



## RECOMENDAÇÕES PARA A MENSURAÇÃO GLICÊMICA DO PACIENTE CRÍTICO COM INSULINOTERAPIA INTRAVENOSA: REVISÃO INTEGRATIVA

### RECOMMENDATIONS FOR THE GLYCEMIA MEASUREMENT OF CRITICAL PATIENTS RECEIVING INTRAVENOUS INSULIN THERAPY: INTEGRATIVE REVIEW

### RECOMENDACIONES PARA LA MENSURACIÓN GLUCÉMICA DEL PACIENTE CRÍTICO CON INSULINOTERAPIA INTRAVENOSA: REVISIÓN INTEGRADORA

Raquel de Mendonça Nepomuceno<sup>1</sup>, Carina Teixeira Paixão<sup>2</sup>, Lolita Dopico da Silva<sup>3</sup>

#### RESUMO

**Objetivo:** analisar os fatores que influenciam a acurácia das mensurações glicêmicas em pacientes críticos que utilizam insulina intravenosa. **Método:** revisão integrativa com recorte temporal de cinco anos (2008-2013) a fim de atender à questão norteadora << *Quais fatores influenciam a acurácia das mensurações glicêmicas em pacientes que utilizam insulina intravenosa?* >> nas bases de dados MEDLINE, Science Direct e Scopus. Foram selecionados 15 artigos, analisados buscando respostas à questão norteadora. **Resultados:** os fatores redutores da acurácia predominantes foram as amostras de sangue de origem capilar, o desconhecimento das especificações técnicas dos glicosímetros e as condições clínicas dos pacientes. **Conclusão:** os enfermeiros devem ter especial atenção com pacientes que apresentam anemia, hipoperfusão, edema periférico e uso de vasoaminas pelo risco de uma medida glicêmica imprecisa, principalmente se a amostra for de origem capilar. **Descritores:** Insulina; Glicemia; Terapia Intensiva.

#### ABSTRACT

**Objective:** to analyze the factors influencing the accuracy of glycemia measurements in critical patients receiving intravenous insulin. **Method:** integrative review with a time frame of five years (2008-2013) aiming to answer the guiding question << *What factors influence the accuracy of glycemia measurements in patients receiving intravenous insulin?* >> The following databases were used: MEDLINE, Science Direct and Scopus and a total of 15 papers were identified and analyzed. **Results:** the main factors affecting accuracy were capillary blood samples, lack of knowledge concerning the technical specifications of glucose meters and the clinical conditions of patients. **Conclusion:** nurses should pay special attention to patients with anemia, hypoperfusion, peripheral edema, or using vaso amines, given the risk of acquiring imprecise glycemia measurements, especially with capillary blood samples. **Descriptors:** Insulin; Glycemia; Intensive Therapy.

#### RESUMEN

**Objetivo:** analizar los factores que influyen en la exactitud de las mediciones glucémicas en pacientes críticos que utilizan insulina intravenosa. **Método:** revisión integradora con recorte temporal de cinco años (2008-2013) para atender a la pregunta orientadora << *¿Cuales factores influyen en la exactitud de las medidas de glucosa en pacientes que reciben insulina intravenosa?* >> Los siguientes bases de datos fueron utilizados: MEDLINE, Science Direct y Scopus y, al total, fueron identificados y analizados 15 artículos. **Resultados:** los principales factores que influyen en la exactitud fueron las muestras de sangre capilar, el desconocimiento de las especificaciones técnicas de los glicosímetros y las condiciones clínicas de los pacientes. **Conclusión:** los enfermeros deben prestar atención especial a pacientes con anemia, hipoperfusión, edema periférico y uso de vaso aminas, debido al riesgo de una medida glucémica imprecise, principalmente con muestras capilares. **Descritores:** Insulina; Glucemia; Terapia Intensiva.

<sup>1</sup>Enfermeira, Instituto Nacional de Cardiologia / Rotina da UTI, Hospital Samaritano/Américas, Professora convidada, Curso de Pós-Graduação em Enfermagem Intensivista, Doutoranda, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Universidade do Estado do Rio de Janeiro/PPGENF/UERJ. Rio de Janeiro (RJ), Brasil. E-mail: [raquel.nepomuceno@gmail.com](mailto:raquel.nepomuceno@gmail.com); <sup>2</sup>Enfermeira, Instituto Nacional de Cardiologia, Professora Convidada, Curso de Pós-Graduação em Enfermagem em Terapia Intensiva, Doutoranda, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Universidade do Estado do Rio de Janeiro/PPGENF/UERJ. Rio de Janeiro (RJ), Brasil. E-mail: [carinapaixao@gmail.com](mailto:carinapaixao@gmail.com); <sup>3</sup>Enfermeira, Professora, Pós-Doutora em Enfermagem, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Universidade do Estado do Rio de Janeiro/PPGENF/UERJ. Pró-cientista da UERJ. Rio de Janeiro (RJ), Brasil. E-mail: [lolita.dopico@gmail.com](mailto:lolita.dopico@gmail.com)

## INTRODUÇÃO

O uso de insulina no ambiente hospitalar é frequente no tratamento de pacientes com diabetes mellitus, principalmente através da sua administração por via subcutânea. Todavia, nas unidades de terapia intensiva (UTI) tem-se utilizado a insulina intravenosa em soluções de infusão contínua (ICI), mesmo em pacientes sem diabetes mellitus.

