



# UN ROBOT PER AMICO

Dalla chirurgia  
endoscopica tradizionale  
si è sviluppata  
negli anni novanta  
la chirurgia robotica,  
che consente di eseguire,  
soprattutto in campo  
cardiochirurgico,  
interventi anche molto  
delicati di elevata  
precisione e in modo  
sempre meno invasivo  
per il paziente

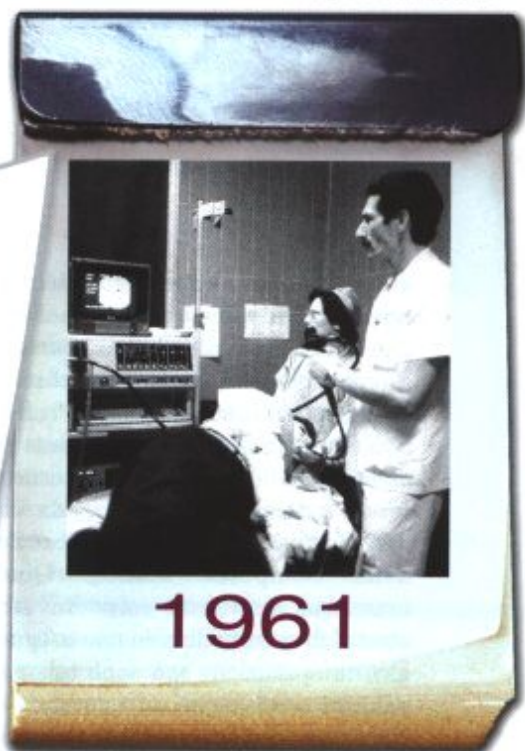
Martedì

Marco Diena

Mercoledì

**La storia della chirurgia robotica** ha inizio alla fine degli anni cinquanta, quando venne messo a punto dal Pentagono un robot per curare i feriti di guerra al fine di operarli a distanza, ovvero sul campo di battaglia. Grazie a due bracci meccanici di grande precisione pilotati dal chirurgo si pensava di eseguire interventi a centinaia di chilometri di lontananza. L'impiego del robot per curare i feriti rimase tuttavia allo stadio sperimentale perché la tecnologia era troppo complessa per un'applicazione in zone remote del mondo.

La sperimentazione bellica, di per sé senza successo, divenne però la pietra miliare di una nuova strada nel campo della chirurgia: l'era robotica, in cui il chirurgo per la prima volta nella storia della medicina non opera più con le proprie mani ma seduto a una consolle, come il pilota di un aereo nella cabina di comando. Così il paziente può trovarsi a pochi metri dall'operatore - la chirurgia robotica - o a grande distanza, persino dall'altra parte dell'oceano - la telerobotica.



**Negli ultimi anni** la chirurgia si è sviluppata in modo da eseguire interventi sempre meno invasivi, ossia più leggeri per il paziente, con minor trauma chirurgico e con un decorso postoperatorio molto più rapido. La grande svolta è avvenuta con l'introduzione negli anni sessanta delle tecniche endoscopiche che hanno consentito di operare, attraverso 3 piccoli fori di accesso e senza incisioni chirurgiche, diversi organi, quali la colecisti, lo stomaco, il colon, l'utero e annessi, in alcuni casi anche il fegato e le ghiandole surrenali. Queste metodiche offrono grandi vantaggi per il paziente ma presentano alcuni svantaggi per il chirurgo, che è costretto a operare con l'endoscopio in visione bidimensionale e con strumenti appositi che hanno movimenti limitati perché vincolati dal punto fisso di passaggio attraverso la parete addominale (4 gradi di libertà rispetto a 7 della mano).

