

Ana Catarina Emidio¹, Rita Faria², Bruno Bispo², Vítor Vaz-Pinto², António Messias², Carlos Meneses-Oliveira²

1. Serviço de Medicina Interna, Centro Hospitalar de Setúbal - Setúbal, Portugal.
2. Serviço de Medicina Intensiva, Hospital Beatriz Ângelo - Loures, Lisboa, Portugal.

GlucoSTRESS - Projeto de otimização do controle glicêmico em uma unidade de cuidados intensivos portuguesa nível C (III)

GlukoSTRESS - A project to optimize glycemic control in a level C (III) Portuguese intensive care unit

RESUMO

Objetivo: Duplicar a percentagem de tempo no intervalo glicêmico 100 - 180mg/dL nos primeiros 3 meses após implementação faseada de um programa de educação formal e, posteriormente, de um protocolo de insulino terapia, sem condicionar um aumento da frequência de hipoglicemia.

Métodos: Foi feita a avaliação retrospectiva do controle glicêmico pré-intervenção. Foram realizados: implementação de um programa formal de educação; distribuição de algoritmos manuais de insulino terapia endovenosa – otimizados pelos utilizadores, a partir do protocolo de Yale modificado – e formação informal da equipe de enfermagem. Foi dado apoio à utilização dos sistemas eletrônicos de controle glicêmico e do registo prospetivo dos resultados.

Resultados: A primeira fase do programa (educação formal) melhorou o tempo no intervalo euglicêmico (28% para 37%). A segunda fase permitiu atingir 66% do tempo de euglicemia, com diminuição das hipoglicemias. A percentagem de doentes sob perfusão endovenosa de insulina às 48 horas de internamento aumentou (6% para 35%).

Conclusão: A implementação faseada de um programa formal de educação que favoreceu a aplicação de protocolos de insulino terapia eletrônicos e manuais dinâmicos demonstrou ter aderência e ser segura e eficaz no controle glicêmico no doente crítico, com diminuição concomitante das hipoglicemias.

Descritores: Hiperglicemia; Hipoglicemia; Insulina; Diabete mellitus; Índice glicêmico; Unidades de terapia intensiva

INTRODUÇÃO

A hiperglicemia é uma condição frequente no doente crítico, estando presente em até 50% dos doentes nas primeiras 48 horas de admissão na unidade de cuidados intensivos (UCI). Afeta tanto indivíduos diabéticos como não diabéticos.^(1,2)

Apesar da hiperglicemia de estresse ter sido inicialmente associada a indivíduos com pré-diabetes, verificou-se, posteriormente, que podia ocorrer também em indivíduos com tolerância normal à glicose e resolução após a recuperação do quadro agudo.⁽²⁻⁴⁾ Resulta de múltiplos fatores, incluindo o aumento do cortisol, das catecolaminas, do glucagon, do hormônio de crescimento, do fator de necrose tumoral alfa (TNF- α) e da interleucina (IL) 1 e IL-6.⁽⁵⁾ Esses fatores promovem o aumento da gliconeogênese, da glicogenólise e da insulino resistência - em especial da resistência hepática à insulina. Esta está presente em até 80% dos doentes críticos.⁽⁶⁾

Conflitos de interesse: Nenhum.

Submetido em 16 de novembro de 2019
Aceito em 17 de junho de 2020

Autor correspondente:

Ana Catarina Emidio
Serviço de Medicina Interna
Centro Hospitalar de Setúbal
Rua Camilo Castelo-Branco, 2910-466
Setúbal, Portugal
E-mail: anaemidio3@hotmail.com

Editor responsável: Felipe Dal-Pizzol

DOI: 10.5935/0103-507X.20210015



Quando não controlada, a hiperglicemia no doente crítico associa-se a pior prognóstico, quer em termos de morbidade quer de mortalidade, sendo de extrema importância a prevenção e o controle da hiperglicemia.⁽⁷⁾ A hiperglicemia de estresse está associada a internamentos mais prolongados, taxas de infecção mais elevadas, maior consumo de recursos, risco acrescido de outras complicações e aumento da mortalidade, sendo importante identificar precocemente esses doentes.⁽⁸⁾ A hipoglicemia também é reconhecidamente associada ao aumento da mortalidade. Em conjunto com a variabilidade glicêmica (coeficiente de variação > 20%), ela constitui os principais determinantes de um adequado controle glicêmico.⁽⁹⁻¹¹⁾

A associação independente entre hiperglicemia e mortalidade é robusta para os não diabéticos, mas o mesmo não se verifica para os doentes com *diabetes mellitus*. Há, assim, influência do *status* glicêmico no prognóstico dos doentes.⁽¹²⁾ Esse fato sugere que os doentes diabéticos não possam se beneficiar de um controle glicêmico tão estrito.^(2,5,12,13)

