

MINERVA

ORTOPEDICA E  
TRAUMATOLOGICA

VOLUME 60 · N. 1 · FEBBRAIO 2009



EDIZIONI · MINERVA · MEDICA

**25 - V. Perrone**

Gli impianti protesici e gli spaziatori in pirocarbone nella chirurgia della mano: risultati preliminari  
**Minerva Ortopedica e Traumatologica, 60, p 1-11, 2000**

## Gli impianti protesici e gli spaziatori in pirocarbonio nella chirurgia della mano: risultati preliminari

V. PERRONE

PRELIMINARY EXPERIENCE WITH PYROLITIC CARBON IMPLANT IN HAND ARTROPLASTY AND SPACER

**Aim.** Many prosthetic implants have been designed for the replacement of the joint's hand. Although studies of these implants have shown relief of pain, they have generally demonstrated a poor range of motion, bone loss, as well as failure, fracture, and dislocation of the implant. Pyrolytic carbon is biologically and biomechanically compatible, wear resistant and durable material for many different kinds of arthroplasty and spacer to implant in the wrist and hand for post-traumatic or degenerative arthrosis. The prostheses pyrocarbon are anatomical, non constrained, with variable articular fulcrum.

**Methods.** From October 2004 to December 2008, 12 pyrolytic carbon implants were inserted in 12 patients with trapezio-metacarpal joint's arthrosis or finger's fracture.

**Results.** All the patients are satisfying, especially in regards the daily activities and significant pain reduction: ROM was a good in the fingers and a good strength in the thumb was registered.

**Conclusion.** This study demonstrates that pyrolytic carbon implant give good results functionally and on radiographs. Low-profile, anatomically designed implants limit the amount of bone removed and preserve the integrity of the collateral ligaments. A metacarpophalangeal joint implant with an elliptical metacarpal head

U.O. di Ortopedia e Traumatologia  
Ospedale "S. Cuore di Gesù", Gallipoli  
Lecce, Italia

and a nonfixed center of rotation can enhance stability in flexion through greater articular contact. A proximal interphalangeal joint implant that preserves the collateral ligaments also can achieve improved stability. The spacer for the thumb preserved the column and the distance between the base of the first metacarpal bone and the trapezio remained unchanged during the follow-up. Component loosening is not an early complication with these recent designs, and arc of motion is satisfactory.

Key words: Hand - Arthroplasty - Osteoarthritis.

Gli impianti protesici nella mano, inizialmente, hanno avuto scarsa diffusione a causa dei problemi riscontrati come l'alta incidenza di mobilizzazione delle componenti, la rottura, le rigidità articolari. Infatti, le piccola ossa tubulari delle falangi e dei metacarpi tollerano male l'applicazione di un impianto metallico a cerniera fissa o semi-vincolato.

In presenza di gravi lesioni articolari secondarie a fratture o a processi degenerativi, come l'osteoartrosi (OA), l'Artrite Reumatoide (AR) e l'artrite psoriasica (AP), la soluzione un

Autore di contatto: Dr. V. Perrone, Via Bach 5, 73048 Nardò, Lecce, Italia. E-mail: perronesab@tiscali.it

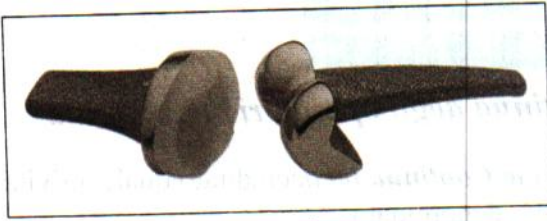


Figura 1. — SR PIP Finger Prosthesis.

tempo prospettata al paziente era quella di sacrificare l'articolazione mediante l'artrodesi, con la conseguente perdita del movimento.

Si può far risalire al 1955 il primo impianto protesico destinato alla mano. Batemann mise appunto un'endoprotesi metallica con gambo destinata alla sostituzione dell'articolazione interfalangea prossimale (IFP). Nel 1959, Brannon e Klein<sup>1</sup> pubblicavano i risultati della prima serie di protesi totali per le dita della mano caratterizzate dalla presenza di una cerniera. Due anni dopo, Flatt<sup>2</sup> riportava la sua casistica relativamente ad una nuova protesi simile alla precedente ma più stabile alle rotazioni.

