

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PELOTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E COMPORTAMENTO

JIVAGO DA FONSECA LOPES

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA EDUCAÇÃO MÉDICA NO CONHECIMENTO
MÉDICO E NA QUALIDADE ASSISTENCIAL EM HIPERGLICEMIA E
DIABETES NO CONTEXTO HOSPITALAR**

Pelotas

2025

JIVAGO DA FONSECA LOPES

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA EDUCAÇÃO MÉDICA PRESENCIAL E POR
TELEMEDICINA NO CONHECIMENTO MÉDICO E NA QUALIDADE
ASSISTENCIAL DE PACIENTES COM HIPERGLICEMIA E DIABETES NO
CONTEXTO HOSPITALAR**

Tese apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Saúde e
Comportamento da Universidade
Católica de Pelotas como requisito
parcial para obtenção do grau de
Doutor em Saúde e Comportamento.

Orientador: Prof^ª. Dra. Maristela
Bohlke

Coorientador: Prof^ª. Dra. Letícia
Schwerz Weinert

Pelotas

2025

FICHA CATALOGRÁFICA

Lopes, Jivago da Fonseca

Avaliação do impacto da educação médica no conhecimento médico e na qualidade assistencial em hiperglicemia e diabetes no contexto hospitalar. / Jivago da Fonseca Lopes. - Pelotas: UCPEL, 2025.

88 f.

Orientadora: Maristela Böhlke.

Co-orientadora: Letícia Schwetz Weinert.

Tese (Doutorado) - Universidade Católica de Pelotas, Programa de Pós-Graduação em Saúde e Comportamento. - Pelotas, BR-RS, 2025.

1. Diabetes melitus. 2. Hiperglicemia hospitalar. 3. Educação médica. 4. Telemedicina. 5. Conhecimento médico. I. Böhlke, Maristela. II. Título.

Bibliotecária responsável: Cristiane de Freitas Chim CRB 10/1233

Dedicatória

Dedico este trabalho a todos aqueles que sabem quem são, de onde vieram e têm orgulho de terem chegado tão longe!

Agradecimento

Agradeço a mim, por, apesar das adversidades, ter sobrevivido. À Dra. Leticia Schwerz Weinert, que não mediu esforços para se fazer presente. À Dra. Maristela Bohlke, pelo carinho e cuidado. À Dra. Daiana Rafaela Canabarro Fouchy, que iluminou o caminho da minha mente. Ao Bruno Lodi, que dividiu comigo as alegrias e angústias do caminho. À minha mãe, Leila, que me trouxe ao mundo e sustenta minha força. Ao meu pai, José, que sei que admira minha jornada. Aos meus padrinhos, Angélica e Jones, que fizeram parte constante da minha trajetória.

“Aprender não é adquirir um caminho, é abrir-se para se perder e se achar infinitas vezes.”

(Clarice Lispector)

RESUMO

O diabetes mellitus impacta diretamente a taxa de internação e o tempo de permanência hospitalar. O conhecimento sobre a doença e a atuação de equipes especializadas são cruciais para reduzir desfechos adversos. Este estudo objetivou avaliar os efeitos de uma intervenção educacional médica, presencial e remota, no conhecimento de médicos sobre hiperglicemia hospitalar, qualidade das prescrições, assistência e desfechos clínicos.

O delineamento incluiu um ensaio clínico randomizado (ECR) multicêntrico e aberto, precedido por um estudo piloto não randomizado (antes e depois). Médicos residentes de medicina interna de quatro hospitais universitários foram recrutados e randomicamente alocados em grupos intervenção e controle. O grupo intervenção recebeu aula remota sobre hiperglicemia e diabetes hospitalar, complementada por consultorias ativas via WhatsApp® por um mês. O grupo controle não sofreu intervenção. Foram excluídos do ECR médicos que participaram do piloto, membros de equipes de endocrinologia, e aqueles em férias ou afastamento. Os desfechos avaliados incluíram conhecimento médico (mensurado por questionário validado), tempo de internação, período de glicemia no alvo, ocorrência de hiperglicemia e hipoglicemia, uso de antimicrobianos e adequação das prescrições (monitorização de glicemia capilar, antidiabéticos orais e insulino terapia).

No estudo piloto, com 63 médicos, a média global de acertos no questionário de conhecimento aumentou de 6,9 ($\pm 1,7$) para 8,8 ($\pm 1,5$) após a intervenção ($p < 0,001$). A taxa de pacientes com controle glicêmico inadequado foi significativamente reduzida, de 12,6% para 2,6% ($p < 0,001$). A prescrição incorreta de insulina regular em “sliding scale” teve redução não significativa (de 2,2% para 0%, $p = 0,147$). No ECR, antes da intervenção, as medianas de acertos eram de 5,5 (5–6) no grupo controle e 6 (5–7) no

intervenção ($p = 0,383$). Após a intervenção, houve melhora significativa no grupo intervenção, com mediana de 8 (8–9) acertos, comparado a 6 (5–8) no controle ($p = 0,005$). No grupo intervenção, o ganho mediano foi de 2,5 acertos ($p < 0,001$). A análise de 149 prontuários pós-intervenção revelou um aumento não significativo na prescrição de Insulina NPH (de 33,3% para 51,5%, $p=0,011$). O grupo intervenção apresentou um tempo de internação mediano maior (19 dias) em comparação ao grupo controle (13 dias) ($p=0,009$).

Nosso estudo demonstrou que uma intervenção educacional médica estruturada em hiperglicemia hospitalar, utilizando telemedicina e WhatsApp, foi eficaz em promover melhora significativa e replicável no conhecimento de médicos residentes em hospitais universitários. Embora nem todos os desfechos clínicos tenham atingido significância estatística, observou-se possível melhora nas práticas assistenciais, como qualificação da prescrição de insulina e eliminação de erros. A variabilidade no tempo de internação entre centros sugere influência do contexto institucional. Apesar das limitações do delineamento e condições logísticas, este estudo fornece evidências robustas de que estratégias educacionais simples, escaláveis e de baixo custo podem aprimorar a qualidade do cuidado em pacientes com hiperglicemia e diabetes no ambiente hospitalar, reforçando a educação médica continuada como ferramenta essencial para segurança e excelência assistencial.

Palavras-chave: diabetes mellitus, hiperglicemia hospitalar, educação médica, telemedicina, conhecimento médico

ABSTRACT

Diabetes mellitus directly impacts hospitalization rates and length of hospital stay. Knowledge about the disease and the performance of specialized diabetes teams are crucial factors in reducing adverse hospital outcomes. This study aimed to evaluate the effects of a medical educational intervention, both in-person and remote, on physicians' knowledge of hospital hyperglycemia, the quality of their prescriptions, patient care, and resulting clinical outcomes.

The study design included a multicenter, open-label, randomized controlled trial (RCT), preceded by a non-randomized before-and-after pilot study. Internal medicine residents from four university hospitals were recruited and randomly allocated to intervention and control groups. The intervention group received a remote lecture on hyperglycemia and diabetes in the hospital setting, complemented by active consultations via WhatsApp for one month. The control group received no intervention. Physicians who participated in the pilot study, members of endocrinology teams, and those on vacation or leave were excluded from the RCT. Evaluated outcomes included medical knowledge (measured by a validated questionnaire), length of hospital stay, time in target glycemic range, occurrence of hyperglycemia and hypoglycemia, antimicrobial use, and the adequacy of medical prescriptions (including capillary glucose monitoring, oral antidiabetics, and insulin therapy).

In the pilot study, involving 63 physicians, the overall mean score on the knowledge questionnaire increased from 6.9 (± 1.7) to 8.8 (± 1.5) after the intervention ($p < 0.001$). Notably, the rate of patients with inadequate glycemic control was significantly reduced, from 12.6% to 2.6% ($p < 0.001$). The incorrect prescription of regular insulin using a "sliding scale" showed a non-significant reduction (from 2.2% to 0%, $p = 0.147$). In the RCT, before the intervention, the median scores were 5.5 (5–6) in

the control group and 6 (5–7) in the intervention group ($p = 0.383$). After the intervention, a significant improvement was observed in the intervention group, with a median score of 8 (8–9), compared to 6 (5–8) in the control group ($p = 0.005$). In the intervention group, the median gain was 2.5 points ($p < 0.001$). Analysis of 149 post-intervention medical records revealed a non-significant increase in NPH Insulin prescription (from 33.3% to 51.5%, $p=0.011$). The intervention group had a longer median length of stay (19 days) compared to the control group (13 days) ($p=0.009$).

Our study demonstrated that a structured medical educational intervention on hospital hyperglycemia, utilizing telemedicine and WhatsApp, was effective in promoting a significant and reproducible improvement in the knowledge of medical residents in university hospitals. Although not all clinical outcomes reached statistical significance, a possible improvement in care practices was observed, such as improved insulin prescription practices and the elimination of crucial errors. The variability in length of hospital stay among centers suggests a probable influence of the institutional context. Despite the inherent design limitations and logistical conditions, this study provides robust evidence that simple, scalable, and low-cost educational strategies can enhance the quality of care for patients with hyperglycemia and diabetes in the hospital setting, reinforcing continuing medical education as an essential tool for patient safety and excellence in care.

Keywords: diabetes mellitus, hospital hyperglycemia, medical education, telemedicine, medical knowledge

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1, artigo 1 –Medical knowledge in hospital hyperglycemia	47
Figura 2, artigo 1 –Medical records analyzed before and after the intervention	47
Figura 1, artigo 2 –Medical knowledge scores before and after intervention	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1, artigo 1 – Characteristics of the sample of physicians evaluated before and after the hospital hyperglycemia education program	46
Tabela 2, artigo 1 – Characteristics of the sample of patients whose medical records were analyzed before and after the intervention	48
Tabela 3, artigo 1 – Hospital outcomes before and after medical education intervention	48
Tabela 1, artigo 2 – Clinical and demographic characteristics of hospitalized patients, by group (control vs. intervention)	62
Tabela 2, artigo 2 – Care indicators related to the management of hospital hyperglycemia, by group (control vs. intervention)	63

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PRMEM	Programa de Residência Médica em Endocrinologia e Metabologia
UFPEL	Universidade Federal de Pelotas
UCPEL	Universidade Católica de Pelotas
FURG	Universidade Federal do Rio Grande
UFCSPA	Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre
GHSC	Grupo Hospitalar Santa Casa
HE	Hospital Escola
HU	Hospital Universitário
DM	Diabetes Mellitus
DM1	Diabetes Mellitus tipo 1
DM2	Diabetes Mellitus tipo 2
EM	Educação Médica
ECR	Ensaio clínico randomizado
GC	Glicemia capilar
CGM	Monitoramento contínuo da glicose

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	16
PROJETO.....	17
1 IDENTIFICAÇÃO.....	17
1.1 Título	17
1.2 Titulação em andamento que designa o autor do trabalho (ex. Mestrando).....	17
1.3 Orientador	17
1.4 Instituição	17
1.5 Curso	17
1.6 Linha de pesquisa	17
1.7 Data	17
2 INTRODUÇÃO	18
3 OBJETIVOS	20
4 HIPÓTESES	22
5 REVISÃO DE LITERATURA	24
6 MÉTODO	29
6.1 Delineamento	29
6.2 Participantes	30
6.3 Procedimentos e instrumentos.....	32
6.4 Análise dos dados.....	34
6.5 Aspectos éticos	35
6.6 Cronograma	36
6.7 Orçamento	36
REFERÊNCIAS	37
ARTIGO 1.....	40
ARTIGO 2.....	54
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69

ANEXOS	71
Anexo A: Carta de aprovação no comitê de ética Etapa Piloto.....	72
Anexo B: Carta de aprovação no comitê de ética ECR.....	76
Anexo C: Termo de consentimento livre e esclarecido.....	79
Anexo D: Questionário de conhecimento médico em hiperglicemia.....	82
Anexo E: Dados de coleta de prontuário.....	83
Anexo F: Quadro de resumos.....	84
Anexo G: Comprovante da submissão no <i>Clinicaltrials</i>	87
Anexo H: Comprovante da submissão do artigo 2.....	88

APRESENTAÇÃO

A hiperglicemia e o diabetes mellitus no contexto hospitalar são de extrema importância devido a sua prevalência e complexidade de manejo. O conhecimento médico impacta diretamente na assistência em saúde, reduzindo diversos fatores que contribuem com piores desfechos na hospitalização.

A tese de doutorado é composta por dois artigos. O Artigo 1 trata-se de um estudo antes e depois, intitulado "*Medical education on hospital hyperglycemia improving knowledge and outcomes*" publicado na revista *Archives of Endocrinology and Metabolism* (fator de impacto 2,3). O Artigo 2 trata-se de um ensaio clínico randomizado, multicêntrico, intitulado "*Evaluation of medical education with telemedicine on technical knowledge and quality of care for patients with hyperglycemia and diabetes in the hospital setting - a multicenter randomized clinical trial*", submetido na revista *Perspectives on Medical Education*.

PROJETO

1.IDENTIFICAÇÃO

1.1 Título: Avaliação do impacto da educação médica presencial e por telemedicina no conhecimento médico e na qualidade assistencial de pacientes com hiperglicemia e diabetes no contexto hospitalar - um ensaio clínico randomizado multicêntrico.

1.2 Designação da titulação pretendida pelo autor: Doutor

1.3 Orientador: Dra. Maristela Bohlke

1.4 Instituição: Universidade Católica de Pelotas (UCPel)

1.5 Curso: Doutorado em Saúde e Comportamento

1.6 Linha de pesquisa: Pesquisa clínica

1.7 Data: Agosto, 2025

2. INTRODUÇÃO

Diabetes é uma doença crônica complexa associada a elevação dos níveis glicêmicos e aumento da chance de complicações micro e macrovasculares que exige cuidados médicos contínuos em conjunto com estratégias de redução de risco multifatoriais além do controle glicêmico.[1] A condição está direta e indiretamente relacionada à propensão à internação hospitalar, assim como tempo de permanência no hospital. A hiperglicemia hospitalar é conhecida como elevação da glicemia no contexto hospitalar, sem o diagnóstico prévio de diabetes.[1,2]

No Brasil, dados recentes apontam para prevalências elevadas, como mostrado em estudo recente realizado em seis capitais brasileiras que avaliou servidores de universidades públicas na faixa etária de 35 a 74 anos, incluindo teste oral de tolerância à glicose, que encontrou prevalência de 20%, sendo que aproximadamente metade dos casos não havia sido previamente diagnosticado. [2]

A literatura sugere que 22% de todos os pacientes internados apresentam diabetes e que a internação hospitalar foi responsável por metade dos 174 bilhões de dólares despendidos em gastos médicos totais pelos EUA com a doença. Somente nos EUA, existem 1,6 milhão de novos casos de diabetes a cada ano, com uma prevalência de 23,6 milhões de pessoas - 7,8% da população, com um quarto dos casos restantes permanecendo não diagnosticados. [3]

A taxa de admissão hospitalar em pacientes diabéticos fica entre 14 e 20% [4], sendo especialmente elevada nos primeiros 30 dias após a alta médica. [5]. Os principais fatores de risco relacionados à readmissão incluem menor status socioeconômico, grupo racial (latino-americanos, africanos-americanos, nativos-americanos e asiático-americanos), comorbidades associadas e hospitalização recente. [4]

Embora não haja um protocolo padrão para evitar readmissões, algumas estratégias bem-sucedidas foram relatadas, incluindo programas de intervenção visando a identificação de pacientes de maior gravidade e propensos a pior controle glicêmico, assim como modelos de cuidados transicionais. [7–9]

Dados da prática médica evidenciam a importância do conhecimento sobre a doença e reconhecem ainda a intervenção de uma equipe especializada em diabetes como importante preditor na redução do tempo de internação hospitalar. [10,11]

O uso de telemedicina, que inclui monitoramento e troca de mensagens por aplicativos de texto e especialmente sistemas que permitem ajustes de medicação, tem se mostrado útil para pacientes com diabetes.[13]No entanto, a grande maioria dos estudos que englobam telemedicina no cuidado do paciente com diabetes tem foco no manejo ambulatorial ou mesmo de atenção básica. [14,15]

Tendo em vista a gravidade das possíveis complicações da doença, os crescentes custos do tratamento e internações hospitalares, alta taxa de readmissão e necessidade de mais evidências na literatura relacionadas à importância do conhecimento médico geral no adequado controle da glicemia no ambiente hospitalar, este estudo pretende abordar o desafio da educação médica em hiperglicemia hospitalar, seu impacto na prescrição médica e na prevenção e tratamento de extremos glicêmicos durante a internação hospitalar, através de um programa de educação médica presencial e via telemedicina.

