

# Uso de Bomba de Infusão Subcutânea de Insulina e suas Indicações

*revisão*

**RESUMO**

**WALTER JOSÉ MINICUCCI**

Disciplina de Endocrinologia e Metabologia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), SP, Brasil.

Tanto a bomba de infusão de insulina quanto a terapêutica de múltiplas doses de insulina (MDI) são meios efetivos de implementar o manejo intensivo do diabetes melito tipo 1 (DM1), com o objetivo de chegar a níveis glicêmicos quase normais e obter-se um estilo de vida mais flexível. A terapia com bomba de infusão de insulina é tão segura quanto a MDI e tem vantagens sobre ela, sobretudo em pacientes com hipoglicemias freqüentes, com um fenômeno do alvorecer importante, com gastroparesia, na gravidez, em crianças e em pacientes com DM1 e com um estilo de vida errático. A terapia com bomba de infusão de insulina possibilita maior probabilidade de se alcançar melhor controle glicêmico com menos hipoglicemia, hipoglicemias assintomáticas e melhor qualidade de vida. Além disso, os riscos e os efeitos adversos da terapêutica insulínica em pacientes com DM1 em insulinação intensiva são menores nos pacientes usando esta terapia, quando comparados a pacientes em MDI. Para tal, o ajuste cuidadoso das doses basais e de bólus e o seguimento adequado do paciente são vitais. **(Arq Bras Endocrinol Metab 2008;52/2:340-348)**

**Descritores:** Diabetes tipo 1; Bomba de infusão de insulina; Controle glicêmico

**ABSTRACT**

## **Insulin Pump Therapy in Patients with Type 1 Diabetes.**

Both Continuous Subcutaneous Insulin Infusion (CSII) and Multiple Daily Injections (MDI) are effective ways of implementing intensive management of DM1 to attain near normal glycemic levels and a more flexible lifestyle. CSII is as safe as MDI and has some advantages over it mostly in diabetic patients with frequent hypoglycemias with important dawn phenomenon, gastroparesia, during pregnancy, in children and in patients with an erratic way of living. CSII allows a better chance to reach better glycemic control with less hypoglycemia, asymptomatic hypoglycemias and a better quality of life. Besides, risks are lower and adverse events are less frequent in DM1 patients under CSII as compared to MDI. To obtain results like this, a careful adjustment of basal and boluses insulin doses and an adequate patient follow-up are essential. **(Arq Bras Endocrinol Metab 2008;52/2:340-348)**

**Keywords:** Type 1 diabetes; Insulin pump; Glycemic control

**INTRODUÇÃO**

A PARTIR DOS ACHADOS DO Diabetes Control and Complications Trial (DCCT) (1), passou-se a enfatizar, cada vez mais, a terapia intensiva no tratamento de portadores de diabetes melito tipo 1 (DM1). Tanto a bomba de infusão de insulina quanto a terapêutica de múltiplas doses de insulina

Recebido em 20/02/2008  
Aceito em 21/02/2008

(MDI) são meios efetivos de implementar o manejo intensivo do diabetes em pacientes com DM1, obter níveis glicêmicos quase normais e alcançar um estilo de vida mais flexível (2).

As bombas de insulina de uso externo começaram a ser usadas amplamente a partir do final da década de 1970 (3), durante estudo do DCCT, em que, no grupo experimental, 42% dos pacientes usaram bombas de insulina durante o último ano do estudo.

Embora essas terapêuticas produzam aumento da frequência e da gravidade da hipoglicemia (4), a bomba de infusão de insulina ou sistema de infusão contínuo de insulina (SICI ou CSII) tem menor chance de induzir hipoglicemia do que a terapêutica com MDI, além de ocasionar melhora na qualidade de vida (5).

O uso deste equipamento vem crescendo exponencialmente e, hoje no mundo, estima-se que mais de 400 mil pessoas o utilizem. No Brasil, seu uso ainda é incipiente; contudo, já existem alguns grupos de médicos com experiência nesta terapêutica e com bons resultados.

## **OBJETIVOS DA TERAPÊUTICA**

O objetivo da terapêutica com bomba de infusão de insulina é similar ao que ocorre no organismo da pessoa sem diabetes, mantendo a liberação de insulina durante 24 horas para tentar obter níveis normais de glicose entre as refeições e liberar insulina nos horários de alimentação.

## **CARACTERÍSTICAS DA BOMBA DE INSULINA**

A bomba de insulina é um dispositivo mecânico com comando eletrônico, do tamanho de um *pager*, pesando cerca de 80 a 100 g. Colocada externamente ao corpo, presa na cintura, pendurada por dentro da roupa ou no pescoço, a bomba de infusão deve ser usada ao longo das 24 horas do dia. Na maioria dos sistemas de infusão de insulina, a bomba é ligada a um tubo plástico fino que tem uma cânula flexível de teflon, que é inserida sob a pele, geralmente no abdômen, e por ele envia insulina ao tecido subcutâneo do paciente continuamente em microdoses, de acordo com a dosagem previamente definida pelo médico. Outros locais de aplicação da cânula podem ser: região lombar, coxas e até mesmo membros superiores (6). As bombas de insulina são muito precisas.

