



Sant'Anna
Scuola Universitaria Superiore Pisa



UNIVERSITÀ DI PISA



Il sistema è composto da un piccolo robot impiantato chirurgicamente, che funge da pompa per l'insulina, e da pillole ingeribili che ricaricano il farmaco quando il serbatoio della pompa si sta esaurendo. Lo studio nasce dalla collaborazione scientifica "pisana" tra l'Istituto di BioRobotica della Scuola Superiore Sant'Anna, l'Università di Pisa e l'Azienda Ospedaliero-Universitaria Pisana

ROBOT IMPIANTABILI E CAPSULE MAGNETICHE PER COMBATTERE IL DIABETE. SVILUPPATO PER LA PRIMA VOLTA UN SISTEMA ROBOTICO TOTALMENTE IMPIANTABILE IN GRADO DI ANCORARE CAPSULE MAGNETICHE ALL'INTERNO DEL CORPO UMANO E INFONDERE INSULINA. LA SCOPERTA È STATA PUBBLICATA SULLA RIVISTA INTERNAZIONALE SCIENCE ROBOTICS

*Intervista a Veronica Iacovacci, prima autrice dello studio, disponibile su <https://youtu.be/au1kVQKsSvM>
Foto scaricabili su: <https://we.tl/t-obZf0rYxeQ>*

PISA, 30 agosto. Grazie a uno studio nato dalla collaborazione tra l'[Istituto di BioRobotica della Scuola Superiore Sant'Anna](#), i [Dipartimenti di Area Medica dell'Università di Pisa](#) e dell'[Azienda Ospedaliero-Universitaria Pisana](#), è stato sviluppato un sistema robotico impiantabile (il primo al mondo con queste caratteristiche) in grado di infondere insulina a livello intraperitoneale nei pazienti affetti da diabete. Lo studio, pubblicato sulla rivista [Science Robotics](#), apre nuovi scenari nella cura di una patologia che colpisce milioni di persone nel mondo: il dispositivo è composto infatti da un piccolo sistema impiantabile nel corpo umano e interfacciato con l'intestino che funge da pompa per l'insulina, e da pillole ingeribili cariche di insulina in grado di ricaricare il dispositivo quando il serbatoio della pompa si sta esaurendo. Il dispositivo si pone come alternativa alle strategie attualmente impiegate per il controllo della glicemia, basate su iniezioni sottocutanee ripetute o su infusori indossabili. Questo consente di aggirare l'uso di porte di accesso, di cateteri, di aghi e siringhe. Il sistema sviluppato dai ricercatori coordinati da **Arianna Menciacchi**, prorettrice vicaria della Scuola Superiore Sant'Anna, oltre a consentire una terapia localizzata e una infusione fisiologica può essere molto utile per le persone con **diabete di tipo 1**, in particolare per coloro che devono assumere insulina più volte al giorno.

*“Lavoriamo da tempo nella robotica per terapia e chirurgia mini-invasiva – spiega [Arianna Menciacchi](#) - Abbiamo sviluppato capsule per il monitoraggio gastrointestinale e sistemi magnetici per azionamenti remoti in chirurgia. Nell'ambito di una scuola di dottorato, nacque l'idea di pensare alle capsule come a degli shuttle che potevano rifornire degli organi interni artificiali, così da trattare patologie croniche di estrema rilevanza. Un finanziamento della **Regione Toscana** ci ha permesso di ottenere questi incoraggianti risultati”.*

ROBOT IMPIANTABILI E CAPSULE MAGNETICHE PER LA CURA DEL DIABETE

Il robot viene impiantato chirurgicamente a livello addominale nello spazio extraperitoneale e interfacciato all'intestino. Ha le caratteristiche di una pompa in grado di rilasciare insulina con elevata precisione. Quando il serbatoio della pompa va "in riserva", una pillola ingeribile avrà il compito di rifornirlo attraverso uno speciale sistema di aggancio e trasferimento del farmaco dalla pillola al serbatoio del robot. Le pillole,

ingerite normalmente, attraversano il tratto intestinale fino a una zona di “attracco” ricavata in un’ansa dell’intestino. Un meccanismo magnetico si attiva per catturare la capsula, aspirare l’insulina e riempire il serbatoio. A questo punto il meccanismo magnetico si disattiva e la capsula vuota riprende il suo percorso fino alla normale espulsione. In combinazione con un sensore per il glucosio e un algoritmo di controllo, la pompa libererà l’insulina nei tempi e nelle quantità necessarie per una corretta regolazione glicemica, operando così come il primo pancreas artificiale totalmente impiantabile.

Questo dispositivo è stato denominato *PILLSID (PILI-refilled implanted System for Intraperitoneal Delivery)* e, al momento, è stato validato a livello preclinico.