3. OBJETIVOS

3.1 Artigo 1

3.1.1 Objetivo Geral

Avaliar o efeito de uma estratégia de educação médica presencial, em hiperglicemia hospitalar e diabetes no contexto hospitalar no conhecimento médico e em desfechos clínicos hospitalares.

3.1.2 Objetivos Específicos

Avaliar o efeito de estratégia de educação médica na:

- prescrição médica correta quanto à monitorização da glicemia capilar;
- prescrição médica correta de antidiabéticos orais no ambiente hospitalar;
- prescrição médica correta quanto à utilização de insulinas no hospital, incluindo o esquema de insulina rápida conforme a glicemia capilar de forma isolada;
- escores de conhecimento científico dos médicos preceptores e residentes de especialidades clínicas e de medicina interna através de questionário específico para o tema;
- tempo no alvo da glicemia capilar;
- taxa de hipoglicemias e hiperglicemias;
- tempo total de permanência no hospital;
- taxa de uso de antimicrobianos durante a internação hospitalar.

3.2Artigo 2

3.2.1 Avaliar o efeito de uma estratégia de educação médica via telemedicina através do Whatsapp®, em hiperglicemia hospitalar e diabetes no contexto hospitalar no conhecimento médico e em desfechos clínicos hospitalares.

3.2.2 *Objetivos Específicos*

Avaliar o efeito de estratégia de educação médica na:

- prescrição médica correta quanto à monitorização da glicemia capilar;
- prescrição médica correta de antidiabéticos orais no ambiente hospitalar;
- prescrição médica correta quanto à utilização de insulinas no hospital, incluindo o esquema de insulina rápida conforme a glicemia capilar de forma isolada;
- escores de conhecimento científico dos médicos residentes de medicina interna através de questionário específico para o tema;
- tempo no alvo da glicemia capilar;
- presença de hipoglicemias e hiperglicemias;
- tempo total de permanência no hospital.

4. HIPÓTESES

4.1 Hipóteses do Artigo 1

A estratégia de educação médica presencial em hiperglicemia e diabetes no contexto hospitalar será capaz de aumentar os escores de conhecimento científico dos médicos preceptores e residentes de clínica médica em questionário específico para o tema;

A estratégia de educação médica presencial também será capaz de melhorar a prescrição médica quanto à:

- monitorização da glicemia capilar;
- antidiabéticos orais no ambiente hospitalar;
- insulinas no hospital, incluindo o esquema de insulina rápida conforme a glicemia capilar de forma isolada;

A estratégia de educação será capaz de aumentar o tempo no alvo da glicemia capilar e reduzir a ocorrência de hipoglicemias e hiperglicemias;

Educar médicos preceptores e residentes de especialidades clínicas em hiperglicemia e diabetes no contexto hospitalar será capaz de reduzir o tempo de permanência do paciente no hospital e reduzir a taxa de uso de antimicrobianos durante a internação hospitalar.

4.2 Hipóteses do Artigo 2

A estratégia de educação médica via telemedicina através do Whatsapp® em hiperglicemia e diabetes no contexto hospitalar será capaz de aumentar os escores de

conhecimento científico dos médicos residentes de medicina interna em questionário específico para o tema;

A estratégia de educação médica via telemedicina também será capaz de melhorar a prescrição médica quanto à:

- monitorização da glicemia capilar;
- antidiabéticos orais no ambiente hospitalar;
- insulinas no hospital, incluindo o esquema de insulina rápida conforme a glicemia capilar de forma isolada;

A estratégia de educação será capaz de aumentar o tempo no alvo da glicemia capilar e reduzir a ocorrência de hipoglicemias e hiperglicemias;

Educar médicos preceptores e residentes de especialidades clínicas em hiperglicemia e diabetes no contexto hospitalar será capaz de reduzir o tempo de permanência do paciente no hospital.

5. REVISÃO DE LITERATURA

5.1 Estratégia de busca

Foram realizadas diversas buscas no PubMed/MEDLINE utilizando os descritores conforme o vocabulário MeSH (*Medical Subject Headings*). Foram realizadas as seguintes buscas: "*Diabetes Mellitus*" AND "*Hyperglycemia*" AND "*Glycemic Control*" AND "*Patients*"; "*Diabetes Mellitus*" AND "*Hospitalization*" AND "*Patient Care Team*" AND "*Readmission*"; "*Telemedicine*" AND "*Diabetes Mellitus*" AND "*Hemoglobin Glycosylated*"; "*Medical Education*" AND "*Hyperglycemia*" AND "*Knowledge*". Foram encontrados ao todo 1167 artigos. Incluídos artigos originais ou diretrizes que abordassem o manejo de hiperglicemia e diabetes no contexto hospitalar; estudos que descrevessem intervenções educacionais voltadas para profissionais de saúde que trabalhassem no ambiente hospitalar em inglês. Foram excluídos estudos envolvendo exclusivamente pacientes em unidades de terapia intensiva ou unidades ginecológicas, cartas, editoriais e relatos sem dados originais. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 6 artigos foram selecionados para compor esta revisão. Além desses, foram incluídos documentos provenientes de diretrizes de endocrinologia reconhecidas internacionalmente, assim como referências adicionais citadas nessas diretrizes.

5.2 Principais achados da revisão

O diabetes é uma doença crônica multifatorial caracterizada por hiperglicemia persistente devido a defeitos na secreção e/ou ação da insulina. O manejo da doença exige cuidado médico contínuo e estratégias integradas que vão além do controle glicêmico, incluindo ações voltadas à redução de risco cardiovascular, prevenção de complicações micro e macrovasculares e promoção da educação em saúde, já bem

abordadas nas diretrizes internacionais e nacionais de cuidado do diabetes [1,2]. Esses cuidados fazem parte de um conjunto de fatores que vão além da terapia farmacológica, mudanças no estilo de vida e monitoramento frequente. Apesar do avanço no acesso a tratamentos e tecnologias, a prevalência de desfechos negativos no mundo continua elevada, refletindo a complexidade no cuidado.

O diabetes está diretamente relacionado ao aumento das taxas de internação hospitalar e tempo de permanência. [3,4] Nos Estados Unidos, o custo anual relacionado ao tratamento do diabetes e suas complicações ultrapassa US\$174 bilhões, sendo que a hospitalização representa aproximadamente metade dessa despesa [4]. É estimado que cerca de 20% dos pacientes hospitalizados apresentem diagnóstico de diabetes [3,6], com taxas de readmissão que variam entre 14% e 20% [4,5]. Esse risco é elevado nos primeiros 30 dias após a alta [4], devido a maior probabilidade de complicações agudas e descompensações metabólicas. A hiperglicemia é uma condição relacionada com a elevação da glicemia no contexto hospitalar, em pacientes sem o diagnóstico prévio de diabetes. [1,2] Ela influencia diretamente a probabilidade de readmissão hospitalar, assim como outras questões que incluem o nível socioeconômico, presença de comorbidades, hospitalizações recentes e pertencer a grupos raciais ou étnicos historicamente mais vulneráveis, como latino-americanos, afro-americanos, nativos americanos e asiático-americanos [4,6].

Na literatura não existe um protocolo consensual aceito para prevenir readmissões em pacientes com diabetes, alguns modelos de cuidado têm se mostrado promissores. Entre eles, destacam-se a identificação precoce de pacientes de alto risco, a estratificação de acordo com gravidade clínica, a otimização do tratamento glicêmico ainda durante a internação e a implementação de programas de transição de cuidados [7–9].

Estudos demonstram que a presença de equipes especializadas em manejo da hiperglicemia e do diabetes no contexto hospitalar está associada a melhores resultados clínicos, incluindo redução de tempo de hospitalização e menor taxa de readmissões [5,7]. A continuidade da terapia com insulina no período pós-alta também é um fator crítico. Estudos observaram que pacientes que mantiveram o uso de insulina prescrito durante a internação apresentaram melhores desfechos clínicos. [8] As diretrizes e alguns autores reforçam que programas estruturados de transição do hospital para o domicílio, com educação do paciente e acompanhamento próximo, são fundamentais para prevenir descompensações.[1,2,9]

As recomendações da ADA estabelecem que, em pacientes hospitalizados não críticos e não gestantes, o manejo glicêmico deve priorizar esquemas com insulina basal e, quando necessário, insulina prandial, evitando o uso isolado de insulina regular em esquema de escala móvel (*sliding scale*), devido a maior taxa de extremos glicêmicos [3,11]. No contexto da educação médica, é perceptível que existem lacunas no conhecimento sobre essas recomendações, especialmente entre médicos em formação. Estudos demonstraram que médicos residentes apresentam percepções e conhecimentos heterogêneos sobre o controle glicêmico hospitalar, revelando a necessidade de treinamento específico e educação continuada. [10,12]

Programas de educação médica direcionados para profissionais de saúde têm se mostrado eficazes para aprimorar o manejo do diabetes no ambiente hospitalar. [11] Os dados reforçam que treinamentos específicos sobre terapia farmacológica para hiperglicemia hospitalar e diabetes no contexto hospitalar, podem reduzir erros de prescrição. Um estudo randomizado com médicos residentes pediátricos, evidenciou melhora significativa na conduta após intervenção educacional estruturada. [11, 17] Essas evidências sustentam a importância de incluir a educação médica continuada

como pilar do cuidado hospitalar em diabetes, com potencial de gerar impacto positivo tanto no conhecimento médico quanto nos desfechos assistenciais.

Com a evolução da tecnologia, a telemedicina vem se consolidando como ferramenta de suporte ao manejo do diabetes e educação médica. Uma revisão sistemática e metanálise, mostrou que intervenções remotas podem reduzir a hemoglobina glicada em diversos perfis de pacientes.[13] No contexto ambulatorial, estudos recentes mostraram a viabilidade e eficácia do uso de monitorização contínua da glicose em tempo real e acompanhamento virtual, onde a aplicação remota de sensores de glicose permitiu ajustes terapêuticos eficazes à distância. [14,15]. Apesar desses avanços, a maior parte da literatura ainda se concentra na atenção primária ou no manejo ambulatorial, havendo limitadas evidências científicas específicas para o uso dessas tecnologias na educação de equipes hospitalares e no manejo da hiperglicemia em pacientes internados.

O manejo hospitalar do diabetes é um campo em que diretrizes estão bem estabelecidas [1–3], mas sua aplicação na prática clínica permanece irregular, em parte devido a limitações no conhecimento médico e barreiras organizacionais [12,17]. Mesmo com evidências do impacto positivo de equipes especializadas [5,7] e da telemedicina no contexto ambulatorial [13–15], faltam estudos robustos que avaliem intervenções educacionais estruturadas voltadas especificamente à hiperglicemia hospitalar.

Diante da elevada prevalência da doença no ambiente hospitalar, do conhecimento limitado de médicos em formação sobre o tema, do impacto econômico associado, das altas taxas de readmissão e da lacuna de evidências nesse campo, faz-se necessário pesquisas que explorem modelos inovadores de educação médica — incluindo abordagens presenciais e mediadas por tecnologia, especialmente as de fácil

acesso e baixo custo para que possam ser empregadas na melhoria do conhecimento médico e da qualidade assistencial.

6. MÉTODO

6.1 Delineamento

Um estudo piloto do tipo ‘antes e depois’, unicêntrico e não randomizado será conduzido antes do ensaio clínico. Médicos (preceptores e residentes das equipes clínicas do hospital) e pacientes serão avaliados antes e após um esquema de educação médica composto de aula e acompanhamento ativo das equipes clínicas. Os médicos preceptores e residentes do programa de residência em clínica médica e especialidades clínicas não endocrinologistas estarão cientes da aula teórica e seu respectivo pré e pós teste, entretanto médicos e pacientes devem permanecer cegados para coleta de dados de prontuário. O instrumento de mensuração do conhecimento médico sobre hiperglicemia hospitalar será validado neste estágio.

Na etapa seguinte, será conduzido um ensaio clínico randomizado (ECR) aberto, multicêntrico, incluindo médicos residentes de medicina interna/clínica médica, nas seguintes instituições: Hospital Escola da Universidade Federal de Pelotas-RS, Hospital Universitário São Francisco de Paula na cidade de Pelotas-RS, Hospital Universitário Dr Miguel Riet Corrêa Jr de Rio Grande-RS e Hospital Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre-RS. Os indivíduos que preencherem os critérios de inclusão devem inicialmente ter seu conhecimento avaliado através de um questionário sobre hiperglicemia hospitalar. A seguir, será realizada randomização através do programa WinPepi versão 11.65 [16] no formato randomização em blocos, sendo os blocos constituídos pela equipe de clínica médica de cada um dos hospitais incluídos no estudo. As equipes de cada hospital serão randomizadas em dois grupos, onde o grupo intervenção deverá receber aula teórica online sobre hiperglicemia hospitalar e consultorias ativas sobre o mesmo assunto por telemedicina ministradas por três endocrinologistas via Whatsapp®. O grupo controle não sofrerá intervenção de

educação continuada e manterá suas atividades assistenciais de rotina. O tempo total da intervenção será de 30 dias a contar a partir da aula remota.

Após a intervenção, será aplicado novamente o teste de conhecimento médico em hiperglicemia hospitalar através do mesmo questionário. Serão também coletados dados clínicos dos cinco dias que irão preceder a alta hospitalar de todos participantes incluídos no estudo.

6.2 Participantes

No estudo piloto serão convidados a participar todos os profissionais médicos integrantes das equipes que compõem a Unidade de Clínica Médica do Hospital Escola UFPel EBSERH. A unidade é composta por 20 médicos preceptores e 36 médicos residentes, distribuídos em 16 equipes clínicas. Serão avaliados todos os pacientes previamente diagnosticados e tratados como portadores de diabetes, pacientes com diabetes diagnosticado durante a hospitalização, e casos de hiperglicemia hospitalar. Para atingirmos o número necessário de pacientes, serão analisados dados de todos os pacientes com hiperglicemia hospitalar e diabetes hospitalizados nos três meses anteriores e posteriores ao mês da intervenção. A taxa de readmissão hospitalar em 30 dias será verificada através de contato telefônico, com autorização do paciente no momento da ligação.