A liberação de insulina durante as 24 horas, que é automática e feita por meio de uma programação prévia, pode ser constante ou variável. Pode-se programar doses tão pequenas quanto 0,1 U/hora, ou nenhuma insulina, por algumas horas, adaptando-se às diferentes necessidades de cada período do dia.

Por não ser à prova de água, ela deve ser desconectada da cânula (por período máximo de até duas horas) quando o paciente quiser nadar ou tomar banho.

Os implementos da bomba de infusão de insulina são: a) reservatório da insulina; b) conjunto de infusão (cateter + cânula); c) baterias.

O reservatório de insulina contém de 300 a 315 unidades de insulina, dependendo do tipo de bomba utilizado. Existem diversos tipos de conjuntos de infusão, com diferentes tipos de cateteres. São utilizados seguintes tipos: a) de 6 mm para pessoas com tecido subcutâneo normal ou pouco espesso; b) de 9 mm para pessoas com tecido subcutâneo mais espesso, aplicado em 90 graus (Quick-set®, Ultraflex® e FlexLink®); e c) de 17 mm para uso geral, aplicado em 45 graus (Silouette®, Tender®, Comfort® e Tenderlink®) ou menos, dependendo da quantidade de tecido celular subcutâneo. Todos os conjuntos de infusão utilizam adesivos na pele para a fixação da cânula e a escolha do tipo dos conjuntos de infusão, após o período inicial de adaptação, é feita pelo paciente, com base em critérios de preço e conforto. A cânula é o cateter, fina e flexível de teflon; todas as cânulas têm agulhas guias, que são retiradas após a sua aplicação. Elas podem ser colocadas manualmente ou por intermédio de um aplicador (somente nas bombas da Meditronic).

O *kit* de infusão (cânula e extensão) deve ser trocado frequentemente. A cânula a cada 3 dias e todo o conjunto de infusão (cânula + cateter) a cada 6 dias. Os análogos ultra-rápidos (lispro, asparte ou glulisina) ou a insulina regular (9) são as insulinas preferencialmente usadas na bomba (7,8), uma vez que causam menos hipoglicemias do que a insulina R (9), além de produzirem melhores valores de glicemia pós-prandiais.

## **Habilidades básicas para o uso da bomba de insulina**

O paciente que é candidato ao uso de bomba de infusão de insulina deve ser capaz de: inserir e conectar a cânula, detectar, prevenir e tratar a hipoglicemia e gerenciar adequadamente os dias de doença (hidratação, ajustes de medicamentos, testes de cetonas, plano para

dias de doenças). Além disso, deve ser capaz de manter a bomba de insulina com cuidados apropriados e resolver os problemas mais comuns. Outras habilidades mais avançadas que o paciente ou seus cuidadores devem adquirir são: capacidade de contar corretamente os carboidratos da dieta, calcular a relação insulina/carboidrato e calcular as doses dos bolus de correção.

### **Iniciando a terapia com bomba**

Normalmente, a introdução da terapia por bomba de infusão é feita por algum membro da equipe dos fabricantes das bombas, enfermeiras ou nutricionistas treinadas, visto que o início desta terapêutica é feito em bases ambulatoriais.

A terapia com bomba de insulina requer dos médicos alguns pré-requisitos, como selecionar corretamente os pacientes para tal terapêutica, não criar falsas expectativas e informar os custos envolvidos na aquisição, utilização e manutenção da bomba de insulina. Dispor ou ter acesso a uma qualificada equipe multi e interdisciplinares, capacitada a resolver todas as dúvidas e problemas operacionais que surjam com esta terapia. É importante que o médico-assistente acompanhe a instalação da bomba nos primeiros pacientes e decida, conjuntamente com os profissionais dos fabricantes, as doses basais e dos bolus a serem usadas.

O paciente deve ser alertado para carregar nas suas viagens frascos extras de insulina, acessórios para as bombas e seringas e/ou canetas contendo análogos sem pico e ultra-rápido, caso aconteça algum problema com o equipamento.

### **Infusão basal de insulina**

#### *Cálculo da dose basal de insulina*

A infusão basal geralmente representa de 40% a 60% da dose total de insulina/dia e seu objetivo é suprimir a produção de glicose entre as refeições, bem como durante a noite.

Pode-se programar as bombas de infusão para liberar doses constantes ou variáveis a cada hora, durante as 24 horas, assim adaptando-se às necessidades variáveis dos diferentes períodos do dia (10), por exemplo, de maior resistência à ação da insulina no período do alvorecer e do entardecer. Além disso, a dose da infusão basal pode ser mudada a qualquer momento durante as 24 horas do dia.