Il fallimento di questi primi impianti conseguiva ad un alto coefficiente di attrito fra le componenti metalliche: i detriti prodotti innescavano processi infiammatori locali che facevano mobilizzare precocemente l'impianto<sup>3-5</sup>.

Negli anni '70 comparivano i modelli caratterizzati dall'aver le componenti vincolate a cerniera o di tipo *ball-and-socket*, costruiti in metallo-ceramica o silicone. Purtroppo anch'essi dimostrarono i loro limiti per la mancanza di un centro anatomico di rotazione, l'ampia resezione ossea necessaria per la fissazione dello stelo, il riassorbimento periprotetico, la difficoltà di una *reprise* chirurgica.

Le protesi a cerniera di seconda generazione presentavano, invece, un accoppiamento metallo-polietilene, con superfici concava-convessa, con l'obiettivo di consentire l'adduzione e l'abduzione oltre alla flessione-estensione. Purtroppo, anche queste non dettero i risultati sperati.

Lo spaziatore in Silastic di Swanson con cerniera flessibile<sup>6</sup> si affermava per la ricostruzione dell'articolazione IFP e metacarpo-

falangea (MCF), in particolare nei pazienti affetti da AR. Probabilmente la reazione connettivale indotta dal silicone inglobava l'impianto stesso che, scaricando meglio le sollecitazioni meccaniche a tutto l'osso diafisario, favoriva l'apposizione ossea; inoltre, preservava l'apparato legamentoso. L'evoluzione di questa protesi è stata raggiunta con l'arricchimento della struttura siliconica con "grommets" in titanio<sup>7</sup>. Tuttavia, dai lunghi follow-up emerge come sia alta la percentuale di rottura dell'impianto: in media dell'80% a 5 anni<sup>8-10</sup>.

Studi di biomeccanica articolare dimostrano che i due fattori principali stabilizzanti l'articolazione IFP sono la geometria bicondylare dell'articolazione e i legamenti collaterali. Anche l'apparato estensore, tuttavia, gioca un ruolo di rilievo<sup>11,12</sup>. Proprio a causa del mancato rispetto di queste strutture legamentose gli steli dei modelli di prima generazione, sostenendo carichi di lavoro eccessivi, si scollavano<sup>13,14</sup>. La filosofia alla base della nuova generazione di artroplastiche per l'articolazione IFP e MCF è che una protesi minimamente vincolata con un centro anatomico di rotazione variabile equilibrerebbe meglio le forze che agiscono attraverso l'articolazione stessa. Nel 1979 Linscheid e Dobyns<sup>15</sup> svilupparono una protesi per la IFP che definirono *artroplastica di superficie* perché rispondeva a questo principio e, inoltre, preservava i legamenti collaterali.

Si faceva strada, quindi, l'idea di modelli anatomici minimamente vincolati.

La SR PIP Finger Prosthesis, per l'articolazione IFP (Avanta Orthopedics, San Diego, CA, USA), presentava due componenti: quella prossimale, bicondiloidea, aveva uno stelo rivestito da cromo cobalto (CoCr) (Figura 1), quella distale era in polietilene, con un sottile rivestimento in titanio e uno stelo<sup>16</sup>. Il basso profilo riduceva l'entità di resezione dell'osso e preservava l'integrità dei legamenti collaterali.

Altri modelli recenti di artroplastica della IFP sono la Saffar, la Digitos (Osteo AG, Selzach, Svizzera) e la DJOA3.

Relativamente alla protesi destinata alla MCF, un problema che emergeva era la sede appropriata del centro di rotazione. Infatti,

un posizionamento non corretto del centro di rotazione impedisce la flessione e l'estensione articolare. Se il centro di rotazione di una protesi MCF è posto troppo dorsalmente, l'estensione delle dita diventa difficile, ma la flessione aumenta, viceversa, se il posizionamento del centro di rotazione è in senso palmare. Nell'articolazione naturale, il centro di rotazione della MCF in relazione alla testa metacarpale non è fisso, perché il contorno sagittale della testa è ellittico<sup>17</sup>.

Nella metà degli anni '80, comparivano gli impianti protesici in titanio destinati alla cura delle patologie dello scafoide, del semilunare e della trapezio-metacarpale. Purtroppo, la rigidità eccessiva del titanio, attraverso fenomeni di riassorbimento osseo, comportava presto l'insorgenza di instabilità dell'impianto e quindi la necessità della sua revisione<sup>18</sup>.