Na etapa seguinte, serão convidados a participar do ensaio clínico randomizado todos os profissionais médicos residentes integrantes da Unidade de Clínica Médica do Hospital Escola UFPel EBSERH, do Hospital Universitário São Francisco de Paula da UCPel, Hospital Universitário Dr Miguel Riet Corrêa Jr de Rio Grande-RS e Hospital Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre-RS. Isso inclui cerca de 100 médicos

residentes (30 UFPel, 24 UFCSPA, 24 FURG e 22 UCPel) distribuídos em 25 equipes clínicas (9 UFPel, 5 UFCSPA, 4 FURG e 7 UCPel). Posteriormente, serão avaliados dados de prontuários dos pacientes internados nas equipes incluídas no estudo no mês da intervenção, que sejam portadores de diabetes previamente à internação, diabetes diagnosticado durante a hospitalização e pacientes com hiperglicemia hospitalar, observando os desfechos de interesse.

6.2.1 Critérios de inclusão

Na etapa piloto: ser preceptor e/ou médico residente de clínica médica e especialidades clínicas não endocrinologistas da Unidade de Clínica Médica do Hospital Escola UFPel EBSERH. Ser paciente hospitalizado nos três meses que irão anteceder e proceder a intervenção

No ECR: ser médico residentes de medicina interna/clínica médica da Unidade de Clínica Médica do Hospital Escola UFPel EBSERH, do Hospital Universitário São Francisco de Paula da UCPel, Hospital Universitário Dr Miguel Riet Corrêa Jr de Rio Grande-RS e Hospital Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre-RS e estar cursando regularmente a especialização no mês da intervenção. Ser paciente hospitalizado nessas instituições durante o mês da intervenção.

6.2.2 Critérios de exclusão

Na etapa piloto: serão excluídos aqueles médicos preceptores e/ou residentes de clínica médica e especialidades clínicas que se recusarem a participar, aqueles que estiverem afastados por diversos motivos (incluindo licenças, atestado e férias) e

aqueles que forem endocrinologistas. Os pacientes que se recusarem a ter suas informações coletadas e que forem hospitalizados fora do período do estudo.

No ECR: serão excluídos aqueles médicos residentes de medicina interna/clínica médica que se recusarem a participar e aqueles que estiverem afastados por diversos motivos (incluindo licenças, atestado, estágios optativos e férias). Os pacientes que se recusarem a ter suas informações coletadas e que forem hospitalizados fora do período do estudo.

6.3 Procedimentos e instrumentos

Na etapa piloto será desenvolvido e validado questionário de conhecimento médico em Hiperglicemia e Diabetes no Contexto Hospitalar. O mesmo instrumento será posteriormente utilizado durante o ECR para avaliação do conhecimento médico antes e após a intervenção de educação.

Os dados de desfechos clínicos serão obtidos através da análise de prontuário. Serão consideradas corretas as prescrições de monitorização da glicemia capilar e de tratamento farmacológico conforme as diretrizes vigentes (ADA e Endocrine Society), como segue abaixo:

A. Monitorização da glicemia capilar:

- Pacientes com alimentação oral usual: antes das principais refeições (café da manhã, almoço e jantar); monitorização da glicemia às 22 h e às 03 h também podem ser consideradas corretas conforme a individualização do caso;

- Pacientes com dieta por sonda nasoentérica contínua, dieta parenteral ou NPO prévio a procedimentos: o teste deverá ser aplicado a cada quatro ou seis horas;

B. Tratamento farmacológico:

- Insulina de ação intermediária/longa ou rápida/ultra-rápida de uso fixo e contínuo é o tratamento padrão, sendo realizados ajustes de doses a cada 48-72 h, conforme o padrão da glicemia capilar;

- Uso de insulina de resgate conforme glicemia capilar apenas em situação de exceção (a prescrição de insulina de resgate como tratamento único ou principal foi considerada inadequada);

- Uso de antidiabéticos orais apenas quando a alta está sendo programada ou em situações especiais (na ausência de contraindicação).

O controle glicêmico será avaliado através da revisão do prontuário. Hiperglicemia foi considerada se a glicemia capilar estivesse acima de 180 mg/dL e hipoglicemia, se abaixo de 70 mg/dL. O percentual de glicemias no alvo foi calculado de duas maneiras:

1. Taxas de hipo e hiperglicemias: número de glicemias abaixo de 70 e acima de 180mg/dL / número de glicemias aferidas, considerando os cinco dias que antecederam a alta hospitalar;

2. Glicemias dentro do alvo recomendado pela ADA: taxa de glicemias entre 140 e 180 mg/dL / número de glicemias aferidas, considerando os cinco dias que antecederam a alta hospitalar.

Ainda sobre a monitorização glicêmica, será considerada boa prática médica a solicitação de hemoglobina glicada no momento da admissão hospitalar, como forma de avaliar o controle glicêmico antes da hospitalização. A taxa de uso de antimicrobianos, readmissão hospitalar e tempo de permanência serão obtidos a partir do prontuário médico.

6.4 Processamento e análise de dados

O cálculo do tamanho amostral será realizado com base em estudos prévios sobre o conhecimento médico avaliado por questionário específico para hiperglicemia hospitalar. Em um destes estudos, a taxa de acertos média foi de 46,44% [12] – média de acertos das quatro questões principais. Supondo que o conhecimento médico após a intervenção se aproxime de 80% de acertos, para um poder de 80% e um erro alfa de 5%, será necessário avaliarmos 62 questionários de conhecimento médico em hiperglicemia hospitalar, sendo a resposta do grupo a média dos indivíduos.

As variáveis dicotômicas serão descritas em frequências absolutas e relativas (n, %), enquanto as variáveis quantitativas serão apresentadas como média e desvio-padrão ou, em caso de distribuição não paramétrica, como mediana e intervalo interquartil. A normalidade das variáveis contínuas será verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Para comparação entre grupos, serão utilizados o teste t de Student (para variáveis com distribuição normal) ou o teste de Mann-Whitney (para distribuições não paramétricas). As variáveis categóricas serão analisadas com os testes de qui-quadrado de Pearson ou exato de Fisher, conforme a adequação. Para controle de fatores de confusão e identificação de preditores independentes, modelos de regressão logística serão empregados, com inclusão de variáveis conforme relevância clínica ou estatística nas análises univariadas ($p < 0,20$). O nível de significância adotado foi de 5%. As análises estatísticas serão realizadas através do software IBM SPSS Statistics, versão 29.0 (IBM Corp., Armonk, NY, EUA).

6.5 Aspectos éticos

Aos participantes médicos será dado o direito de recusar a participação no estudo. O questionário sobre conhecimento médico em hiperglicemia hospitalar será aplicado a todos os profissionais médicos das equipes clínicas dos hospitais incluídos no

estudo, de forma sigilosa e após assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Será assegurado o suporte para possíveis complicações ou dúvidas em decorrência da participação no estudo, bem como o cuidado com o manejo dos dados e confidencialidade. Os dados de prontuário e demais informações sobre dados hospitalares serão coletados com consentimento da instituição e do paciente e assegurando à instituição o compromisso de confidencialidade e sigilo para coleta de dados potencialmente estigmatizáveis.

6.5.1 Riscos

O risco associado à participação no estudo será mínimo para os médicos preceptores e residentes, estando ligado a eventual constrangimento em responder questionário sobre o tema hiperglicemia hospitalar. O tempo estimado para responder ao questionário é de 15 minutos.

Os pacientes não serão abordados e não haverá intervenção direta com os mesmos. A coleta de dados do prontuário médico será realizada de forma retrospectiva, com consentimento das instituições e dos pacientes, seja por contato telefônico e/ou assinatura de TCLE.

6.5.2 Benefícios

Esse estudo deve contribuir no aprimoramento da qualidade assistencial dos pacientes com hiperglicemia e diabetes no contexto dos hospitais estudados. Os médicos participantes devem ganhar conhecimento especializado e os pacientes devem receber uma assistência médica otimizada.

Do ponto de vista científico e econômico, a comprovação de que a telemedicina é capaz de melhorar desfechos em hiperglicemia hospitalar pode contribuir na resolução dos problemas associados à escassez de especialistas dentro do ambiente hospitalar (já

que estes poderão fornecer consultorias online), com potencial impacto em desfechos hospitalares.

6.6 Cronograma

	Ano 1		Ano 2		Ano 3		Ano 4	
Semestre	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°
Revisão de literatura	■	■	■	■	■	■	■	■
Qualificação					■			
Redação Artigo 1		■	■	■	■			
Redação Artigo 2							■	
Redação da tese								■

6.7 Orçamento

O preço da consultoria hospitalar para médicos endocrinologistas gira em torno de R\$800,00 ao dia, totalizando cerca de R\$24.000,00 ao final dos 30 dias. Entretanto, não foram cobrados os honorários de consultoria em educação e os custos serão absorvidos pelos pesquisadores. Folhas A4 em um total de 500 unidades, material de escritório (R\$500,00). Whatsapp é um aplicativo gratuito e amplamente utilizado por médicos (pesquisadores e participantes do estudo).

REFERÊNCIAS

- [1] AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. *Standards of care in diabetes—2025*. Diabetes Care, v. 48, supl. 1, p. S1–S300, 2025. Disponível em: https://diabetesjournals.org/care/issue/48/Supplement_1.
- [2] SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. *Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes – Atualização 2024*. São Paulo: Clannad, 2024. DOI: 10.29327/5238993. ISBN: 978-85-5722-906-8.
- [3] MOGHISSI, E. S. et al. American Association of Clinical Endocrinologists and American Diabetes Association consensus statement on inpatient glycemic control. *Diabetes Care*, v. 32, p. 1119–1131, 2009. DOI: 10.2337/dc09-9029.
- [4] RUBIN, D. J. Hospital readmission of patients with diabetes. *Current Diabetes Reports*, 2015. DOI: 10.1007/s11892-015-0584-7.
- [5] BANSAL, V. et al. Inpatient diabetes management by specialized diabetes team versus primary service team in non-critical care units: Impact on 30-day readmission rate and hospital cost. *BMJ Open Diabetes Research & Care*, v. 6, 2018. DOI: 10.1136/bmjdrc-2017-000460.
- [6] JIANG, H. J.; STRYER, D.; FRIEDMAN, B.; ANDREWS, R. Multiple hospitalizations for patients with diabetes. *Diabetes Care*, v. 26, n. 5, p. 1421-1426, 2003. DOI: <https://doi.org/10.2337/diacare.26.5.1421>.
- [7] MALDONADO, M. R. et al. Improved outcomes in indigent patients with ketosis-prone diabetes: effect of a dedicated diabetes treatment unit. *Endocrine Practice*, v. 9, p. 26–32, 2003. DOI: 10.4158/EP.9.1.26.

- [8] TAYLOR, P. Outcomes associated with post-discharge insulin continuity in US patients with type 2 diabetes mellitus initiating insulin in the hospital. *Hospital Practice*, 2012. DOI: 10.3810/hp.2012.10.1002.
- [9] HIRSCHMAN, K. B.; BIXBY, M. B. Transitions in care from the hospital to home for patients with diabetes. *Diabetes Spectrum*, v. 27, n. 3, p. 192-195, ago. 2014. DOI: <https://doi.org/10.2337/diaspect.27.3.192>.
- [10] UMPIERREZ, G. E. et al. Hospital discharge algorithm based on admission HbA1c for the management of patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, v. 37, p. 2934–2939, 2014. DOI: 10.2337/dc14-0479.
- [11] MENDEZ, C. E.; UMPIERREZ, G. E. Pharmacotherapy for hyperglycemia in noncritically ill hospitalized patients. *Diabetes Spectrum*, v. 27, p. 180–188, 2014. DOI: 10.2337/diaspect.27.3.180.
- [12] HORTON, W. B. et al. A multicenter study evaluating perceptions and knowledge of inpatient glycemic control among resident physicians: analyzing themes to inform and improve care. *Endocrine Practice*, v. 25, n. 12, p. 1295–1303, 2019.
- [13] FARUQUE, L. I. et al. Effect of telemedicine on glycated hemoglobin in diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *CMAJ*, v. 189, n. 9, p. E341–E364, 2017. DOI: 10.1503/cmaj.150885.
- [14] BERGENSTAL, R. M. et al. Remote application and use of real-time continuous glucose monitoring by adults with type 2 diabetes in a virtual diabetes clinic. *Diabetes Technology & Therapeutics*, v. 23, n. 2, p. 128–132, 2021. DOI: 10.1089/dia.2020.0396.
- [15] CARLSON, A. L. et al. Continuous glucose monitoring integration for remote diabetes management: virtual diabetes care with case studies. *Diabetes Technology & Therapeutics*, v. 23, suppl. 3, p. S56–S65, 2021. DOI: 10.1089/dia.2021.0241.

- [16] ABRAMSON, J. H. WINPEPI (PEPI-for-Windows): computer programs for epidemiologists. *Epidemiologic Perspectives & Innovations*, v. 1, n. 1, p. 6, 2004. DOI: 10.1186/1742-5573-1-6.
- [17] DESIMONE, M. E.; PALMERT, M. R.; MORYL-MARTZ, S. A.; RAPAPORT, R.; LEVITSKY, L. L. *Educating pediatric housestaff on inpatient diabetes management: a randomized intervention study*. *Pediatrics*, v. 129, n. 4, p. e933–e940, 2012. DOI: 10.1542/peds.2011-0992.

ARTIGO 1

Medical education on hospital hyperglycemia improving knowledge and outcomes

Jivago da Fonseca Lopes, Pedro da Rocha Andrade Neto, Magno Tauceda Borges, Matheus Carret Krause, Mariano Otto Schmitz Simi, Leticia Schwerz Weinert, Maristela Bohlke

Artigo publicado na revista *Archives of Endocrinology and Metabolism*, volume 68, páginas 1 a 6, sob o código e230003, no ano de 2024.

Abstract

Objective: To evaluate the effects of medical education on hospital hyperglycemia on physician's technical knowledge and the quality of medical prescriptions, patient care, and clinical outcomes.

Subjects and methods: The intervention included online classes and practical consultations provided by an endocrinologist to medical preceptors and residents of the Department of Internal Medicine. A pretest and a post-test (0 to 10 points) were applied before and after the intervention and patients medical records were reviewed before and after the intervention. The outcomes were improvement in medical knowledge, in the quality of prescriptions for patients in the clinical area, and clinical outcomes.

Results: The global mean of correct answers improved with the intervention [before: 6.9 points (± 1.7) versus after the intervention: 8.8 points (± 1.5) ($p < 0.001$)]. The number of patients who did not have at least one blood glucose assessment during

the entire hospitalization for acute illness decreased from 12.6% before to 2.6% ($p < 0.001$) after the intervention. There was also a significant reduction in hospital hypoglycemia rates ($p < 0.026$). The use of sliding-scale insulin as the main treatment was quite low before and after the intervention (2.2% and 0%). After 6 months, medical knowledge did not show significant reduction.

Conclusion: Medical education on hospital hyperglycemia can improve medical knowledge and clinical outcomes for patients. The improvement in medical knowledge was maintained after 6 months.

Introduction

Diabetes is a complex chronic disease that requires ongoing medical care. The disease directly and indirectly relates to the risk of hospitalization and a prolonged hospital stay (1).