Este uso justifica-se pelo fato dos pacientes em condições críticas apresentarem alterações fisiopatológicas decorrentes das patologias que motivaram sua hospitalização e decorrentes dos processos adaptativos às agressões sofridas. Apresentam estado hipermetabólico caracterizado pela elevação do consumo de energia, resistência celular à ação insulínica e elevação da glicemia.<sup>1</sup> Esta hiperglicemia é comum nas enfermidades agudas, mostrando associação com piores desfechos clínicos, sendo identificada em 38% dos pacientes admitidos em hospital, dos quais um terço não tinha história prévia de diabetes.<sup>1,2</sup>

No tratamento destes pacientes, estudos foram motivados pela necessidade de se pensar de que forma a insulina seria administrada no que tange à concentração, dosagem, indicações, vias de administração, objetivos terapêuticos e riscos associados à terapia. O estudo, considerado pioneiro, testou a hipótese de que a normalização da glicose sanguínea com terapia insulínica intravenosa ou controle glicêmico intensivo reduziria a morbi-mortalidade em pacientes críticos. Observou que a terapia insulínica diminuiu a mortalidade de 8% para 4,6%.<sup>3</sup>

Apesar da redução da mortalidade, constatou-se um aumento em seis vezes da incidência de hipoglicemia no grupo de pacientes com controle glicêmico intensivo recebendo ICI, de modo que diversos autores consideram a hipoglicemia como único evento adverso relacionado à terapia insulínica intravenosa.<sup>1,3</sup> Desta forma, protocolos que guiassem a implementação da terapêutica com insulina intravenosa e a monitoração dos seus efeitos foram criados. Eles indicam a concentração da solução de infusão, a dose inicial, como monitorar o efeito terapêutico e como titular as doses subsequentes. Buscam corrigir a hiperglicemia evitando a hipoglicemia. Em geral, têm se visto que os protocolos tem o enfermeiro como principal agente executor.

A mensuração glicêmica para a titulação da solução de insulina é feita, em grande parte, através de glicosímetros portáteis, utilizando amostras de sangue capilar obtidas por meio

do uso de lancetas. Estudo demonstrou que a glicemia da coleta digital pode ser inexata em pacientes críticos, devido ao prejuízo da perfusão periférica ocasionado pelo uso de drogas vasoativas, a presença de edema e distúrbios na microcirculação, podendo levar a modificações inapropriadas na vazão da infusão de insulina.<sup>3,4</sup>

No Brasil, é competência da enfermagem o preparo e administração da ICI, ficando a monitoração da ação insulínica sob vigilância dos enfermeiros a fim de evitar a hipoglicemia grave. Esta vigilância está centrada na mensuração da glicemia pela enfermagem, de tal forma que o controle do fluxo de infusão da insulina ocorre a partir dos valores glicêmicos encontrados e o ajuste guiado por protocolos no intuito de manter os níveis glicêmicos dentro da faixa-alvo estabelecida, minimizando o risco de hipoglicemia.

A equipe de enfermagem, em sua prática no cuidado a esses pacientes na UTI, segue os protocolos de insulina em relação à vazão, de acordo com o resultado da glicemia, geralmente capilar. Contudo, não está previsto, nesses protocolos, uma padronização da coleta, quanto à melhor via, ou o melhor método, se por glicosímetros ou por hemogasômetro no laboratório central. O que a enfermagem faz é coletar o sangue pela via mais acessível, ficando a cargo de cada profissional essa avaliação, e utilizar o glicosímetro, apesar de se saber que a análise laboratorial se constitui no "padrão-ouro" em pacientes críticos.<sup>5</sup>

Justifica-se este estudo pelo fato da insulina ser considerada um medicamento potencialmente perigoso (MPP), ou seja, medicamentos que apresentam alto potencial de dano ao paciente e estão relacionados com a maioria dos eventos adversos com medicamentos no ambiente hospitalar.<sup>4,5</sup> Espera-se contribuir com informações que aumentem a segurança aos pacientes críticos que recebem insulina intravenosa e são monitorados por enfermeiros através da medida glicêmica.

A partir do exposto foi desenvolvido um rastreamento que objetivou:

♦ **Analisar os fatores que influenciam a acurácia das mensurações glicêmicas em pacientes críticos que utilizam insulina intravenosa.**

## MÉTODO

Realizou-se uma revisão integrativa a partir das seis etapas<sup>6</sup>: definição da questão norteadora; definição dos critérios de inclusão e seleção dos descritores; busca na literatura

das publicações que compuseram a amostra da revisão; avaliação dos estudos selecionados; apresentação dos resultados a partir das fontes pesquisadas; síntese do conhecimento da amostra final dos artigos analisados.

A questão norteadora formulada foi << **Quais fatores influenciam a acurácia das mensurações glicêmicas em pacientes que utilizam insulina intravenosa?** >>

Foram aplicados os seguintes critérios de inclusão: artigos que tratavam da mensuração glicêmica durante a infusão contínua de insulina por via intravenosa; relacionados a pacientes adultos hospitalizados em unidades de terapia intensiva; publicados em português, inglês e espanhol; com texto completo disponível *online*, publicados entre os anos de 2008 e 2013, em virtude do aumento da utilização da ICI nos últimos cinco anos.

A busca foi realizada por meio do portal Capes, tendo como fontes: *Science Direct*, *Scopus* e *MedLine* usando descritores padronizados e disponíveis nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): “*insulin*” [AND] “*blood glucose*” [AND] “*intensive care*”.

