

Comparison of subcutaneous and intravenous continuous glucose monitoring accuracy in an operating room and an intensive care unit

*¹高知大学医学部外科学講座外科1, *²同 麻酔科学・集中治療医学講座, *³高知大学医学部付属病院次世代医療創造センター

宗景 匡哉*¹, 矢田部 智昭*², 阪口 昌彦*³, 北川 博之*¹, 田村 貴彦*², 並川 努*¹, 花崎 和弘*¹

Masaya MUNEKAGE, Tomoaki YATABE, Masahiko SAKAGUCHI, Hiroyuki KITAGAWA, Takahiko TAMURA, Tsutomu NAMIKAWA, Kazuhiro HANAZAKI



1. 目的

外科周術期において、手術室や集中治療室(ICU)での血糖管理は重要である。低血糖発作を回避し安全な血糖管理を行うため、経静脈持続血糖測定によるclosed-loop型人工膵臓STG-55(日機装株式会社, 東京, 日本)を使用して、周術期血糖管理を行ってきた¹⁾。重症患者における皮下血糖測定は信頼性が低いと考えられているが、皮下持続血糖測定が有用との報告もある²⁾。今回、我々は外科周術期における経静脈持続血糖測定装置と皮下持続血糖測定装置の精度を比較するために前向き観察研究を行った。

2. 方法

術後ICUに入室する予定肝胆膵外科手術患者を対象とした。全身麻酔導入後に20 G静脈カテーテルを末梢血管に留置し、STG-55を接続した。また、同側上腕に皮下持続血糖測定装置であるiPro2(日本メドトロニック株式会社, 東京, 日本)を装着した。STG-55は2重腔カテーテルから持続的に採血し、グルコース酵素膜の膜電位を用いてリアルタイムに血糖値を測定することができる^{3),4)}。一方、iPro2は皮下に電極を留置し、5分ごとにグルコース酵素法で測定し、測定終了後に採血データを用いて校正し、結果を得

ることができる⁵⁾(図1)。そこで、両装置の5分ごとの血糖値を手術開始からICU退室まで、Bland-Altman解析と回帰分析によって比較した。

3. 結果

19例が対象となったが、3例がSTG-55の、1例がiPro2の不具合により血糖データを得ることができずに除外し、15例を解析対象とした(表1)。STG-55は静脈からの採血不良により運転時間の5.1%で採血ができなかった。3,592組のデータを比較したところ、STG-55およびiPro2の平均血糖値はそれぞれ 139 ± 21 mg/dlと 144 ± 31 mg/dlであった。両装置により得られた血糖値の回帰分析の結果は、 $y = 0.225x + 106$ 、決定係数 $R^2 = 0.109$ 、F値(P)は0.01未満であった(図2A)。Bland-Altman解析の結果は、差の平均が -5.2 mg/dl、95%一致限界が -67 から 57 mg/dl、パーセント誤差が44%であった(図2B)。両装置の血糖値の差のヒストグラムを図2Cに示した。

4. まとめ

iPro2とSTG-55の血糖値は、周術期において高い相関を示さないことが示唆された。この結果から、両装置とも改善の余地が残されていると考えられる。

5. 独創性

本研究ではこれまでに報告されていない経静脈および皮下持続血糖測定装置間の血糖測定精度の比較を行った。持続血糖測定器の精度を評価する標準的な方法は確立されていないが、周術期での高い精度が報告されているSTG-55を「標準」とした場合、iPro2は外科周術期においては精度

本受賞レポートの対象論文はJ Artif Organ誌に掲載されています。Munekage M, Yatabe T, Sakaguchi M, et al. J Artif Organs 19: 159-166, 2016

■ 著者連絡先

高知大学医学部外科学講座外科1
(〒783-8505 高知県南国市岡豊町小蓮)
E-mail. m-munekage@kochi-u.ac.jp

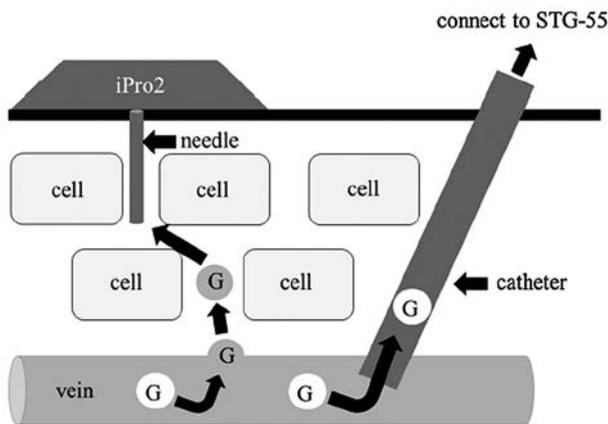


図1 血糖測定方法の模式図

経静脈的持続血糖測定装置STG-55は、皮静脈に留置したカテーテルから採血し血糖値を測定する。一方、皮下持続血糖測定装置iPro2は皮下電極を用いて間質液のグルコース濃度を測定する。Gはグルコース。