“Questo sistema – spiega [Veronica Iacovacci](#), post-doc dell’Istituto di BioRobotica e prima autrice dello studio - costituisce un significativo passo avanti nel campo dei sistemi robotici totalmente impiantabili e dei dispositivi per il rilascio controllato di farmaci. I risultati ottenuti a livello preclinico sono estremamente incoraggianti e di grande importanza sia dal punto di vista tecnologico che clinico. Un dispositivo di questo tipo, potrebbe consentire nel futuro di sviluppare il primo pancreas artificiale totalmente impiantabile e potrebbe essere impiegato anche nel trattamento di altre patologie croniche e acute a carico degli organi intraperitoneali. I prossimi passi per raggiungere la pratica clinica? Riguarderanno un’accurata ingegnerizzazione del sistema, un miglioramento della tenuta stagna dell’impianto e delle interfacce con i tessuti del paziente, e infine una validazione preclinica a lungo termine per valutare i benefici prodotti dal sistema robotico nel trattamento di patologie croniche.”

Il sistema è stato progettato e sviluppato grazie alle competenze di robotica medica e bioingegneria dell’Istituto di BioRobotica della Scuola Sant’Anna. Il protocollo preclinico, l’impianto del robot e il processo di controllo della glicemia sono frutto dell’intensa collaborazione con i Dipartimenti di Area Medica dell’Università di Pisa e dell’Azienda Ospedaliero-Universitaria Pisana.

“La consolidata collaborazione multidisciplinare tra ingegneri, medici, chirurghi di tre tra le più importanti istituzioni accademiche e assistenziali di Pisa – dichiarano [Emanuele Federico Kauffmann](#) e [Fabio Vistoli](#), ricercatori dell’Università di Pisa e chirurghi dell’Azienda Ospedaliero-Universitaria Pisana, responsabili della validazione preclinica del nuovo dispositivo - ha consentito di giungere rapidamente all’applicazione sperimentale di un dispositivo originale fondato su un principio applicativo potenzialmente utilizzabile in molteplici ambiti clinici al di là di quanto testato nel quadro specifico della cura del diabete mellito. I risultati registrati sono così incoraggianti da far prevedere di poter giungere in tempi altrettanto rapidi, dopo un’ulteriore fase di sviluppo e rifinitura, alla fase di piena applicazione clinica sull’uomo”.

“Quest’anno - commenta [Stefano Del Prato](#), professore del Dipartimento di Medicina Clinica e Sperimentale della Università di Pisa e Direttore della U.O. di Malattie del Metabolismo e Diabetologia della AOUP, che ha partecipato alla ricerca con il dr. [Michele Aragona](#) - corre il centenario della scoperta dell’insulina, una tappa fondamentale nella storia della medicina e una svolta nella cura delle persone con diabete. Però, la terapia con insulina è complessa: richiede multiple iniezioni sottocutanee dell’insulina e un’attenta regolazione delle dosi in base a numerose misurazioni dei livelli di glicemia. Per questo sin dagli albori, la ricerca ha tentato di trovare soluzioni che permettessero una vita più agevole alla persona con diabete e un controllo della malattia più efficace. L’dea di un pancreas artificiale si sviluppò già 50 anni fa e ormai alcuni modelli sono prossimi all’impiego clinico. Ma la collaborazione tra Scuola Superiore Sant’Anna, Ateneo pisano e Azienda Ospedaliera apre, proprio in occasione di questo storico centenario, orizzonti ancor più ampi e promettenti per offrire un futuro migliore alle tante persone con diabete trattato con insulina”.

DETTAGLI DELLO STUDIO

V. Iacovacci, I. Tamadon, E. F. Kauffmann, S. Pane, V. Simoni, L. Marziale, M. Aragona, L. Cobuccio, M. Chiarugi, P. Dario, S. Del Prato, L. Ricotti, F. Vistoli, A. Menciassi, [A fully implantable device for intraperitoneal drug delivery refilled by ingestible capsules](#), *Science Robotics* 6, eabh3328 (2021);

Per info e contatti:

Scuola Superiore Sant’Anna www.santannapisa.it

Francesco Ceccarelli, Responsabile Funzione Ufficio Stampa, Comunicazione – Staff della Rettrice. Contatto: +39 348 7703786
Michele Nardini, Media Relations Istituto di BioRobotica – Scuola Superiore Sant’Anna - +39 050 883274

Università di Pisa www.unipi.it

Ufficio stampa: comunicazione@unipi.it

Azienda Ospedaliero-Universitaria Pisa (AOUP) <https://www.ao-pisa.toscana>.
Ufficio stampa: ufficio.stampa@ao-pisa.