Adult patients with diabetes or newly recognized hyperglycemia account for over 30% of non-critically ill hospitalized patients. These patients are at increased risk for adverse clinical outcomes in the absence of defined approaches to glycemic management (2).

Hospital readmissions of patients with diabetes are common and expensive. Major risk factors for readmission include sociodemographics, comorbidities, insulin use, hospital length of stay (LOS), and history of readmissions, most of which are non-modifiable. In retrospective studies and mostly small randomized controlled trials (RCTs), interventions such as inpatient diabetes education, inpatient diabetes management services, transition of care support, and outpatient follow-up generally associate with a reduction in the risk of acute care re-utilization (3). Studies suggest a reduction in LOS and improved clinical care for patients with diabetes after introducing

a diabetes inpatient specialist (4). In addition, a meta-analysis shows that introducing a glycemic control protocol that a health team gives, despite having shown to result in a modification of the therapeutic strategy, no changes were observed in glycemic control, frequency of episodes of hypoglycemia and hyperglycemia, or duration of hospitalization (5).

In Brazil, the prevalence of diabetes in the adult population was approximately 7.6% in the late 1980s. More recent data point to a higher prevalence of approximately 20% (6). Regarding hospital admissions, data suggest that 22% of patients hospitalized have diabetes and that hospital admissions accounted for half of the USD 174 billion total medical expenditures for this disease. In the United States, there are 1.6 million new cases of diabetes each year, with a prevalence of 23.6 million people, which is approximately 7.8% of the population, with a quarter of cases remaining undiagnosed (7). The hospital readmission rate in patients with diabetes is between 14% and 20%, especially in the first 30 days after medical discharge (8,9).

The main risk factors related to readmission include lower socioeconomic status, racial group, associated comorbidities, and recent hospitalization (8). Data from medical practice highlight the importance of knowledge about the disease and recognize the intervention of a team specialized in diabetes as an important predictor in the improvement of hospital outcomes, such as hospitalization. However, the scientific literature lacks effective interventions to improve hospital outcomes in patients with hyperglycemia (10,11).

Considering the seriousness of the possible complications of the disease, the increasing costs of treatment, related hospital admissions, high readmission rate, and positive effect of medical knowledge on improving the management of the disease, this study aimed to assess the effect of a medical education program on hospital

hyperglycemia in improving medical knowledge and patient outcomes.

Subjects and methods

Study design

A “before and after” non-randomized intervention study was conducted in a single center, the School Hospital of Federal University of Pelotas. Physicians included in the study knew of educational activities and their respective pre- and post-test with a medium difficulty level about hospital hyperglycemia; however, physicians and patients were blinded to data collection from patient records. This study was conducted from March 2020 to March 2021.

Hyperglycemia in the hospital was defined by glycemia above 140 mg/dL. Previous diabetes mellitus was defined by patient report or by glycosylated hemoglobin measurement.

Participants

A. Preceptors and residents from medical clinic teams of the present hospital were invited to participate. The same participants answered pre- and post-test. Preceptors and residents from endocrinology were excluded of the study.

B. All patients hospitalized in clinical hospital wards 4 months before (March to June 2020) and 4 months after the intervention (August to November 2020) had their medical records reviewed for diabetes diagnosis, treatment, medical prescription and outcomes of interest. Terminal patients from clinical wards were also evaluated. Patients in pediatric, surgical, or gynecological wards were not included.

Intervention

The preceptors and residents attended a one-hour online theoretical class about

hospital hyperglycemia, which a resident in endocrinology and a PhD professor (theoretical intervention) taught. After this theoretical class, for one month, the same professionals visited the clinical teams weekly to help manage patients with hyperglycemia, inpatient case discussions, insulin prescription adjustment, clarification of doubts, and hospital hyperglycemia updates based on guidelines in the area (practical intervention). The assistant medical team was responsible for patient prescription; the specialized team gave theoretical and practical help.

Outcomes

A. Physicians: To assess the improvement in medical knowledge about hospital hyperglycemia, a 10-item questionnaire on the topic was prepared by a specialist in the area and was applied in the pre- and post-intervention periods (Supplementary Appendix 1). After 6 months, the questionnaire was again administered to assess the maintenance of medical knowledge. To assess the reliability of the present instrument, a pilot study was previously conducted by applying the questionnaire to 10 participants. Cronbach's alpha was 50%, reflecting a moderate level of reliability. To assess the questionnaire's validity, three endocrinologists assessed the questions regarding necessity, relevance, clarity, and simplicity. The content validity index (CVI) and content validity ratio (CVR) were calculated. The overall CVI, relevance CVI, clarity CVI, and simplicity CVI were 0.934, 0.933, 0.906, and 1.0, respectively. The critical point of 0.75 was selected for the CVR (12). All individual questions had a CVR of 1.

B. Patients: To assess the improvement in the quality of care provided to the patient, medical records were reviewed after discharge to investigate the rates of hyper- (>180 mg/dL) and hypoglycemia (<70 mg/dL), of correct prescription of insulin or oral antidiabetics, of glycemic monitoring during hospitalization, of antibiotic therapy use (hospital infection), and the length of stay in the hospital. For the glycemia outcome

analysis, we used capilar glycemia measurements of the last 3 days of hospitalization. The hospital readmission rate in 30 days was verified via a telephone call.

Statistical analysis

Dichotomous variables were described as numbers and percentages, and quantitative variables were described as means, standard deviations, medians, and interquartile ranges. For continuous variables, comparisons were performed using a t-test for gaussian variables and a Wilcoxon test for non-gaussian variables. Chi-square and Fisher's exact tests were used for qualitative variables.

The significance level adopted was 5%. Database and statistical analyses were performed using the statistical program SPSS Statistics 22 (Statistical Package for Social Sciences – Professional Statistics).

The sample size calculation was based on a previous study on medical knowledge with a rate of a correct answer of 46.44% (13) (average correct answer for the four main questions). Assuming medical knowledge after the intervention approaches 80% of correct answers, a study power of 80% and an alpha error of 5%, it is necessary to evaluate 62 medical questionnaires, with 31 administered before and 31 administered after the intervention.

Physicians had the right to refuse to participate in the study. The pre- and post-test was administered to all medical professionals observing confidentiality and after signing informed consent forms. Data from medical records and other information about hospital data were collected with the institution's consent after signing the consultation form for confidentiality. The Brazil platform (26087019.6.0000.5317) and the Research Ethics Committee of the Federal University of Pelotas (3.772.481) approved the study on December 15, 2019.

Due to the COVID-19 pandemic, the theoretical class was taught online. Visits

to clinical teams and/or clinical specialties were conducted with the appropriate protective equipment.

Results

A total of 124 medical questionnaires were evaluated (63 before and 61 after the intervention). No doctor refused to participate, but two did not answer the post-test and four professionals were not included because of absence from work. There was no relevant change in the clinical staff of the researched hospital during the follow-up period. Table 1 shows the sample characteristics of physicians.

Medical knowledge improved after the intervention and there was no significant reduction in the rate of correct answers after 6 months (Figure 1).

Regarding the medical records, 429 were reviewed before and 463 after the intervention (Figure 2). The number of patients who did not have at least one glucose assessment during the entire hospitalization for acute illness decreased from 12.6% to 2.6% ($p < 0.001$). Table 2 describes the characteristics of the patients and the improvement in the patients' clinical outcomes can be assessed in Table 3. One of the most impressive results of our trial was zero prescriptions with sliding scale insulin as the main treatment.

Table 1. Characteristics of the sample of physicians evaluated before and after the hospital hyperglycemia education program

Variables	Before Intervention (n = 63)	After intervention (n = 61)
Women (n)	35 (55.6)	33 (54.1)
Preceptor physicians* (n)	31 (49.2)	29 (47.5)
Resident physicians (n)		
Internal medicine	28 (44.4)	28 (45.9)
Gastroenterology	4 (6.4)	4 (6.6)

Data presented as n (%).

*Distributed among the specialties of medical clinic, nephrology, gastroenterology, intensive care medicine, cardiology, pneumology, oncology, rheumatology, infectious diseases and allergy and immunology.

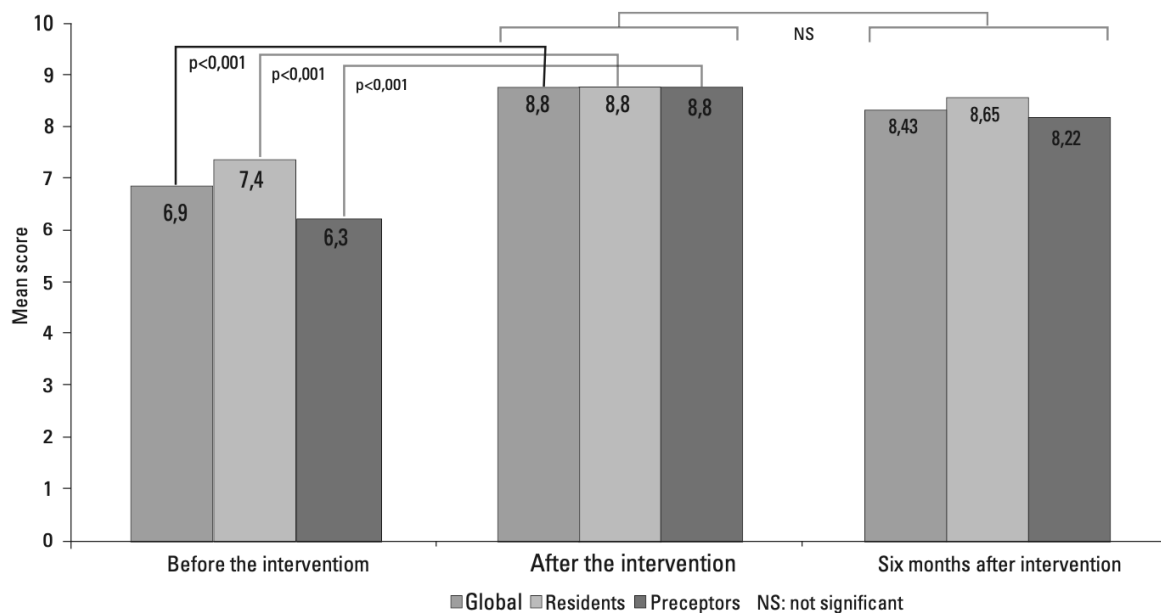


Figure 1. Medical knowledge in hospital hyperglycemia

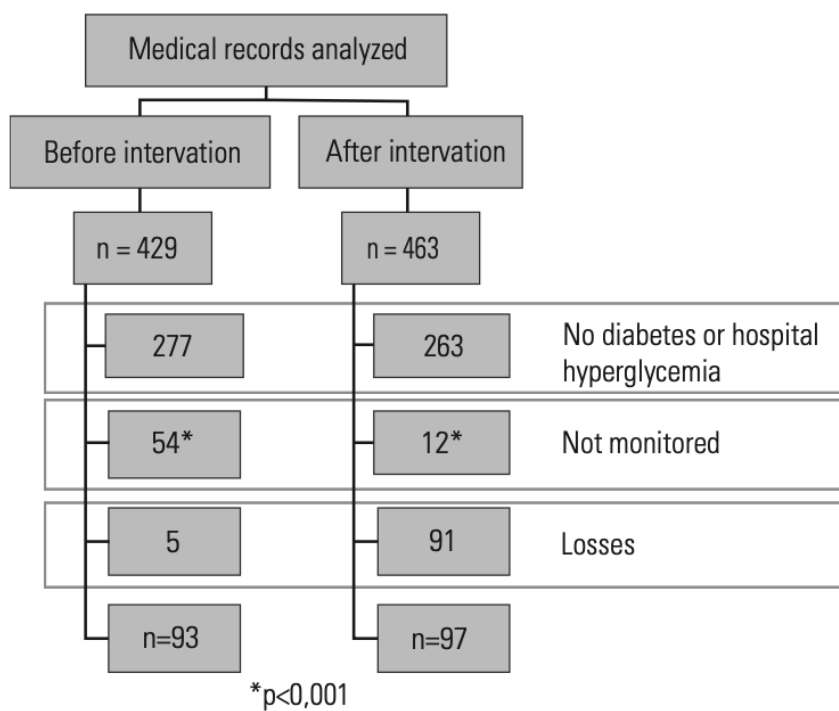


Figure 2. Medical records analyzed before and after the intervention

Table 2. Characteristics of the sample of patients whose medical records were analyzed before and after the intervention

Variables	Before intervention (n = 93)	After intervention (n = 97)	p value
Age (years)	62.8 ± 15.4	64.1 ± 13.3	0.535
Sex (n)	51 (54.8)	48 (49.5)	0.460
Type of DM (n)			0.083
DM1	5 (5.4)	2 (2.1)	
DM2	63 (67.7)	79 (81.4)	
HH	25 (26.9)	16 (16.5)	
Duration of diabetes (years)	10 (2 - 15)	6 (2 - 10)	0.660
HbA1C (%)	8.7 (6.7 - 12.6)	7.3 (6.6 - 10.5)	0.153
Hospitalized for DM (n)	9 (9.7)	3 (3.1)	0.062
Main diagnosis at discharge (n)			
Cancer	30 (32.3)	28 (28.9)	0.612
Infection	15 (16.1)	15 (15.5)	0.900
Covid-19	1 (1.1)	23 (23.3)	<0.001
Presence of comorbidities (n)	86 (92.5)	93 (95.9)	0.315

Data presented as mean ± standard deviation, n (%) and median (interquartile range).

DM: diabetes mellitus; DM1: diabetes mellitus type 1; DM2: diabetes mellitus type 2; HH: hospital hyperglycemia; HbA1C: glycated hemoglobin.

Table 3. Hospital outcomes before and after medical education intervention

Variables	Before intervention (n = 93)	After intervention (n = 97)	p value
Metformin use (n)	23 (24.7)	30 (30.9)	0.341
NPH insulin use (n)	31 (33.3)	50 (51.5)	0.011
Regular insulin use (n)	17 (18.3)	5 (5.2)	0.005
Sliding-scale insulin use (n)	2 (2.2)	0 (0)	0.147
HbA1C request (n)	37 (39.5)	51 (52.6)	0.077
Correct monitoring in patients with OR (n)	52 (80)	66 (82.5)	0.701
Correct monitoring in patients with NT (n)	12 (63.2)	12 (70.6)	0.637
Antibiotic therapy (n)	62 (66.7)	64 (66)	0.920
DM expert assessment (n)	10 (10.8)	10 (10.3)	0.921
Hospital stay (days)	15 (9 - 31.5)	13 (7 - 28)	0.529
Capillary glycemia in the target	22.2 (9.1 - 33.3)	22.2 (12.5 - 40.0)	0.588
Hyperglycemia	38.5 (12.9 - 62.5)	45.5 (20.0 - 67.7)	0.312
Hypoglycemia	0 (0 - 1.9)*	0 (0 - 0)*	0.026

Data presented as mean ± standard deviation, n (%) and median (interquartile range) *Data shown as median (p5 to 95).

NPH: neutral protamine Hagedorn; HbA1C: glycated hemoglobin; OR: oral route; NT: nasoenteral tube; DM: diabetes mellitus.

Discussion

Our study demonstrated that it was possible to improve medical knowledge on hospital hyperglycemia after a medical education program. Such improvement occurred for both physicians in the residency program and preceptors, which resulted in a 90% correct answer level. This level of knowledge was maintained after 6 months.