表1 患者背景

N = 15	
Gender (F : M)	4 : 11
Age (years)	69 ± 9
Height (cm)	158 ± 10
Weight (kg)	61 ± 14
Body mass index (kg/m ²)	24 ± 5
Operation method (n)	
Hepatectomy	12
Pancreatoduodenectomy	3
Intraoperative data	
Total amount of infusion (ml)	3,024 ± 1,122
Total amount of urine (ml)	533 ± 157
Total amount of bleeding (ml)	604 ± 449
Postoperative data	
pH value at ICU admission	7.39 ± 0.04
Body temperature at ICU admission (°C)	36.2 ± 0.6
Use of inotropic agent (n)	3

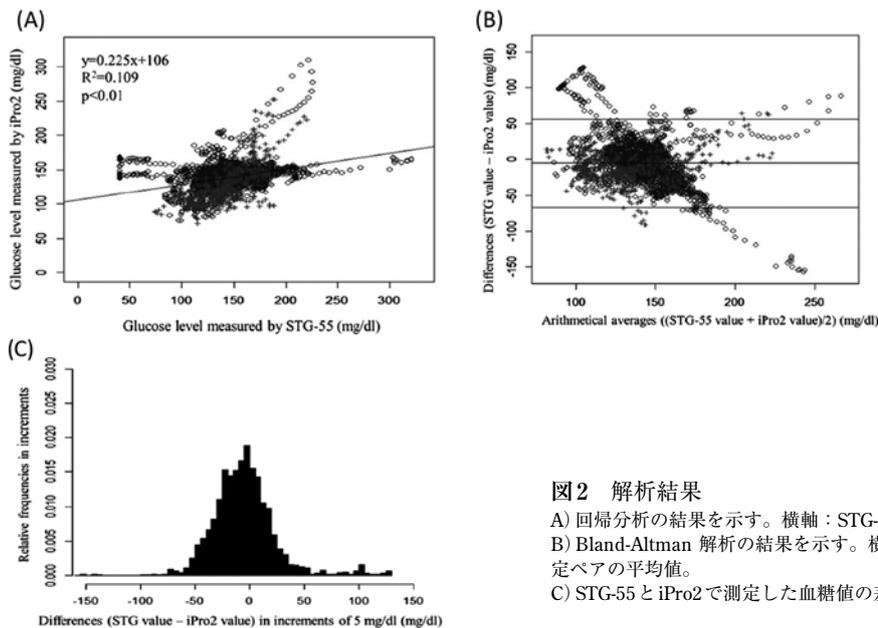


図2 解析結果

A) 回帰分析の結果を示す。横軸：STG-55で測定した血糖値、縦軸：iPro2で測定した血糖値。
 B) Bland-Altman 解析の結果を示す。横軸：STG-55とiPro2で測定した血糖値の差、縦軸：測定ペアの平均値。
 C) STG-55とiPro2で測定した血糖値の差のヒストグラムを示す。

が低い可能性が示唆された。一方、STG-55は5.1%で採血不良が発生した。このように両装置とも改善の余地があることを臨床データで示すことができた。

本稿のすべての著者に規定されたCOIはない。

文 献

- Hanazaki K, Maeda H, Okabayashi T: Tight perioperative glycemic control using an artificial endocrine pancreas. *Surg Today* **40**: 1-7, 2010
- Brunner R, Kitzberger R, Miehsler W, et al: Accuracy and reliability of a subcutaneous continuous glucose-monitoring

system in critically ill patients. *Crit Care Med* **39**: 659-64, 2011

- Yatabe T, Yamazaki R, Kitagawa H, et al: The evaluation of the ability of closed-loop glycemic control device to maintain the blood glucose concentration in intensive care unit patients. *Crit Care Med* **39**: 575-8, 2011
- Yamashita K, Okabayashi T, Yokoyama T, et al: The accuracy of a continuous blood glucose monitor during surgery. *Anesth Analg* **106**: 160-3, 2008
- Signal M, Thomas F, Shaw GM, et al: Complexity of continuous glucose monitoring data in critically ill patients: continuous glucose monitoring devices, sensor locations, and detrended fluctuation analysis methods. *J Diabetes Sci Technol* **7**: 1492-506, 2013