

UN CERVELLO DA «GIOCATORE DI SCACCHI» PER PREVEDERE LE MOSSE DEGLI ZUCCHERI

# Arriva l'Avatar glicemico, il paziente virtuale per sperimentare il nuovo pancreas artificiale

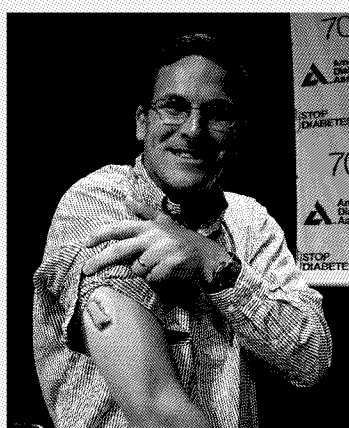
Un'invenzione messa a punto dai bioingegneri di Padova

**Maria Rita Montebelli**

■ Sarebbe un po' la quadratura del cerchio ed è la grande speranza di tante persone con il diabete di tipo 1. "Il 'pancreas artificiale' – sostiene Aaron Kowalski, Direttore di ricerca del progetto pancreas artificiale della JDRF (Juvenile Diabetes Research Foundation) – è una promessa a portata di mano che avrà un impatto incredibile sulla vita di tanti pazienti, forse da qui a cinque anni. Non solo aiuterà la gente a vivere meglio, senza il pensiero costante dei livelli di glicemia e di quante unità di insulina fare per tenerli sotto controllo; ma ridurrà in modo consistente il rischio dell'ipoglicemia, permettendo allo stesso tempo di controllare meglio il diabete, con ricadute importantissime sulla prevenzione delle complicanze di questa malattia."

La sfida attuale per medici e bioingegneri di tutto il mondo è quella di accoppiare, di far ragionare tra loro i microinfusori di insulina e i sensori per il monitoraggio dei livelli di glucosio. Per far questo serve un 'cervello', un algoritmo complesso, al quale stanno lavorando bioingegneri di tutto il pianeta, attraverso il quale far comunicare questi due miracoli della tecnologia degli ultimi anni. Per compiere l'ultimo, decisivo passo: la chiusura dell'ansa, il pancreas artificiale, appunto. La matematica al servizio della vita, un cervello di silicio che vegli sulla

glicemia del paziente in ogni momento; perché anche il più esperto in conta dei carboidrati e in aggiustamenti delle unità di insulina, la notte dorme. Ed è lì che l'ipoglicemia può andare a sferrare i suoi



**Aaron Kowalski mostra il suo sensore per la glicemia**

colpi, anche mortali. Un progetto complesso, che richiede uno sforzo di gruppo; e l'Italia è una delle punte di eccellenza a livello mondiale. "Quando abbiamo cominciato a lavorare a questo progetto – ricorda Claudio Cobelli, ordinario di Bioingegneria all'Università di Padova - abbiamo avuto l'idea

di mettere a punto un simulatore del metabolismo, in pratica un 'avatar' di un paziente in carne ed ossa. Cosa non inusuale nel campo dell'ingegneria; basti pensare che il Boeing 777 è il primo aereo completamente progettato in silicio (cioè al computer) e assemblato in simulazione, che ha volato semplicemente dopo aver lavorato sul computer. Abbiamo cercato di fare qualcosa di simile anche nel campo del diabete, costruendo per la JDRF un simulatore, in pratica un modello matematico del metabolismo del glucosio che ci ha permesso di generare dei pazienti virtuali, sui quali sperimentare il pancreas artificiale". Studiando i profili glicemici di centinaia di pazienti di tutte le età, Cobelli e il suo gruppo hanno costruito al computer degli 'avatar glicemici' di bambini, adulti e anziani, sui quali fare esperimenti. Una simulazione che ha permesso di saltare tutto il percorso degli studi sugli animali, che avrebbe portato via tempo e soldi, e che ha trasportato questa fase della ricerca dallo stabulario, all'asetticità di un laboratorio di bioingegneria popolato di 'animali virtuali'. Il simulatore metabolico di Padova è stato approvato dall'FDA americana nel 2008 per gli



esperimenti sul pancreas artificiale. Un paziente virtuale, frutto di trent'anni di lavoro, approvato come surrogato degli studi animali in meno di 4 mesi dall'ente regolatorio americano. E a breve partirà uno studio multicentrico del JDRF per valutare appunto sull'uomo (una settantina di pazienti, tra adulti e bambini) la sicurezza di un sistema automatico per il controllo del diabete, basato su un sensore e su un microinfusore, che vede la collaborazione di una serie di Università americane (tra cui Stanford e Mayo Clinic), Padova, Montpellier e Tel Aviv. A febbraio di quest'anno è anche partito il progetto europeo AP@home (pancreas artificiale a casa) che ha l'obiettivo di sviluppare un pancreas artificiale per il controllo automatico della glicemia nelle persone diabetiche trattate con insulina.

Ma come funziona esattamente il 'cervello' del pancreas artificiale? Il gruppo di Padova, in collaborazione con le università di Montpellier e della Virginia, ha realizzato un algoritmo, un software che assomiglia un po' al cervello di un giocatore di scacchi, che decide la mossa da fare cercando di intercettare le intenzioni dell'avversario. Un sistema 'intelligente' cioè

in grado non solo di 'comprendere' le informazioni che il sensore della glicemia gli invia, ma anche di elaborare, 'decidendo' cioè quante unità di insulina erogare attraverso il microinfusore, non solo rela-



**Claudio Cobelli, ordinario di Bioingegneria all'Università di Padova**

tivamente a quello che sta accadendo in quel momento ma anche nella previsione di quali saranno i valori della glicemia dei minuti futuri (model predictive control o controllo basato sulla previsione del modello).

Un sistema in grado di leggere il presente e di proiettare le sue de-

cisioni nel futuro prossimo. Necessario, anche perché gli attuali sistemi di lettura della glicemia, attraverso il posizionamento di un sensore nel tessuto sottocutaneo, si comportano come quei telescopi che ti permettono di vedere il simulacro di stelle già 'estinte' da tempo, ma la cui immagine ci arriva ritardata perché già in viaggio da anni luce prima della loro scomparsa. Per i livelli di glucosio, misurati dal tessuto sottocutaneo, è un po' la stessa cosa: quello che il sensore 'legge' è indietro di 7-20 minuti rispetto a quello che sta effettivamente succedendo ai livelli di glicemia del sangue. Per questo nei sistemi automatizzati di pancreas artificiale è così importante la capacità di decidere le giuste unità di insulina, 'prevedendo' quello che sta effettivamente succedendo ai livelli di glicemia del sangue, rispetto alla desincronizzazione dei valori misurati nel sottocute. "Va detto subito che il pancreas artificiale, per quanto apparentemente a portata di mano, ancora non rappresenta una realtà - ammonisce Paolo Di Bartolo, direttore U.O. diabetologia, AUSL Ravenna - ci si arriverà, ma le tappe da coprire non sono poche. Dalla situazione attuale, dove abbiamo un microinfusore da una parte e un sensore dall'altro, che non si parlano, dovremo arrivare ad un sistema totalmente automatico, 'chiuso,' che riuscirà a gestire completamente anche le unità di insulina da fare in occasione dei pasti".