Dependendo do modelo, as bombas de infusão de insulina podem liberar taxas basais de 0,05 a 35 unida-

des/hora (em gradações de 0,05 a 0,10 unidades) e podem ser programadas para até 48 diferentes taxas basais em 24 horas (11). Em alguns casos, principalmente em crianças, pode-se usar doses tão pequenas quanto 0,1 unidade por hora, e até sustar a infusão de insulina por algumas horas.

Para calcular a taxa basal inicial, soma-se o total de insulina usado no dia e, posteriormente, desconta-se 20% (se o paciente é razoavelmente controlado e apresenta poucas hipoglicemias). Contudo, se ele apresenta muitas hipoglicemias, se subtrai 30%. Por fim, se o paciente está mal controlado utiliza-se a dose total, divide-se por dois, distribuindo-se o total obtido pelas 24 horas do dia.

#### **Cálculo da dose basal de insulina**

- a) Soma da insulina total/dia (N, L, glargina ou detemir) + (R, lispro ou asparte)\*
- b) Redução de 20% a 25%
- c) Divisão do total obtido por 2

\* Dose previamente utilizada.

Um método alternativo para calcular a dose total basal é obtido pela multiplicação do peso do paciente em quilogramas (kg) por 0,3.

#### *Ajuste da dose basal*

No início da terapia, a dose basal total deve ser dividida por 24 horas, em doses iguais. No decorrer do tratamento, deve-se ajustar as doses em cada hora, de acordo com as necessidades de cada período. Em razão de menores necessidades de insulina do horário da meia-noite às 4 horas da manhã, normalmente doses basais de insulina mais baixas nesse período são necessárias e maiores entre 3 e 9 horas da manhã (por causa do fenômeno do alvorecer). Outro período no qual normalmente se usam basais maiores, porém menores que as usadas no amanhecer, é o das 16 às 19 horas (fenômeno do entardecer).

Outro esquema de distribuição da dose basal, menos usado, é o método de Renner (12), no qual as doses são variáveis, nos diversos horários do dia, desde o início do tratamento, segundo um programa que privilegia maiores doses de insulina para os períodos de maiores necessidades (alvorecer, entardecer) e menores doses do final da noite até a madrugada.

As bombas mais modernas permitem programar basais (de 24 horas) diferentes, a fim de ajustar a liberação de insulina a variações de estilos de vida, isso permite que muitos pacientes usem dois a três basais diferentes, para ocasiões diversas, podendo mudar de um tipo de programação basal para outra. Períodos de muita atividade ou de inatividade, mudanças de turnos de trabalho, ou, ainda, em períodos pré-menstruais ou de maior atividade física, no caso de atletas em treinos, são outras ocasiões quando esta possibilidade é vantajosa.

### Bólus de refeição e bólus corretivo

São pulsos de insulina liberados no momento das refeições e/ou para a correção da glicemia.

#### Bolus de refeição

O “bolus alimentar” é liberado, pelo paciente, no momento das refeições, de acordo com a quantidade de carboidratos a ser ingerida. Ele é calculado em função da relação das gramas de carboidrato que uma unidade de insulina metaboliza.

Em média, usa-se uma unidade de insulina para 15 gramas de carboidrato em adultos e uma unidade de insulina para 20 gramas a 30 gramas de carboidrato em crianças e adultos magros mais sensíveis à insulina (19). Pode-se calculá-lo, usando uma fórmula que leva em conta a quantidade de carboidratos a ser ingerida na refeição, cuja relação é:

Relação insulina/carboidrato	
500/DTID	= gramas CH/unidade insulina
DTID	= dose total de insulina/dia no início da terapia com bomba de infusão.

Bolus adicionais de insulina podem ser liberados durante as refeições ou após seu término, o que é muito vantajoso quando se trata de crianças, de pacientes com gastroparesia ou após o consumo de alimentos com grande quantidade de gordura, como pizza ou massas com queijo (11).

Alguns modelos de bomba permitem alterar a forma e a duração do bolus que é usado para as refeições, utilizando esquemas de “onda quadrada” ou “onda dupla” para se adequar à quantidade e aos tipos de alimentos ingeridos. No esquema de bolus estendido (ou quadrado), uma dose constante de insulina é liberada durante algumas horas, segundo uma programação prévia, enquanto no esquema de bolus bifásico (ou de

onda dupla) primeiro se libera uma dose de insulina imediatamente após a refeição. Essa dose geralmente corresponde a cerca de 50% da dose total necessária para metabolização da dose de carboidrato ingerido, visto que os 50% restantes são liberados sob a forma de um bolus estendido, durante as horas seguintes. O bolus estendido pode ser programado, durante uma festa ou um churrasco, para ser liberado ao longo de 3 a 5 horas, por exemplo. O bolus bifásico é usado em refeição rica em gorduras e carboidrato, como pizza ou lanchinha, quando existe a necessidade de efeito mais prolongado da insulina.

