.37.149.3454.1>

 <https://doi.org/10.32598/ijn.37.149.3454.1>

Received: 23 Mar 2024

Accepted: 04 Jul 2024

Available Online: 01 Sep 2024

## ABSTRACT

**Background & Aims** Effective blood glucose measurement is crucial for reducing complications in diabetic patients. This study aims to compare the accuracy of measuring the capillary and arterial blood glucose levels using a glucometer in diabetic patients undergoing cardiac surgery.

**Materials & Methods** This cross-sectional study was conducted on 73 patients with diabetes undergoing heart surgery at a specialized cardiology hospital in the north of Iran. A demographic/clinical questionnaire was first completed. Three types of blood glucose samples were taken from the patients: An arterial line sample sent to the laboratory, an arterial line sample monitored by a glucometer, and a capillary sample monitored by a glucometer. The average error and average absolute error of blood glucose measurement methods were calculated to record the error rate. Statistical analyses were conducted using ANOVA, Bonferroni post hoc test, McNamar's test, linear regression, and Bland-Altman plots to validate the accuracy of glucometer values against the lab results.

**Results** Most of the participants were male (64.38%). Their mean age was 60.34±8.26 years. The mean absolute error between the laboratory glucose level and the arterial glucometer value was 11.12±13.16 mg/dL. The mean absolute error between the laboratory glucose level and the capillary glucometer value was 18.96±17.43 mg/dL, while the mean absolute error between the arterial and capillary glucometer values was 15.93±78.17 mg/dL. Statistical indicated a significant difference in the average absolute errors among the three methods ( $P<0.001$ ), with capillary glucometer value demonstrating a greater error than arterial glucometer value. The arterial glucometer value achieved an accuracy rate of 94.5%, whereas the capillary glucometer value achieved 89% accuracy compared to the laboratory results. The two methods together exhibited an error rate of <20%.

**Conclusion** While both capillary and arterial blood glucose measurements using a glucometer are viable for assessing blood glucose levels in diabetic patients undergoing cardiac surgery, the arterial approach is favored for blood glucose measurements.

### Keywords:

Blood glucose,  
Diabetes mellitus,  
Cardiac surgery

1. Department of Medical-Surgical Nursing, School of Nursing and Midwifery, Guilan University of Medical Sciences, Rasht, Iran.
2. Department of Cardiology, Cardiovascular Diseases Research Center, Heshmat Hospital, School of Medicine Social Determinants of Health Research Center (SDHRC), Guilan University of Medical Sciences, Rasht, Iran.
3. Department of Biostatistics, School of Health Road Trauma Research Center, School of Public Health, Guilan University of Medical Sciences, Rasht, Iran.

### \* Corresponding Author:

Zahra Majd Teymouri

Address: Department of Medical-Surgical Nursing, School of Nursing and Midwifery, Guilan University of Medical Sciences, Rasht, Iran.

Tel: +98 (911) 1379035

E-Mail: [majdramesh30@gmail.com](mailto:majdramesh30@gmail.com)



Copyright © 2024 The Author(s);

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

## Extended Abstract

### Introduction

**D**iabetes is the most common disease of the endocrine system. Each year, an average of 500,000 people in Iran are diagnosed with diabetes. This condition increases patients' vulnerability to various cardiovascular diseases, as diabetic people often experience significant fluctuations in their blood glucose levels. Failure to maintain blood glucose balance after heart surgery can lead to severe complications, such as hemodynamic disorders and cardiac arrhythmias. Additionally, errors in the sampling process or the use of inappropriate methods can result in incorrect interpretations and the selection of improper treatments. Therefore, accurate measurement and effective management of blood glucose level are crucial in reducing complications in diabetic patients, where intensive care nurses play a key role. Given the conflicting results regarding the accuracy of blood glucose measurement using capillary glucometers, this study aims to determine the difference in the accuracy of capillary and arterial blood glucose values in patients undergoing heart surgery.

### Methods

This cross-sectional study was conducted on patients with diabetes undergoing heart surgery and hospitalized in the intensive care unit of a specialized cardiology hospital in northern Iran. The inclusion criteria were age over 18 years, the diagnosis of diabetes, and undergoing heart surgery. Using a sequential sampling method, 73 patients were selected.

An 11-item form was used to collect demographic and clinical information from the patients, such as age, sex, body mass index (BMI), duration of diabetes, insulin use before surgery, insulin dose, history of blood pressure, smoking habits, mean arterial pressure, cardiac output, and type of heart surgery. Three types of blood glucose samples were taken from the patients; an arterial line sample sent to the laboratory, an arterial line sample monitored by a glucometer, and a capillary sample monitored by a glucometer.

To ensure measurement accuracy, glucometer results from arterial and capillary samples were compared with laboratory (arterial) results. The reliability of glucometer devices was assessed by simultaneously measuring blood glucose samples from 10 diabetic patients using two glucometer devices from different brands. The average error

and average absolute error of blood glucose measurement methods were calculated to record the error rate.

Statistical analysis was conducted using ANOVA (to compare blood glucose levels among the three methods), Bonferroni test (for pairwise comparisons), McNemar's test (to compare the frequency of correct estimations between two methods), linear regression analysis (for accurate laboratory estimation based on the arterial and capillary glucometer values), and Bland-Altman plots (to visualize the error rate and importance). The significance level for all tests was set at  $P < 0.05$ .

### Results

Most of the participants were male (64.38%), overweight (42.47%), and non-smokers (63.01%). Their mean age was  $60.34 \pm 8.26$  years, with a mean BMI of  $26.37 \pm 3.92$  kg/m<sup>2</sup>. More than half of the participants (57.53%) had a history of high blood pressure, and 58.9% had a cardiac output greater than 40%. The mean duration of diabetes was  $8.21 \pm 4.15$  years, and none of the patients had received insulin before the surgery.

The mean laboratory (arterial) glucose level was  $213.88 \pm 69.11$  mg/dL. The mean arterial glucometer value was  $215.47 \pm 71.16$  mg/dL, and the mean capillary glucometer value was  $225.22 \pm 71.22$  mg/dL. The mean absolute error between the laboratory glucose level and the arterial glucometer value was  $11.12 \pm 13.16$  mg/dL. The mean absolute error between the laboratory glucose level and the capillary glucometer value was  $18.96 \pm 17.43$  mg/dL, while the mean absolute error between the arterial and capillary glucometer values was  $15.93 \pm 78.17$  mg/dL.

Statistical analysis revealed significant differences ( $P < 0.001$ ) in the mean absolute errors among the three methods, indicating a greater difference between the capillary glucometer value and laboratory glucose level, compared to the arterial glucometer value. The arterial glucometer value achieved an accuracy rate of 94.5%, while the capillary glucometer value showed 89% accuracy relative to the laboratory level. McNemar's test results indicated no statistically significant difference in accuracy between the capillary (89.04%) and arterial (94.52%) glucometer values ( $P = 0.344$ ).

Both capillary and arterial blood glucose measurements using a glucometer tended to overestimate blood glucose levels compared to the laboratory test, where the capillary blood glucose measurement by a glucometer showed a greater tendency for higher estimates. The correlation coefficient between the arterial glucometer value and the

laboratory level was 0.985, while the coefficient between the capillary glucometer value and laboratory level was 0.972. The agreement coefficient between the arterial and capillary glucometer values was 0.976. By considering an expected agreement coefficient value of 0.8, these results demonstrated statistically significant agreement among all three methods.

Based on the linear regression analysis results, for every one mg/dL increase in the arterial glucometer value, the laboratory blood glucose level increases by 0.94 mg/dL. Also, for every one mg/dL increase in the capillary glucometer value, the laboratory blood glucose level increases by 0.91 mg/dL.

## Conclusion

Both capillary and arterial blood glucose measurements using a glucometer are effective for assessing blood glucose levels in patients with diabetes undergoing heart surgery. However, the arterial glucometer value shows greater accuracy and reliability, making it the preferred choice for blood glucose level measurement. This preference is especially important in clinical settings where accurate glucose monitoring is essential for effective management and decision-making. The higher accuracy of the arterial glucometer value may be due to its ability to more accurately reflect the true physiological blood glucose level, minimizing potential discrepancies and providing more reliable data to healthcare professionals. Therefore, while the capillary blood glucose measurement by a glucometer offers results more conveniently and is suitable for daily blood glucose monitoring, the arterial blood glucose measurement by a glucometer is recommended for situations requiring high precision. This conclusion highlights the importance of choosing the appropriate method of blood glucose measurement in a glucometer based on the specific clinical context, and indicates the need for accurate blood glucose assessment.