Nonostante la notevole abilità dei chirurghi per le tecniche endoscopiche, alcuni interventi delicati in cui è necessaria un'elevata precisione risultavano impossibili, per esempio le

**TABELLA 1**  
**Vantaggi della chirurgia robotica rispetto all'endoscopia tradizionale.**

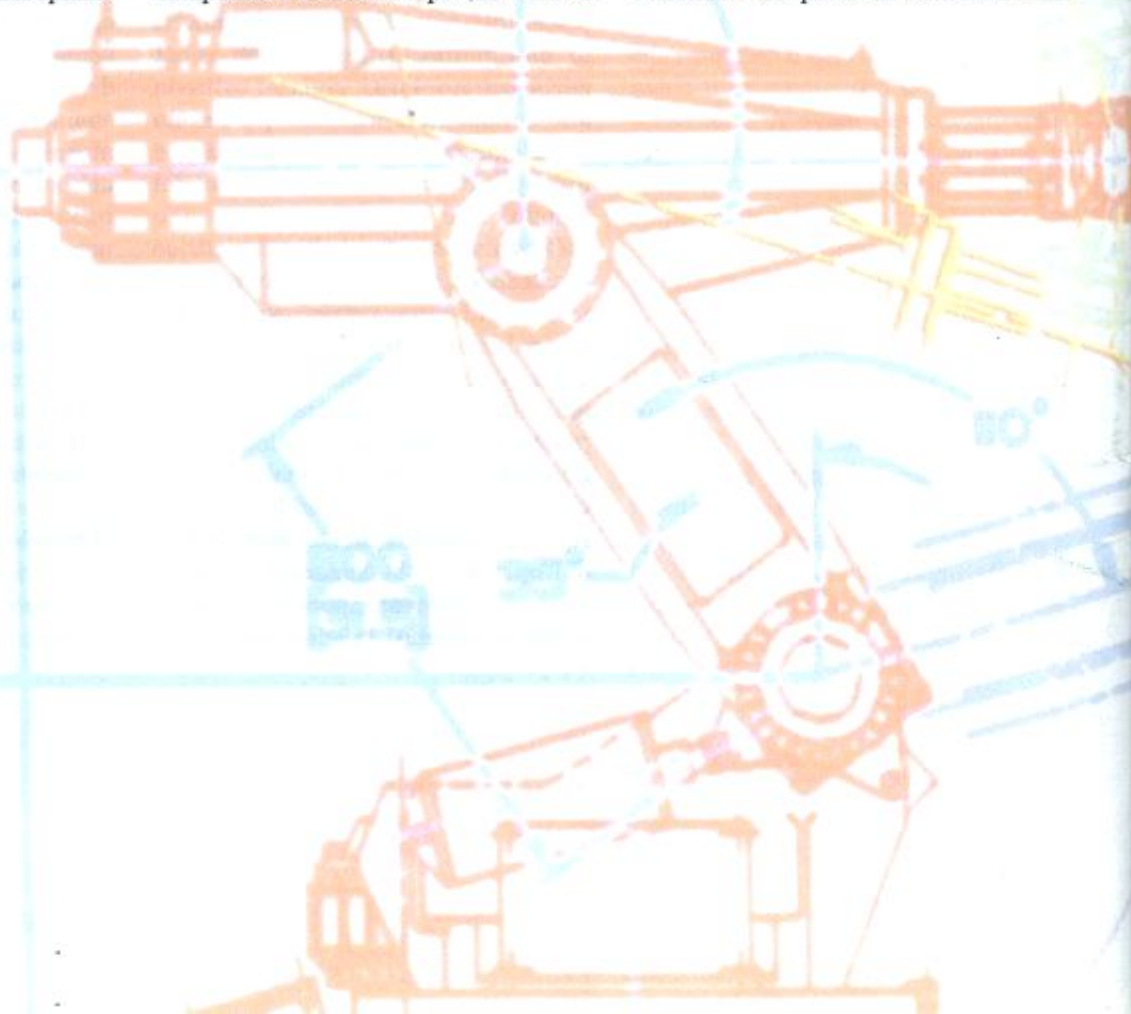
Chirurgia robotica	Endoscopia tradizionale
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visione tridimensionale</li> <li>• Alta precisione: 10 micron</li> <li>• 7 gradi di libertà</li> <li>• Allineamento ottica-strumenti</li> <li>• Eliminazione del tremore</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visione bidimensionale</li> <li>• Bassa precisione: 1.000 micron</li> <li>• 4 gradi di libertà</li> <li>• Non allineamento ottica-strumenti</li> <li>• Accentuazione del tremore</li> </ul>