We had small error rates even in the pre-test evaluation. It was most likely due to the continued intervention of preceptors specializing in diabetes and hospital hyperglycemia, even prior to the study period in question, thus characterizing a conservative bias. These data highlight the importance of the presence of a specialist conducting active consultancies and continuing medical education within the hospital.

The medical education program on hospital hyperglycemia also led to an improvement in the outcomes of hospitalized patients. After the intervention program, there was not a single prescription of isolated regular insulin in sliding scale given as the main treatment. This shows the benefit of having a medical education program, given that this type of treatment is strongly discouraged (1). There was also an increase in NPH insulin prescription, which is another strong point of this intervention's results because guidelines suggest that hospital hyperglycemia should be managed with either basal insulin or basal- bolus insulin as the main agents (1,6).

The improvement in medical prescription was most likely associated with the reduced rates of in-hospital hypoglycemia. Hypoglycemia is considered one of the events that needs to be prevented during hospitalization because it is possibly associated with an increase in in- hospital mortality (1,14).

The rates of measurement of blood glucose at least once at admission (as the guidelines recommend) and of glycated hemoglobin for those with hospital hyperglycemia also increased after the intervention, although the latter was not

significantly increased. This shows that medical education can improve not only medical prescriptions but also appropriate tests ordering.

Another strong point of our study was the development of a questionnaire for medical knowledge regarding hospital hyperglycemia. It was built based on data from national and international guidelines (1,6,10) on the subject. All questionnaire items were evaluated by a panel of three endocrinologists with research interest, expertise in the management of hospital hyperglycemia, and involvement in medical education and residency programs. The same experts participated in assessing the content and face validity. Moreover, 10 volunteers and different academic areas evaluated the questionnaire in a pilot study regarding the appearance and content to identify ambiguities and lack of clarity. Subsequent studies should assess this questionnaire's accuracy.

Our study's limitations were that 1) there was, prior to the study, constant contact of resident physicians with a team of specialists in diabetes and hospital hyperglycemia, as mentioned above, which may have contributed to lower error rates in the questionnaire applied before the intervention (pre-test). 2) The lack of a standardized questionnaire, although this point was minimized by the fact that the authors conducted a pilot study before the study and validation analysis after it. 3) During data collection, we had difficulties in accessing some medical records due to limited access during the COVID-19 pandemic and change in address of the agency responsible for storing them, which led to losses in the post-intervention period. We understand the loss of patients may affect the analysis and conclusion of the results. 4) It is possible there was bias due to the same participants answered the same questionnaires. However, this bias is unlikely. The tests were applied at least one month apart and the participants did not have access to the pre- and post- test; therefore, they

did not receive a copy of them. In addition, the benefit was reflected in patients both in the short and long term. 5) The number of losses in the analysis of medical records after the intervention and the mismatch in some of the characteristics of the patients in the groups before and after the intervention can make the comparison inaccurate. 6) The assessment of capillary blood glucose for the 3 days prior to patient discharge, when measuring plasma glucose, which is not possible at that time, is considered a standard method of glycemic assessment.

The strengths of our study were 1) intervention with preceptors and resident physicians, with preceptors from different clinical areas and specialties, ensuring generalizability of the results; 2) good adherence to the intervention, with the participation of almost the entire sample of preceptors and residents of the hospital's internal medicine department; 3) a large number of medical records from patients from different clinical areas were analyzed, which also increased the external validity of our study; 4) the assessment of knowledge in the short- and moderate/long-term; and 5) constructing a questionnaire specific to the topic.

In conclusion, a medical education program on hospital hyperglycemia at a university hospital improved the knowledge of both residents and preceptor physicians on the subject. The intervention resulted in improved clinical outcomes for hospitalized patients.

References

1. American Diabetes Association; Standards of Care in Diabetes—2023 Abridged for Primary Care Providers. Clin Diabetes 2 January 2023; 41 (1): 4–31. doi: 10.2337/cd23-as01.
2. Korytkowski MT, Muniyappa R, Antinori-Lent K, Donihi AC, Drincic AT, Hirsch IB, et al. Management of Hyperglycemia in Hospitalized Adult Patients in Non-Critical

Care Settings: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *J Clin Endocrinol Metab.* 2022 Jul 14;107(8):2101-28. doi: 10.1210/clinem/dgac278.

3. Rubin DJ, Shah AA. Predicting and Preventing Acute Care Re- Utilization by Patients with Diabetes. *Curr Diab Rep.* 2021 Sep 4;21(9):34. doi: 10.1007/s11892-021-01402-7.

4. Whiting DR, Guariguata L, Weil C, Shaw J. IDF diabetes atlas: global estimates of the prevalence of diabetes for 2011 and 2030. *Diabetes Res Clin Pract.* 2011 Dec;94(3):311-21. doi: 10.1016/j.diabres.2011.10.029.

5. Moraes MA, Rodrigues J, Cremonesi M, Polanczyk C, Schaan BD. Management of diabetes by a healthcare team in a cardiology unit: a randomized controlled trial. *Clinics (Sao Paulo).* 2013 Nov;68(11):1400-7. doi: 10.6061/clinics/2013(11)03.

6. de Oliveira JEP, Vencio S. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2017-2018. São Paulo: Clannad; 2017. v. 91.

7. Moghissi ES, Korytkowski MT, DiNardo M, Einhorn D, Hellman R, Hirsch IB, et al. American Association of Clinical Endocrinologists and American Diabetes Association consensus statement on inpatient glycemic control. *Diabetes Care.* 2009 Jun;32(6):1119-31. doi: 10.2337/dc09-9029.

8. Rubin DJ. Hospital readmission of patients with diabetes. *Curr Diab Rep.* 2015 Apr;15(4):17. doi: 10.1007/s11892-015-0584-7.

9. Bansal V, Mottalib A, Pawar TK, Abbasakoor N, Chuang E, Chaudhry A, et al. Inpatient diabetes management by specialized diabetes team versus primary service team in non-critical care units: Impact on 30- day readmission rate and hospital cost. *BMJ Open Diabetes Res Care.* 2018 Apr 5;6(1):e000460. doi: 10.1136/bmjdr-2017-000460.

10. Umpierrez GE, Reyes D, Smiley D, Hermayer K, Khan A, Olson DE, et al. Hospital

discharge algorithm based on admission HbA1c for the management of patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2014 Nov;37(11):2934-9. doi: 10.2337/dc14-0479.

11. Mendez CE, Umpierrez GE. Pharmacotherapy for hyperglycemia in noncritically ill hospitalized patients. *Diabetes Spectr*. 2014 Aug;27(3):180-8. doi: 10.2337/diaspect.27.3.180.

12. Lawshe CH. A quantitative approach to content validity. *Pers Psychol*. 1975;28(4):563-75. doi: 10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x

13. Horton WB, Law S, Darji M, Conaway MR, Akbashev MY, Kubiak NT, et al. A multicenter study evaluating perceptions and knowledge of inpatient glycemic control among resident physicians: analyzing themes to inform and improve care. *Endocr Pract*. 2019 Dec;25(12):1295-303. doi: 10.4158/EP-2019-0299.

14. NICE-SUGAR Study Investigators; Finfer S, Chittock DR, Su SY, Blair D, Foster D, Dhingra V, et al. Intensive versus conventional glucose control in critically ill patients. *N Engl J Med*. 2009 Mar 26;360(13):1283-97. doi: 10.1056/NEJMoa0810625.

ARTIGO 2

Evaluation of medical education with telemedicine on technical knowledge and quality of care for patients with hyperglycemia and diabetes in the hospital setting - a multicenter randomized clinical trial

Jivago da Fonseca Lopes, Gabryela Mariane Costa e Silva, Conrado Reinoldes Caetano, Raissa Rigon Riboli, Emanoela Gomes Pinheiro, Bárbara Luíza Petter Bortoluzzi, Gustavo Dutra Leite Nunes, Maiane Siewes de Souza, Maria Carolina Wensing Herdt, Aline Scharnberg, Carolina Garcia Soares Leães Rech, Leticia Schwerz Weinert, Maristela Bohlke

Artigo submetido à revista *Perspectives on Medical Education*, em Agosto de 2025.

Resume

Objective: To assess the impact of medical education on hyperglycemia and diabetes in the hospital setting on the medical knowledge and on medical care quality.

Participants and methods: This was an open-label, multicenter, randomized clinical trial conducted with internal medicine residents at four university hospitals in southern Brazil. Clinical teams were block-randomized to either the intervention group (online lecture plus 30 days of ongoing education via WhatsApp®) or the control group (no intervention). The primary outcome was medical knowledge regarding inpatient hyperglycemia and diabetes, assessed using a validated questionnaire. Knowledge was compared between the intervention and control groups after the intervention. Secondary outcomes included quality of insulin prescription, occurrence of hypo- and hyperglycemia, and length of hospital stay. Statistical analyses were performed using SPSS v.29, with a significance level of 5%. The study was approved by the ethics

committee (approval number 7.393.105) and registered on ClinicalTrials.gov (ID NCT07108426).

Results: A total of 50 internal medicine residents participated in the study across four university hospitals. The intervention group demonstrated a significant difference between groups after the medical education program (median correct answers: control vs intervention group, 6 vs 8; $p=0,005$) and an increase in knowledge scores after the intervention (pre vs post intervention, intervention group, 6 to 8; $p < 0.001$). The improvement was consistent across all centers. Data from 149 patients were analyzed (mean age: 67.8 years; 55% women), with 56% having pre-existing diabetes and 44% classified as hospital-related hyperglycemia. There was a trend toward higher rates of appropriate NPH insulin and regular insulin prescriptions based on capillary glucose in the intervention group, though not statistically significant ($p = 0.107$ and $p = 0.203$, respectively). A longer hospital stay was detected in the intervention group (19 vs 13 days; $p=0,009$).

Conclusion: The telemedicine-based educational intervention effectively improved internal medicine residents' knowledge on inpatient hyperglycemia, with consistent results across multiple academic centers. A favorable trend toward improved insulin prescribing suggests that accessible technologies such as WhatsApp® may represent a feasible, low-cost approach for improving inpatient diabetes care, but this resulted in a longer hospital stay. Larger studies are needed to determine long-term clinical outcomes.

Introduction

Diabetes is a complex chronic disease that requires continuous medical care, alongside multifactorial risk reduction strategies and adequate glycemic control. The

condition is both directly and indirectly associated with increased risk of hospital admissions, as well as prolonged length of stay. [1]

In Brazil, recent data indicate high prevalence of diabetes. A recent study conducted in six Brazilian capitals involving public university employees aged 35 to 74 years found a 20% prevalence, with approximately half of the cases previously undiagnosed. [2]

It is estimated that 22% of all hospitalized patients have diabetes, and hospitalizations account for nearly half of the \$174 billion in total annual medical expenditures for this disease in the United States of America (USA). Each year, 1.6 million new cases of diabetes are diagnosed in the USA, with an overall prevalence of 23.6 million people—7.8% of the population—of whom about one quarter remain undiagnosed. [3]

Hospital admission rates for patients with diabetes range from 14% to 20% [4], particularly within the first 30 days following discharge. [5] Major risk factors for hospital readmission include lower socioeconomic status, race/ethnicity (e.g., Hispanic, African American, Native American, and Asian American), comorbid conditions, and recent hospitalization. [4]

Approximately 30% of patients with two or more hospitalizations account for over 50% of all admissions and associated hospital costs. [6] Although there is no universally adopted protocol to prevent readmissions, some effective strategies have been reported, including targeted interventions for high-risk patients with poor glycemic control, as well as transitional care models. [7–9] Glycemic disturbances such as hyperglycemia, hypoglycemia, and glucose variability in hospitalized individuals have been linked to adverse clinical outcomes, including increased morbidity and mortality. [10]

Evidence from clinical practice underscores the importance of physician knowledge and highlights the role of specialized diabetes care teams as key predictors of reduced hospital length of stay and improved clinical outcomes. [11–13]

The use of telemedicine—including remote monitoring, messaging platforms, and medication adjustment systems—has shown promise for patients with diabetes. [14] However, most studies involving telemedicine focus on outpatients or primary care settings. [15, 16]

Given the severity of diabetes-related complications, rising healthcare costs, high readmission rates, and the need for further evidence regarding the role of medical knowledge in managing inpatient hyperglycemia, this study aims to address the challenge of improving inpatient diabetes care through a structured telemedicine-based educational program. Specifically, we evaluated its impact on medical knowledge, prescribing practices, and the prevention and management of glycemic extremes during hospitalization.

Methods

This was an open-label, multicenter, randomized clinical trial involving internal medicine residents at the following institutions: the University Hospital of the Federal University of Pelotas (UFPel), the São Francisco de Paula Hospital of Catholic University of Pelotas (UCPel), the University Hospital Dr. Miguel Riet Corrêa Jr. in Rio Grande (FURG), and the Santa Casa Hospital, affiliated with the Federal University of Health Sciences of Porto Alegre (UFCSPA). Clinical teams were randomized in block, meaning that individual physicians were not randomized. The process was conducted using WinPepi software version 11.65, with stratified analysis by center to ensure that patients were allocated to both groups across all participating institutions.

All internal medicine residents from the clinical teams of the participating university hospitals were invited to take part in the study. At the time of the study, 51 residents were working across the included hospitals. Residents were excluded if their team was supervised by an endocrinologist, if they were on vacation during the intervention month, or if they declined to participate.

Teams were randomized into two groups: the intervention group received an online theoretical lecture and participated in a one-month telemedicine-based continued education program on hospital hyperglycemia, delivered via WhatsApp® by three endocrinologists, where they received short videos and supporting materials on hospital diabetes and hyperglycemia. Medicine residents could ask for help at any time during the intervention period. The control group did not receive the lecture, nor did they undergo any active consultative intervention, and continued with their routine clinical activities in order to avoid contamination.

Medical knowledge on inpatient hyperglycemia was assessed using a validated questionnaire [13] administered before and after the intervention in both groups.

In a second phase, clinical data were collected for all patients hospitalized under the care of the participating teams during the intervention month, in both groups. Data collection was performed after patient discharge, based on medical chart review, to assess the outcomes of interest. The concurrent educational program was strictly educational in nature and non-interventional.

The primary outcome was medical knowledge improvement. Secondary outcomes included the impact of the educational strategy on the quality of patient care, specifically regarding medical prescriptions for capillary blood glucose monitoring, use of oral antidiabetic agents in the hospital setting, and insulin therapy—particularly the use of sliding-scale rapid-acting insulin based on isolated capillary glucose

measurements. Additional outcomes were the presence of hyperglycemia (glucose levels >180 mg/dL), occurrence of hypoglycemia (glucose levels <70 mg/dL), and length of hospital stay. All patient prescriptions were evaluated by trained researchers (standardized for data collection procedures) to quantify errors and correct practices in prescriptions from the last five days prior to hospital discharge. Prescriptions were considered appropriate if they adhered to current guidelines for capillary glucose monitoring and pharmacological treatment (ADA and Endocrine Society). Regarding glycemic monitoring, requesting glycated hemoglobin (HbA1c) at the time of hospital admission was considered a good medical practice, as it allows assessment of pre-hospitalization glycemic control in patients with diabetes and/or hospital-related hyperglycemia.