## Ethical Considerations

### Compliance with ethical guidelines

This study was approved by the ethics committee of the [Guilan University of Medical Sciences](#) (Code: IR.GUMS.REC.1398.087). Full details about the study objectives were provided to the participants, and written informed consent was obtained from them.

## Funding

This study was funded by [Guilan University of Medical Sciences](#).

## Authors' contributions

Conceptualization, research, and data collection: Soolmaz Mousavi; writing and editing: Tara Alizadeh and Pooyan Ghorbani Vajargah; data analysis: Ehsan Kazemnejad Leili; supervision: Nazila Javadi Pashaki and Zahra Majd Teymouri.

## Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

## Acknowledgments

The authors would like to thank [Guilan University of Medical Sciences](#) for their financial support and all participants for their cooperation.



مقاله پژوهشی

مقایسه دقت اندازه‌گیری قند خون بین نمونه‌های شریانی و مویرگی در بیماران دیابتی تحت عمل جراحی قلب در بخش مراقبت‌های ویژه

سولماز موسوی<sup>۱</sup>، تارا علیزاده<sup>۱</sup>، نازیلا جوادی پاشاکی<sup>۲</sup>، احسان کاظم‌نژاد لیلی<sup>۲</sup>، پویان قربانی واجارگاه<sup>۱</sup>، زهرا مجد تیموری<sup>۱</sup>



**Citation** Mousavi S, Alizadeh T, Javadi Pashaki N, Kazemnejad Leili E, Ghorbani Vajargah P, Majd Teymouri Z. [Comparison of Arterial and Capillary Blood Glucose Measurement Accuracy Using a Glucometer in Diabetic Patients Undergoing Cardiac Surgery (Persian)]. Iran Journal of Nursing. 2024; 37(149):292-305. <https://doi.org/10.32598/ijn.37.149.3454.1>

**doi** <https://doi.org/10.32598/ijn.37.149.3454.1>

چکیده

تاریخ دریافت: ۰۴ فروردین ۱۴۰۳  
تاریخ پذیرش: ۱۴ تیر ۱۴۰۳  
تاریخ انتشار: ۱۱ شهریور ۱۴۰۳

**زمینه و هدف:** دیابت به‌عنوان شایع‌ترین بیماری سیستم غدد درون‌ریز، خطر عوارض قلبی-عروقی را افزایش می‌دهد. بیماران دیابتی تحت جراحی قلب اغلب نوسانات قند خون را تجربه می‌کنند و عدم کنترل دقیق آن می‌تواند به عوارض جدی منجر شود. هرگونه خطا در فرآیند نمونه‌برداری به تفسیر نادرست و درمان اشتباه منجر می‌شود. بنابراین این مطالعه با هدف مقایسه دقت اندازه‌گیری قند خون به روش‌های مویرگی و شریانی انجام شد.

**روش بررسی:** مطالعه‌ای مقطعی بر روی ۷۳ بیمار دیابتی بالای ۱۸ سال که تحت جراحی قلب قرار گرفته و در بخش مراقبت‌های ویژه بیمارستانی در شمال ایران بستری بودند، انجام شد. نمونه‌های قند خون شامل نمونه‌های شریانی آزمایشگاهی، شریانی گلوکومتری و مویرگی گلوکومتری بود. دقت روش‌ها با مقایسه با مقادیر آزمایشگاهی و محاسبه میانگین و میانگین مطلق خطا ارزیابی شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد میانگین سطح گلوکز در روش شریانی آزمایشگاهی، شریانی گلوکومتری و مویرگی گلوکومتری به ترتیب ۱۱۶/۱۶±۲۱/۴۷، ۱۱۶/۲۲±۲۲/۲۵ و ۱۱۶/۲۲±۲۲/۲۵ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر بود. روش شریانی گلوکومتری دقت ۹۴/۵ درصد و روش مویرگی دقت ۸۹ درصد را نشان دادند. هر دو روش تمایل به تخمین بیش‌ازحد گلوکز داشتند، اما روش مویرگی واریانس بیشتری نشان داد. ضرایب تطابق بین روش‌ها و آزمایشگاه از نظر آماری معنی‌دار بود ( $P < 0.05$ ).

**نتیجه‌گیری:** روش شریانی گلوکومتری دقت و قابلیت اطمینان بالاتری نسبت به روش مویرگی دارد و برای موقعیت‌های حیاتی مناسب‌تر است. با این حال، روش مویرگی به‌عنوان یک روش ساده و سریع برای پایش روزمره توصیه می‌شود. انتخاب روش مناسب باید باتوجه به نیازهای بالینی و دقت موردنظر صورت گیرد.

کلیدواژه‌ها:

گلوکز خون، دیابت شیرین، جراحی قلب

- گروه پرستاری داخلی جراحی، دانشکده پرستاری و مامایی شهید بهشتی، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، رشت، ایران.
- گروه قلب و عروق، مرکز تحقیقات بیماری‌های قلبی-عروقی بیمارستان دکتر حشمت، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی تعیین‌کننده سلامت (SDHRC)، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، رشت، ایران.
- گروه آمار زیستی، مرکز تحقیقات ترومای جاده‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، رشت، ایران.

\* نویسنده مسئول:

زهرا مجد تیموری

نشانی: رشت، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، دانشکده پرستاری و مامایی شهید بهشتی، گروه پرستاری داخلی جراحی.

تلفن: ۰۲۵ ۱۳۷۹۰۳۵ (۹۱۱) ۹۸+

رایانامه: [majdramesh30@gmail.com](mailto:majdramesh30@gmail.com)



Copyright © 2024 The Author(s).

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

## مقدمه

تحقیقات در این زمینه به یافته‌های متناقضی منجر شده است. به‌عنوان مثال، مطالعه‌ای که لی در چین در سال ۲۰۱۷ انجام داد، نشان داد که دقت تکنیک مویرگی مشابه روش شریانی است. این نتایج نشان می‌دهد که رویکرد مویرگی می‌تواند با موفقیت در این بیماران استفاده شود [۱۹].

باین حال، نتایج مطالعه جونجا در سال ۲۰۱۱ در هند نشان داد که استفاده از روش شریانی برای اندازه‌گیری قند خون در بیماران بخش مراقبت‌های ویژه ارجحیت دارد، درحالی‌که روش مویرگی را می‌توان در دیگر بیماران استفاده کرد [۱۳]. در تحقیقاتی که لانجارت در فرانسه در سال ۲۰۱۲ انجام داد، مشخص شد استفاده از گلوکومتر برای آزمایش نمونه‌های خون مویرگی در بخش‌های مراقبت‌های ویژه نامناسب است و به‌طور بالقوه به عدم دقت در اندازه‌گیری گلوکز خون در این بیماران منجر می‌شود [۲۰].

انجام این پژوهش می‌تواند به بررسی بیشتر دقت و کارایی روش‌های اندازه‌گیری قند خون کمک کند و از این طریق، مدیریت بهتری برای بیماران دیابتی در بخش مراقبت‌های ویژه فراهم آورد. به‌ویژه در شرایط جراحی قلب که نوسانات قند خون می‌تواند تأثیرات جدی بر نتایج درمانی داشته باشد، دقت در اندازه‌گیری قند خون اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. همچنین با توجه به تناقضات در مطالعات قبلی، این مطالعه در سال ۱۳۹۷ با هدف تعیین تفاوت دقت اندازه‌گیری قند خون بین روش مویرگی و روش شریانی در بیماران دیابتی تحت عمل جراحی قلب و بستری در بخش مراقبت‌های ویژه انجام شد.

## روش بررسی

## طرح مطالعه

این مطالعه مقطعی بر روی بیماران تحت عمل جراحی قلب و بستری در بخش مراقبت‌های ویژه بیمارستان تخصصی قلب و عروق در شمال ایران انجام شد. معیارهای ورود به مطالعه شامل افراد بالای ۱۸ سال، تشخیص دیابت و جراحی قلب می‌باشد.

## جمع‌آوری داده‌ها

گروه مورد مطالعه شامل بیماران دیابتی تحت جراحی قلب از یک بیمارستان قلب شمال ایران است. ۷۳ شرکت‌کننده با استفاده از روش نمونه‌گیری متوالی انتخاب شدند. به بیماران به‌طور کامل در مورد اهداف مطالعه توضیح داده شد. آن‌ها دستورالعمل‌های جامعی از پژوهشگر در مورد نحوه اندازه‌گیری سطح قند خون و پر کردن پرسش‌نامه دریافت کردند. علاوه بر این، رضایت‌نامه کتبی آن‌ها برای شرکت در مطالعه نیز دریافت شد.