Mais recentemente, surgiu o conceito de tempo no alvo, que consiste em uma medida do período em que a glicemia se encontra em um determinado intervalo. É adequado para avaliar a segurança e a eficácia do controle glicêmico e pode ser considerado um marcador de gravidade da disglucemia e um indicador da qualidade dos cuidados.^(12,14) Tempos no alvo mais elevados (> 80%) têm sido associados à redução da mortalidade e do tempo de permanência na UCI, independentemente da gravidade do quadro subjacente.^(12,14) Pela simplicidade de cálculo, pode ser uma ferramenta útil para monitorização em UCI, mas, na prática clínica, atingir tempos no alvo > 80% é um verdadeiro desafio.⁽¹²⁾

A utilização de protocolos de insulinoterapia validados permite manter a glicemia no alvo estabelecido com reduzida incidência de hipoglicemia, hiperglicemia e menor variabilidade.⁽¹⁵⁾ Quando comparados com os protocolos manuais, os protocolos eletrônicos mostraram maior adesão e melhoraram o controle glicêmico com menor risco de hipoglicemia.⁽¹⁵⁻¹⁷⁾ De entre os protocolos manuais, os que mostram melhor controle são algoritmos dinâmicos que têm em consideração a variação da glicemia, introduzindo um *feedback* personalizado da resposta à insulina.⁽¹⁸⁾

O intervalo glicêmico ótimo no doente crítico é ainda um tema controverso, no entanto algumas diretrizes, incluindo as da *American Diabetes Association* (ADA), consideram que a hiperglicemia persistente (superior a 180mg/dL) é uma indicação para iniciar insulinoterapia. A glicemia deve ser mantida entre 140 - 180mg/dL. Pode ser estabelecido um alvo mais baixo, desde que ele possa ser atingido sem aumento do risco de hipoglicemia.^(8,13,19-21)

Os esquemas de administração de insulina rápida consoante a glicemia (*sliding-scale*) não previnem eficazmente a hipoglicemia e associam-se a maior variabilidade glicêmica, não estando recomendados para o doente crítico.^(13,17) Na UCI, deve ser priorizada a perfusão endovenosa (EV) para administração de insulina. Essa via, ao possibilitar um rápido início de ação e curta duração, permite melhor titulação da dose de insulina, adaptando-se às variações rápidas da glicemia que ocorrem nesses doentes e eliminando a possibilidade de a vasoconstrição periférica interferir na absorção da insulina.⁽¹⁷⁾

Reconhecendo a importância do tempo no alvo glicêmico, bem como da utilização de protocolos de insulinoterapia no doente crítico, descreve-se a implementação de um programa formal de educação que favorece a aplicação de protocolos de insulinoterapia eletrônicos (*Space Glucose Control*®) e manuais dinâmicos numa UCI portuguesa nível C (III). O trabalho teve como objetivo a duplicação da percentagem de tempo no intervalo 100 - 180mg/dL nos primeiros 3 meses após implementação sem aumento das hipoglicemias (0 graves < 40mg/dL e < 3 moderadas 41 - 70mg/dL), bem como determinar sua eficácia e sua segurança.

MÉTODOS

O Serviço de Medicina Intensiva do Hospital Beatriz Ângelo é uma unidade médico-cirúrgica que dispõe de 22 leitos, dez dos quais de nível III, tendo um volume de internamentos anual de cerca de 2.000 doentes. O corpo clínico é constituído por especialistas em Medicina Intensiva e por médicos de Medicina Interna cursando a especialidade de Medicina Intensiva. Fazem ainda parte, em número variável, médicos internos de outras especialidades em formação. Em nível III, a razão entre enfermeiro e doente é habitualmente de 2:1, podendo atingir 1:1, dependendo da carga de trabalho. Este trabalho foi aprovado pelo Conselho de Ética do Hospital Beatriz Ângelo com a referência 3134/2019_MJHNO.

A perceção dos profissionais de saúde da UCI de um inadequado controle glicêmico motivou a avaliação retrospectiva dos dados referentes ao tempo no intervalo 100 - 180mg/dL, ocorrência de hipoglicemias e percentagem de doentes sem insulinoterapia prescrita ou com perfusão EV de insulina às 48 horas de internamento. Foi definida, com base nessa avaliação retrospectiva, a eficácia do procedimento habitual.

Conforme esses dados, foi desenhado e implementado um projeto de otimização do controle glicêmico na UCI. O projeto, comparativamente a um protocolo, tem um carácter dinâmico, já que é atualizado com as sugestões dos

utilizadores. Além disso, permite resultados imprevistos, possibilita uma adaptação às necessidades e inclui a implementação de um protocolo. Consequentemente, a adesão deve ser maior. A equipe formal de trabalho incluiu três médicos e dois enfermeiros.