Dichotomous variables were described as absolute and relative frequencies (n, %), while quantitative variables were presented as means and standard deviations or, in cases of non-normal distribution, as medians and interquartile ranges. Normality of continuous variables was assessed using the Shapiro-Wilk test. For comparisons between groups, Student's t test was used for normally distributed variables, and the Mann-Whitney U test for nonparametric distributions. Categorical variables were analyzed using Pearson's chi-square test or Fisher's exact test, as appropriate. To control for confounding factors and identify independent predictors, logistic regression models were applied, including variables with clinical or statistical relevance in the univariate analysis ($p < 0.20$). A significance level of 5% was adopted. Statistical analyses were performed using IBM SPSS Statistics software, version 29.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA).

Sample size estimation was based on data from a previous study that assessed medical knowledge on inpatient hyperglycemia using a validated questionnaire, which

reported an average accuracy of 46.44% on four key questions [13]. Assuming an expected improvement to approximately 80% correct answers after the intervention, with 80% statistical power and a 5% significance level, a minimum of 62 completed questionnaires was determined to be necessary.

Participation of medical professionals was voluntary, with the right to decline participation fully respected. The questionnaire was administered confidentially to members of the clinical teams, following formal agreement through the signing of the Informed Consent Form (ICF). Clarifications and support were made available for any questions or discomfort related to participation. Clinical data collection was conducted exclusively with institutional authorization, through the signing of a formal permission form for the use of medical records and hospital databases, ensuring an ethical commitment to confidentiality and privacy—particularly regarding sensitive or potentially stigmatizing institutional information. The study was approved by the institutional research ethics committee under approval number 7.393.105. The study was registered at ClinicalTrials.gov under the identifier NCT07108426.

Results

A total of 51 internal medicine residents participated in the study: 15 (30%) from UFPel, 7 (14%) from UCPel, 7 (14%) from FURG, and 21 (42%) from UFCSPA. Only one participant declined to complete the pre- and post-intervention questionnaires.

Before the intervention, the median number of correct answers was 5.5 (5–6) in the control group and 6 (5–7) in the intervention group ($p = 0.383$). After the intervention, the medical education program proved effective in improving medical knowledge, with a median of 8 (8–9) correct answers in the intervention group and 6 (5–8) in the control group ($p = 0.005$).

Within the intervention group, the median improvement was 2.5 correct answers from pre- to post-intervention ($p < 0.001$). In the control group, there was also a statistically significant improvement, with a median of 5.5 (5–7) before and 6 (5–8) after the intervention ($p = 0.009$) (Figure 1).

Figure 1 – Medical knowledge scores before and after intervention

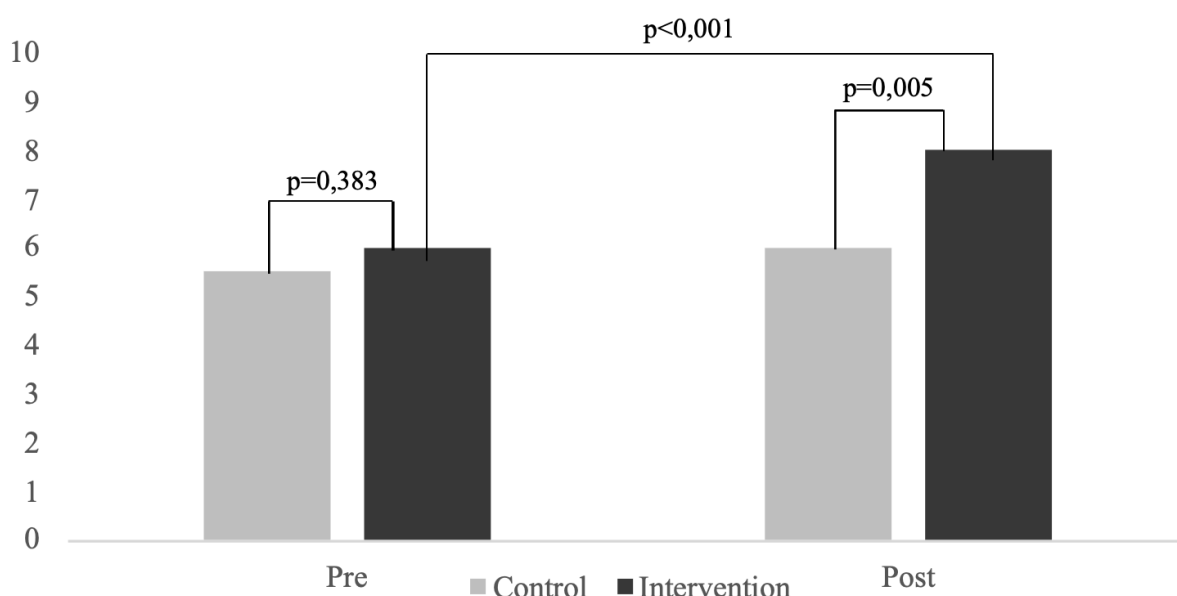


Figure 1. Evaluated by a validated questionnaire with 10 questions about hospital hyperglycemia.

Subgroup analysis by center of randomization showed results consistent with the overall findings, with each individual hospital demonstrating a significant improvement in knowledge ($p < 0.05$ for each center).

Following the educational intervention for physicians, 149 patient medical records were reviewed: 55 (36.9%) from the UFPel Hospital, 31 (20.8%) from the UCPel Hospital, 30 (20.1%) from the FURG Hospital, and 33 (22.1%) from the UFCSPA Hospital. The patients had a mean age of 67.8 years (± 15.6), and 82 (55%)

were female. Among those with a prior diagnosis of diabetes ($n = 84$, 56%), the median disease duration was 9.5 years (2–15 years). The remaining 65 patients (44%) were classified as having hospital-related hyperglycemia. No patients had a diagnosis of type 1 diabetes. The most common comorbidity was cerebrovascular disease, present in 103 patients (69.1%). Table 1 presents the patient characteristics according to intervention and control groups.

Table 1. Clinical and demographic characteristics of hospitalized patients, by group (control vs. intervention)

Variable	Control (n=73)	Intervention (n=76)	p-value
Age, years	69,5 ± 13,8	66,2 ± 17,2	0,200
Male sex, n	33 (45,2)	34 (44,7)	0,954
Diabetes duration, years	6,5 (2-14)	10 (6-20)	0,422
HbA1C	6,3 (5,75-8,75)	6,6 (5,9-9,2)	0,806
Type 2 diabetes, n	43 (58,9)	41 (53,9)	0,542

Notes:

Data was shown with n (%), mean (SD) and median (p25-p75: 25th to 75th percentile); HbA1C: glycated hemoglobin

The analysis of patients clinical outcomes is presented in Table 2. There was a non-significant trend toward improved appropriate insulin use (NPH insulin: $p = 0.107$; regular insulin based on isolated capillary glucose: $p = 0.203$). However, a longer hospital stay was detected in the intervention group (median of 19 days [IQR 11–39], compared to 13 days [IQR 7–25] in the control group; $p = 0.009$). When analyzing potential associations with longer hospital stays, the only variable significantly associated was the study center. The UFCSPA Hospital had the longest median length of stay, at 26 days (14.5–46.5), followed by the UFPel Hospital with a median of 24 days

(13–37). The UCPel and FURG Hospitals showed shorter hospital stays, with medians of 13 days (6.5–18) and 7 days (6–11), respectively ($p < 0.001$).

Table 2. Care indicators related to the management of hospital hyperglycemia, by group (control vs. intervention)

Indicator	Control (n=73)	Intervention (N=76)	p-value
Blood glucose at admission, n	48 (65,8)	51 (67,1)	0,861
Correct prescription, n			
Metformin	7 (9,6)	8 (10,5)	0,685
NPH insulin	48 (65,8)	59 (77,6)	0,107
Regular insulin	55 (75,3)	59 (77,6)	0,742
Sliding scale insulin	51 (69,9)	60 (78,9)	0,203
HbA1C requested at admission, n	24 (32,9)	27 (35,5)	0,733
Appropriate glucose monitoring, n			
Oral diet	46 (63)	48 (63,2)	0,985
Enteral tube feeding	13 (17,8)	6 (7,9)	0,07
Total parenteral nutrition	0	1 (1,3)	0,325
Nothing by mouth	1 (1,4)	0	0,306
Hyperglycemia, n	56 (76,7)	52 (68,4)	0,257
Hypoglycemia, n	4 (90,8)	7 (9,2)	0,534
Time in range	20 (10,6-41,4)	21 (11,1-33,3)	0,848
Hospital stay, days	19 (11-39)	13 (7-25)	0,009

Notes:

Data are presented as n (%)

Discussion

Our study demonstrated that a structured educational intervention on hospital hyperglycemia and diabetes, delivered via telemedicine, was effective in significantly improving the knowledge of internal medicine residents across four university hospitals. These findings highlight the important role of continuous medical education strategies

to improve knowledge. Moreover, it is essential to highlight that our educational intervention was based in a remote format with an online lecture and one-month assistance delivered via WhatsApp®, a free and widely available tool, demonstrating the utility of telemedicine education.

The consistent improvement observed across all hospitals in the center-specific analysis suggests that the intervention is applicable to different institutional contexts. This finding aligns with evidence from the literature. A meta-analysis of randomized clinical trials demonstrated that telemedicine interventions—particularly those involving regular feedback and two-way communication—are effective in improving glycemic control, as reflected in significant reductions in HbA1c levels. [15]

These results underscore not only the clinical efficacy but also the feasibility of remote strategies in diverse populations and settings, especially those facing barriers to in-person care. Furthermore, considering that only one participant declined to take part in our study, the high adherence reinforces the acceptability and practicality of WhatsApp® as a low-cost, accessible platform for continued medical education. This is particularly relevant in the context of health systems with limited resources or geographic constraints, where scalable and effective educational interventions are critically needed.

Our previous study in medical education in hyperglycemia found a similar result but it was not a randomized clinical trial [13]. Desimone et al. [17] conducted a randomized controlled trial involving internal medicine residents and observed significant gains in knowledge—particularly in managing corticosteroid-induced and preoperative hyperglycemia. However, no statistically significant differences were found in clinical glycemic outcomes. These findings suggest that while educational programs consistently enhance physician competence, the translation into measurable

patient outcomes may require additional strategies, such as institutional support systems and longitudinal reinforcement.

Regarding care-related outcomes, analysis of patient medical records from the teams included in the study showed a trend toward more appropriate prescription of NPH insulin and standalone regular insulin in the intervention group, although without statistical significance. These findings suggest a potential care-related impact of the intervention, although they also indicate that the knowledge acquired may not be immediately or uniformly translated into clinical practice—especially in the presence of institutional, logistical, and follow-up barriers that are well documented in the medical literature. These findings are consistent with a multicenter study involving internal medicine residents, which identified critical training gaps—such as lack of confidence in insulin prescribing and limited familiarity with institutional protocols. The authors proposed structured continuing education and supervised clinical support as strategies to enhance quality of care and patient safety [14]

However, a worrying result was a longer hospital stay in the intervention group. We could not exactly explain this finding or if it was detected by chance. One possible explanation was that the intervention group, during the learning curve, attempted to optimize care in hospital hyperglycemia and sought ideal control of hyperglycemia. This fact could lead to longer hospital stays. Our result highlights the importance of avoiding prolonged hospital stay since the search for ideal glycemic control can start in the hospital and continue at home. A longer follow-up of the education program could bring us more information if this longer hospital stay is part of medical residents' learning curve and if it will improve in the next months. We also detected a variability in length of hospital stay among the participating centers that may reflect differences in care profiles, institutional workflows, and case complexity, which should be taken into

account when interpreting clinical outcomes. Previous studies have shown that patients with diabetes are more likely to experience repeated or prolonged hospitalizations, not only due to disease severity, but also because of differences in care coordination and hospital practices [6]

Our limitations were a small sample size of patients, short follow-up duration, and the lack of hospital readmission assessment. Future trials with larger sample sizes and longer follow-up periods are necessary to better understand the effects of medical education on care quality and clinical outcomes. The design of our study—a randomized, multicenter, controlled clinical trial—stands out as a key strength, as such methodology remains relatively uncommon in educational interventions addressing inpatient glycemic control. Notably, the intervention was delivered via WhatsApp® as a telemedicine-based educational program, leveraging low-cost and widely accessible technology. Our dual focus on physician knowledge and clinical outcomes contributes to a more integrated and pragmatic evaluation of the intervention's impact.

Conclusion

The structured educational intervention delivered via telemedicine proved effective in improving the knowledge of internal medicine residents regarding hyperglycemia and diabetes in the hospital setting, with consistent results across different university centers. Larger studies with extended follow-up are needed to assess the sustained impact on clinical outcomes.

References

- [1] American Diabetes Association Professional Practice Committee. 16. Diabetes care in the hospital: Standards of care in diabetes—2024. *Diabetes Care*. 2024;47(Suppl 1):S295–306. doi:10.2337/dc24-S016.

- [2] Brazilian Diabetes Society. Guideline – Update 2/2023. DOI:10.29327/5238993. ISBN: 978-85-5722-906-8.
- [3] Moghissi ES, Korytkowski MT, DiNardo M, Einhorn D, Hellman R, Hirsch IB, et al. American Association of Clinical Endocrinologists and American Diabetes Association consensus statement on inpatient glycemic control. *Diabetes Care*. 2009;32:1119–31. doi:10.2337/dc09-9029.
- [4] Rubin DJ. Hospital readmission of patients with diabetes. *Curr Diab Rep*. 2015. doi:10.1007/s11892-015-0584-7.
- [5] Bansal V, Mottalib A, Pawar TK, Abbasakoor N, Chuang E, Chaudhry A, et al. Inpatient diabetes management by specialized diabetes team versus primary service team in non-critical care units: Impact on 30-day readmission rate and hospital cost. *BMJ Open Diabetes Res Care*. 2018;6:e000460. doi:10.1136/bmjdr-2017-000460.
- [6] Jiang HJ, Stryer D, Friedman B, Andrews R. Multiple hospitalizations for patients with diabetes. *Diabetes Care*. 2003 May;26(5):1421–6. doi:10.2337/diacare.26.5.1421.
- [7] Maldonado MR, D’Amico S, Rodriguez L, Iyer DP, Balasubramanyam A. Improved outcomes in indigent patients with ketosis-prone diabetes: Effect of a dedicated diabetes treatment unit. *Endocr Pract*. 2003;9:26–32. doi:10.4158/EP.9.1.26.
- [8] Taylor P. Outcomes associated with post-discharge insulin continuity in U.S. patients with type 2 diabetes mellitus initiating insulin in the hospital. *Hosp Pharm*. 2012. doi:10.3810/hp.2012.10.1002.
- [9] Hirschman KB. Transitions in care from the hospital to home for patients with diabetes. *Diabetes Spectr*. 2014.
- [10] Umpierrez G, Cardona S, Pasquel F, Jacobs S, Peng L, Unigwe M, et al. Randomized controlled trial of intensive versus conservative glucose control in patients

undergoing coronary artery bypass graft surgery: GLUCO-CABG trial. *Diabetes Care*. 2015;38(9):1665–72. doi:10.2337/dc15-0303.

[11] Umpierrez GE, Reyes D, Smiley D, Hermayer K, Khan A, Olson DE, et al. Hospital discharge algorithm based on admission HbA1c for the management of patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2014;37:2934–9. doi:10.2337/dc14-0479.