دیابت، شایع‌ترین بیماری سیستم غدد درون‌ریز و یک نگرانی جهانی می‌باشد [۱، ۲]. سازمان بین‌المللی دیابت<sup>۱</sup> ۴۶۳ میلیون مورد را در سال ۲۰۱۹ در سراسر جهان گزارش کرده است و پیش‌بینی می‌کند تا سال ۲۰۳۰، به ۵۷۸ میلیون و تا سال ۲۰۴۵ به ۷۰۰ میلیون برسد [۳]. در هر سال، ۱/۶ میلیون مرگ را به‌طور مستقیم به دیابت نسبت می‌دهند [۴]. همچنین پیش‌بینی می‌شود در سال‌های آتی، ایران جزء کشورهای باشد که در آن دیابت، بالاترین شیوع را دارد [۵]. زیرا در هر سال، به‌طور متوسط ۵۰۰ هزار نفر در کشور ما به دیابت مبتلا می‌شوند [۶].

علاوه بر شیوع بالای این بیماری، دیابت اغلب باعث تغییرات قابل توجهی در عروق خونی می‌شود و آسیب‌پذیری بیماران را در برابر بیماری‌های مختلف قلبی عروقی افزایش می‌دهد [۷، ۸]. در حال حاضر جراحی قلب، یک روش متداول برای درمان این شرایط است [۹، ۱۰]. بیماران دیابتی اغلب تغییرات قابل توجهی در سطح قند خون خود تجربه می‌کنند. ناتوانی در حفظ تعادل قند خون پس از جراحی قلب می‌تواند به عوارض شدیدی منجر شود [۱۱]. این عوارض شامل اختلالات همودینامیک، آریتمی‌های قلبی، تأخیر در بهبود زخم محل جراحی و عفونت‌ها و غیره است [۱۲، ۱۳].

جهت پیشگیری از عوارض ناشی از میزان نامتعادل قند خون، اندازه‌گیری و بررسی مرتب و منظم آن حیاتی می‌باشد [۱۴]. نظارت بر سطح قند خون در بیماران دیابتی یک وظیفه روتین برای پرستاران است [۱۵]. هرگونه اختلال در فرآیند نمونه‌برداری یا استفاده از روش‌های نامناسب می‌تواند به تفسیرهای نادرست و انتخاب درمان اشتباه منجر شود، مثل اشتباه در دز انسولین یا سایر داروها. اهمیت این موضوع برای بیماران بستری در بخش‌های مراقبت ویژه به‌دلیل شرایط منحصر به فرد آن‌ها بیشتر می‌باشد. بنابراین پرستاران باید از روشی کاملاً مطمئن و دقیق استفاده کنند [۱۶].

روش‌های گرفتن آزمایش قند خون معمولاً شامل گرفتن نمونه‌های شریانی، وریدی یا مویرگی است [۱۷]. برای بیماران اغلب از سوندهای اختصاصی برای نمونه‌های شریانی و یا وریدی استفاده می‌شود، اما استفاده از آن‌ها می‌تواند ته‌جمی و دردناک باشد. این موضوع ممکن است به عوارضی مانند هماتوم، عفونت، آسیب عصبی و آمبولی نیز منجر شود. روش‌های آزمایشگاهی اندازه‌گیری قند خون نه تنها زمان‌بر هستند، بلکه نتایج فوری نیز ارائه نمی‌دهند [۱۸]. درحالی‌که روش مویرگی گلوکومتری سریع‌تر و کم‌هزینه‌تر از روش شریانی است، به‌طور معمول توسط پرستاران در بخش مراقبت‌های ویژه استفاده نمی‌شود. دلیل این امر عدم اطمینان در مورد دقت آن، به‌ویژه در شرایط بحرانی است [۱۳].

1. International Diabetes Federation (IDF)

پرسش‌نامه

تعداد نمونه‌ها

برای جمع‌آوری اطلاعات شخصی و بالینی بیماران از پرسش‌نامه‌ای حاوی ۱۱ سؤال استفاده شد. این سؤالات در مورد موضوعات مختلفی مانند سن، جنس، شاخص توده بدنی<sup>۲</sup>، مدت ابتلا به دیابت، مصرف انسولین قبل از جراحی، دز انسولین، سابقه فشار خون، عادات سیگار کشیدن، فشار متوسط شریانی (MAP)<sup>۳</sup>، برون‌ده قلبی و نوع جراحی قلب بود.

براساس مطالعه لانتجارت و همکاران، حجم نمونه مورد نیاز برای مقایسه سطح قند خون بین نمونه‌های شریانی و مویرگی با اطمینان ۹۵ درصد و قدرت آماری ۹۰ درصد تعیین شد. در این مطالعه میزان خطای ۲۵/۲ درصد برای روش مویرگی و ۱۱/۳ درصد برای روش شریانی گزارش شده است [۲۰]. حجم نمونه ۷۳ نفر با استفاده از فرمول نمونه‌گیری مشخص شده تعیین شد.

بررسی قند خون

تجزیه و تحلیل آماری

سطح قند خون بیماران به محض بستری شدن در بخش مراقبت‌های ویژه<sup>۴</sup> اندازه‌گیری شد. سه نوع نمونه در همه شرکت‌کنندگان تجزیه و تحلیل شد. نمونه اول شریانی بود که توسط پرستار طبق پروتکل بخش از خط شریانی جمع‌آوری و به آزمایشگاه ارسال شد. پرستار برای گرفتن نمونه گلوکز خون شریانی ابتدا ۳ سی‌سی خون اضافی اولیه را از خط شریانی خارج کرده و دور انداخته و سپس با استفاده از دستگاه آنالایزر هیتاچی ۵،۷۰۷ سی‌سی خون از خط شریانی برای ارزیابی در آزمایشگاه استخراج کرد. نمونه دوم یک قطره از همان نمونه شریانی بود که از خط شریانی گرفته شده و با گلوکومتر (برند Care Sens) اندازه‌گیری شد. نمونه سوم نمونه مویرگی بود که از بند آخر انگشت میانی و چهارم بیمار در مدت ۲ دقیقه گرفته و با گلوکومتر اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از بسته نرم‌افزاری SPSS نسخه ۲۱ انجام شد. برای ارزیابی میزان خطای روش‌های اندازه‌گیری قند خون، میانگین خطا و میانگین مطلق خطا محاسبه شد. آزمون تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری آنووا<sup>۵</sup> برای مقایسه سطح قند خون در بین سه روش مورد استفاده قرار گرفت و پس از آن از آزمون بونفرونی<sup>۶</sup> برای مقایسه‌های زوجی استفاده شد. دقت، فراوانی و فواصل اطمینان با استفاده از فاصله اطمینان ۹۵ درصد، با رعایت استانداردهای ISO<sup>۷</sup> تعیین شد که اختلاف تا ۱۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر را برای سطوح قند خون زیر ۷۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر و خطای زیر ۲۰ درصد را برای سطوح قند خون ۷۵ و بالای ۷۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر قابل قبول می‌داند [۱۹]. برای مقایسه فراوانی تخمین‌های صحیح بین دو روش از آزمون مک نمار استفاده شد. برای تخمین دقیق آزمایشگاهی براساس روش گلوکومتر شریانی و مویرگی، از مدل رگرسیون خطی استفاده شد. علاوه بر این، یک نمودار بلند-آلتمن برای تصویرسازی میزان خطا و اهمیت ایجاد شد. سطح معنی‌داری برای تمام آزمون‌های انجام‌شده در این مطالعه  $P < 0.05$  تعیین شد.

برای گرفتن نمونه مویرگی ابتدا محل مناسب را انتخاب کرده، با الکل ضدعفونی کردیم و اجازه داده شد تا خشک شود. سپس پوست با سوزن سوراخ شد (ارتفاع سوزن بین ۰/۸۵ تا ۲/۲ میلی‌متر). اولین قطره خون روی نوار چسب قرار داده و پوست با گاز تمیز شد. از فشار دادن ناحیه سوراخ‌شده برای استخراج خون خودداری شد. یک قطره از خون مویرگی موردنظر روی نوار گلوکومتر قرار داده شد. در نهایت در پایان جمع‌آوری، ناحیه سوراخ‌شده فشار داده شد تا خونریزی متوقف شود.