A análise ocorreu a partir da leitura dos artigos selecionados com auxílio de um instrumento elaborado baseado em protocolo de revisão. O instrumento continha os dados: título do artigo, autor, periódico, ano de publicação, objetivos, metodologia, resultados e conclusão.<sup>6</sup>

Para auxiliar na definição da melhor evidência possível, propõe-se uma hierarquia das evidências expostas nos artigos<sup>6</sup>: nível I: evidências resultantes da meta-análise de múltiplos estudos clínicos controlados e randomizados; nível II: evidências obtidas em

estudos individuais com delineamento experimental; nível III: evidências de estudos quase-experimentais; nível IV: evidências de estudos descritivos (não-experimentais) ou com abordagem qualitativa; nível V: evidências provenientes de relatos de caso ou de experiência; nível VI: evidências baseadas em opiniões de especialistas.

Por meio de análise temática ou categorial, tipo de técnica de análise de conteúdo<sup>6</sup>, o texto foi desmembrado em unidades (categorias), segundo reagrupamentos sistemáticos analógicos.

Nos resultados, realizou-se a descrição dos artigos selecionados respeitando a ordem cronológica do artigo mais recente até o mais antigo buscando a identificação dos fatores que influenciam a acurácia da mensuração glicêmica. Na discussão apresentou-se a síntese do conteúdo obtido com a análise dos resultados e apresentaram-se os fatores que influenciam a acurácia da medida glicêmica por categorias.

## RESULTADOS

Foram selecionadas 15 publicações, cujas características foram apresentadas no quadro 1.<sup>7-21</sup> Houve predomínio dos estudos de revisão (60%), caracterizando nível de evidência IV, e dois (13,3%) apresentaram enfermeiras como uma das autoras.<sup>15,21</sup> Em relação ao recorte temporal, ressaltou-se que a maior ocorrência dos estudos foi em 2013 (26,7%). Predominaram os estudos norte-americanos (86,7%), publicados em periódicos norte-americanos.<sup>7,8,10-12,14-21</sup>

Fonte/ Ano	Título	Método	Nível de Evidência
Scopus 2013	Accuracy of blood-glucose measurements using glucose meters and arterial blood gas analyzers in critically ill adult patients: systematic review <sup>7</sup>	Revisão bibliográfica	IV
MedLine 2013	Consensus recommendations on measurement of blood glucose and reporting glycemic control in critically ill adults <sup>8</sup>	Revisão bibliográfica	IV
Science 2013	Monitoring Glycemic Control <sup>9</sup>	Revisão bibliográfica	IV
MedLine 2013	Blood Glucose Measurement in the Intensive Care Unit: What Is the Best Method? <sup>10</sup>	Revisão bibliográfica	IV
Scopus 2012	Relative accuracy of arterial and capillary glucose meter measurements in critically ill patients <sup>11</sup>	Prospectivo Observacional	III
MedLine 2012	The accuracy of point-of-care glucose measurements <sup>12</sup>	Revisão bibliográfica	IV
Science 2011	Comparison between arterial and capillary blood glucose monitoring in patients with shock <sup>13</sup>	Prospectivo Caso-controle	III
MedLine	Intensive insulin therapy in critically ill hospitalized	Revisão	IV

2011	patients: making it safe and effective <sup>14</sup>	bibliográfica	
MedLine 2010	International recommendations for glucose control in adult non diabetic critically ill patients <sup>15</sup>	Revisão bibliográfica	IV
MedLine 2009	Glycemic control in the burn intensive care unit: focus on the role of anemia in glucose measurement <sup>16</sup>	Revisão bibliográfica	IV
MedLine 2009	Computerized intensive insulin dosing can mitigate hypoglycemia and achieve tight glycemic control when glucose measurement is performed frequently and on time <sup>17</sup>	Retrospectivo Observacional	III
Science 2009	Bedside capillary blood glucose measurements in critically ill patients: Influence of catecholamine therapy <sup>18</sup>	Caso-controle	III
Science 2008	Comparison of POCT and central laboratory blood glucose results using arterial, capillary, and venous samples from MICU patients on a tight glycemic protocol <sup>19</sup>	Prospectivo Observacional	III
Scopus 2008	Continuous Intravenous Insulin: Ready for Prime Time <sup>20</sup>	Revisão bibliográfica	IV
Scopus 2008	Accuracy of Glycemic Measurements in the Critically Ill <sup>21</sup>	Prospectivo Observacional	III

Figura 1. Publicações sobre mensuração glicêmica. Rio de Janeiro, 2008-13.

Um estudo mais recente fez uma revisão acerca da acurácia da mensuração glicêmica com glicosímetro em comparação com a glicemia medida em laboratórios centrais. Concluiu que a acurácia é maior com sangue arterial, em relação ao sangue capilar, tanto em analisadores de gás como glicosímetros.<sup>7</sup> Uma pesquisa estabeleceu recomendações para o gerenciamento do controle glicêmico em pacientes críticos. Em relação à medida da glicemia, considerou o uso de ácido ascórbico e paracetamol, o hematócrito baixo e os erros do profissional como fatores redutores da acurácia quando os glicosímetros são utilizados.<sup>8</sup> Uma publicação cita o fato das soluções de diálise peritoneal contendo icodextrina poderem causar leituras falsamente elevadas, em glicosímetros que usam a enzima glicose desidrogenase.<sup>9</sup> Um estudo fez uma revisão para comparar a acurácia, o tempo de resposta e o custo das medições glicêmicas realizadas em glicosímetros e em laboratórios centrais (padrão ouro). Considerou que os glicosímetros têm sua acurácia comprometida por várias circunstâncias relacionadas ao paciente, como alterações de hematócrito, hipotensão e instabilidade hemodinâmica, elevados níveis de oxigenação e o uso de icodextrina.<sup>10</sup>