[12] Mendez CE, Umpierrez GE. Pharmacotherapy for hyperglycemia in noncritically ill hospitalized patients. *Diabetes Spectr*. 2014;27:180–8. doi:10.2337/diaspect.27.3.180.

[13] Lopes JF, Andrade PDR, Borges MT, Krause MC, Simi MOS, Bohlke M, et al. Medical education on hospital hyperglycemia improving knowledge and outcomes. *Arch Endocrinol Metab*. 2024 Feb 19;68:e230003. doi:10.20945/2359-4292-2023-0003.

[14] Horton WB, et al. A multicenter study evaluating perceptions and knowledge of inpatient glycemic control among resident physicians: analyzing themes to inform and improve care. *Endocr Pract*. 2019;25(12):1295–303.

[15] Faruque LI, Wiebe N, Ehteshami-Afshar A, et al. Effect of telemedicine on glycated hemoglobin in diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *CMAJ*. 2017;189(9):E341–64. doi:10.1503/cmaj.150885.

[16] Bergenstal RM, Layne JE, Zisser H, et al. Remote application and use of real-time continuous glucose monitoring by adults with type 2 diabetes in a virtual diabetes clinic. *Diabetes Technol Ther*. 2021;23(2):128–32. doi:10.1089/dia.2020.0396.

[17] Desimone ME, Palmert MR, Moryl-Martz SA, Rapaport R, Levitsky LL. Educating pediatric housestaff on inpatient diabetes management: a randomized intervention study. *Pediatrics*. 2012;129(4):e933–40. doi:10.1542/peds.2011-0992.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nosso estudo demonstrou que uma intervenção estruturada de educação médica em hiperglicemia hospitalar, conduzida por meio de ferramentas acessíveis como a telemedicina e o WhatsApp®, foi capaz de promover melhora significativa no conhecimento dos médicos residentes de clínica médica de quatro hospitais universitários brasileiros. O ganho de conhecimento foi consistente entre os centros, alcançando elevados índices de acertos mesmo entre preceptores já expostos previamente a práticas assistenciais especializadas em diabetes hospitalar. Tal fato reforça não apenas a eficácia da intervenção, mas também seu potencial de replicabilidade em diferentes contextos institucionais.

Além do impacto educacional, observou-se melhora em condutas assistenciais, como a prescrição de insulina basal e prandial de forma isolada, além da eliminação de erros críticos na prescrição de insulina regular conforme glicemia capilar. Embora nem todos os desfechos clínicos tenham atingido significância estatística, os dados sugerem que o conhecimento adquirido pode iniciar um processo de mudança assistencial, mesmo frente a barreiras estruturais bem documentadas na prática hospitalar.

A variabilidade observada entre os centros, especialmente no tempo de internação, sinaliza que intervenções educacionais precisam ser interpretadas dentro do contexto assistencial de cada instituição. Apesar das limitações inerentes ao delineamento e à logística de coleta, especialmente no período pós-COVID, o presente estudo oferece evidência de que estratégias simples, escaláveis e de baixo custo podem contribuir de forma significativa para qualificar o cuidado hospitalar em diabetes.

Futuros estudos com maior poder amostral e tempo de seguimento mais prolongado poderão confirmar o impacto sustentado dessa intervenção sobre os desfechos clínicos dos pacientes, consolidando a educação médica continuada como

ferramenta essencial na segurança e na qualidade assistencial em ambientes hospitalares.

ANEXOS

ANEXO A

UFPEL - FACULDADE DE
MEDICINA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE PELOTAS

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Hiperglicemia Hospitalar - Um Desafio em Educação Médica

Pesquisador: Jivago da Fonseca Lopes

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 26087019.6.0000.5317

Instituição Proponente: HOSPITAL ESCOLA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.772.481

Apresentação do Projeto:

O diabetes está direta e indiretamente relacionado à propensão à hospitalização, assim como ao tempo de permanência na internação. Dados sugerem que 22% de todos os pacientes internados apresentem diabetes e que a internação hospitalar associada ao diabetes apresenta custo elevado aos serviços de saúde. Dados da prática médica evidenciam a importância do conhecimento sobre a doença e reconhecem ainda a intervenção de uma equipe especializada em diabetes como importante preditor na redução do tempo de internação hospitalar.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar Conhecimento médico sobre hiperglicemia hospitalar; prescrições médicas acerca da monitorização da glicemia capilar e do tratamento da hiperglicemia hospitalar;

Objetivo Secundário:

Avaliar Tempo no alvo da glicemia capilar; taxas de hiper e hipoglicemia; taxa de readmissão hospitalar em 30 dias, essa última verificada através de contato telefônico, com autorização do paciente no momento da ligação; taxa de infecção hospitalar; e tempo de permanência no hospital.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

O risco em participar do estudo poderá ser o desconforto em responder questões sobre o tema

Endereço: Av Duque de Caxias 250

Bairro: Fragata

CEP: 96.030-001

UF: RS

Município: PELOTAS

Telefone: (53)3301-1801

Fax: (53)3221-3554

E-mail: cep.famed@gmail.com

**UFPEL - FACULDADE DE
MEDICINA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE PELOTAS**



Continuação do Parecer: 3.772.481

hiperglicemia hospitalar.

Benefícios:

Esse estudo possivelmente irá contribuir para aprimorar a qualidade assistencial do paciente com hiperglicemia hospitalar internado no HE-UFPeL. O benefício para os médicos participantes será o do ganho de conhecimento especializado; para os pacientes, o benefício será de assistência médica otimizada.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Estudo de intervenção “antes e depois”, não randomizado, em centro único. Médicos e pacientes serão avaliados após a educação médica proposta (aula e acompanhamento ativo das equipes clínicas); o grupo controle serão os médicos (mesmo grupo de médicos preceptores e residentes) e pacientes avaliados nos meses que antecederem a intervenção em educação. Os médicos preceptores e os médicos residentes do PRM em clínica médica estarão cientes apenas da aula teórica e seu respectivo pré e pós teste, entretanto médicos e pacientes estarão cegos para coleta de dados dos pacientes.

Serão convidados a participar todos os profissionais médicos integrantes das equipes que compõe a Unidade de Clínica Médica do Hospital Escolha UFPeL EBSERH. Isso inclui cerca de 20 médicos preceptores e cerca de 36 médicos residentes, distribuídos em oito equipes clínicas.

Serão incluídos, ainda, todos os pacientes com diabetes previamente sabido e tratado antes da hospitalização, diabetes diagnosticado durante a hospitalização, e hiperglicemia hospitalar. Para atingirmos o número necessário de pacientes, todos os pacientes com hiperglicemia hospitalizados durante os 3 meses que antecedem a intervenção serão incluídos, assim como os pacientes hospitalizados nos 3 meses após a intervenção.

Os professores e médicos residentes participantes serão submetidos à aula teórica sobre hiperglicemia hospitalar, com duração aproximada de uma hora, ministrada por endocrinologista professor doutor com atuação em hospital e por médico residente em endocrinologia. Após esta aula teórica, durante o período de um mês, as equipes clínicas serão visitadas pelo professor endocrinologista e pelo médico residente três vezes por semana, para auxílio prático no manejo dos pacientes com hiperglicemia.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Carta de anuência - ok

TCLE - ok

Folha de Rosto - ok

Cronograma - ok

Endereço: Av Duque de Caxias 250

Bairro: Fragata

CEP: 96.030-001

UF: RS

Município: PELOTAS

Telefone: (53)3301-1801

Fax: (53)3221-3554

E-mail: cep.famed@gmail.com

**UFPEL - FACULDADE DE
MEDICINA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE PELOTAS**



Continuação do Parecer: 3.772.481

Termo de compromisso de devolução científica - ok

Orçamento - ok

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto de educação médica importante para aprimorar conhecimentos e melhorar assistência aos pacientes mostrando os pontos a serem melhorados.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1467925.pdf	11/11/2019 19:42:15		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoDetalhado.pdf	11/11/2019 19:41:35	Jivago da Fonseca Lopes	Aceito
Folha de Rosto	folharostotcc.pdf	11/11/2019 19:37:01	Jivago da Fonseca Lopes	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	07/11/2019 23:32:58	Jivago da Fonseca Lopes	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	07/11/2019 23:32:31	Jivago da Fonseca Lopes	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracaopesquisadores.pdf	07/11/2019 23:32:14	Jivago da Fonseca Lopes	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CARTADEANUeNCIA.pdf	07/11/2019 23:31:43	Jivago da Fonseca Lopes	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	07/11/2019 23:31:26	Jivago da Fonseca Lopes	Aceito
Brochura Pesquisa	TCC_HIPERGLICEMIA_HOSPITALAR_EDUCAcaoO_MeDICA_JIVAGO.pdf	07/11/2019 23:31:08	Jivago da Fonseca Lopes	Aceito
Outros	TCC_JIVAGOLOPES_15_12_19.pdf	15/12/2019 13:23:23	Patricia Abrantes Duval	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Av Duque de Caxias 250

Bairro: Fragata

CEP: 96.030-001

UF: RS

Município: PELOTAS

Telefone: (53)3301-1801

Fax: (53)3221-3554

E-mail: cep.famed@gmail.com

UFPEL - FACULDADE DE
MEDICINA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE PELOTAS



Continuação do Parecer: 3.772.481

PELOTAS, 15 de Dezembro de 2019

Assinado por:
Patricia Abrantes Duval
(Coordenador(a))

Endereço: Av Duque de Caxias 250

Bairro: Fragata

CEP: 96.030-001

UF: RS

Município: PELOTAS

Telefone: (53)3301-1801

Fax: (53)3221-3554

E-mail: cep.famed@gmail.com

ANEXO B

IRMANDADE DA SANTA CASA
DE MISERICORDIA DE PORTO
ALEGRE - ISCMPA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA EDUCAÇÃO MÉDICA PRESENCIAL E POR TELEMEDICINA NA QUALIDADE ASSISTENCIAL E NOS DESFECHOS HOSPITALARES DE PACIENTES COM DIABETES MELLITUS - UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO

Pesquisador: Jivago da Fonseca Lopes

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 84125324.4.1001.5335

Instituição Proponente: Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre - ISCMPA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.393.105

Apresentação do Projeto:

Diabetes é uma doença crônica complexa que exige cuidados médicos contínuos e em conjunto com estratégias de redução de risco multifatoriais além do controle glicêmico. O diabetes está direta e indiretamente relacionado à propensão à internação hospitalar, assim como tempo de permanência na internação. [1] No Brasil, dados recentes apontam para prevalências elevadas, como mostrado em estudo recente realizado em seis capitais brasileiras, com servidores de universidades públicas na faixa etária de 35 a 74 anos, incluindo teste oral de tolerância à glicose, que encontrou prevalência de 20%, sendo que aproximadamente metade dos casos não tinha diagnóstico prévio. [2] Dados sugerem que 22% de todos os pacientes internados diariamente apresentam diabetes e que a internação hospitalar foi responsável por metade dos 174 bilhões de dólares gastos médicos totais dos EUA para esta doença. Somente nos EUA, existem 1,6 milhão de novos casos de diabetes todos os anos, com uma prevalência de 23,6 milhões de pessoas - 7,8% da população, com um quarto dos casos restantes não diagnosticados. [3] A taxa de admissão hospitalar em pacientes diabéticos fica entre 14 e 20% [4], especialmente nos primeiros 30 dias após alta médica. [5]. Os principais fatores de risco relacionados à readmissão incluem menor status socioeconômico, grupo racial como latino americanos, africanos americanos, nativos americanos e asiático-americanos, comorbidades

Endereço: Avenida Osvaldo Aranha, nº 80, sala 17, Centro Administrativo da Santa Casa, 2º andar.
Bairro: Centro Histórico **CEP:** 90.035-190
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3214-8571 **Fax:** (51)3214-8571 **E-mail:** cep@santacasa.tche.br

**IRMANDADE DA SANTA CASA
DE MISERICORDIA DE PORTO
ALEGRE - ISCMPA**



Continuação do Parecer: 7.393.105

associadas e hospitalização recente. [4]Cerca de 30% dos pacientes com duas ou mais internações hospitalares são responsáveis por mais de 50% das hospitalizações e dos custos hospitalares que as acompanham. [6]. Embora não haja um protocolo padrão para evitar readmissões, algumas estratégias bem-sucedidas foram relatadas, incluindo programas de intervenção visando a identificação de pacientes de maior gravidade e propensos a pior controle glicêmico, assim como modelos de cuidados transicionais. [7,9]Dados da prática médica evidenciam a importância do conhecimento sobre a doença e reconhecem ainda a intervenção de uma equipe especializada em diabetes como importante preditor na redução do tempo de internação hospitalar. [10,11]O uso de telemedicina, que inclui monitoramento e troca de mensagens por aplicativos de texto e especialmente sistemas que permitem ajustes de medicação, tem se mostrado interessante em pacientes com diabetes. [12]No entanto, a grande maioria dos estudos que englobam telemedicina no cuidado do paciente com diabetes tem foco no manejo ambulatorial ou mesmo de atenção básica. [13,14]Tendo em vista a gravidade das possíveis complicações da doença, os crescentes custos do tratamento e internações hospitalares, alta taxa de readmissão e necessidade de mais evidências na literatura relacionada à importância do conhecimento médico geral no tratamento da hiperglicemia hospitalar, este estudo pretende abordar o desafio da educação médica em hiperglicemia hospitalar, seu impacto na prescrição médica e na prevenção e tratamento de extremos glicêmicos durante a internação hospitalar, através de um programa de educação médica via telemedicina. A escassez de literatura sobre a relação entre educação médica, sobretudo via telemedicina, e a hiperglicemia hospitalar, demonstra a necessidade de aumentarmos a evidência científica na área, o que justifica o presente projeto. Além disso, a telemedicina apresenta resultados promissores dentro do manejo ambulatorial do diabetes. Mas estaria a educação médica em hiperglicemia hospitalar estruturada em um programa de telemedicina associada a melhor prescrição, menor tempo de internação e menores taxas de extremos glicêmicos? Seria a hiperglicemia hospitalar um verdadeiro desafio em educação médica via telemedicina?