یافته‌ها

هیچ دارویی از طریق خط شریانی این بیماران که صرفاً برای نمونه‌گیری خون استفاده می‌شد، تجویز نمی‌شد. علاوه بر این، طبق پروتکل، تمام داروها ۱۲ ساعت قبل از عمل قطع شد.

همان‌طور که در جدول شماره ۱ نشان داده شده است، در مجموع ۷۳ شرکت‌کننده در این مطالعه شرکت کردند. بیشتر شرکت‌کنندگان مرد (۶۴/۳۸)، دارای اضافه وزن (۴۲/۴۷) و غیرسیگاری (۶۳/۰۱) بودند. علاوه بر این، ۵۷/۵۳ درصد سابقه فشار خون بالا و ۵۸/۹ درصد برون‌ده قلبی بالای ۴۰ درصد داشتند. بیشتر شرکت‌کنندگان تحت عمل جراحی بای‌پس عروق کرونر (CABG)<sup>۸</sup> قرار گرفته بودند (۹۹/۹) و هیچ‌یک قبل از عمل انسولین دریافت نکرده بودند. میانگین سنی شرکت‌کنندگان  $۶۰/۳۴ \pm ۸/۲۶$  سال با میانگین شاخص توده بدنی  $۲۶/۳۷ \pm ۳/۹۲$  کیلوگرم بر متر مربع بود. میانگین طول مدت دیابت  $۸/۲۱ \pm ۴/۱۵$  سال و میانگین فشار شریانی  $۱۱/۴ \pm ۱۷/۴$  میلی‌متر جیوه بود.

برای تأیید صحت اندازه‌گیری، نتایج گلوکومتر از نمونه‌های شریانی و مویرگی با نمونه‌های آزمایشگاهی (شریانی) مقایسه شد. علاوه بر این، پایایی دستگاه‌های گلوکومتر با اندازه‌گیری هم‌زمان نمونه‌های قند خون از هر ۱۰ بیمار دیابتی با استفاده از دو دستگاه (CareSens و Easy Glucose) ارزیابی شد. نتایج مقایسه شدند و ضریب همبستگی ۰/۹۷ را نشان دادند که نشان‌دهنده قابلیت اطمینان قابل مقایسه بین دستگاه‌ها است.

5. ANOVA  
6. Bonferroni  
7. International Organization for Standardization  
8. Coronary Artery Bypass Grafting (CABG)

2. Body Mass Index (BMI)  
3. Mean Arterial Pressure (MAP)  
4. Intensive Care Unit (ICU)

جدول ۱. خصوصیات فردی-اجتماعی شرکت کنندگان (n=۷۳)

تعداد (درصد)/میانگین ± انحراف معیار	مشخصات جمعیت شناختی
۶۰/۳۳±۸/۲۶	سن
۷۰/۷۸±۱۲/۴۸	وزن
۱۶۳/۶۶±۷/۴۸	قد
۲۶/۳۷±۳/۹۲	شاخص توده بدنی
۴۷(۶۴/۳۸)	مرد
۲۶(۳۵/۶۲)	زن
۲۸(۳۸/۳۶)	طبیعی
۳۱(۴۲/۴۷)	اضافه وزن
۱۴(۱۹/۱۸)	چاقی
۲۷(۳۶/۹۹)	بله
۴۶(۶۳/۰۱)	خیر
۴۲(۵۷/۵۳)	بله
۳۱(۴۲/۴۷)	خیر
۳(۴/۱۱)	٪۲۰
۲۷(۳۶/۹۹)	٪۲۱-۴۰
۴۳(۵۸/۹۰)	٪۴۰<
۸/۲۱±۴/۱۵	تاریخچه دیابت (سال)
۷۴/۴۲±۱۱/۴۱	میانگین فشار شریانی

است ( $P < 0.001$ ). براساس آزمون بونفرونی، تفاوت معنی داری بین قند خون شریانی آزمایشگاهی و قند خون شریانی اندازه گیری شده توسط گلوکومتر وجود نداشت ( $P = 0.99$ ). بالین حال، تفاوت آماری معنی داری بین گلوکز خون شریانی آزمایشگاهی و گلوکز خون مویرگی مشاهده شد ( $P < 0.001$ ). علاوه بر این، بین گلوکز خون شریانی اندازه گیری شده با گلوکومتر و قند خون مویرگی تفاوت معنی داری وجود داشت ( $P = 0.001$ ).

نتایج مطالعه نشان داد تفاوت مطلق در سطح قند خون بین روش شریانی آزمایشگاهی و روش گلوکومتر شریانی  $11/12 \pm 13/16$  بود. علاوه بر این، تفاوت مطلق بین روش شریانی آزمایشگاهی و روش مویرگی  $18/96 \pm 17/43$  و تفاوت مطلق بین روش شریانی و مویرگی گلوکومتر  $15/93 \pm 78/17$  بود. در مقایسه با مقدار آزمون (۰)، میانگین تفاوت مطلق بین سه روش از نظر آماری معنی دار بود ( $P < 0.001$ ). با توجه به نتایج آزمون تی تک نمونه ای، روش مویرگی تفاوت بیشتری با روش آزمایشگاهی

نرمال بودن توزیع داده ها با استفاده از آزمون شاپیرو ویلک<sup>۹</sup> ارزیابی شد که نشان داد تمام داده های به دست آمده از سه روش اندازه گیری قند خون، از توزیع نرمال پیروی می کنند ( $P = 0.08$ ).

#### مقایسه سطوح گلوکز شریانی آزمایشگاهی با گلوکومتری برای گلوکز خون شریانی و مویرگی شرکت کنندگان

همان طور که در جدول شماره ۲ نشان داده شده است، مقادیر متوسط سطوح گلوکز شریانی آزمایشگاهی، مقادیر گلوکومتر برای گلوکز خون شریانی و مقادیر گلوکومتر برای گلوکز خون مویرگی در شرکت کنندگان به ترتیب  $213/88 \pm 69/11$ ،  $215/47 \pm 71/16$  و  $225/22 \pm 71/22$  بود.

جدول شماره ۲ مقادیر میانگین را برای سه روش اندازه گیری قند خون نشان می دهد که نشان دهنده تفاوت آماری معنی دار

9. Shapiro-Wilk

جدول ۲. سطوح گلوکز شریانی آزمایشگاهی و گلوکز شریانی گلوکومتری و مویرگی گلوکومتری در شرکت‌کنندگان (n=۷۳)

سطح گلوکز خون	میانگین ± انحراف معیار
گلوکز خون شریانی آزمایشگاهی	۲۱۳/۸۸ ± ۶۹/۱۱
گلوکز خون شریانی گلوکومتری	۲۱۵/۴۷ ± ۷۱/۱۶
گلوکز خون مویرگی گلوکومتری	۲۲۵/۲۲ ± ۷۱/۸۳
*P	> ۰/۰۰۱

P توسط اندازه‌های تکراری آن‌ها محاسبه شد.

نشریه پرستاری ایران

همچنین نتایج نشان داد ضریب تطابق روش گلوکومتر شریانی با روش آزمایشگاهی ۰/۹۸۵ و ضریب تطابق روش مویرگی و آزمایشگاه ۰/۹۷۲ بود. ضریب توافق بین روش گلوکومتر شریانی و روش مویرگی ۰/۹۷۶ بود. با در نظر گرفتن مقدار موردانتظار ضریب توافق ۰/۸، ضرایب به دست آمده برای هر سه روش از نظر آماری تطابق معنی‌داری نشان دادند.

همان‌طور که در تصویر شماره ۱ نشان داده شده است، میانگین خطای شریانی گلوکومتر در اندازه‌گیری قند خون ۱/۵۹ میلی‌گرم در دسی‌لیتر است. از آنجایی که فاصله اطمینان ۹۵ درصد خطای شریانی صفر را در بر می‌گیرد، خطای شریانی در مقایسه با روش آزمایشگاهی از نظر آماری ناچیز می‌باشد (P=۰/۹۹۹).

همان‌طور که در تصویر شماره ۲ نشان داده شده است، میانگین خطای مویرگی ۱۱/۳۴ میلی‌گرم در دسی‌لیتر است. با توجه به اینکه خطوط فاصله اطمینان ۹۵ درصد خطای صفر را دربر نمی‌گیرند، میزان خطای نمونه مویرگی در مقایسه با آزمایشگاه از نظر آماری معنی‌دار است (P<۰/۰۰۱).