A primeira fase consistiu na implementação de um programa de educação formal que envolveu mais de 80% da equipe médica e chefes de equipe de enfermagem. Foram efetuadas sessões formativas (30 minutos) com o objetivo de sensibilizar sobre o controle glicêmico no doente crítico. Posteriormente, foi implementado um programa de estimulação informal à adesão, que consistiu na monitorização em tempo real do controle glicêmico e na publicação dos resultados. Foram também distribuídos algoritmos manuais de insulino terapia EV adaptados do protocolo de Yale modificado (Figura 1). Para envolver um maior número de enfermeiros, foi efetuada formação à cabeceira ao enfermeiro responsável pelo doente. Ele ficaria responsável pela formação do enfermeiro no turno seguinte. De forma simultânea, foi incentivado o uso alternativo de protocolos eletrônicos de controle glicêmico (*Space Glucose Control*[®]). Durante a implementação do algoritmo, decorreram diariamente sessões de revisão do procedimento e esclarecimento de dúvidas com toda a equipe de enfermagem em funções naquele dia.

O esquema manual (Figura 1) utilizado considera um alvo glicêmico de 140 - 180mg/dL e não deve ser utilizado em doentes com cetoacidose diabética ou síndrome hiperglicêmica hiperosmolar. Foi introduzido o conceito de “faixa terapêutica”, mais abrangente, com o objetivo único de guiar as monitorizações e aliviar a carga de trabalho de enfermagem. O esquema fornece indicações claras de quando e como deve ser iniciado, possibilitando à equipe de enfermagem autonomia para sua utilização. Implica na determinação da glicemia, de forma a escolher uma das quatro colunas na figura 1 - tabela C. Posteriormente, deve ser feito o cálculo da variação da glicemia por hora, subtraindo o valor atual pelo valor prévio. Após esse cálculo, deve-se fazer a correspondência para a coluna em que se encontram as instruções de ajuste da perfusão (Figura 1 - Tabela D). O protocolo utilizado fornece, ainda, informação sobre como atuar perante hipoglicemia (Figura 1 - Tabela B) e situações em que o médico deve ser chamado.

Recomendou-se o início de perfusão de insulina segundo protocolo (manual ou eletrônico) sempre que se objetivassem dois de três valores de glicemia superiores a 180mg/dL num período de 8 horas. A decisão de iniciar o esquema fornecido foi sempre dos profissionais de saúde.

Com o objetivo de relembrar alguns conceitos, foram realizadas diariamente sessões de cerca de 10 minutos com

a equipe de enfermagem para esclarecimento de dúvidas. No final do projeto, apresentaram-se os resultados obtidos para toda a equipe.

A coleta de dados foi efetuada de forma prospetiva e em três fases distintas: 1 mês (após programa de educação), 3 meses (após disponibilização do protocolo) e 6 meses após início do projeto. Variáveis clínicas à entrada incluíram: idade, sexo, diagnóstico prévio de diabetes, principal motivo de internamento na UCI (médico/cirúrgico) e o *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation* (APACHE) II. O diagnóstico de hiperglicemia de estresse foi feito utilizando a hemoglobina glicada (HbA1c) determinada nas primeiras 72 horas de internamento inferior a 6,5%. Foram excluídos os doentes com duração de internamento inferior a 24 horas, cetoacidose diabética ou síndrome hiperglicêmica hiperosmolar.

Os valores de glicemia e a informação relativa ao esquema de insulina em utilização foram obtidos na consulta dos registos médicos (Soarian[®] Clinicals) ou dos registos de enfermagem (Innovian[®]). Os valores de glicemia foram obtidos utilizando glucómetro Freestyle Precision NEO H da Abbot[®] (sangue capilar ou arterial) ou de gasimetria arterial, e a frequência foi determinada pelo protocolo. Quando a glicemia não foi avaliada a cada hora, foi efetuada a média dos valores nas horas antes e depois dos valores em falta, para que fosse possível considerar todos os doentes de igual forma no cálculo percentual.

Para o registo e o tratamento dos dados, foi utilizado o *software Microsoft Excel*[®]. Os resultados são apresentados sob a forma de média \pm desvio-padrão ou na forma de percentagem.

RESULTADOS

Antes do projeto

Para determinar o controle glicêmico conseguido com as estratégias prévias na UCI, foi determinada a percentagem de tempo no intervalo 100 - 180mg/dL de doentes sob perfusão de insulina e sem prescrição de esquema de insulino terapia às 48 horas de internamento. Além disso, foram determinadas as hipoglicemias (moderadas e graves).

As características dos doentes são apresentadas na tabela 1. Durante 1 mês, foram incluídos todos os doentes com mais de 24 horas de internamento e que apresentaram, pelo menos, dois valores de glicemia superiores a 180mg/dL. Dos 15 doentes, com idade média $70,8 \pm 11,4$ anos, a maioria era do sexo masculino e tinha sido internada por patologia médica. Em 67% dos casos,

Iniciar insulina endovenosa quando **2 de 3 GC** num período de **8 horas > 180mg/dL**.
 Faixa terapêutica: **120 - 200mg/dL**.
Determinar a velocidade inicial de perfusão (Tabela A).
 Diluição: 50U/50mL.