anastomosi tubariche, ureterali o coronariche. Per questo motivo nel 1995 2 industrie statunitensi hanno iniziato a sperimentare un'apparecchiatura estremamente sofisticata che consentiva di riprodurre i movimenti fini della mano del chirurgo all'interno del torace o dell'addome: il robot da Vinci della Intuitive Surgical e il robot Zeus della Computer Motion. Queste macchine non sono robot in senso stretto in quanto da sole non eseguono alcuna operazione ma sono telemanipolatori precisissimi - 10 micron - che riproducono il movimento delle dita del chirurgo conservando i 7 gradi di libertà della mano. Consentono inoltre al clinico di eseguire alla perfezione anche procedure di microchirurgia senza l'ausilio del bisturi. In pratica, dalla consolle il chirurgo, grazie a un monitor a cui arrivano le immagini ingrandite della zona da operare, aziona sia la telecamera in fibra ottica - che può muoversi di 360° sui 3 assi spazia-

li - sia i bracci meccanici con l'appendice di 2 minuscole mani che sono in grado di ruotare di 360° e di effettuare l'intervento. Il robot rappresenta quindi la massima evoluzione tecnologica della chirurgia endoscopica tradizionale perché ne supera i limiti: oltre a 7 gradi di libertà nel movimento e alla precisione 10 volte superiore, la visione è tridimensionale, il movimento può essere demoltiplicato di 5 o 10 volte e il tremore annullato dall'elaborazione dei computer presenti nella consolle (Tab. 1).

**Il primo tipo di robot per la chirurgia** era in effetti un vero e proprio robot (Caspar, Robodoc) programmato per alesare la testa del femore e inserire la protesi dell'anca ma con il limite del solo impiego in ortopedia. Il secondo tipo (da Vinci e

Zeus), molto più raffinato e complesso, era costituito da telemanipolatori di altissima precisione nati per operare a distanza in zone remote o per maneggiare materiali pericolosi, come i composti radioattivi. Dopo una fase di alcuni anni di applicazioni sperimentali, i robot telemanipolatori da Vinci e Zeus sono entrati nel 1999 nelle sale operatorie dei centri di chirurgia più avanzati al mondo, dando così inizio alla telechirurgia, ossia la chirurgia endoscopica teleguidata. Grazie a tali strumenti è stato possibile per la prima volta ricostruire le tube uterine in endoscopia ripristinando la fertilità - intervento effettuato da Guy-Bernard Cadière a l'Hôpital Universitaire Saint Pierre di Bruxelles -, rimuovere la prostata adenomatosa o ricostruire l'uretere - da parte di Jochen Binder



alla JW. Goethe University di Francoforte e di Claude Abbou a l'Hôpital Henri Mondor di Creteil di Parigi -, asportare il rene e la ghiandola surrenale - operazione eseguita da Inderjit Gill alla Cleveland Clinic di Cleveland, negli Stati Uniti. In chirurgia generale un grande impulso alla robotica è stato dato da Pier Cristoforo Giulianotti dell'Ospedale di Grosseto con interventi sul colon e sul pancreas e da Cristiano Uscher dell'Ospedale San Giovanni di Roma che ha realizzato epatectomie.