علاوه بر این، همان‌طور که در تصویر شماره ۳ نشان داده شده است، یافته‌ها نشان می‌دهند که براساس خط رگرسیون خطی تخمین زده شده، افزایش ۱ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر در اندازه‌گیری گلوکز خون شریانی توسط گلوکومتر، معادل با افزایش ۰/۹۴ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر در واحد گلوکز خون شریانی آزمایشگاهی است. علاوه بر این، براساس ضریب تعیین (R<sup>2</sup>)، توانایی پیش‌بینی اندازه‌گیری گلوکز خون شریانی توسط گلوکومتر در توافق با آزمایشگاه برابر با ۰/۹۴ درصد است.

در مقایسه با روش شریانی گلوکومتری نشان داد. حداکثر تفاوت مشاهده شده بین شریانی گلوکومتری و روش‌های آزمایشگاهی ۵۴ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بود، در حالی که حداکثر تفاوت بین روش مویرگی و روش آزمایشگاهی ۷۲ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بود.

جدول شماره ۳ نشان می‌دهد که دقت روش گلوکومتر شریانی برای اندازه‌گیری قند خون ۹۴/۵۲ درصد با فاصله اطمینان ۹۵ درصد از ۸۷/۵۰ تا ۹۸/۱۲ درصد است. دقت روش مویرگی ۸۹/۰۴ درصد با فاصله اطمینان ۹۵ درصد، ۸۰/۳۹ تا ۹۴/۶۸ درصد می‌باشد. براساس آزمون مک‌نمار، تفاوت آماری معنی‌داری در دقت بین روش مویرگی (۸۹/۰۴ درصد) و روش شریانی گلوکومتری (۹۴/۵۲ درصد) وجود ندارد (P=۰/۳۴۴).

نتایج نشان داد که در مقایسه با روش آزمایشگاهی، روش شریانی در ۳۸/۴ درصد موارد تخمین پایینی و در ۵۶/۲ درصد موارد تخمین بالایی داشت که تنها ۵/۵ درصد مقادیر با نتایج آزمایشگاهی یکسان بود. از سوی دیگر، روش مویرگی در ۲۱/۹ درصد موارد تخمین پایین و در ۷۴ درصد موارد تخمین بالایی را نشان داد که تنها ۴/۱ درصد مقادیر دقیقاً با روش آزمایشگاهی مطابقت داشتند. بنابراین، هر دو روش تمایل به تخمین بیش از حد سطح گلوکز خون در مقایسه با روش آزمایشگاهی داشته و روش مویرگی تمایل بیشتری برای تخمین‌های بالاتر نشان می‌دهد.

جدول ۳. فراوانی میزان درستی بر اساس معیار ISO روش‌های اندازه‌گیری قند خون (n=۷۳)

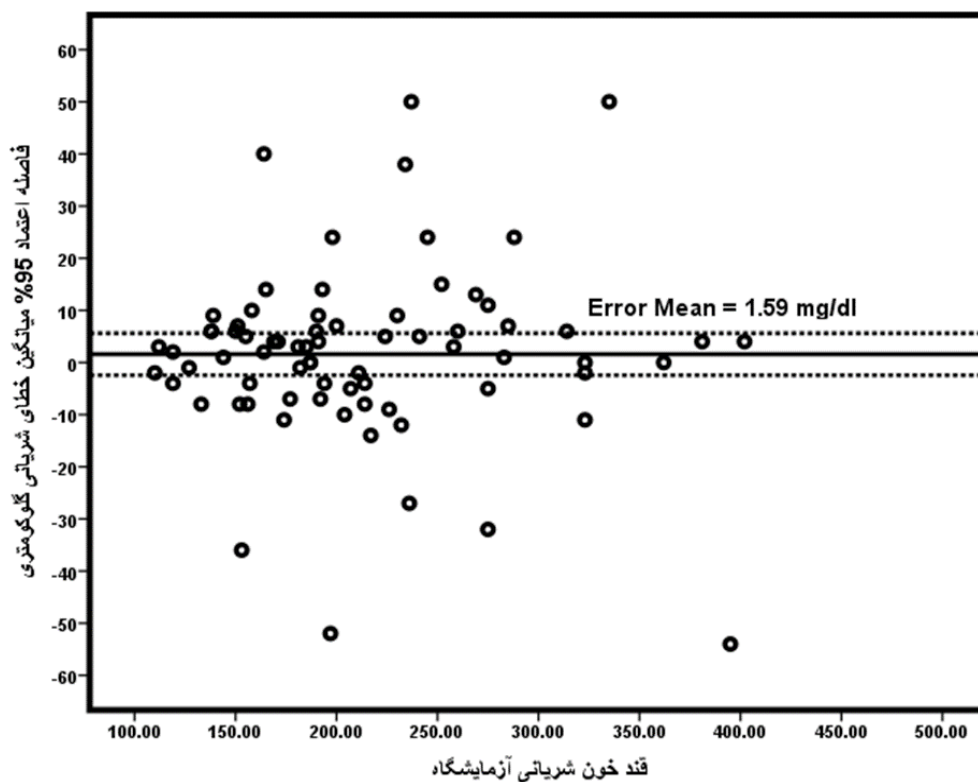
متغیر	تعداد (درصد)
گلوکز خون شریانی گلوکومتری	قابل قبول* ۴(۵/۴۸)
	غیر قابل قبول** ۶۹(۹۴/۵۲)
گلوکز خون مویرگی گلوکومتری	قابل قبول ۸(۱۰/۹۶)
	غیر قابل قبول ۶۵(۸۹/۰۴)

\* قابل قبول: یعنی میزان درستی روش اندازه‌گیری نسبت به آزمایشگاه در تعداد نمونه‌های انجام شده.

\*\* غیر قابل قبول: یعنی میزان نادرستی روش اندازه‌گیری نسبت به آزمایشگاه در تعداد نمونه‌های انجام شده.