I recenti modelli protesici in uso sulla mano ed oggetto di questo studio sono realizzati in pirocarbonio (PC), riproducono l'anatomia dell'articolazione che si va a sostituire, le componenti non sono vincolate, preservano le strutture capsulo-legamentose ed ossee (*bon-stock*). L'impianto protesico sembra presentare una maggiore durata nel tempo sia in termini di stabilità sia in termini di prestazioni funzionali<sup>19,20</sup>. Le protesi oggetto dello studio sono realizzate in pirocarbonio (Ascension Orthopedics, Austin, TX, USA): precisamente un substrato di grafite viene rivestito da un sottile strato in pirocarbonio (di 0,42 mm). Trattasi di carbonio puro, trattato ad altissima temperatura: ne deriva un materiale biocompatibile con un modulo di elasticità vicino a quello dell'osso corticale<sup>21</sup>: ne consegue una trasmissione fisiologica delle forze all'osso corticale, permettendo un'ottima osteo-apposizione fra l'osso e l'impianto<sup>22,23</sup>, riducendo così il problema dell'osteolisi periprotetica e della conseguente mobilitazione dell'impianto<sup>24</sup>. Il PC è altamente resistente all'usura, riducendo la formazione di dediti e possiede un basso coefficiente di frizione con l'osso<sup>25</sup>. Inoltre, il PC non richiede l'uso del cemento osseo, in quanto la protesi sfrutta il *press-fit*.

Attualmente diversi sono i modelli protesici disponibili per la mano: possiamo classifi-

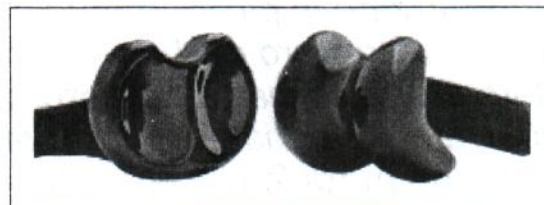


Figura 2. — Protesi Ascension - PIP per l'IFP.

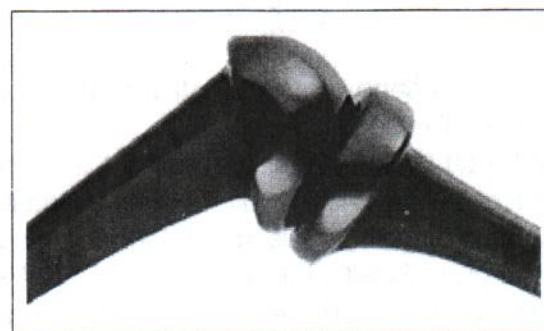


Figura 3. — Protesi Ascension - MCP per la MCF.

carli in artroprotesi, emi-artroprotesi e spaziatori inter-articolari.

Le *atroprotesi* sono composte da due componenti non vincolate. Vi è un modello per l'articolazione IFP delle dita (Ascension - PIP) ed uno per l'articolazione MCF della mano (Ascension - MCP) (Figure 2, 3). Gli steli della PIP sono di tipo offset: presentano una superficie piatta, in modo da consentire un buon inserimento nel canale midollare ed un corretto allineamento. Il design è anatomico bicondylare con un'incisura centrale. Il design duplice della MCP è di tipo concavo-convesso, con testa emisferica. Il basso profilo delle MCP è progettato per preservare i legamenti collaterali. Inoltre, la testa metacarpale protesica presenta un'estensione volare, aumentando in tal modo il contatto articolare nella flessione. Il *press-fit* è ottenuto attraverso l'uso di apposite mini-raspe. Questi due modelli trovano indicazione nei pazienti affetti da postumi di fratture delle dita con viziose consolidazioni e nel trattamento della rigidità articolari<sup>26,27</sup>.

Le emi-artroprotesi, diversamente dalle precedenti, si compongono di una sola componente che sostituisce una delle superfici ossee usurate andando a contatto diretto con la

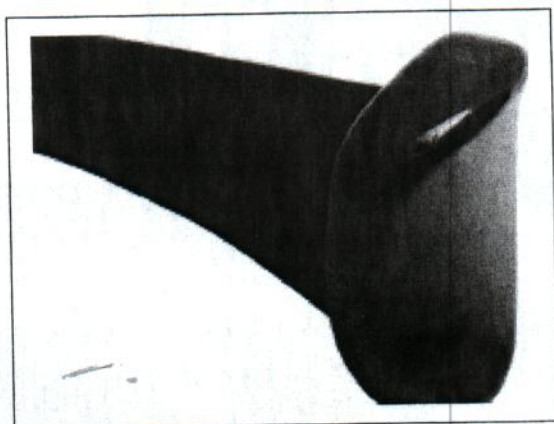


Figura 4. — Emi-protesi Ascension - CMC per la base del primo metacarpo.