Uma publicação avaliou a sensibilidade das medições capilares e arteriais para detectar hipoglicemia (menos do que 80 mg / dL) e hiperglicemia (mais do que 180 mg / dL). A precisão foi avaliada com base nas diretrizes da ISO 15197 que normatiza a acurácia do glicosímetro em comparação aos resultados laboratoriais. Observou que 25,2% dos valores de amostras capilares e 11,3% dos valores

arteriais foram imprecisos. Concluiu que mensurações glicêmicas com amostras arteriais são mais precisas em relação às amostras capilares em pacientes críticos através de glicosímetros.<sup>11</sup>

Uma revisão analisou a precisão da mensuração glicêmica com uso de glicosímetros. Citou como fatores que podem interferir as alterações da microcirculação, a hipotensão, o uso de vasoaminas, a presença de edema periférico, as alterações gasométricas, as alterações de hematócrito e a origem da amostra sanguínea. Concluiu que os glicosímetros são pouco confiáveis para valores extremos (muito altos ou muito baixos) da glicemia.<sup>12</sup>

Pesquisa comparou a acurácia das mensurações glicêmicas realizadas com amostras capilares e arteriais com glicosímetros à beira-leito, em dois grupos de 100 pacientes, um com choque (G1) utilizando vasoaminas e outro sem choque e sem vasoaminas (G2). Encontrou 18% de valores imprecisos no G1 e apenas 3% no G2. Concluiu que a mensuração glicêmica é confiável apenas no grupo de pacientes sem choque.<sup>13</sup> Outra pesquisa citou fatores que podem influenciar a acurácia dos glicosímetros portáteis usados em UTI, como o fato das tiras testes serem fabricadas somente para amostras capilares. Concluiu que novas tecnologias devem ser desenvolvidas para permitir uma maior precisão para o monitoramento de glicose na UTI.<sup>14</sup>

O resultado de um estudo informou que, em pacientes criticamente enfermos, as mensurações glicêmicas devem ser realizadas em amostras arteriais, utilizando laboratório

central (considerado o 'padrão-ouro') ou analisadores de gás de sangue (hemogasômetros). Ressalta a amostra capilar como a menos fidedigna, cujas fontes de erros são vasoconstrição, estado de choque, isquemia, ou edema. Em tais casos, cerca de 15% destas medições variam acima de 20% em comparação ao 'padrão-ouro', sendo maiores em casos de hipoglicemia. Concluiu que os glicosímetros fornecem medições imprecisas em pacientes críticos.<sup>15</sup>

Num estudo foi referido que, quanto menor for o valor de hematócrito, maior será a repercussão na acurácia dos glicosímetros, podendo alcançar até 30% de imprecisão com resultados glicêmicos falsamente elevados. Propôs uma correção matemática dos valores de hematócrito, já que os glicosímetros ao analisarem a amostra pressupõem um valor de hematócrito de 40%. Concluiu que o uso do cálculo para a correção do hematócrito e o desenvolvimento de novas tecnologias são necessários para melhorar a segurança e a utilidade clínica dos glicosímetros.<sup>16</sup>

Outro estudo observou 254 episódios de hipoglicemia grave ocorridos em 195 dos 4588 pacientes recebendo ICI. Em 66,9 % destes casos, houve atraso da mensuração glicêmica. Concluiu que atrasos nas mensurações glicêmicas de mais de 12 minutos podem contribuir para a ocorrência de eventos hipoglicêmicos.<sup>17</sup> Uma pesquisa comparou a acurácia entre as mensurações glicêmicas obtidas por amostras capilares e amostras venosas em dois grupos de pacientes, com e sem vasoaminas. Observou superestimação nos valores glicêmicos em 40% das medições

capilares no grupo de pacientes com aminas. Considerou que a amostra capilar não é precisa em pacientes críticos com aminas intravenosas, utilizando glicosímetro à beira-leito.<sup>18</sup>

Uma publicação comparou as glicemias obtidas com amostras de sangue capilar, arterial e venosa analisadas à beira-leito através de glicosímetros com amostras analisadas em laboratório central. Desta forma, foi observado superestimação da glicemia em 11,3% das mensurações arteriais, 6,1% venosas e em 17,4% das amostras capilares, realizadas com glicosímetros à beira-leito. Concluiu que o uso de amostras arteriais e venosas devem ser usadas em UTI, desaconselhando o uso de amostras capilares em pacientes críticos pelo risco de mascarar a ocorrência de hipoglicemia grave.<sup>19</sup>

Uma revisão constatou que a precisão das medidas glicêmicas é afetada pela calibração inadequada do glicosímetro, pela codificação incorreta da fita-teste no glicosímetro, e pelo manuseio inadequado das fitas-teste por parte dos operadores.<sup>20</sup>

Um estudo avaliou as amostras de origem capilar e arterial e os testes em glicosímetros comparados com a análise em laboratório central. Concluiu que extremos de hematócrito (<25% e >60%) podem tornar a medida imprecisa, assim como variações na pressão parcial de oxigênio (PaO<sub>2</sub>) afetam equipamentos que usam a enzima glucose oxidase.<sup>21</sup>