Tabela A - Determinação da velocidade inicial de perfusão

GC inicial 181 - 299mg/dL :	GC inicial ≥ 300mg/dL :
GC/100 = taxa de infusão inicial (SEM bôlus inicial)	GC/100 = taxa de infusão inicial (COM bôlus inicial = GC/100)

Não utilizar se:
 Cetoacidose diabética
 Síndrome hiperglicêmica hiperosmolar



Monitorização da glicemia. Ponderar *volume to be infused* na seringa infusora.

* Alteração abrupta da glicemia ou valores extremos (400mg/dL) devem motivar monitorização mais apertada (ponderar caso a caso) – **avisar o médico**.

Atuação diante de hipoglicemia (Tabela B):

Tabela B - Abordagem diante de hipoglicemia

Glicemia	< 50mg/dL	50 - 79mg/dL	80 - 99mg/dL
Perfusão insulina	Suspender	Suspender	Suspender
D30 IV	2 ampolas	Sintomático: 2 ampolas; assintomático: 1 ampola	
Reavaliação GC	A cada 15 minutos	Sintomático: a cada 15 minutos ; assintomático: a cada 30 minutos	A cada 30 minutos

GC ≥ 100mg/dL – Repete 1 hora depois. Se 2ª GC permanecer ≥ 100mg/dL, **reiniciar perfusão** a 50% da taxa prévia

Determinar alterações à perfusão de insulina em curso

1. Calcular a variação da glicemia/hora, dividindo a variação da glicemia pelo intervalo em horas entre as 2 últimas glicemias (Tabela C)
2. Verificar que instrução de mudança à perfusão de insulina se aplica (coluna da direita) (Tabela C)
3. Ver que valor concreto corresponde à instrução Δ ou 2xΔ a introduzir na seringa infusora de insulina (Tabela D)

Caso a perfusão de insulina ultrapasse 20U/hora, suspensão de amins, início/suspensão de alimentação ou hipoglicemia, AVISAR MÉDICO

Tabela C - Cálculo e verificação de ajuste de perfusão

	GC			Instruções
	100 - 139mg/dL	140 - 179mg/dL	180 - 250mg/dL	
			GC ↑ > 40/hora	GC ↑ > 20/hora
		GC ↑ > 20/hora	GC inalterada, ↓ 1 - 20/hora ou ↑ 1 - 40/hora	GC inalterada, ↑ 1 - 20/hora ou ↓ 1 - 40/hora
↑ GC > 20/hora	GC inalterada, ↑ ou ↓ 1 - 20/hora		GC ↓ 21 - 40/hora	GC ↓ 41 - 80/hora
GC inalterada ou ↓ 1 -	GC ↓ 21 - 40/hora		GC ↓ 41 - 80/hora	GC ↓ 81 - 120/hora
GC ↓ > 20/hora†	GC ↓ > 40/hora		GC ↓ > 80/hora	GC ↓ > 120mg/hora

†Suspender perfusão, avaliar a glicemia a cada 30' e se/quando segunda avaliação da glicemia >100mg/dL, reiniciar perfusão a 50% da taxa prévia.

Tabela D - Valor de Δ para ajuste da perfusão

U/h	Δ = alteração (U/hora)	2Δ = 2x alteração (u/hora)
< 3	0,5	1
3 - 6	1	2
6,5 - 9,5	1,5	3
10 - 14,5	2	4
15 - 20	3	6

Figura 1 - Esquema de insulínoterapia adaptado no protocolo de Yale modificado.

GC - glicemia.

Fonte: Modificado e adaptado de Ngalob Q, Jimeno C, Isip-Tan IT. Evaluation of effectiveness and safety of an ICU insulin infusion protocol. J Asean Fed Endocr Soc. 2014;29(1):33-41.

apresentavam *diabetes mellitus* conhecido. O escore médio APACHE II foi de 22,6 ± 8,5.

Com as estratégias previamente utilizadas, a percentagem de tempo no intervalo 100 - 180mg/dL foi de 28%. Às 48 horas de internamento, apenas um doente estava sob insulínoterapia EV, e um terço dos doentes não tinha qualquer tipo de esquema de insulínoterapia prescrito. O

Space Glucose Control® não foi utilizado em nenhum doente. Ocorreram seis hipoglicemias moderadas (40 - 70mg/dL).