#### Bolus corretivo

O bolus corretivo (BC) é usado para corrigir a hiperglicemia e leva em conta a sensibilidade à insulina, que é individual. O BC usa o cálculo do fator de sensibilidade, que também é individual, para determinar em quantos miligramas uma unidade de insulina diminui a glicemia. O valor pode ser estimado em 50 mg/dL para adultos e em 75 a 100 mg/dL para crianças e adultos magros, com boa sensibilidade à insulina. O fator de sensibilidade determina, aproximadamente, qual é o efeito de uma unidade de insulina nos níveis de glicemia do paciente. Ela é calculada por meio da regra de 1.800, quando se divide esse valor pelo total de insulinas/dia. Ele pode variar em diferentes períodos, podendo ser menor no período pré-menstrual, em situações de doenças infecciosas, estresse, depressão, quando o paciente ganha peso, ou até mesmo em diferentes horários do dia, quando se tem de lidar com níveis glicêmicos muito elevados, quando existe o efeito glicotóxico com diminuição da sensibilidade à insulina. Sempre que o paciente medir a glicemia ele deve usar esse fator para calcular quanto de insulina é necessária para reduzi-la ao valor desejado. Em todos os pacientes, deve-se fixar uma meta glicêmica a ser alcançada, no caso de crianças, por exemplo, é melhor fixar o valor da meta glicêmica de 100 a 120 mg% durante o dia e de 150 mg/% antes de deitar e, a partir daí, calcular a correção.

Bolus de correção	= valor de glicemia – meta glicêmica / fator de sensibilidade
520 – 120 mg/%	= 400 / fator de sensibilidade = 400 / 50 = 8 unidades de Novo-Rapid®

Ajustes na terapêutica podem ser feitos em situações especiais, tanto nas taxas basais quanto na relação dos bolus em diferentes situações, como exercício,

doença, menstruação e estresse. Algumas das bombas de insulina mais modernas têm *softwares* que a capacitam calcular a dose da insulina a ser injetada na forma de bolus, levando em conta não só o consumo de carboidratos calculado pelo paciente e introduzido na bomba, mas, também, os resultados da glicemia medidos no momento da aplicação. A possibilidade de inclusão de distintos coeficientes de relação insulina/carboidrato, de fatores de correção variáveis de acordo com diferentes horários do dia, bem como o cálculo da insulina residual e a correção automática da dose de insulina do bolus a ser liberado, são outras características positivas destas novas bombas “inteligentes”.

Diante de tantos recursos disponíveis, é importante considerar o valor e a relevância das características específicas oferecidas por diferentes modelos de bomba de insulina, a fim de se conseguir a melhor efetividade de custo (13).

### **Indicações para a prescrição da bomba de insulina**

- Em pacientes que estiverem com dificuldades para manter esquemas de múltiplas aplicações ao dia, ou que mesmo usando estes esquemas ainda não consigam controle adequado (11);
- Houver controle inadequado da glicemia ou ocorrer grandes oscilações glicêmicas;
- Ocorrência do fenômeno do alvorecer (*dawn phenomenon*) com níveis de glicemia de jejum acima de 140 a 160 mg/dL;
- Ocorrência do fenômeno do entardecer;
- Grande variabilidade e/ou grandes oscilações glicêmicas no dia-a-dia;
- Ocorrência de hipoglicemias freqüentes e graves (14), hipoglicemia noturna freqüente, ou hipoglicemia assintomática (15);
- Em pessoas com grandes variações das rotinas diárias, ou com necessidade de maior flexibilidade no estilo de vida;
- Portadoras de diabetes grávidas ou com intenção de engravidar.

Segundo o mais recente posicionamento da Associação Norte-Americana de Diabetes (ADA), “todas as pessoas motivadas, que desejem ter autocontrole, devem ser consideradas candidatas ao uso da bomba de insulina” (16). Por outro lado, julga-se que ela deve ser reservada somente para pessoas com problemas especí-

ficos, por exemplo, crises imprevisíveis de hipoglicemia e fenômeno do alvorecer. Os pacientes que fazem uso de bomba de infusão apresentam menores variações glicêmicas ao longo do dia e redução na dose total de insulina diária de até 20% (17).