Código	Resultados	Artigos
A1	Observou-se que a amostra capilar deve ser evitada em pacientes com edema e distúrbios da microcirculação e que o glicosímetro é um método com confiabilidade questionável para o uso na UTI. Encontrou-se 25,2 a 11,3% de superestimação glicêmica quando a amostra era de origem capilar; de 11,3% nas amostras arteriais e 6,1% nas amostras de sangue venoso, situações que podem mascarar uma hipoglicemia. Os dados mostraram que, para pacientes criticamente enfermos, o método mais acurado para mensurar a glicemia é a análise em laboratórios centrais	7, 11,13,19
A2	Os estudos mostraram que a acurácia das mensurações foram influenciadas pelo uso de vasoaminas, presença de hipoperfusão, hipotensão, edema periférico, choque, elevação do nível de lactato, alterações do hematócrito e dos níveis gasométricos arteriais, níveis de triglicerídeos elevados, uso de outras formas de açúcares como maltose e de medicamentos como ácido ascórbico e acetaminofen	8,9,10,12,14,15,16,20,21

Figura 2. Síntese dos Resultados.

## DISCUSSÃO

A discussão será apresentada por meio de categorias analíticas que surgiram após a leitura atenta dos artigos e análise descritiva dos resultados; a influência da origem das amostras de sangue, e a influência das características fisiopatológicas dos pacientes.

### ◆ Influência da origem das amostras de sangue e método

Os dados mostraram que, para pacientes criticamente enfermos, a amostra capilar deve ser evitada em pacientes com edema e distúrbios da microcirculação e que o glicosímetro é um método com confiabilidade questionável para o uso na UTI, sendo o método mais acurado para mensurar a glicemia a análise em laboratórios centrais. Encontrou-se 25,2 a 11,3% de superestimação glicêmica quando a amostra era de origem capilar; de 11,3% nas amostras arteriais e 6,1% nas amostras de sangue venoso, situações que podem mascarar uma hipoglicemia.<sup>7, 11,13,19</sup>

Esses dados fundamentam a indicação de que em pacientes críticos as amostras devem ser coletadas preferencialmente da via venosa, seguida da arterial, por último do sítio capilar, porém é uma recomendação que esbarra com a possibilidade do risco de contaminação sanguínea pelo manuseio do sistema venoso para a coleta. Reflete-se que cabe ao enfermeiro estar atento para a provável imprecisão das mensurações quando o paciente apresentar valores glicêmicos extremos com tendência à hipoglicemia. Sugere-se, nestes casos, mensurar a glicemia em amostra capilar por glicosímetro e comparar com amostra arterial simultaneamente aferida em laboratório central e, caso haja uma diferença maior de 20 mg/dl, recomenda-se que as mensurações sejam feitas apenas com amostras arteriais em laboratórios centrais.<sup>22</sup>

Da mesma forma, sempre que houver identificação de hipoglicemia à beira-leito, recomenda-se a checagem de glicemia por via arterial e método de medição laboratorial.

Quanto aos glicosímetros que se tornaram populares por serem práticos, sabe-se que a maioria desses dispositivos portáteis usa uma fita contendo um reagente a glicose oxidase (raramente o reagente pode ser peroxidase ou hexoquinase). Este reagente na presença do sangue altera a cor da fita. Esta reação é interpretada pelo método fotométrico ou amperométrico e traduzida num valor numérico correspondente à glicemia.<sup>23</sup>

Os glicosímetros utilizam tecnologias que devem atender às diretrizes internacionais de exatidão para sistemas de medição de glicose no sangue presentes na International Organization for Standardization, especificamente a ISO 15197.<sup>10-12,14,15,20,21</sup>

Esta norma determina que os glicosímetros são considerados confiáveis quando 95% dos resultados obtidos estão situados a  $\pm 15$  mg/dl quando o valor de referência for menor de 75 mg/dl (menor de 4,2 mmol/l) obtido em laboratório central. Também são considerados confiáveis quando a medida situar-se entre  $\pm 20\%$  quando o valor de referência for maior ou igual a 75 mg/dl (maior ou igual a 4,2 mmol/l).<sup>23</sup>

Esta orientação deve ser atendida mas, na prática, em pacientes críticos com insulina intravenosa, um intervalo de  $\pm 15$  mg/dl pode aumentar o risco de hipoglicemia, já que um paciente com glicemia de 80mg/dl poderia ter na verdade, uma glicemia real de 70mg/dl (mesmo assim o glicosímetro seria considerado confiável conforme a ISO 15197).<sup>24</sup>

Na maioria dos protocolos de ICI, todavia, a glicemia de 80mg/dl determina que a dose de insulina intravenosa seja mantida e o paciente poderá apresentar na hora seguinte hipoglicemia cuja detecção não está prevista a partir das especificações técnicas do glicosímetro. Em contrapartida, uma glicemia de 70mg/dl implica na interrupção da ICI.