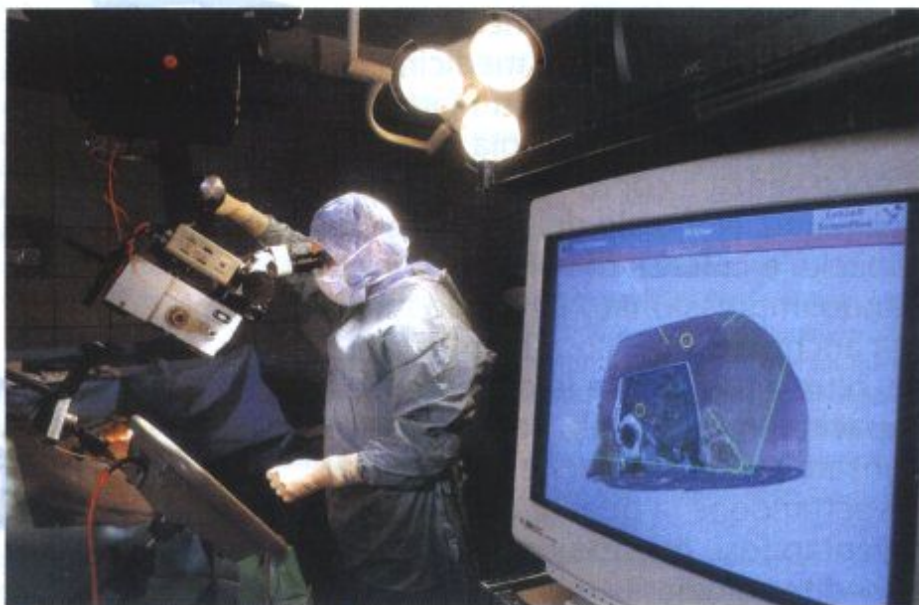
### **Il maggior sviluppo della robotica**

si è verificato tuttavia nel campo della cardiocirurgia. Il primo intervento al mondo di bypass coronarico con tecnica endoscopica è stato eseguito da Patrick Nataf a l'Hôpital de la Pitie di Parigi nel 1996. Dopo qualche mese e per prima in Italia, l'équipe Cardioteam di Torino da me diretta ha realizzato lo stesso intervento di

bypass a cuore battente con tecnica endoscopica, pubblicando i risultati nel 1998 al VI Convegno Mondiale di Chirurgia Endoscopica. Per eseguire un'operazione di bypass con una metodica interamente endoscopica con il robot da Vinci si è però dovuto aspettare il 1998 con Didier Loulmet de l'Hôpital Broussais di Parigi. La diffusione del robot in cardiocirurgia è stata solo frenata dal suo costo elevato; sono stati infatti rapidamente portati a termine con successo interventi di chiusura del difetto interatriale, di riparazione e di sostituzione della valvola mitrale - realizzati da Hugo Vanermen alla Onze-Lieve-Vrouw Clinic di Aalst, in Belgio, e da Randolph Chitwood al Pitt County Memorial Hospital di Greenville, negli Stati Uniti. Lo sviluppo della chirurgia coronarica robotica è stato massimo in Germania: Romuald Cichon dell'Università di Dresda e Volkman Falk dell'Università di Lipsia hanno messo

a punto la tecnica di bypass interamente endoscopica realizzando con successo centinaia di interventi.

Secondo i chirurghi più all'avanguardia il robot offre possibilità terapeutiche nuove e può cambiare completamente la chirurgia del futuro. Infatti, unitamente ai dati della tomografia assiale computerizzata e della risonanza magnetica nucleare interfacciati con il computer del robot, il chirurgo potrà "navigare" all'interno del corpo del paziente senza incisioni chirurgiche e operare in totale sicurezza. Le immagini in tempo reale consentiranno di evitare strutture delicate e di verificare con precisione ogni fase dell'operazione. Seduto alla consolle, manovrando particolari joystick e guardando attraverso un visore tridimensionale immagini computerizzate, per il chirurgo operare sarà sempre più simile a un videogame. Solo che qui è in gioco la salute o la vita di un paziente. **R**



**Intervento chirurgico in cui è possibile visualizzare l'immagine tridimensionale della zona da operare.**