### **Vantagens da terapia com bomba de infusão de insulina**

As principais vantagens da terapia com bomba de insulina são:

- Eliminar a necessidade de múltiplas aplicações de insulina;
- Frequentemente melhorar os níveis de A1c;
- Geralmente obter menores variações dos níveis de glicemia;
- Tornar mais fácil o controle do diabetes, permitindo ajuste mais fino da dose de insulina a ser injetada e liberar doses necessárias com mais exatidão do que com as injeções;
- Na maior parte dos casos, melhorar a qualidade de vida;
- Reduzir significativamente os episódios de hipoglicemias graves e assintomáticas;
- Eliminar os efeitos imprevisíveis das insulinas de ação intermediária ou prolongada;
- Permitir a prática de exercícios sem exigir a ingestão de grandes quantidades de carboidratos.

A vantagem da CSII sobre a terapia MDI é, primariamente, o resultado de uma melhor cinética da insulina. Somente a insulina ultra-rápida é usada hoje no tratamento com CSII e seu percentual de variabilidade na absorção é menor do que a das insulinas NPH e glargina, resultando maior reprodutibilidade dos níveis glicêmicos (18).

Outro fator que contribui para uma absorção mais constante da insulina é a utilização de um só local de aplicação, por meio do uso de um cateter a cada 2 a 3 dias, o que não ocorre quando é feito o rodízio dos locais de aplicação no esquema de MDI. Além disso, este sistema elimina a maioria dos depósitos de insulina subcutânea que existe quando se usa doses maiores de insulina NPH ou as de ação mais prolongada (19). O controle glicêmico noturno é melhorado com as bombas de insulina, e com elas é minimizado o aumento da glicemia anterior ao café-da-manhã (o fenômeno do alvorecer), observado em pacientes com DM1, tratados com injeções de insulina (16). Outra grande vantagem do uso da bomba de infusão é a

da liberdade e da melhora da qualidade de vida que este equipamento oferece para pessoas com horários irregulares de trabalho e alimentação. A pessoa que está usando a bomba de infusão pode atrasar, pular refeições ou mudar os seus horários, com muito menos riscos de descontrole glicêmico ou hipoglicemias.

Por outro lado, a bomba de insulina pode levar ao aumento de peso, desencadear cetoacidose diabética (CAD) por obstrução de cateter, tem custo mais elevado, dentre todas as opções disponíveis de insulinoterapia, além de poder ser desconfortável para alguns pacientes. A despeito desses fatores, ainda assim, considerando-se as vantagens e as desvantagens da bomba de insulina, a maioria dos seus usuários a prefere às outras terapêuticas.

### **Uso de bomba de infusão de insulina na gravidez**

O rígido controle glicêmico traz benefícios indiscutíveis, tanto para a gestante diabética como para o feto e o recém-nascido. Este controle pode ser atingido com estratégias terapêuticas que utilizam múltiplas injeções diárias de insulina ou bomba de insulina. Nas grávidas com diabetes, a terapêutica com a bomba de infusão de insulina permite: diminuir as excursões glicêmicas, principalmente as glicemias pré-prandiais, melhorar o manejo do enjô matinal e um reequilíbrio pós-parto mais facilitado.

O desfecho perinatal e os custos de assistência médica em pacientes com DMI, que iniciaram a utilização da bomba de insulina durante a gravidez, em comparação com grupos tratados com múltiplas injeções diárias de insulina, mostraram que a terapia com bomba de insulina iniciada durante a gravidez não promoveu deterioração do controle glicêmico e esteve associada a desfechos maternos e perinatais, a custos de assistência médica comparáveis àqueles das mulheres que já faziam uso da bomba de insulina antes da gravidez, e, também, daquelas que receberam múltiplas injeções diárias de insulina (20). Entretanto, a superioridade da bomba de insulina em relação aos esquemas de múltiplas injeções diárias não foi confirmada por outros estudos (21). Recente revisão sistemática concluiu que as evidências atualmente disponíveis não permitem afirmar a superioridade da bomba de insulina em relação ao esquema de múltiplas injeções diárias de insulina em pacientes grávidas com diabetes, e que estudos incluindo mais pacientes são necessários para se concluir se existe ou não vantagem com o uso da bomba (22).

### **Uso de bomba de insulina em crianças**

Nas crianças com diabetes, uma das grandes dificuldades do tratamento é seguir uma dieta fixada em horários, quantidades e qualidade das refeições, além das variações da atividade física que ocorrem diariamente. Esses fatores podem levar a grandes oscilações glicêmicas ao longo do dia. O uso do sistema de infusão de insulina permite diminuir as restrições dietéticas e melhorar o controle glicêmico nessa população, diminuindo o risco de hipoglicemia e melhorando a sua qualidade de vida, tornando-se uma opção terapêutica importante para esse grupo de pacientes.

Segundo a American Academy of Pediatrics (AAP), todas as crianças portadoras de diabetes, independentemente da idade, devem ser consideradas candidatas potencialmente elegíveis para a terapia com bomba de insulina, e os critérios de elegibilidade desta terapêutica em crianças incluem os seguintes: pais motivados e familiarizados com contagem de carboidratos, tratamento anterior com múltiplas injeções diárias de insulina e aceitação pela criança da realização de seis a nove testes diários de glicemia (23).