Constatou-se nos artigos selecionados a restrição feita em relação a qual é o melhor glicosímetro para uso na UTI, considerando-se a possibilidade de imprecisão dos glicosímetros na mensuração glicêmica de pacientes críticos hospitalizados. Levou-se em conta que os glicosímetros foram inicialmente produzidos para o uso domiciliar na monitoração de pacientes diabéticos ambulatoriais, usando amostras de origem capilar, e atendendo a especificações como a necessidade de calibração e de inserção de um código antes da mensuração, a manutenção do aparelho e o emprego da técnica padronizada para obtenção da amostra de sangue.<sup>14,15,20</sup>

Nesse sentido, recomenda-se a calibração do aparelho pelo menos uma vez ao dia, o armazenamento da fita em temperatura indicada pelo fabricante, evitando-se a umidade, e é preciso lembrar da lavagem das mãos pela possibilidade de contaminar a fita com restos alimentares ou corantes. Reforça-se que os glicosímetros não detectam problemas nas fitas decorrentes de mal armazenamento, defeito de fabricação ou perda de cobertura enzimática. Cita-se que tiras que necessitam de mais sangue têm

menor acurácia e podem levar à subestimação das glicemias.<sup>23</sup>

Ressalta-se a recomendação do uso de hemogasômetros em unidades intensivistas visando uma mensuração mais acurada e precisão que pode garantir a administração mais segura da ICI. Apesar do aparente aumento da carga de trabalho e do tempo de resposta não houve aumento do custo neste tipo de procedimento.<sup>10,21</sup>

Recomenda-se que o enfermeiro intensivista tenha conhecimento das aplicações e limitações dos glicosímetros usados no seu cotidiano de cuidado ao paciente crítico para que possa aplicar adequadamente os protocolos de ICI.

#### ◆ Influência das características fisiopatológicas dos pacientes

Os estudos mostraram que a acurácia das mensurações foram influenciadas pelo uso de vasoaminas, presença de hipoperfusão, hipotensão, edema periférico, choque, elevação do nível de lactato, alterações do hematócrito e dos níveis gasométricos arteriais, níveis de triglicerídeos elevados, uso de outras formas de açúcares como maltose e de medicamentos como ácido ascórbico e acetaminofen.<sup>7,9,10,12,14,15,16,20,21</sup>

Pacientes hipoperfundidos nos estados de choque, com edema periférico, e em uso de medicamentos vasoconstrictores podem apresentar resultados glicêmicos erroneamente baixos pelo comprometimento da qualidade da amostra capilar. Diante destas características, recomenda-se a coleta de amostra arterial.<sup>22</sup>

Em relação ao hematócrito, há tempo se sabe dos seus efeitos na precisão da análise do glicosímetro portátil. As instruções para operação desses aparelhos sugerem que os níveis de hematócrito precisam estar entre 25 a 55% para fornecerem valores fidedignos de glicemia capilar. Atualmente, diversos glicosímetros compensam os valores de hematócrito, reduzindo estes erros. Ainda assim, não se recomenda o uso dos glicosímetros em indivíduos com hematócrito muito baixo, pois autores já observaram ocorrência de mais de 5% de erros em pacientes com hematócrito abaixo de 34%, o que provoca uma glicemia falsamente aumentada.<sup>21,23</sup> No entanto, não se observa na prática diária que a enfermagem esteja atenta ao hematócrito do paciente como uma recomendação que pode fazer a diferença. Cita-se que a hipertrigliceridemia (>1000 mg/dl) ou a hiperuricemia (> 7 mg/dl) podem interferir na reação da glicose oxidase (os glicosímetros mais comuns) e, portanto, deve-

se indicar uso de aparelhos baseados no método da glicose desidrogenase.<sup>23</sup>

Por sua vez, o icodextrina, que é utilizado em alguns fluidos de diálise peritoneal, não provoca alterações na glicemia por dispositivos baseados na glicose oxidase.<sup>23</sup>

O uso de acetaminofen, L-Dopa, tolazamida e ácido ascórbico (vitamina C) pode alterar, geralmente de forma muito discreta, as leituras de glicosímetros amperométricos ou fotométricos que utilizam a reação da glicose oxidase. Não foi possível determinar se esta influência é significativa para a gestão dos protocolos de ICI.

Ressalta-se ainda um único estudo que encontrou o atraso na realização das mensurações glicêmicas como contribuinte para a ocorrência de hipoglicemia grave em pacientes críticos. Todavia, não está claro se este resultado pode ser generalizado para todos os protocolos aplicados atualmente.<sup>17</sup>

Para pacientes críticos, a rotina estabelecida é a verificação horária da glicemia. Porém, parece não haver um consenso descrito na literatura, inclusive alguns autores recomendam outros intervalos para as mensurações glicêmicas.<sup>22, 25-27</sup>

A sugestão de intervalos maiores de mensuração glicêmica refere-se aos casos em que os pacientes alcançam a faixa-alvo glicêmica. Ou seja, pacientes que estejam com glicemias dentro da faixa-alvo pretendida, podem ter as glicemias mensuradas a cada 2h, 4h ou até 6h. Todavia, estas propostas não levam em conta qual é intervalo ideal para a medição das glicemias que não exponha o paciente ao risco de hipoglicemia.<sup>22,27</sup>

## CONCLUSÃO

A pesquisa identificou que os fatores que podem influenciar a acurácia da medida glicêmica em pacientes críticos são aqueles relacionados à origem da amostra de sangue, que a amostra de sangue mais confiável para uso em glicosímetros foi a venosa, seguindo-se a amostra arterial e por último a capilar. Outros fatores igualmente importantes são os relacionados às condições fisiológicas do paciente. Os enfermeiros devem ter especial atenção com pacientes que apresentam baixos valores de hematócrito, hipoperfusão, edema periférico e uso de vasoaminas pelo risco de uma medida glicêmica imprecisa, principalmente se a amostra for de origem capilar, o que pode gerar ajustes inadequados da infusão de insulina.