Primeiro mês do projeto

Após implementação do programa de educação formal, foram avaliados os resultados de forma a determinar sua eficácia. Nesse período, foram identificados 16 doentes,

Tabela 1 - Caracterização dos doentes

	Antes do projeto n = 15	Primeiro mês n = 16	Terceiro mês n = 29
Sexo			
Feminino	6 (40)	6 (37)	12 (41)
Masculino	9 (60)	10 (63)	17 (59)
Idade	70,8 ± 11,4	72,9 ± 10,8	69,4 ± 12,9
Motivo de internamento			
Médico	8 (53)	10 (63)	15 (52)
Cirúrgico	7 (47)	6 (37)	14 (48)
<i>Diabetes mellitus</i>			
Conhecida	10 (67)	9 (57)	14 (48)
Não previamente conhecida	0 (0)	1 (6)	2 (7)
Hiperglicemia de estresse	5 (34)	6 (37)	13 (45)
APACHE II	22,6 ± 8,5	23,1 ± 7,6	19,9 ± 10,2

APACHE - *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation*. Resultados expressos em n (%) ou média ± desvio-padrão.

sendo a maioria do sexo masculino e com idade média 72,9 ± 10,8 anos. O principal motivo de internamento foram as patologias médicas. A maioria dos doentes (57%) era diabética, tendo sido identificado um doente com diabetes *mellitus* não previamente conhecido. O APACHE II médio foi de 23,1 ± 7,6 (Tabela 1).

Com a análise da tabela 2, verifica-se aumento da percentagem de doentes no alvo glicêmico (37%) quando comparado com o período prévio. A percentagem de doentes sob insulino terapia EV aumentou para 19%, e foi utilizado o *Space Glucose Control*[®] num doente. Apesar das melhorias no início de insulina EV, em 25% doentes não tinha sido prescrito esquema de insulino terapia às 48 horas de internamento. Nesse período, ocorreram três hipoglicemias moderadas.

Terceiro mês do projeto

Durante o segundo mês do projeto, foram testados e distribuídos os esquemas de insulino terapia. Foram efetuadas alterações em relação à primeira versão, de forma a incorporar sugestões da equipe de enfermagem que pudessem aliviar a carga de trabalho. Essas alterações foram essencialmente ao nível da monitorização. Ao terceiro mês, foram avaliados os resultados.

Dos 29 doentes, com idade média 69,4 ± 12,9 anos, 59% eram do sexo masculino. Em 52% dos doentes, as patologias médicas foram responsáveis pelo internamento. Foram identificados dois doentes com *diabetes mellitus* não previamente conhecida, e apenas 48% dos doentes tinham *diabetes mellitus* conhecida previamente. Os restantes corresponderam a doentes com hiperglicemia de estresse. O APACHE II médio foi de 19,9 ± 10,2 (Tabela 1).

A disponibilização do protocolo de insulino terapia permitiu aumentar a percentagem de tempo no intervalo 100 - 180mg/dL para 66%. Às 48 horas de internamento, verifica-se que mais de um terço dos doentes estava sob perfusão de insulina, e todos os doentes tinham um esquema de insulino terapia prescrito. Nesse período, o número de hipoglicemias foi substancialmente reduzido, tendo ocorrido apenas uma hipoglicemia moderada, que foi facilmente revertida (Tabela 2).

Tabela 2 - Avaliação do controle glicêmico

	Antes do projeto n = 15	Primeiro mês n = 16	Terceiro mês n = 29
Tempo no alvo 100 - 180mg/dL	28,0	37,0	66,0
Doentes com insulina EV às 48 horas	1 (6)	3 (19)	10 (35)
Doentes sem esquema de insulina às 48 horas	5 (33)	4 (25)	0 (0)
Doentes com Glucose Space Control	0 (0)	1 (6)	3 (10)
Hipoglicemias			
Moderadas	6	3	1
Graves	0	0	0

EV - endovenosa.

DISCUSSÃO

As atuais recomendações, mais conservadoras, do alvo glicêmico no doente crítico apontam para valores-alvo entre 140 e 180mg/dL. Desde que assegurada a ausência de hipoglicemia, podem ser atingidos valores mais baixos.^(8,13,19-21) Nesse sentido, foi considerado como intervalo glicêmico a atingir na nossa UCI o intervalo entre 100 - 180mg/dL, mantendo-se o algoritmo adaptado para obter valores de glicemia entre os 140 - 180mg/dL, de forma a preservar a segurança do esquema.

Atingir percentagens elevadas de tempo no intervalo glicêmico implica compromisso de tempo e disponibilidade por parte de toda a equipe. O aumento da carga de trabalho, associada aos protocolos de insulino terapia, recai, sobretudo, sobre a equipe de enfermagem, podendo o tempo diário despendido com um doente em tarefas relacionadas com o controle glicêmico atingir 2 horas.⁽²²⁾ Apesar disso, estudo realizado em 2005⁽²³⁾ mostrou que, após compreenderem a importância do controle glicêmico, os enfermeiros mostraram-se mais disponíveis para utilizar os protocolos de insulino terapia.