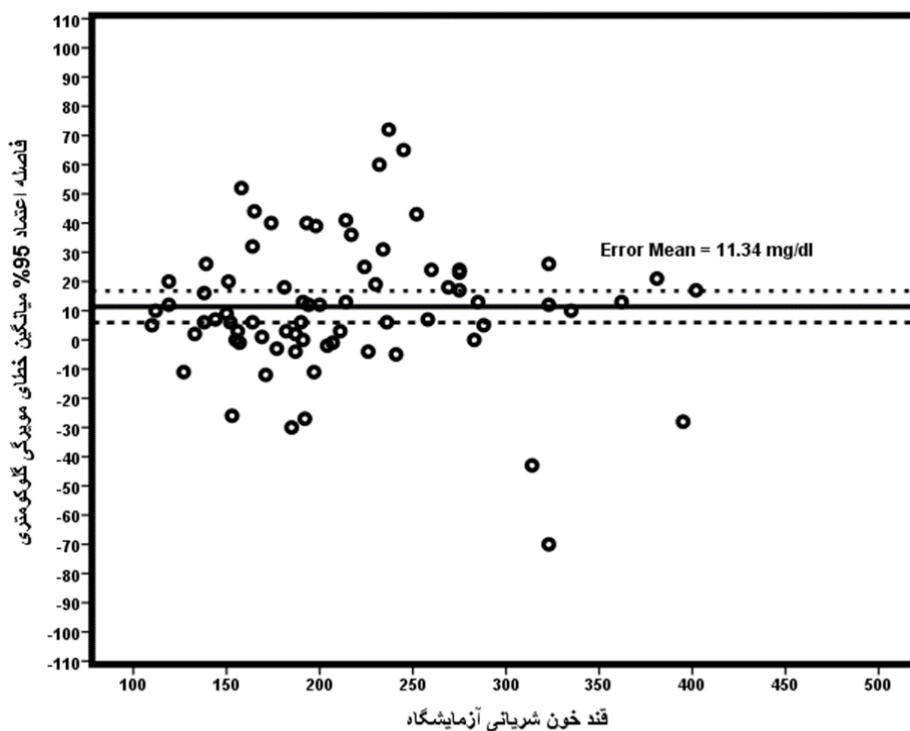
نشریه پرستاری ایران





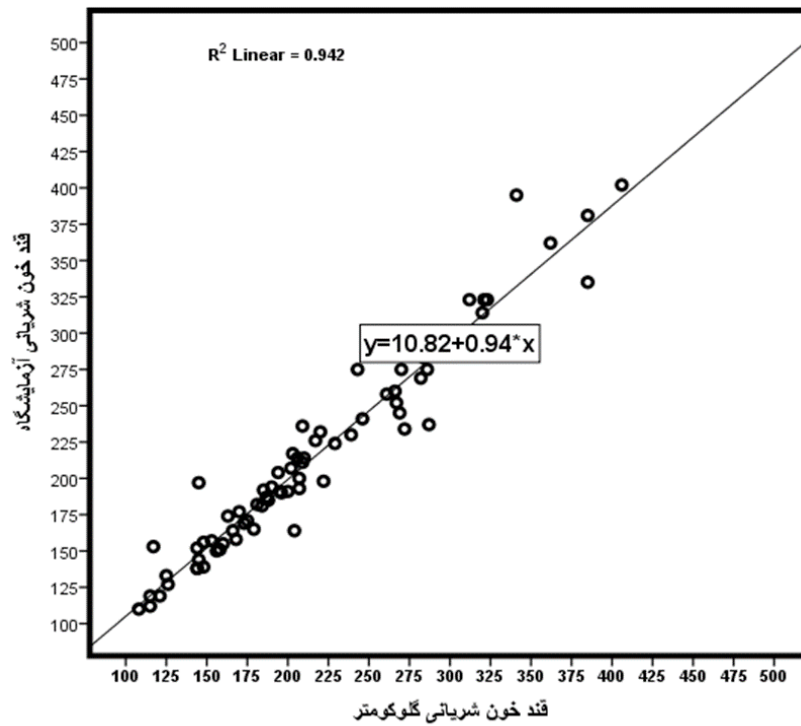
تصویر ۱. تجزیه و تحلیل بلند-آلتمن: میزان خطای روش شریاتی گلوکومتري در اندازه گیری قند خون

نشریه پرستاری ایران



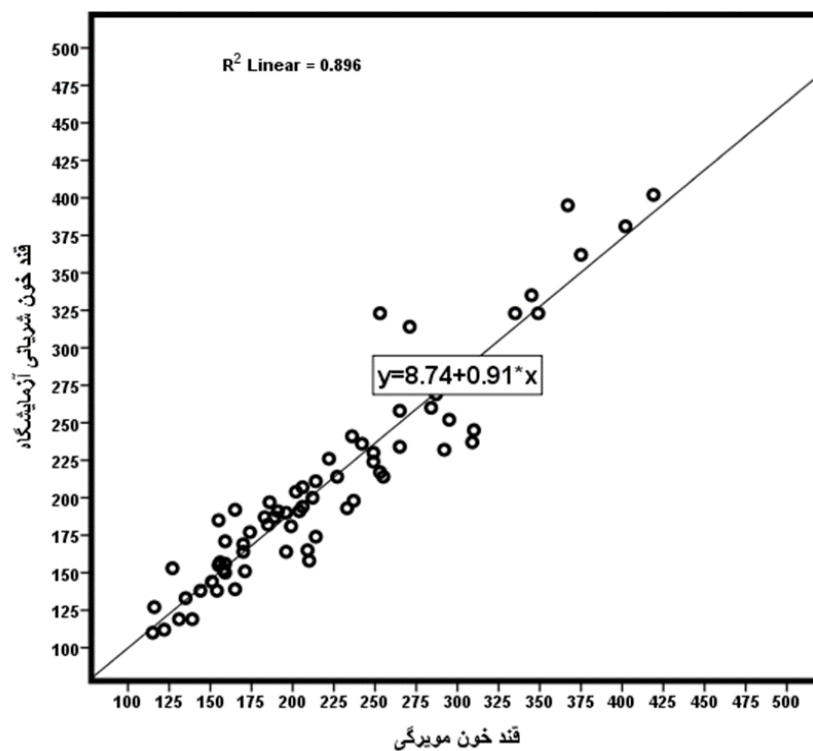
تصویر ۲. تجزیه و تحلیل بلند-آلتمن: میزان خطای روش مویرگی گلوکومتري در اندازه گیری قند خون در بیماران دیابتی

نشریه پرستاری ایران



تصویر ۳. توزیع قند خون شریانی آزمایشگاهی و قند خون شریانی گلوکومتری در بیماران دیابتی

نشریه پرستاری ایران



تصویر ۴. توزیع قند خون شریانی آزمایشگاهی و قند خون مویرگی گلوکومتری در بیماران دیابتی

نشریه پرستاری ایران

اختلافات بین مطالعه حاضر و تحقیقات قبلی، مانند آنچه توسط لانجارت، پترسن، و دنگ انجام شده است، تأثیر عوامل متعدد از جمله نوع گلوکومتر، رژیم‌های درمانی بیمار و شرایط بالینی را برجسته می‌کند که می‌تواند بر دقت اندازه‌گیری گلوکز خون تأثیر بگذارد. این یافته‌ها بر اهمیت در نظر گرفتن این متغیرها هنگام مقایسه نتایج مطالعات مختلف تأکید می‌کند و بر نیاز به تحقیقات بیشتر برای استاندارد کردن روش‌های پایش گلوکز، به‌ویژه در بخش‌های مراقبت‌های ویژه که کنترل دقیق و به موقع گلوکز برای نتایج مطلوب بیمار ضروری است، تأکید می‌کند.

برخلاف مطالعه حاضر در تحقیقی که لی و همکاران انجام دادند، میانگین گلوکز خون مویرگی و خوانش گلوکومتر شریانی، برخلاف آنچه در مطالعه ما مشاهده شد، تفاوت آماری معنی‌داری نشان نداد [۱۹]. این اختلاف را می‌توان به عوامل متعددی از جمله استفاده از انواع مختلف گلوکومتر، حجم نمونه کوچک‌تر در تحقیقات لی و همکاران، ویژگی‌های بالینی شرکت‌کنندگان، زمان و نحوه رسیدگی به نمونه‌های خون و روش‌های آماری نسبت داد. حجم نمونه بزرگ‌تر در مطالعه حاضر احتمالاً بینش‌های دقیق‌تری را در مورد تنوع بین دو روش اندازه‌گیری ارائه می‌دهد و تفاوت‌هایی را برجسته می‌کند که در مطالعات کوچک‌تر مانند لی و همکاران مشهود نبود. این یافته‌ها بر اهمیت در نظر گرفتن حجم نمونه، نوع دستگاه و زمینه بالینی هنگام تفسیر مطالعات اندازه‌گیری قند خون تأکید می‌کند.

در تحقیقاتی که لانجارت و همکاران انجام دادند، مشخص شد دقت گلوکز خون شریانی و گلوکومتری مویرگی، طبق استانداردهای سازمان بین‌المللی استانداردسازی (ISO) [۲۰]، در مقایسه با مطالعه ما کمتر است. هر دو روش به دقت کمتر از ۹۰ درصد دست یافتند [۲۰]. اختلاف بین یافته‌های ما و یافته‌های آن‌ها را می‌توان به این واقعیت نسبت داد که در مطالعه لانجارت، برخی از شرکت‌کنندگان تحت درمان با انسولین و داروهای وازوپرسور بودند که در مطالعه ما چنین شرایطی وجود نداشت. در نتیجه، دقت پایین‌تر اندازه‌گیری گلوکز خون شریانی و گلوکومتری مویرگی در مطالعه لانجارت و همکاران در مقایسه با مطالعه حاضر احتمالاً می‌تواند به چندین عامل کلیدی نسبت داده شود؛ این‌ها شامل تفاوت در وضعیت سلامت شرکت‌کنندگان (همه شرکت‌کنندگان در مطالعه حاضر مبتلا به دیابت هستند)، تغییرات در شرایط بالینی و درمان، تفاوت‌های احتمالی در انواع گلوکومترهای مورد استفاده و تفاوت در طراحی مطالعه و روش‌های تجزیه و تحلیل آماری است. این واقعیت که همه شرکت‌کنندگان در مطالعه حاضر دیابت داشتند، در حالی که مطالعه لانجارت این‌گونه نبود، ممکن است عامل مهمی در توضیح تفاوت در دقت اندازه‌گیری باشد. این امر اهمیت در نظر گرفتن ویژگی‌های بیمار، شرایط بالینی و انتخاب دستگاه

همچنین همان‌طور که در تصویر شماره ۴ نشان داده شده است، خط رگرسیون خطی تخمین‌زده‌شده نشان می‌دهد که به ازای هر ۱ میلی‌گرم در دسی‌لیتر افزایش در اندازه‌گیری گلوکز خون مویرگی، ۰/۹۱ واحد قند خون آزمایشگاهی افزایش می‌یابد. براساس ضریب تعیین ( $R^2$ )، دقت پیش‌بینی اندازه‌گیری قند خون مویرگی مطابق با آزمایشگاه برابر با ۶/۸۹ درصد است.