Recomenda-se que a enfermagem solicite a confirmação laboratorial dos valores extremos

de hipo ou hiperglicemia. Contudo, sabe-se das dificuldades desta medida, como a disponibilidade do laboratório central em responder com prontidão a esta demanda e a definição de qual valor glicêmico indicará a necessidade desta confirmação. Assim, acredita-se que repetir a mensuração glicêmica através do glicosímetro com uma amostra de origem diferente, diante de valores de glicemia menores que 60 mg/dl ou maiores que 250 mg/dl, usando hemogasômetros seja uma medida mais viável nas unidades intensivistas brasileiras.

Esta revisão apontou a necessidade de se desenvolver pesquisas de intervenção onde seja possível identificar quais os desvios que existem em relação ao padrão ouro da mensuração glicêmica e que podem comprometer a acurácia da mesma através de estudos observacionais.

Há lacunas na produção de estudos de enfermagem sobre a técnica de mensuração glicêmica, considerada um cuidado rotineiro com pacientes internados em unidades de terapia intensiva e sua verdadeira influencia na possibilidade de resultados com acurácia menos confiável.

Recomenda-se a realização de novos estudos para definir quais valores de glicemia medidos à beira-leito com glicosímetros necessitam de confirmação laboratorial, quais são as especificações que os glicosímetros devem ter para garantir a sua acurácia no paciente crítico, quais fatores sinalizam o risco da mensuração glicêmica não detectar a hipoglicemia e quais são as condições que indicam o paciente com maior ou menor suscetibilidade para a ocorrência de evento adverso durante a ICI.

## REFERÊNCIAS

1. Magalhães FGC. A insulino-terapia intensiva nos diferentes contextos de hiperglicemia em âmbito hospitalar. Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar Largo: Portugal; 2010.
2. Sociedade Brasileira de Diabetes. Controle da hiperglicemia Intra-hospitalar em pacientes críticos e não críticos. Posicionamento oficial SBD nº 02/2011.
3. Van Den Berghe G, Wouters P, Weekers F, Verwaest C, Bruyninckx F, Schetz M, et al. Intensive insulin therapy in the critically ill patients. *N Engl J Med*. 2001; 345(19):1359-67.
4. Brasil. Boletim ISMP - Instituto para Práticas Seguras no Uso de Medicamentos. Erros de Medicação, Riscos e Práticas Seguras na Terapia com Insulinas [Internet]. 2012 [cited 2014 Sept 08]; 1(2)1-3. Available from: [http://www.boletimismpbrasil.org/boletins/pdfs/boletim\\_ISMP\\_9.pdf](http://www.boletimismpbrasil.org/boletins/pdfs/boletim_ISMP_9.pdf).
5. Silva LD, Camerini FG. Análise da administração de medicamentos intravenosos em hospital da rede sentinela. Texto contexto - enferm [Internet]. 2012 Sept [cited 2014 Sept 08];21(3):633-41. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-07072012000300019&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-07072012000300019&script=sci_arttext).
6. Melnyk BM, Fineout-Overholt E. Making the case for evidence-based practice. In: Melnyk BM, Fineout-Overholt E. Evidence-based practice in nursing & healthcare: a guide to best practice. Philadelphia: Lippincot Williams & Wilkins; 2005 [Internet]. 2006 [cited 2013 Aug 3];3-24. Available from: [http://download.lww.com/wolterskluwer\\_vitalstream\\_com/PermaLink/NCNJ/A/NCNJ\\_546\\_156\\_2010\\_08\\_23\\_SADFJO\\_165\\_SDC216.pdf](http://download.lww.com/wolterskluwer_vitalstream_com/PermaLink/NCNJ/A/NCNJ_546_156_2010_08_23_SADFJO_165_SDC216.pdf).
7. Inoue S, Egi M, Kotani J, Morita K. Accuracy of blood-glucose measurements using glucose meters and arterial blood gas analyzers In critically ill adult patients: systematic review. *Critical Care* [Internet]. 2013 [cited 2014 Sept 12];17(2):48-60. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3672636/pdf/cc12567.pdf>.
8. Finfer S, Wernerman J, Preiser JC, Cass T, Desai T, Hovorka R, et al. Clinical review: Consensus recommendations on measurement of blood glucose and reporting glycemic control in critically ill adults. *Critical Care* [Internet]. 2013 [cited 2014 Sept 12];17(3):229-39. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3706766/pdf/cc12537.pdf>.
9. Berard LD, Blumer I, Houlden R, Miller D, Woo V. Monitoring Glycemic Control. *Can J Diabetes* [Internet]. 2013 [cited 2014 Sept 12];37:35-9. Available from: <http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/1499-2671/PIIS149926711300018X.pdf>.
10. Le HT, Harris NS, Estilong AB, Olson A, Rice MJ. Blood Glucose Measurement in the Intensive Care Unit: What Is the Best Method? *J Diabetes Sci Technol* [Internet]. 2013 [cited 2014 Sept 12];7(2):489-99. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3737651/pdf/dst-07-0489.pdf>
11. Lonjaret L, ClavierieV, Berard E, Riu-Poulenc B, Geeraerts T, Genestal M, Fourcade O. Relative accuracy of arterial and capillary glucose meter measurements in critically ill patients. *Diabetes & Metabolism* [Internet]. 2012 [cited 2013 Oct 12];38:230-5. Available from:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22342294>.

12. Annette Rebel A, Mark AR, Fahy BG. The accuracy of point-of-care glucose measurements. *J Diabetes Sci Technol* [Internet]. 2012 [cited 2013 Oct 11];6(2):396-401. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3380786/>.