A eficácia e a segurança do uso da bomba de insulina na população pediátrica, mesmo abaixo de 6 anos, é confirmada por outras publicações recentes que mostram ainda outras vantagens dessa modalidade terapêutica, como redução da A1c, promoção de controle metabólico adequado sem aumento nas taxas de ocorrência de hipoglicemia e cetoacidose, além da tendência de redução no índice de massa corpórea (24-26).

Embora Wilson e cols. (27), em uma avaliação comparativa, não tivessem achado vantagens no uso de CSII *versus* MMII em crianças pré-escolares, Kaufman acredita que essa terapêutica deva ser considerada uma alternativa viável em crianças de qualquer idade (28). O uso pode ser uma alternativa extremamente atraente também em pré-adolescentes com bom nível socioeconômico e intelectual, famílias bem estruturadas, com uma boa estrutura de suporte ao paciente.

### **Fatores que prevêm sucesso na terapia com bomba de infusão de insulina**

Entre os fatores preditivos de sucesso no uso de bomba de infusão de insulina podemos citar: a seleção adequada de pacientes, a frequência das medidas diárias de glicose no dia e a presença de uma equipe entrosada.

Os resultados de hemoglobina glicosilada são tanto melhores quanto maior é o número de medidas de gli-

cemias no dia, além de quanto mais vezes forem feitas correções de glicemias ao longo do dia, uma vez que a maioria dos pacientes que mede a glicemia capilar cinco ou mais vezes ao dia tem A1c médias menores que 7% (5). Além disso, embora essa terapêutica permita uma vida sem qualquer tipo de restrições alimentares, aqueles pacientes que preferem seguir uma dieta mais regrada, com horários e estilo de alimentação mais normal, contando corretamente os carboidratos, ingerindo dietas com menor teor de gorduras, costumam ter resultados melhores.

É fundamental também, para que o resultado do tratamento com bomba de infusão de insulina seja bom, que se meçam as glicemias capilares, no mínimo, três vezes ao dia antes dos horários das refeições e idealmente seis a oito vezes ao dia nas pré-refeições e duas horas após, além de ao deitar e duas vezes por semana, entre 3 a 4 horas da manhã. Só assim é possível alcançar melhor controle glicêmico com menos hipoglicemia, menos hipoglicemia assintomática e conseqüente melhora da qualidade de vida (10).

### **Complicações resultantes do uso da bomba de infusão de insulina**

Vários trabalhos mostram aumento das complicações em pacientes em uso de terapia com bomba de infusão de insulina, quando comparados com terapia com MDI e terapia convencional, como infecção dos locais de aplicação, cetoacidose e coma hipoglicêmico (29-31). No entanto, é importante salientar que muitos destes trabalhos são anteriores à década de 1990, quando as bombas de infusão eram menos sofisticadas, com mecanismos de controle inferiores e menor tecnologia agregada do que os aparelhos atuais. Mesmo assim, ainda nos dias de hoje, existem complicações no uso desta terapêutica, que são:

#### ***Hiperglicemia/cetoacidose***

Aumentos importantes das taxas de glicemia podem ocorrer sempre que houver interrupção do fluxo de insulina, por causa do uso das bombas de infusão de insulina ultra-rápida, levando a quadros de cetoacidose diabética. Esses quadros podem ser prevenidos se a pessoa que usa a bomba fizer medições freqüentes da glicemia e corrigir alterações glicêmicas sempre que ocorrerem. A cetoacidose ocorre com mesma freqüência em pessoas com MDI e em pacientes com diabetes instável. Ademais, a freqüência de cetoacidose é igual a dos pacientes em outras terapias, embora pareça haver

uma leve vantagem a favor do uso da bomba de infusão de insulina (16).

Como não é rara essa ocorrência, principalmente no início da terapia, o paciente deve saber que hiperglicemias inexplicáveis e mantidas a despeito de correções são uma indicação de que está havendo uma interrupção da liberação de insulina, mesmo que não tenha havido a mensagem de obstrução (*no delivery*) na bomba, e que, por isso, o conjunto de infusão deve ser trocado e a insulina ultra-rápida deve ser aplicada com caneta ou seringa no mesmo momento da troca do conjunto.

#### ***Infecções de pele***

Infecções de pele, embora raras, podem ocorrer no local da colocação do cateter em virtude da falta de cuidados na assepsia do local de aplicação ou de limpeza das mãos. Podem aparecer desde uma pequena ferida infeccionada a grandes abscessos, dependendo da extensão da contaminação e do estado de saúde do paciente (30). Geralmente, antibióticos sistêmicos resolvem e raramente é necessário associar drenagens nestes casos.