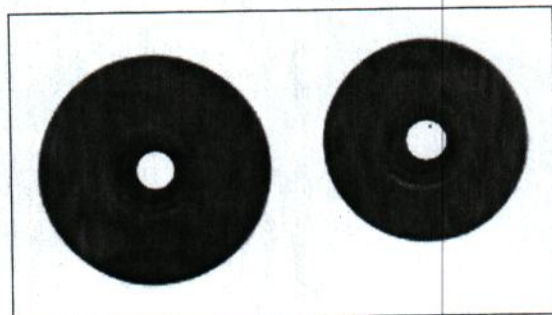


Figura 5. — Spaziatore Ascension - PyroDisk per la rizoartrosi.

superficie articolare corrispondente opposta. Vengono sfruttate, quindi, le caratteristiche di biocompatibilità, elasticità e basso coefficiente di attrito del pirocarbonio. A questa classe di impianti appartiene la protesi trapezio-metacarpale (Ascension - CMC) destinata ai casi di rizoartrosi nella forma lieve (Figura 4).

Infine, vi sono gli "spaziatori", che vanno a sostituire quelle ossa carpali collassate o gravemente alterate nella loro anatomia a causa del processo artrosico erosivo. Lo spaziatore, denominato PI2 (Bioprofile by Tornier - Pyrocarbon Interposition Implant), di forma simile ad una lente o ad una smarties (pastiglia di cioccolata) viene usato nei casi di grave rizoartrosi, con l'obiettivo di impedire il collasso del primo osso metacarpale sullo scafoide, preservando così i bracci di leva della muscolatura e quindi il movi-

mento e la forza del pollice. Un altro spaziatore, l'Ascension - PyroDisk, evoluzione del precedente, si presenta appiattito e con un foro nel centro, consentendo il passaggio del tendine flessore radiale del carpo al fine di meglio stabilizzare l'impianto nella sede anatomica preservando una sua eventuale sublussazione dorsale (Figura 5).

### Materiali e metodi

Da circa cinque anni, per la cura delle patologie degenerative e post-traumatiche della mano l'Autore fa uso di impianti protesici in pirocarbonio. L'esperienza maturata in un centro dedicato alla chirurgia della mano (Alba, Cuneo, Italia) ha permesso di eliminare le problematiche legate alla scelta dell'impianto ed alla curva di apprendimento.

Trattasi ancora di pochi impianti, tuttavia significativi in considerazione delle sedi anatomiche trattate e della diffidenza verso questa chirurgia che caratterizza i piccoli centri ospedalieri del Sud Italia.

Sono stati effettuati, dal 2004 a oggi, 12 impianti così suddivisi: Ascension PIP: 3 casi; Ascension MCP: 1 caso; Ascension CMC: 2 casi; spaziatore PI2: 1 caso; spaziatore PyroDisk 5 casi. In 8 casi la patologia di base era l'osteoartrosi, in 1 caso era l'artrite psoriasica, nei restanti casi vi era un'artrosi post-traumatica. Si trattava di 5 pazienti di sesso maschile e di 7 di sesso femminile, con età compresa fra i 46 e gli 81 anni.

Per le protesi PIP è stato usato un accesso chirurgico dorsale attraverso il tendine estensore. Questo veniva sezionato nel mezzo, una volta divaricato si accedeva all'articolazione, terminato l'impianto si effettuava la tenorrafia. Il dito operato veniva protetto per 15 giorni con una stecca di Zimmer abbastanza ampia da concedergli un certo grado di movimento: durante la seduta di riabilitazione la stecca veniva temporaneamente rimossa (Figura 6A-E). Nell'ultimo caso in ordine di tempo, invece, è stato effettuato un accesso chirurgico laterale ulnare, con distacco a Z del legamento collaterale e la disinserzione parziale della placca volare,