13. Juneja D, Pandey R, Singh O. Comparison between arterial and capillary blood glucose monitoring in patients with shock. *European Journal of Internal Medicine* [Internet]. 2011[cited 2013 Oct 11];22:241-4. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0953620511000094>.

14. Klonoff DC. Intensive insulin therapy in critically ill hospitalized patients: making it safe and effective. *J Diabetes Sci Technol* [Internet]. 2011 [cited 2013 Oct 10]; 5(3):755-67. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21722591>.

15. Ichai C, Presiser JC. International recommendations for glucose control in adult non diabetic critically ill patients. *Critical Care* [Internet]. 2010 [cited 2013 Oct 10];14:166-72. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20840773>.

16. Mann MEA, Mora AG, Pidcoke HF, Wolf SE, Wade DE. Glycemic control in the burn intensive care unit: focus on the role of anemia in glucose measurement. *J Diabetes Sci Technol* [Internet]. 2009 [cited 2013 Oct 10];3(6):1319-29. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20144386>.

17. Juneja R, Roudebush CP, Nasraway AS, Golas AA, Jacobi J, Carroll J, et al. Computerized intensive insulin dosing can mitigate hypoglycemia and achieve tight glycemic control when glucose measurement is performed frequently and on time. *Critical Care* [Internet]. 2009 [cited 2013 Oct 10];13(5):163-70. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19822000>.

18. FekihHassen M, Ayed S, Gharbi R, Ben Sik Ali H, Marghli S, Elatrous S. Bedside capillary blood glucose measurements in critically ill patients: Influence of catecholamine therapy. *Diabetes research and clinical practice* [Internet]. 2009 [cited 2013 Oct 10]; 87: 87-91. Available from: [http://www.diabetesresearchclinicalpractice.com/article/S0168-8227\(09\)00410-0/pdf](http://www.diabetesresearchclinicalpractice.com/article/S0168-8227(09)00410-0/pdf).

19. Petersen JR, Graves DF, Tacker DH, Okorodudu AO, Mohammad AA, Cardenas Jr. VJ. Comparison of POCT and central laboratory blood glucose results using arterial, capillary, and venous samples from MICU patients on a tight glycemic protocol. *Clinica Chimica Acta* [Internet]. 2008 [cited 2013 Oct 10];396:10-3. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0009898108003136>.

20. D'Hondt NJ. Continuous Intravenous Insulin: Ready for Prime Time. *Diabetes Spectrum* [Internet]. 2008 [cited 2013 Oct 10];21(4):255-61. Available from: <http://spectrum.diabetesjournals.org/content/21/4/255.full.pdf+html>.

21. Slater-Maclean L, Cembrowski G, Chin D, Shalapay C, Binette T, Hegadoren K, et al. Accuracy of glycemic measurements in the critically ill. *Diabetes Technology & Therapeutics* [Internet]. 2008 [cited 2013 Oct 10];10(3):169-77. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18473690>.

22. Cavalcanti AB. Estudo randomizado, aberto, para avaliação da eficácia e segurança de dois protocolos para infusão de insulina endovenosa e um protocolo de administração de insulina subcutânea, em pacientes gravemente enfermos [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2008.

23. Negrato CA, Zajdenverg L. Esclarecimentos quanto à metodologia utilizada nos monitores de glicemia capilar (glicosímetros) e erros mais frequentes na prática clínica. *Diretrizes e Posicionamentos da Sociedade Brasileira de Diabetes* [internet]. 2013 [cited 2013 Dec 12]. Available from: <http://www.diabetes.org.br/publicacoes/diretrizes-e-posicionamentos>.

24. Harrison B, Leazenby C, Halldorsdottir S. Accuracy of the CONTOUR® blood glucose monitoring system. *J Diabetes Sci Technol*. 2011 July; 5(4): 1009-1013.

25. Ginsberg BH. Factors Affecting Blood Glucose Monitoring: Sources of Errors in Measurement. *J Diabetes Sci Technol*. 2009 July; 3(4): 903-13.

26. Jomar RT, Rodrigues LS. Cuidados de enfermagem para pacientes críticos que recebem infusão intravenosa de insulina: estudo de revisão. *J Nurs UFPE on line* [Internet]. 2012 [cited 2013 Oct 10];6(2):431-7. Available from: [http://www.revista.ufpe.br/revistaenfermagem/index.php/revista/article/view/1971/pdf\\_817](http://www.revista.ufpe.br/revistaenfermagem/index.php/revista/article/view/1971/pdf_817).

27. American Society of Health-System Pharmacists, Hospital and Health-System

NepomucenoRM, Paixão CT, Silva LD da.

Recomendações para a mensuração glicêmica do...

Association of Pennsylvania.  
Recommendations for Safe Use of Insulin in  
Hospitals [Internet]. 2004 [cited 2013 Aug  
15];1-47. Available from:  
[http://www.ashp.org/s\\_ashp/docs/files/Safe\\_Use\\_of\\_Insulin.pdf](http://www.ashp.org/s_ashp/docs/files/Safe_Use_of_Insulin.pdf).

Submissão: 02/04/2014

Aceito: 05/02/2015

Publicado: 01/04/2015

#### **Correspondência**

Lolita Dopico da Silva

Condominio Bosque dos Esquilos

Rua Flordelice 505/1

Bairro Jacarepagua

CEP 22753-800 – Rio de Janeiro (RJ), Brasil