## بحث

یافته‌های این مطالعه نشان داد روش شریانی با دقت ۹۴/۵ درصد نسبت به آزمایشگاه دقیق‌تر بود، در حالی که روش مویرگی ۸۹ درصد دقت دارد. هر دو روش تمایل به تخمین بالاتر قند خون در مقایسه با آزمایشگاه داشتند اما روش شریانی انحراف کمتری را نشان داد. بنابراین روش شریانی برای اندازه‌گیری دقیق‌تر توصیه می‌شود، اما روش مویرگی برای نظارت روزانه مناسب است.

در مطالعه لانجارت و همکاران، میانگین تفاوت گلوکز خون بین روش گلوکومتر شریانی و آزمایشگاهی کوچک‌تر از آنچه ما مشاهده کردیم، بود [۲۰]. دلایل این اختلاف را می‌توان به عوامل مختلفی از جمله نوع گلوکومتر مورد استفاده، شرایط بالینی نمونه‌های مورد مطالعه و زمان ارسال نمونه خون به آزمایشگاه نسبت داد. در تحقیقات لانجارت، اختلاف مطلق بین میانگین سطح گلوکز خون مویرگی تعیین‌شده با روش گلوکومتر و نمونه خون شریانی تجزیه و تحلیل‌شده در آزمایشگاه  $22 \pm 16$  میلی‌گرم در دسی‌لیتر بود. این تفاوت کمتر از یافته‌های مطالعه حاضر می‌باشد [۲۰]. در تحقیقی که پترسن و همکاران انجام دادند، واریانس بین میانگین گلوکز خون مویرگی تعیین‌شده از طریق گلوکومتر و خون شریانی که در آزمایشگاه آنالیز شد، کمتر از تفاوت‌های مشاهده‌شده در مطالعه حاضر و تحقیقات لانجارت بود [۲۰، ۲۱]. برخلاف یافته‌های ما، دنگ و همکاران، تفاوت معنی‌داری در سطح گلوکز بین خون مویرگی و شریانی مشاهده کردند [۲۲].

با گسترش دلایل بالقوه این ناسازگاری‌ها در مطالعات، توجه به نقش ویژگی‌های بیمار و روش‌های درمانی مهم است. در مطالعاتی که انسولین یا داروهای وازوپرسور دخیل هستند، سطوح گلوکز خون می‌تواند با سرعت بیشتری و به‌طور غیرقابل‌پیش‌بینی در نوسان باشد که به‌طور بالقوه دقت گلوکومترها را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۲۳، ۲۴]. چنین درمان‌هایی ممکن است وضعیت همودینامیک بدن را تغییر دهد و بر جریان خون مویرگی و شریانی و در نتیجه بر توزیع گلوکز تأثیر بگذارد [۲۵]. این موضوع می‌تواند توضیح دهد که چرا تفاوت بین اندازه‌گیری‌های گلوکومتر و نتایج آزمایشگاهی در مطالعاتی که این درمان‌ها وجود داشتند، همان‌طور که توسط لانجارت و پترسن مشاهده شد، در مقایسه با مطالعه حاضر که این متغیرها معرفی نشدند، کمتر بود. در نتیجه،

از آنجایی که نمونه‌ها ممکن است در معرض استفاده از داروهای وازوپرسور در اتاق عمل قرار گرفته باشند، محدودیت این مطالعه عدم کنترل بر تجویز داروهای وازوپرسور بود. همچنین این مطالعه تأثیر انسولین قبل از عمل جراحی را بر دقت گلوکز خون بررسی نکرد. بهتر است پژوهش‌های بعدی این عامل را نیز در نظر بگیرند. علاوه بر این، مقایسه دقت نمونه‌های مویرگی و شریانی با سطح گلوکز وریدی در مطالعات دیگر توصیه می‌شود.

### ملاحظات اخلاقی

#### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

توضیحات کامل درباره روند انجام مطالعه و نمونه‌گیری به شرکت کنندگان ارائه شده و رضایت کتبی از نمونه‌ها برای شرکت کردن در پژوهش دریافت گردید. نمونه خون لازم، به همان میزان ذکر شده در بخش مواد و روش‌ها دریافت شد و لازم به استفاده از میزان اضافه‌تری از خون نبود. بنابراین، هیچ‌گونه ضرری برای شرکت کنندگان وجود نداشت. به‌طور مستقیم هیچ‌گونه سودی نیز برای شرکت کنندگان دیده نشد. این پژوهش بعد از دریافت کد اخلاق IR.GUMS.REC.1398.087 از کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی گیلان انجام شد.

#### حامی مالی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه سولماز موسوی، گروه پرستاری داخلی جراحی دانشگاه علوم پزشکی گیلان است و با حمایت معاونت تحقیقات دانشگاه علوم پزشکی گیلان انجام شد.

#### مشارکت نویسندگان

مفهوم‌سازی، تحقیق و بررسی: سولماز موسوی؛ منابع و نگارش پیش‌نویس: تارا علیزاده؛ ویراستاری و نهایی‌سازی نوشته: پویان قربانی واجارگاه؛ روش‌شناسی و تحلیل آماری: احسان کاظم نژاد لیلی؛ نظارت و مدیریت پروژه: زهرا مجد تیموری و نازیلا جوادی پاشاکی.

#### تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

#### تشکر و قدردانی

محققین از دانشگاه علوم پزشکی گیلان برای کمک به پیشبرد این پژوهش قدردانی می‌کنند.

را هنگام تفسیر دقت اندازه‌گیری‌های گلوکز خون در مطالعات مختلف نشان می‌دهد.

در مطالعه لانتجارت و همکاران، میزان تخمین بیش از حد و کمتر از حد قند خون شریانی هندسی در مقایسه با قند خون آزمایشگاهی و همچنین مویرگی نسبت به قند خون آزمایشگاهی، کمتر از مطالعه حاضر بود [۲۰]. این تفاوت را می‌توان به تغییرات در انواع شرکت کنندگان و شرایط بالینی آن‌ها بین دو مطالعه نسبت داد. همه شرکت کنندگان در مطالعه ما دیابت داشتند، در حالی که همه شرکت کنندگان در مطالعه لانتجارت دیابتی نبودند.

در تحقیقی که مازر و همکاران انجام دادند، مشابه مطالعه لانتجارت و مطالعه حاضر، ضریب تطابق بین روش مویرگی و آزمایشگاه و همچنین روش شریانی گلوکومتری و آزمایشگاهی، هر دو نزدیک به ۱ بود. علاوه بر این، آن‌ها ارتباط قوی با روش آزمایشگاهی نشان دادند [۲۶]. در نتیجه، مطالعه مازر و همکاران، یافته‌های مطالعه حاضر را تقویت می‌کند و نشان می‌دهد که همبستگی قوی بین گلوکومتری مویرگی و شریانی با نتایج آزمایشگاهی وجود دارد، در حالی که هر دو روش برای تعیین سطح گلوکز خون نسبتاً قابل اعتماد هستند، تفاوت‌های مشاهده‌شده نیاز به تحقیقات بیشتر را برجسته می‌کند. بررسی اینکه چگونه شرایط بالینی مختلف، جمعیت بیماران و انواع گلوکومترها بر دقت این روش‌ها تأثیر می‌گذارند، مهم است. ادامه تحقیقات به اصلاح تکنیک‌های پایش گلوکز کمک می‌کند و اطمینان حاصل می‌کند که دقیق‌ترین، غیرتهاجمی‌ترین و قابل اعتمادترین روش‌ها در محیط‌های بالینی مختلف استفاده می‌شوند و در نهایت مراقبت بیمار را بهبود می‌بخشند.

### نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش ما نشان می‌دهد که هر دو روش گلوکومتر مویرگی و شریانی برای ارزیابی سطح گلوکز خون قابل استفاده هستند. باین حال، روش شریانی دقت و قابلیت اطمینان بالاتری را نشان می‌دهد و به همین دلیل برای اندازه‌گیری‌های دقیق و حیاتی گلوکز ترجیح داده می‌شود. این ارجحیت به‌ویژه در محیط‌های بالینی که نظارت دقیق بر گلوکز خون برای مدیریت و تصمیم‌گیری‌های درمانی مؤثر ضروری است، اهمیت دارد. دقت بالاتر روش شریانی ناشی از توانایی آن در بازتاب سطح واقعی گلوکز خون فیزیولوژیکی است که اختلافات احتمالی را به حداقل می‌رساند و داده‌های قابل اطمینان‌تری را به متخصصان بهداشت ارائه می‌دهد. بنابراین، در حالی که روش مویرگی گلوکومتری به‌طور آسان‌تری نتایج را فراهم می‌کند و برای نظارت روزمره مناسب است، روش شریانی برای موقعیت‌هایی که نیاز به دقت بالایی دارند توصیه می‌شود. این نتیجه‌گیری، اهمیت انتخاب روش گلوکومتر مناسب براساس زمینه بالینی خاص و نیاز به دقت در ارزیابی گلوکز خون را برجسته می‌کند.

## References

- [1] Moghaddasi H, Rabiei R, Rahimi F, Ayani S. Deliberating blood glucose control of diabetic patients using insulin therapy decision support systems. *J Sabzevar Univ Med Sci.* 2016; 22(Special Issue):1180-91. [Link]
- [2] Mukhtar Y, Galalain A, Yunusa U. A modern overview on diabetes mellitus: A chronic endocrine disorder. *Eur J Biol.* 2020; 5(2):1-14. [DOI:10.47672/ejb.409]
- [3] Saeedi P, Petersohn I, Salpea P, Malanda B, Karuranga S, Unwin N, et al. Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th edition. *Diabetes Res Clin Pract.* 2019; 157:107843. [DOI:10.1016/j.diabres.2019.107843] [PMID]
- [4] Mania K, Kambiz S, Zabol I. [Prevalence of type II diabetes after pregnancy in women with a history of gestational diabetes: A systematic review and meta-analysis (Persian)]. *Prevalence.* 2020; 8(3):1-10. [Link]
- [5] Alijani M, Siavash M, Abazari P. Describing the process and outcome of diabetes self-management education and support in comprehensive health service centers and diabetes clinics in Isfahan province. *Iran J Diabetes Lipid Disord.* 2023; 23(5):282-96. [Link]
- [6] Abbasian M, Delvarianzadeh M. [Investigation of complications of diabetes in patients referred to the diabetes clinic in Shahrood City (Persian)]. *J Knowl Health Basic Med Sci.* 2013; 2(4):16-20. [Link]
- [7] Petrie JR, Guzik TJ, Touyz RM. Diabetes, hypertension, and cardiovascular disease: Clinical insights and vascular mechanisms. *Can J Cardiol.* 2018; 34(5):575-84. [DOI:10.1016/j.cjca.2017.12.005] [PMID] [PMCID]
- [8] Zanjani F, Mohammad Khan Kermanshahi S, Gholami Fesharaki M. [The effect of health promotion support program on quality of life in patients with type 2 diabetes (Persian)]. *Qom Univ Med Sci J.* 2021; 15(4):296-305. [DOI:10.32598/qums.15.4.296]
- [9] Rezaei Asl H, Mazhari MS, Pishgooi SAH, Alhani F. [The effectiveness of "family-centered empowerment model" on the treatment adherence of patients with type II diabetes and heart disorder admitted to AJA Hospitals, during year 2015 (Persian)]. *Mil Caring Sci.* 2017; 4(1):58-69. [DOI:10.29252/mcs.4.1.58]
- [10] Rouhi BL, Paryad E, Kazemnezhad LE, Bouraki S, Sadeghi MA, Nasiri SN. [Study status of care adherence and its related factors in patients undergoing coronary artery bypass surgery (Persian)]. *J Holistic Nurs Midwifery.* 2015; 77. [Link]
- [11] Lazar HL, McDonnell M, Chipkin SR, Furnary AP, Engelman RM, Sadhu AR, et al. The society of thoracic surgeons practice guideline series: Blood glucose management during adult cardiac surgery. *Ann Thorac Surg.* 2009; 87(2):663-9. [DOI:10.1016/j.athoracsur.2008.11.011] [PMID]
- [12] Carson JL, Scholz PM, Chen AY, Peterson ED, Gold J, Schneider SH. Diabetes mellitus increases short-term mortality and morbidity in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *J Am Coll Cardiol.* 2002; 40(3):418-23. [DOI:10.1016/S0735-1097(02)01969-1] [PMID]
- [13] Juneja D, Pandey R, Singh O. Comparison between arterial and capillary blood glucose monitoring in patients with shock. *Eur J Intern Med.* 2011; 22(3):241-4. [DOI:10.1016/j.ejim.2011.01.004] [PMID]
- [14] Asif M. The prevention and control the type-2 diabetes by changing lifestyle and dietary pattern. *J Educ Health Promot.* 2014; 3:1. [DOI:10.4103/2277-9531.127541] [PMID] [PMCID]
- [15] Alotaibi A, Gholizadeh L, Al-Ganmi AHA, Perry L. Factors influencing nurses' knowledge acquisition of diabetes care and its management: A qualitative study. *J Clin Nurs.* 2018; 27(23-24):4340-52. [DOI:10.1111/jocn.14544] [PMID]
- [16] Sajjadi M, Bijari H, Soltani M, Kianmehr M. Comparison of glucometry and venous blood sugar results in diabetic patients undergoing open heart surgery with hemodynamic instability. *Intern Med Today.* 2017; 23(1):1-5. [DOI:10.18869/acadpub.hms.23.1.1]
- [17] Mathew TK, Zubair M, Tadi P. Blood glucose monitoring. Treasure Island: StatPearls; 2023. [Link]
- [18] Salinas PD, Mendez CE. Glucose management technologies for the critically ill. *J Diabetes Sci Technol.* 2019; 13(4):682-90. [DOI:10.1177/1932296818822838] [PMID] [PMCID]
- [19] Li X, Ma Y, Chen T, Tang J, Ma X. Bedside blood glucose monitoring in critically ill patients: Comparison between arterial and capillary glucose. *Am J Med Sci.* 2017; 354(5):458-61. [DOI:10.1016/j.amjms.2017.05.005] [PMID]
- [20] Lonjaret L, Clavier V, Berard E, Riu-Poulenc B, Geeraerts T, Genestal M, et al. Relative accuracy of arterial and capillary glucose meter measurements in critically ill patients. *Diabetes Metab.* 2012; 38(3):230-5. [DOI:10.1016/j.diabet.2011.12.003] [PMID]
- [21] Petersen JR, Graves DF, Tacker DH, Okorodudu AO, Mohammad AA, Cardenas VJ Jr. Comparison of POCT and central laboratory blood glucose results using arterial, capillary, and venous samples from MICU patients on a tight glycemic protocol. *Clin Chim Acta.* 2008; 396(1-2):10-3. [DOI:10.1016/j.cca.2008.06.010] [PMID]
- [22] Deng T, Liu M, Pan L, Jiang K, Li Y. A comparison of arterial blood glucose and peripheral blood glucose levels in critically ill patients: Measurements using the arterial blood gas analyzer and the rapid glucose meter. *Ann Palliat Med.* 2021; 10(3):3179-84. [DOI:10.21037/apm-21-354] [PMID]
- [23] Hoedemaekers CW, Klein Gunnewiek JM, Van der Hoeven JG. Point-of-care glucose measurement systems should be used with great caution in critically ill intensive care unit patients. *Crit Care Med.* 2010; 38(1):339. [DOI:10.1097/CCM.0b013e3181c0da87] [PMID]
- [24] Khoury N, McGill JB. Reduction in insulin sensitivity following administration of the clinically used low-dose pressor, norepinephrine. *Diabetes Metab Res Rev.* 2011; 27(6):604-8. [DOI:10.1002/dmrr.1212] [PMID] [PMCID]
- [25] Ellis MF, Benjamin K, Cornell M, Decker K, Farrell D, McGugan L, et al. Suitability of capillary blood glucose analysis in patients receiving vasopressors. *Am J Crit Care.* 2013; 22(5):423-9. [DOI:10.4037/ajcc2013692] [PMID] [PMCID]
- [26] Maser RE, Butler MA, DeCherney GS. Use of arterial blood with bedside glucose reflectance meters in an intensive care unit: Are they accurate? *Crit Care Med.* 1994; 22(4):595-9. [DOI:10.1097/00003246-199404000-00014] [PMID]

This Page Intentionally Left Blank

---