A primeira fase do projeto consistiu num programa de educação formal envolvendo a maioria dos médicos e chefes de equipe de enfermagem da UCI. A disponibilização de igual informação a médicos e

enfermeiros mostrou aumentar o sucesso das estratégias de controle glicêmico.^(24,25) De fato, após as sessões formativas realizadas, verificou-se maior alerta em relação à hiperglicemia, e isso traduziu-se nos resultados obtidos no primeiro mês do projeto. Nesse período, houve aumento de quase 10% na percentagem de tempo no intervalo 100 - 180mg/dL. O crescente empenho da equipe no controle glicêmico é visível pelo fato de, nesse período, ter ocorrido aumento substancial dos doentes sob insulino-terapia EV às 48 horas de internamento. Além disso, houve um esforço em contrariar a má experiência subjetiva associada aos protocolos eletrônicos (*Space Glucose Control*[®]). O resultado desse esforço foi a utilização em um doente.

Foram analisados os motivos para as más experiências relatadas com os protocolos eletrônicos, já que os dados existentes na literatura mostram benefício na utilização desses dispositivos.^(15,16,22,26) Os motivos prendiam-se sobretudo com a carga de trabalho associada à sua utilização pelo aumento da frequência de monitorização e à dificuldade em manter a estabilidade glicêmica. Foram analisadas as possíveis causas para esses acontecimentos e verificou-se a inexistência de um método padrão na UCI para determinação da glicemia. A utilização de glucômetros no doente crítico associa-se a menor exatidão, já que esses doentes têm, muitas vezes, condições que diminuem a perfusão periférica (choque, vasopressores, edema, hipotensão etc.).^(19,27) Sendo um algoritmo matemático, a variação existente entre os valores obtidos da utilização de sangue capilar ou arterial no glucômetro ou por meio da gasometria arterial origina resultados incongruentes, que podem contribuir para menor estabilidade glicêmica. Com o objetivo de anular a variabilidade entre métodos, recomendou-se que se mantivesse o mesmo método durante todo o internamento, com o objetivo de reduzir a variabilidade entre os diferentes métodos.

Além do método de monitorização, para um adequado funcionamento dos algoritmos eletrônicos, é necessária uma revisão frequente da biblioteca de fármacos incluída no dispositivo. Dessa forma, evita-se uma eventual discrepância entre a quantidade de hidratos de carbono administrada e a considerada pelo algoritmo. Verificamos que, no momento da realização deste trabalho, a atualização não tinha ainda sido efetuada, criando incongruência no cálculo e conseqüente aumento dos valores fora do intervalo terapêutico.

Na segunda fase do projeto, foram distribuídos os algoritmos de insulino-terapia. Foi efetuado um período de teste para que todos os elementos da equipe médica e de enfermagem tivessem oportunidade de

analisar, utilizar e sugerir alterações ao esquema. As principais alterações prenderam-se com a frequência das monitorizações glicêmicas, tendo a equipe formal optado por introduzir o conceito de faixa terapêutica, cujo objetivo é apenas o de guiar as monitorizações. Esse conceito veio efetivamente reduzir a frequência de monitorizações e conseqüentemente a carga de trabalho, melhorando a aceitação numa fase inicial de implementação. O aumento da carga de trabalho de enfermagem é a principal limitação à utilização dos protocolos de insulino-terapia descrita na literatura.^(18,22) Sobretudo numa fase inicial, a redução da frequência da monitorização pode comprometer a estabilidade glicêmica com controle inconsistente da hiperglicemia e risco de não detecção de hipoglicemia.⁽²²⁾ Este fato pode ter comprometido a percentagem de tempo no intervalo final obtida, contudo sem aumentar as hipoglicemias.

Outro dos receios muitas vezes descritos relaciona-se com o fato de, na rotina diária da UCI, nem sempre ser possível respeitar os horários das monitorizações, sendo facilmente ultrapassado o momento de avaliação.^(22,24,25) Foi, então, introduzida a sugestão de programação da seringa infusora no modo *volume to be infused* para um determinado tempo, de forma a emitir um sinal sonoro no final do período predefinido. Dessa forma, o enfermeiro era alertado para a necessidade de monitorização.

Após o período de experimentação, o esquema foi implementado sob a forma de protocolo. A utilização de protocolos iniciados pela equipe de enfermagem associa-se a melhores resultados.^(18,25) De fato, após implementação do protocolo, assistiu-se a um aumento significativo de doentes sob perfusão de insulina durante o internamento (35% com recurso do protocolo manual dinâmico e 10% do protocolo eletrônico). Verificou-se também que, às 48 horas de internamento, todos os doentes tinham um esquema de insulina prescrito. Além disso, a presença de instruções claras de atuação perante a hipoglicemia e as situações que deveriam motivar a atenção por parte do médico contribuem para uma maior adesão.⁽²⁵⁾

A definição do alvo 140 - 180mg/dL para o esquema de insulino-terapia permitiu atingir o objetivo do trabalho – 66% do tempo no intervalo 100 - 180mg/dL – verificando-se diminuição na ocorrência de hipoglicemias. Esses dados estão de acordo com resultados de outros protocolos, com objetivos menos estritos.⁽²⁸⁾

A motivação da equipe é um fator-chave na implementação de um projeto de melhoria do controle glicêmico,⁽²²⁾ pelo que em todas as fases do trabalho, os resultados foram publicitados e afixados na UCI. No fim do terceiro mês, foram apresentados os resultados obtidos

a toda a equipe, tendo sido lançados desafios para futuras auditorias.