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Avaliar o conhecimento médico através de estratégia de educação médica em hiperglicemia hospitalar, por telemedicina através do whatsapp. **Objetivo Secundário:** Avaliar o efeito de estratégia de educação médica em:- qualidade da assistência ao paciente; - prescrição médica quanto à monitorização da glicemia capilar; - prescrição médica de antidiabéticos orais no ambiente hospitalar; - prescrição médica quanto à utilização de

Endereço: Avenida Osvaldo Aranha, nº 80, sala 17, Centro Administrativo da Santa Casa, 2º andar.
Bairro: Centro Histórico **CEP:** 90.035-190
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3214-8571 **Fax:** (51)3214-8571 **E-mail:** cep@santacasa.tche.br

IRMANDADE DA SANTA CASA DE MISERICORDIA DE PORTO ALEGRE - ISCMPA



Continuação do Parecer: 7.393.105

insulinas no hospital, incluindo o esquema de insulina rápida conforme a glicemia capilar; - escores de conhecimento científico dos médicos preceptores e residentes de clínica médica em questionário específico para o tema; - tempo no alvo da glicemia capilar (percentual de tempo de glicemias menores que 180 mg/dL) e ocorrência de hipoglicemias (percentual de tempo de glicemias menores que 70 mg/dL); - taxa de readmissão hospitalar; - tempo de permanência no hospital; - taxa de uso de antimicrobianos durante a internação hospitalar.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: O risco associado a participação no estudo é mínimo para os médicos preceptores e residentes, estando ligado a eventual constrangimento em responder questionário sobre o tema hiperglicemia hospitalar. Para os pacientes, considerando que a coleta de dados será retrospectiva, o risco também é mínimo e está ligado ao eventual constrangimento ao receber a ligação telefônica realizada após a internação. **Benefícios:** Esse estudo possivelmente irá contribuir para aprimorar a qualidade assistencial dos pacientes com hiperglicemia hospitalar internados nos hospitais estudados. O benefício para os médicos participantes será o do ganho de conhecimento especializado; para os pacientes, o benefício será de assistência médica otimizada. Do ponto de vista científico e econômico, a comprovação de que a telemedicina é capaz de melhorar desfechos em hiperglicemia hospitalar poderá contribuir na resolução dos problemas associados à escassez de especialistas dentro do ambiente hospitalar (já que estes poderão fornecer consultorias online) e reduzir custos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Metodologia de Análise de Dados: Variáveis dicotômicas serão descritas como número e percentual, e variáveis quantitativas serão definidas como média e desvio-padrão ou mediana e intervalo interquartil. Comparações serão realizadas empregando-se teste t para variáveis de distribuição normal e teste de Wilcoxon para distribuição não-Gaussiana para as variáveis contínuas, e qui-quadrado e exato de Fisher para variáveis qualitativas. O modelo de regressão logística será realizado para ajustar para o possível efeito de outros fatores de risco adicionais. O nível de significância adotado será de 5%. O banco de dados e as análises estatísticas serão realizados através do programa estatístico SPSS Statistics 22 (aqui colocar o desenvolvedor, a cidade e o país). Para o cálculo do tamanho amostral, foi utilizado estudo prévio sobre o conhecimento médico avaliado em questionário específico para hiperglicemia hospitalar, onde a taxa de acertos média foi de 46,44% [12] e média de acertos das quatro questões principais. Supondo que o conhecimento médico após a intervenção se aproxima de 80% de acertos, um poder de estudo de 80% e um erro alfa de 5%, há necessidade de avaliarmos 62 questionários

Endereço: Avenida Osvaldo Aranha, nº 80, sala 17, Centro Administrativo da Santa Casa, 2º andar.
Bairro: Centro Histórico **CEP:** 90.035-190
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3214-8571 **Fax:** (51)3214-8571 **E-mail:** cep@santacasa.tche.br

ANEXO C

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA EDUCAÇÃO MÉDICA PRESENCIAL E POR TELEMEDICINA NO CONHECIMENTO MÉDICO E NA QUALIDADE ASSISTENCIAL DE PACIENTES COM HIPERGLICEMIA E DIABETES NO CONTEXTO HOSPITALAR - UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO MULTICÊNTRICO.

Pesquisador Responsável:

Nome: Jivago da Fonseca Lopes

Instituição: Universidade Católica de Pelotas

Contato: 53 981582307; drjivagoendocrino@gmail.com; Centro de Pesquisas Epidemiológicas - Dr. Amilcar Gigante, R. Mal. Deodoro, 1160 - Centro, Pelotas - RS, 96020-220.

Convidado a Participar:

Nome do participante: _____

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo desta pesquisa é avaliar conhecimento médico em hiperglicemia hospitalar e desfechos clínicos da educação médica via whatsapp. A participação será voluntária e poderá ser interrompida a qualquer momento, sem prejuízo ao participante.

Procedimentos:

O participante será submetido aos seguintes procedimentos: responder a questionário validado de conhecimento médico em hiperglicemia hospitalar, participar de um grupo de educação em endocrinologia hospitalar via whatsapp durante um mês.

Benefícios:

A participação nesta pesquisa poderá trazer os seguintes benefícios: melhorar conhecimento médico em hiperglicemia hospitalar e consequentemente melhorar desfechos clínicos hospitalares como melhora de prescrição, redução de tempo de internação e eventos glicêmicos negativos no decorrer da hospitalização.

Riscos:

Os possíveis riscos decorrentes da participação são: desconforto em responder questões de conhecimento médico em hiperglicemia hospitalar. Em caso de qualquer desconforto, o participante terá acesso ao atendimento necessário.

Confidencialidade:

As informações coletadas durante o estudo serão mantidas sob sigilo e confidenciais. Os dados serão anonimizados, e o acesso será restrito ao pesquisador e à equipe autorizada.

Consentimento:

Eu, _____, fui devidamente informado(a) sobre os objetivos, procedimentos, benefícios, riscos e confidencialidade desta pesquisa. Todas as minhas dúvidas foram esclarecidas. Concordo em participar voluntariamente deste estudo. Autorizo o acesso aos meus dados de resposta aos questionários de conhecimento, conforme descrito neste documento. Tenho ciência de que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem prejuízo algum. Recebi uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Declaração do Participante:

Porto Alegre, ____ de _____ de 20__.

Nome do participante: _____

Assinatura do participante: _____

Data: _____

Declaração do Pesquisador:

Eu, Jivago da Fonseca Lopes, expliquei ao participante ou ao seu representante legal os objetivos, procedimentos, possíveis riscos e benefícios do estudo. Confirmei que todas as dúvidas foram esclarecidas e que o consentimento foi fornecido voluntariamente, em conformidade com a Resolução CNS nº 466 de 2012.

Pelotas, ____ de _____ de 20__.

Nome do pesquisador: _____

Assinatura do pesquisador: _____

Data: _____

Declaração da Testemunha Imparcial (se aplicável):

Confirmo que as informações foram explicadas de forma clara e compreendidas pelo participante ou pelo representante legal, e que o consentimento foi dado de forma voluntária.

Pelotas, ____ de _____ de 20__.

Nome da testemunha: _____

Assinatura da testemunha: _____

Data: _____

Instruções: Este documento deve ser assinado em duas vias de igual teor. Uma via será entregue ao participante e a outra permanecerá com o pesquisador responsável.

ANEXO D**Questionário Conhecimento Médico em Hiperglicemia:**

Médico Preceptor (___) Médico Residente (___)

1. Qual o valor que define hiperglicemia hospitalar?
(*Glicemia capilar > 140 mg/dL*)
2. Qual o valor que define hipoglicemia?
(*Glicemia capilar < 70 mg/dL*)
3. Qual o alvo terapêutico para pacientes hospitalizados?
(*Glicemia capilar entre 140 e 180 mg/dL*)
4. Qual paciente deve ter sua glicemia/glicemia capilar avaliada na entrada do hospital?
(*Todos os pacientes*)
5. Qual o tratamento padrão (remédio) para pacientes com hiperglicemia dentro do hospital?
(*Insulina*)
6. Qual a maneira correta de prescrever a monitorização de glicemia capilar para paciente com alimentação via oral (HGTs no hospital)?
(*Antes do café, antes do almoço e antes do jantar e/ou 22h*)
7. Você acha correto prescrever a insulina regular conforme HGT isoladamente quando há hiperglicemia hospitalar ou diabetes?
(*Não*)
8. Os antidiabéticos orais podem ser utilizados dentro do hospital se não houver contraindicação?
(*Sim*)
9. Em pacientes previamente diabéticos com bom controle glicêmico domiciliar, no momento da alta hospitalar, pode-se reiniciar os antidiabéticos orais para uso domiciliar se o paciente precisou utilizar insulina durante a internação?
(*Sim*)
10. No caso de jejum para procedimento cirúrgico, qual a sua atitude em relação a prescrição de insulina NPH?
(*Reduzir dose anterior ao jejum, não suspender*)

ANEXO E

Dados coletados na análise de prontuário:

Nome do paciente:

Idade:

Prontuário:

Número de inclusão no estudo:

Data internação:

Data alta:

Diagnóstico na internação:

Diagnóstico na alta:

Gênero:

Equipe:

Dados coletados com revisão dos últimos 5 dias da alta hospitalar considerando pelo menos 5 dias de internação em novembro:

1. Tipo de DM: (1), (2), (hiperglicemia hospitalar)
2. Tempo de duração do DM (anos)
3. HGT ou Glicemia na chegada (s) (n)
4. Medicação em uso:
 - a. Metformina (s) (n)
Essa prescrição foi correta? (s) (n)
 - b. Glibenclamida (s) (n)
Essa prescrição foi correta? (s) (n)
 - c. Outro antidiabético (s) (n)
Essa prescrição foi correta? (s) (n)
 - d. Insulina basal (s) (n)
Essa prescrição foi correta? (s) (n)
 - e. Insulina Regular (s) (n)
Essa prescrição foi correta? (s) (n)
 - f. Presença de insulina rápida conforme GC (s) (n)
Essa prescrição foi correta? (s) (n)
5. Hemoglobina glicada na admissão hospitalar
Solicitada () Não solicitada () Valor: _____
6. Esquema de monitorização glicêmica (cinco dias antes da alta hospitalar):
 - a. Paciente VO: () GC (com ou sem 22h) () outra: _____
 - b. Paciente com SNE: () GC a cada 4 ou 6 horas () outra: _____
 - c. Paciente em NPT: () GC a cada 4 ou 6 horas () outra: _____
 - d. Paciente em NPO: () GC a cada 4 ou 6 horas () outra: _____
7. Presença de hiperglicemia/hipoglicemia hospitalar:
Número de testes de glicemia capilar nos últimos 5 dias antes da alta: _____
Número de testes acima de 180: _____
Número de testes abaixo de 70: _____
Número de testes entre 70-140: _____
Número de testes no alvo 140-180: _____
8. Uso de antimicrobiano: (s) (n)
9. Comorbidades associadas: _____
10. Orientação glicêmica na alta: (s) (n) se sim: () correta () incorreta

ANEXO F

Autores/ Ano	Título	Tipo de Estudo	População/Co ntexto	Principais Achados	Relevância para Tese
American Diabetes Association, 2025	Standards of Care in Diabetes—2025	Diretriz/co nsenso	Pacientes com diabetes (diversos contextos)	Recomendaç ões atualizadas para diagnóstico, tratamento e manejo do diabetes, incluindo diretrizes para controle glicêmico hospitalar e ambulatorial.	Base normativa para condutas em hiperglicemi a hospitalar.
Sociedade e Brasileira de Diabetes, 2024	Diretrizes da SBD – Atualização 2024	Diretriz nacional	Pacientes com diabetes no Brasil	Protocolos de manejo do diabetes no Brasil, incluindo recomendaç ões para glicemia hospitalar e uso de tecnologias.	Adaptação nacional das recomendaç ões internacionai s.
Moghissi et al., 2009	Consensus statement on inpatient glycemic control	Declaração de consenso	Pacientes hospitalizados	Define metas e estratégias para controle glicêmico em pacientes não críticos, recomenda evitar sliding scale isolado.	Base conceitual para o manejo hospitalar de glicemia.
Rubin, 2015	Hospital readmission of patients with diabetes	Revisão narrativa	Pacientes com diabetes internados	Taxas elevadas de readmissão e fatores de risco associados;	Justifica intervenções para reduzir reinternaçõe s.

				primeiros 30 dias críticos.	
Bansal et al., 2018	Inpatient diabetes management by specialized team	Estudo comparativo	Pacientes internados em unidades não críticas	Equipes especializadas reduzem readmissão e custos.	Mostra benefício de especialistas no manejo hospitalar.
Jiang et al., 2003	Multiple hospitalizations for patients with diabetes	Estudo de base populacional	Pacientes com múltiplas internações	30% dos pacientes concentram >50% das internações.	Evidencia concentração de custos e internações.
Maldonado et al., 2003	Improved outcomes in ketosis-prone diabetes	Estudo observacional	Pacientes vulneráveis com diabetes propenso à cetose	Unidade dedicada ao diabetes melhora desfechos.	Mostra impacto de serviço especializado.
Taylor, 2012	Post-discharge insulin continuity	Estudo observacional	Pacientes com DM2 iniciando insulina no hospital	Continuidade da insulina após alta melhora resultados.	Reflete a importância da transição de cuidados.
Hirschman, 2014	Transitions in care for patients with diabetes	Revisão narrativa	Pacientes com diabetes no pós-alta	Estratégias de transição reduzem complicações e readmissão.	Enfatiza cuidados transicionais.
Umpierrez et al., 2014	Hospital discharge algorithm based on HbA1c	Estudo de intervenção	Pacientes com DM2	Algoritmo baseado em HbA1c na admissão otimiza alta.	Propõe ferramenta prática de manejo.
Mendez & Umpierrez, 2014	Pharmacotherapy for hyperglycemia in noncritical inpatients	Revisão narrativa	Pacientes hospitalizados não críticos	Descreve opções de farmacoterapia e recomenda evitar sliding scale isolado.	Base terapêutica para condutas.
Horton et al., 2019	Knowledge of inpatient glycemic control	Estudo multicêntrico transversal	Médicos residentes	Lacunas significativas no conhecimento	Justifica necessidade de treinamento.

	among residents			sobre controle glicêmico.	
Faruque et al., 2017	Effect of telemedicine on HbA1c	Revisão sistemática e metanálise	Pacientes com diabetes	Telemedicina reduz HbA1c em diversos cenários.	Apoia uso de tecnologia para educação/manejo.
Bergens et al., 2021	Remote CGM use in virtual clinic	Estudo clínico	Adultos com DM2	CGM remoto permite ajustes eficazes de terapia.	Exemplo de integração tecnológica no cuidado.
Carlson et al., 2021	CGM integration for remote management	Relato de experiência com casos	Pacientes com DM2	Integração de CGM para manejo remoto personalizado.	Apoia o potencial da telemedicina no diabetes.
Desimon et al., 2012	Educating housestaff on inpatient diabetes management	Ensaio clínico randomizado	Médicos residentes pediátricos	Treinamento estruturado melhora o manejo hospitalar.	Modelo de intervenção educacional.

ANEXO F

Completed 

Medical Education to Improve Diabetes Care and Outcomes in Hospitalized Patients (LELOHG)

ClinicalTrials.gov ID  NCT07108426

Sponsor  Catholic University of Pelotas

Information provided by  Jivago da Fonseca Lopes, Catholic University of Pelotas (Responsible Party)

Last Update Posted  2025-08-07

ANEXO F

Dear Dr. Jivago Lopes,

Thank you for submitting your manuscript, "EVALUATION OF MEDICAL EDUCATION WITH TELEMEDICINE ON TECHNICAL KNOWLEDGE AND QUALITY OF CARE FOR PATIENTS WITH HYPERGLYCEMIA AND DIABETES IN THE HOSPITAL SETTING - A MULTICENTER RANDOMIZED CLINICAL TRIAL" to *Perspectives on Medical Education* (ID: 2041). You can track its progress through the editorial process by logging in to the journal web site.

Submission URL: <https://account.pmejournal.org/index.php/up-j-pme/authorDashboard/submission/2041>

Username: drjivagoendocrino

Our Editors will now consider your submission. Following the review process, the journal staff will contact you with feedback.

Thank you for considering *Perspectives on Medical Education* as a venue for your work. Please get in touch should you have any questions or concerns.

Kind regards,

Nikki Parsons

Editorial Team
Perspectives on Medical Education