#### ***Falhas das bombas***

São muito raras, uma vez que elas têm inúmeros mecanismos de autocontrole e alarmes, que detectam as falhas assim que venham a ocorrer.

#### ***Hipoglicemia***

Embora ocorra, é muito menos freqüente do que durante a terapia intensiva (MDI) (16). Seus riscos podem ser diminuídos com medidas freqüentes da glicemia, principalmente antes das refeições e de madrugada, e antes de dirigir. Erros de dose de bolus de refeição e de correção são causas freqüentes de hipoglicemias, e pacientes com hipoglicemia assintomática parecem se beneficiar da terapêutica com bomba de infusão, tendo menos episódios desta complicação após o início de seu uso. Adicionalmente, pode-se interromper ou reduzir a infusão de insulina durante episódios de hipoglicemia.

#### ***Outras complicações***

Vazamento do cateter, que pode ser percebido pelo aumento das taxas de glicemia, ou porque a pessoa notou que sua roupa ficou molhada ou, ainda, por sentir o cheiro de insulina.

Falha da bateria, acusada pelos sensores da bomba, também pode ocorrer e é facilmente resolvida.

## Contra-indicações para o uso da bomba de infusão de insulina

As únicas contra-indicações para o uso da bomba de infusão de insulina são:

- pessoas com baixa capacidade de entendimento, ou que não tenham suporte familiar ou de apoio de enfermagem, para as determinações do basal, bolus e troca dos conjuntos de infusão, reservatórios de insulina e baterias. Pessoas que não estejam dispostas a medir a glicemia capilar no mínimo três vezes ao dia;
- pessoas que tenham problemas psiquiátricos ou distúrbios alimentares, como anorexia nervosa e bulimia.

## Abandono de uso de bomba de infusão de insulina

Os motivos mais comuns para abandonar a bomba de infusão de insulina são: inabilidade para usá-la, falta de suporte familiar em adolescentes (31) e custos ou distorção de imagem corporal.

## CONCLUSÕES

A segurança e a eficácia do uso da bomba de insulina são altamente dependentes da seleção adequada do paciente, de seu nível de educação em diabetes, de sua adesão às recomendações terapêuticas e do nível técnico e da competência da equipe multidisciplinar responsável por seu atendimento (13).

As bombas existentes no mercado nacional atualmente são: Medtronic 508® e Disetronic HPlus®, as quais atendem as necessidades fundamentais da terapêutica intensiva com o uso de bomba de infusão de insulina e são de boa qualidade – as bombas de insulina mais modernas, como a ACCU-CHEK®Spirit e a Paradigm® e Paradigm® REAL-Time, permitem melhores resultados, desde que seus recursos sejam adequadamente utilizados.

## REFERÊNCIAS

1. The Diabetes Control and Complications Trial Research Group. The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin – Dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med.* 1993;329:977-86.
2. Pickup J, Mattock M, Kerry S. Glycaemic control with continuous subcutaneous insulin infusion compared with intensive insulin injections in patients with type 1 diabetes: meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ.* 2002;324(7339):705.
3. Saudek CD. Novel forms of insulin delivery. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 1997;26:599-610.
4. DCCT Research Group: hypoglycemia in the diabetes control and complications trial. *Diabetes.* 1997;46:271-86.
5. Bode B. Insulin pump therapy. In: Lebovitz HE, editor. *Therapy for diabetes mellitus and related disorders.* 4ª ed. American Diabetes Association; 2004. p. 224-31.
6. Minicucci, WJ. Diabetes: uso de bomba de infusão contínua e sensores de glicose. In: Lyra R, Cavalcanti N, organizadores. *Diabetes mellitus.* Rio de Janeiro: Diagraphic Editora; 2006. p. 281-8.
7. Melki V, Renard E, Lassmann-Vague V, et al. Improvement of HbA1c and blood glucose stability in IDDM patients treated with lispro insulin analog in external pumps. *Diabetes Care.* 1998;21(6):977-82.
8. Schmauss S, König A, Landgraf R. Human insulin analogue [LYS(B28), PRO(B29)]: the ideal pump insulin? *Diabet Med.* 1998;15(3):247-9.
9. Bode B, Weinstein R, Bell D, McGill J, Nadeau D, Raskin P, et al. Comparison of insulin aspart with buffered regular insulin and insulin lispro in continuous subcutaneous insulin infusion: a randomized study in type 1 diabetes. *Diabetes Care.* 2002;25:439-44.
10. Boland EA, Grey M, Oesterle A, Fredrickson L, Tamborlane WV. Continuous subcutaneous insulin infusion. A new way to lower risk of severe hypoglycemia, improve metabolic control, and enhance coping in adolescents with type 1 diabetes. *Diabetes Care.* 1999;22(11):1779-84.
11. ADA. Insulin infusion pump therapy. In: Klingensmith GJ, editor. *Intensive diabetes management.* 3ª ed. American Diabetes Association; 2003. p. 102-20.
12. Renner R, Pflutzner A, Trautmann M, Harzer O, Sauter K, Landgraf R. Use of insulin lispro in continuous subcutaneous insulin infusion treatment. Results of a multicenter trial. *German Humalog-CSII Study Group. Diabetes Care.* 1999;22:784-8.
13. Minicucci W, Figueiredo Alves ST, Araújo LR, Pimazoni-Netto A. O papel da bomba de insulina nas estratégias de tratamento do diabetes. *Posicionamento Oficial SBD 2007 nº 6. Rev Bras Med.* 2007;Supp 6.
14. Bode BW, Steed RD, Davidson PC. Reduction in severe hypoglycemia with long-term continuous subcutaneous insulin infusion in type 1 diabetes. *Diabetes Care.* 1996;19:324-7.
15. Hirsch IB, Farkas-Hirsch R, Creyer PE. Continuous subcutaneous insulin infusion for the treatment of diabetic patients with hypoglycemic unawareness. *Diabet Nutr Metab.* 1991;4:41.
16. Pickup J, Keen H. Continuous subcutaneous insulin infusion at 25 years: evidence base for the expanding use of insulin pump therapy in type 1 diabetes (review). *Diabetes Care.* 2002;25:593-8.
17. Weissberg-Benchell J, Antisdell-Lomaglio J, Seshadri R. Insulin pump therapy: a meta-analysis. *Diabetes Care.* 2003;26(4):1079-87.
18. Bode BW, Tamborlane WV, Davidson PC. Insulin pump therapy in the 21st century: strategies for successful use in adults, adolescents, and children with diabetes (review). *Postgrad Med.* 2002;111:69-77.
19. Lauritzen T, Pramming S, Deckert T, Binder C. Pharmacokinetics of continuous subcutaneous insulin infusion. *Diabetologia.* 1983;24(5):326-9.
20. Gabbe SG, et al. Benefits, risks, costs, and patient satisfaction associated with insulin pump therapy for the pregnancy com-