As principais limitações do trabalho são o reduzido número de doentes e a duração do trabalho. Além disso, nos doentes que não apresentavam glicemias a cada hora, foi feito o cálculo médio dos valores prévios e posteriores. Esse procedimento foi necessário para que todos os doentes incluídos contribuíssem de igual forma para o cálculo percentual.

Como ponto forte, há a destacar o fato de o projeto ter culminado na implementação de um protocolo de insulino-terapia (alvo 140 - 180mg/dL) que fornece autonomia à equipe de enfermagem e permite atingir o intervalo glicêmico sem comprometer a segurança. A monitorização mais frequente pode melhorar a percentagem de tempo no intervalo obtido e a segurança.

CONCLUSÃO

O GlucoSTRESS consistiu num projeto de melhoria da qualidade clínica com o objetivo testar a viabilidade, a eficácia e a segurança de medidas que promovem o controle glicêmico. O fato de apresentar um grupo de controle retrospectivo permitiu definir a eficácia das estratégias prévias e identificar o nível de controle basal prévio a partir do qual o projeto deveria incidir.

O presente trabalho demonstra a efetividade e a segurança da implementação faseada de um programa formal de educação que favoreceu a aplicação de protocolos de insulino-terapia eletrônicos (*Space Glucose Control*[®]) e manuais dinâmicos. A continuidade do programa formal de educação, em conjunto com auditorias frequentes e apresentação dos resultados, permitirá melhorar o controle glicêmico e o algoritmo de insulino-terapia instituído.

ABSTRACT

Objective: To double the percentage of time within the 100 - 180mg/dL blood glucose range in the first three months following a phased implementation of a formal education program, and then, of an insulin therapy protocol, without entailing an increased incidence of hypoglycemia.

Methods: The pre-intervention glycemic control was assessed retrospectively. Next, were carried out the implementation of a formal education program, distribution of manual algorithms for intravenous insulin therapy – optimized by the users, based on the modified Yale protocol – and informal training of the nursing staff. The use of electronic blood glucose control systems was supported, and the results were recorded prospectively.

Results: The first phase of the program (formal education) lead to improvement of the time within the euglycemic interval (28% to 37%). In the second phase, euglycemia was achieved 66% of the time, and the incidence of hypoglycemia was decreased. The percentage of patients on intravenous insulin infusion at 48 hours from admission increased from 6% to 35%.

Conclusion: The phased implementation of a formal education program, fostering the use of electronic insulin therapy protocols and dynamic manuals, received good adherence and has shown to be safe and effective for blood glucose control in critically ill patients, with a concomitant decrease in hypoglycemia.

Keywords: Hyperglycemia; Hypoglycemia; Diabetes mellitus; Insulin; Glycemic index; Intensive care units

REFERÊNCIAS

1. Plummer MP, Bellomo R, Cousins CE, Annink CE, Sundararajan K, Reddi BA, et al. Dysglycaemia in the critically ill and the interaction of chronic and acute glycaemia with mortality. *Intensive Care Med.* 2014;40(7):973-80.
2. Plummer MP, Finnis ME, Phillips LK, Kar P, Bihari S, Biradar V, et al. Stress induced hyperglycemia and the subsequent risk of type 2 diabetes in survivors of critical illness. *PLoS One.* 2016;11(11):e0165923.
3. Gornik I, Vujaklija-Brajkovic A, Renar IP, Gasparovic V. A prospective observational study of the relationship of critical illness associated hyperglycaemia in medical ICU patients and subsequent development of type 2 diabetes. *Crit Care.* 2010;14(4):R130.
4. Olariu E, Pooley N, Danel A, Miret M, Preiser JC. A systematic scoping review on the consequences of stress-related hyperglycemia. *PLoS One.* 2018;13(4):e0194952.
5. Saberi F, Heyland D, Lam M, Rapson D, Jeejeebhoy K. Prevalence, incidence, and clinical resolution of insulin resistance in critically ill patients: an observational study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2008;32(3):227-35.
6. McCowen KC, Malhotra A, Bistrian BR. Stress-induced hyperglycemia. *Crit Care Clin.* 2001;17(1):107-24.
7. Uyttendaele V, Dickson JL, Shaw GM, Desai T, Chase JG. Untangling glycaemia and mortality in critical care. *Crit Care.* 2017;21(1):152.
8. Qaseem A, Humphrey LL, Chou R, Snow V, Shekelle P; Clinical Guidelines Committee of the American College of Physicians. Use of intensive insulin therapy for the management of glycemic control in hospitalized patients: a clinical practice guideline from the American College of Physicians. *Ann Intern Med.* 2011;154(4):260-7.
9. Krinsley JS. Glycemic variability: a strong independent predictor of mortality in critically ill patients. *Crit Care Med.* 2008;36(11):3008-13.

