

SISTEMAS INOVADORES PARA A LIBERTAÇÃO CONTROLADA DE INSULINA: AVANÇOS E DESAFIOS NA TERAPÊUTICA DA DIABETES MELLITUS



Costa.V (1), Pinhal. D (1), Bernardo. R(1), Fernandes. I (2)

(1) Estudantes de Sistemas Terapêuticos Avançados 4º do MICF, Egas Moniz School of Health and Science, 2829-511 Caparica, Almada, Portugal

(2)Egas Moniz Center for Interdisciplinary Research (CiiEM); Egas Moniz School of Health & Science, 2829-511 Caparica, Almada, Portugal

INTRODUÇÃO

- A administração oral de insulina enfrenta barreiras como a **degradação gástrica** e **baixa absorção intestinal**.
- Cápsulas com hidrogéis inteligentes protegem a insulina e libertam-na de forma controlada no intestino.
- Polímeros como **alginato**, **quitosano** e **PLGA** respondem a estímulos fisiológicos, como o pH.
- Melhoram a biodisponibilidade, aumentam a adesão** e demonstram **eficácia promissora** em modelos pré-clínicos.



HIDROGÉIS SENSÍVEIS À GLICOSE

Caracterização: Redes poliméricas tridimensionais com elevada capacidade de absorção, capazes de sofrer alterações conformacionais consoante a concentração de glicose.

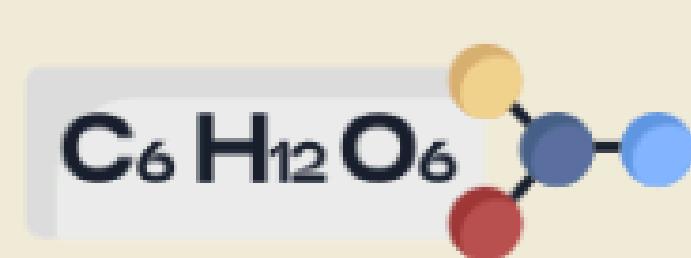
Mecanismo de ação

Incorporação de enzimas como, a **glicose oxidase**, que catalisa a conversão da mesma em ácido glucónico.

A acidificação do meio induz alterações na matriz polimérica, facilitando a libertação controlada da insulina.

Composição: Poliacrilamida, polivinil álcool e derivados de quitosana.

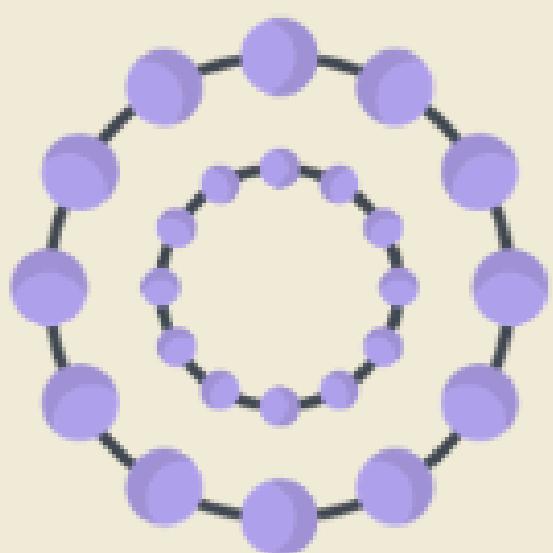
Aplicação: Sistemas injectáveis ou implantáveis de libertação prolongada e autorregulada.



NANOPARTÍCULAS BIODEGRADÁVEIS

Caracterização: Estruturas coloidais de dimensão nano ou micrométrica, desenhadas para encapsular a insulina e libertá-la em resposta a estímulos endógenos.

Mecanismo de ação: Incorporação de elementos sensíveis à glicose, ao pH ou à temperatura, capazes de induzir a desestruturação da matriz polimérica e subsequente libertação da insulina.



Composição: Polímeros biocompatíveis e biodegradáveis, como PLGA, alginato, gelatina, quitosana e poliuretanos.

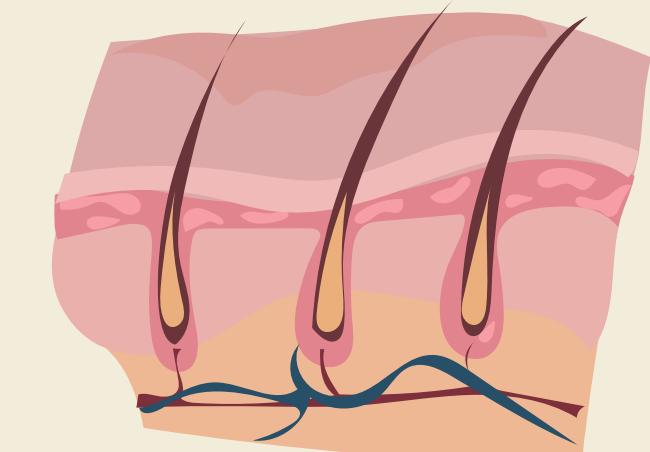
Aplicação: Injetáveis subcutâneos com libertação prolongada ou sensível a estímulos.

MICROAGULHAS TRANSDÉRMICAS

Caracterização: Microestruturas aplicadas na superfície cutânea que perfuram levemente a epiderme, sem provocar dor ou desconforto significativo.

Mecanismo de ação: Produzidas com materiais sensíveis à glicose, libertam insulina em resposta a reações enzimáticas ativadas pela hiperglicémia.

Composição: Ácido hialurônico, derivados da quitosana e polissacarídeos biodegradáveis.



Aplicação: Aplicação pouco invasiva e auto-administrável, com libertação contínua ou pulsátil conforme o sistema.

VANTAGENS E LIMITAÇÕES

	Vantagens	Limitações
Hidrogéis sensíveis à glicose	<ul style="list-style-type: none"> Libertação autorregulada Alta biocompatibilidade 	<ul style="list-style-type: none"> Instabilidade em meio biológico Controlo cinético limitado
Nanopartículas biodegradáveis	<ul style="list-style-type: none"> Libertação prolongada Alta eficiência de encapsulação 	<ul style="list-style-type: none"> Produção complexa Resposta inflamatória possível
Microagulhas transdérmiticas	<ul style="list-style-type: none"> Indolores e autoaplicáveis Resposta rápida à glicose 	<ul style="list-style-type: none"> Capacidade limitada Estabilidade em estudo

PERSPECTIVAS FUTURAS

Integração com tecnologias digitais

Apps e dispositivos móveis
Sistemas de feedback em tempo real

Personalização da terapêutica

Genotipagem
Aplicação ao estilo de vida

Avanços regulatórios e clínicos

Normas mais claras
Ensaios clínicos descentralizados