- plicated by type 1 diabetes mellitus. *Am J Obstet Gynecol.* 2000;182(6):1283-91.
21. Giménez M, et al. Outcome of pregnancy in women with type 1 diabetes intensively treated with continuous subcutaneous insulin infusion or conventional therapy. A case-control study. *Acta Diabetologica.* 2007;44(1):34-7.
  22. Farrar D, Tuffnell DJ, West J. Continuous subcutaneous insulin infusion versus multiple daily injections of insulin for pregnant women with diabetes. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007;3.
  23. Eugster EA, Francis G, Lawson-Wilkins Drug and Therapeutics Committee. Position Statement: Continuous subcutaneous insulin infusion in very young children with type 1 diabetes. *Pediatrics.* 2006;118:e1244-9.
  24. Pankowska E, et al. Sustained metabolic control and low rates of severe hypoglycaemic episodes in preschool diabetic children treated with continuous subcutaneous insulin infusion. *Acta Paediatr.* 2007;96(6):881-4.
  25. Sulli N, Shashaj B. Long-term benefits of continuous subcutaneous insulin infusion in children with type 1 diabetes: a 4-year follow-up. *Diabet Med.* 2006;23(8):900-6.
  26. Phillip M, et al. Use of insulin pump therapy in the pediatric age-group: consensus statement from the European Society for Paediatric Endocrinology, the Lawson Wilkins Pediatric Endocrine Society, and the International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes, endorsed by the American Diabetes Association and the European Association for the Study of Diabetes. *Diabetes Care.* 2007;30(6):1653-62.
  27. Wilson DM, Darrell M, Buckingham BA. A two-center randomized controlled feasibility trial of insulin pump therapy in young children with diabetes. *Diabetes Care.* 2005.
  28. Kaufman FR, Halvorson M, Carpenter S, Devoe D, Pitukchewanont P. View 2: insulin therapy in young children with diabetes. *Diabetes Spectrum.* 2001;14(2).
  29. Mecklenburg RS, Benson EA, Benson JW Jr, Fredlund PN, Guinn T, Metz RJ, et al. Acute complications associated with insulin infusion pump therapy: report of experience with 161 patients. *JAMA.* 1984;252:3265-9.
  30. Chantelau E, Lange G, Sonnenberg GE, Berger M. Acute cutaneous complications and catheter needle colonization during insulin pump therapy. *Diabetes Care.* 1987;10:478-82.
  31. Walsh J, Roberts R. *Pumping insulin.* 3ª ed. San Diego, CA: Torrey Pines Press, 2000.

**Endereço para correspondência:**

Walter José Minicucci  
Av. José Bonifácio, 1901 – Jardim das Paineiras  
13093-241, Campinas SP  
E-mail: drwminicucci@terra.com.br