10. Ali NA, O'Brien JM Jr, Dungan K, Phillips G, Marsh CB, Lemeshow S, et al. Glucose variability and mortality in patients with sepsis. *Crit Care Med*. 2008;36(8):2316-21.
11. Krinsley JS. Glycemic control in the critically ill - 3 domains and diabetic status means one size does not fit all! *Crit Care*. 2013;17(2):131.
12. Krinsley JS, Preiser JC. Time in blood glucose range 70 to 140mg/dl > 80% is strongly associated with increased survival in non diabetic critically ill adults. *Crit Care*. 2015;19(1):179.
13. American Diabetes Association (ADA). 15. Diabetes care in the hospital: Standards of Medical Care in Diabetes – 2019. *Diabetes Care*. 2019;42(Suppl 1):S173-81.
14. Omar AS, Salama A, Allam M, Elgohary Y, Mohammed S, Tuli AK, et al. Association of time in blood glucose range with outcomes following cardiac surgery. *BMC Anesthesiol*. 2015;15(1):14.
15. Rabinovich M, Grahl J, Durr E, Gayed R, Chester K, McFarland R, et al. Risk of Hypoglycemia During Insulin Infusion Directed by Paper Protocol Versus Electronic Glycemic Management System in Critically Ill Patients at a Large Academic Medical Center. *J Diabetes Sci Technol*. 2018;12(1):47-52.
16. Kelly JL. Continuous insulin infusion: when, where, and how? *Diabetes Spectr*. 2014;27(3):218-23.
17. Krinsley JS, Chase JG, Gunst J, Martensson J, Schultz MJ, Taccone FS, et al. Continuous glucose monitoring in the ICU: clinical considerations and consensus. *Crit Care*. 2017;21(1):197.
18. Goldberg PA, Siegel MD, Sherwin RS, Halickman JL, Lee M, Bailey VA, et al. Implementation of a safe and effective insulin infusion protocol in a medical intensive care unit. *Diabetes Care*. 2004;27(2):461-7.
19. Rhodes A, Evans LE, Alhazzani W, Levy MM, Antonelli M, Ferrer R, et al. Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock: 2016. *Crit Care Med*. 2017;45(3):486-552.
20. Moghissi ES, Korytkowski MT, DiNardo M, Einhorn D, Hellman R, Hirsch IB, Inzucchi SE, Ismail-Beigi F, Kirkman MS, Umpierrez GE; American Association of Clinical Endocrinologists; American Diabetes Association. American Association of Clinical Endocrinologists and American Diabetes Association consensus statement on inpatient glycemic control. *Diabetes Care*. 2009;32(6):1119-31.
21. Jacobi J, Bircher N, Krinsley J, Agus M, Braithwaite SS, Deutschman C, et al. Guidelines for the use of an insulin infusion for the management of hyperglycemia in critically ill patients. *Crit Care Med*. 2012;40(12):3251-76.
22. Aragon D. Evaluation of nursing work effort and perceptions about blood glucose testing in tight glycemic control. *Am J Crit Care*. 2006;15(4):370-7.
23. Dillard C, Aragon D. Implementation of an insulin infusion order set: the SUGAR project. *Clin Nurse Spec*. 2005;19(3):157.
24. Holzinger U, Feldbacher M, Bachlechner A, Kitzberger R, Fuhrmann V, Madl C. Improvement of glucose control in the intensive care unit: an interdisciplinary collaboration study. *Am J Crit Care*. 2008;17(2):150-6.
25. Gerard SO, Neary V, Apuzzo D, Giles ME, Krinsley J. Implementing an intensive glucose management initiative: strategies for success. *Crit Care Nurs Clin North Am*. 2006;18(4):531-43.
26. Xu B, Jiang W, Wang CY, Weng L, Hu XY, Peng JM, et al. Comparison of Space Glucose Control and routine glucose management protocol for glycemic control in critically ill patients: a prospective, randomized clinical study. *Chin Med J (Engl)*. 2017;130(17):2041-9.
27. Bhurayanontachai R, Rattanapapat T, Kongkamol C. Comparison of glycemic control between continuous regular insulin infusion and single-dose subcutaneous insulin glargine injection in medical critically ill patients. *Indian J Crit Care Med*. 2018;22(3):174-9.
28. Avanzini F, Marelli G, Saltafossi D, Longhi C, Carbone S, Carlino L, Planca E, Vilei V, Roncaglioni MC, Riva E; Desio Diabetes Diagram (DDD) study group. Effectiveness, safety and feasibility of an evidence-based insulin infusion protocol targeting moderate glycaemic control in intensive cardiac care units. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. 2016;5(2):117-24.