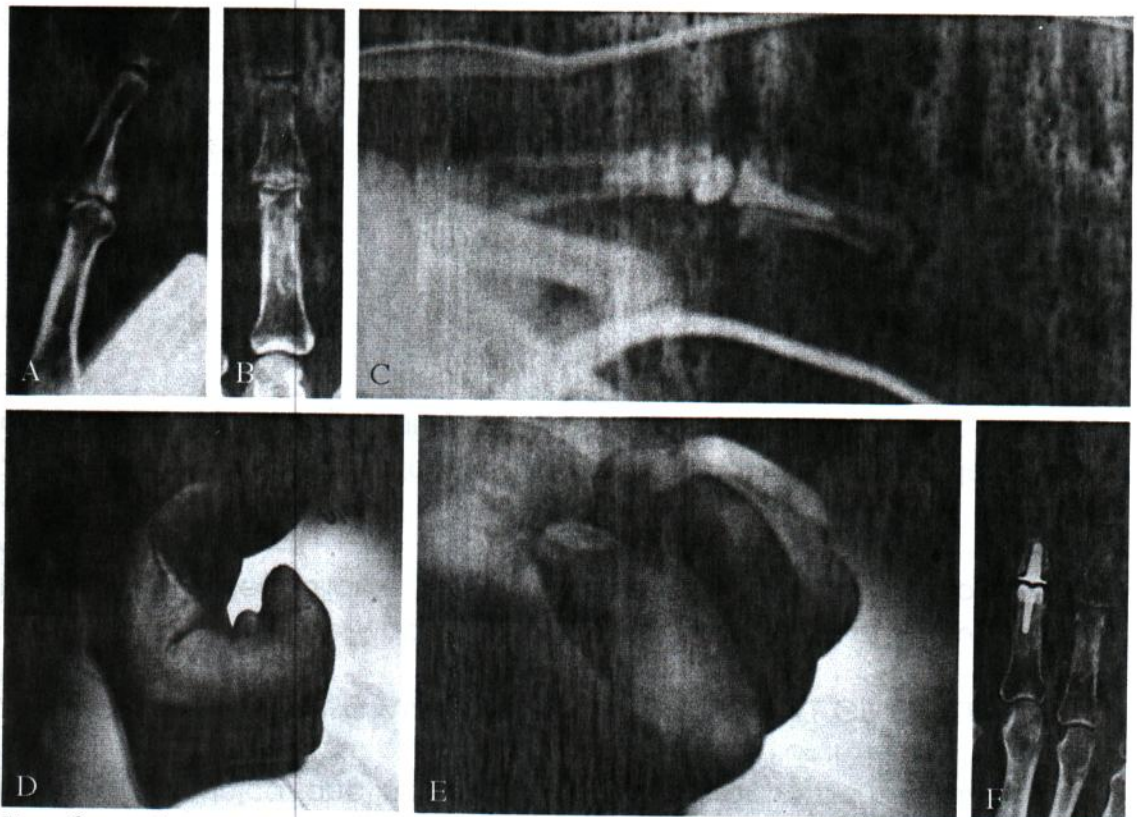


Figura 6. — A-C) Grave artrosi post-traumatica IFP 3° dito trattata con Ascension-PIP. Nella figura a destra si vede come il dito è protetto in una stecca di Zimmer ampia per consentire un certo grado di movimento. D-F) Aspetto clinico e radiografico a distanza di 2 anni e 10 mesi.

ottenendo una completa esposizione delle superfici articolari (Figura 7 A-L). In questo caso non è stata applicata alcuna protezione al dito. Le dita interessate dall'impianto sono state rispettivamente l'indice, l'anulare ed il mignolo.

La protesi MCP è stata impiantata in un V dito, con accesso chirurgico dorsale trans-tendineo (Figura 8).

Nei quattro casi sopra descritti, la riabilitazione veniva iniziata in terza giornata, una volta risolta la fase dell'edema. La figura del fisioterapista si è resa necessaria mediamente per circa 50 giorni, con sedute giornaliere.

La CMC è stata impiantata in 2 pazienti di sesso femminile che presentavano una rizoartrosi in fase iniziale (Figura 9 A-C). L'accesso chirurgico è stato dorsale alla tabacchiera anatomica, parallela all'abducente lungo del

pollice. Dopo la capsulotomia si è proceduto alla resezione della base del primo metacarpo, con sega oscillante. Una volta resecata la base del primo metacarpo, si introduceva la protesi della dimensione opportuna, previa preparazione del canale con una raspa. Pulito lo spazio articolare dagli osteofiti presenti, si eseguiva un'accurata capsuloplastica con rinforzo del tendine.

Lo spaziatore PI2 è stato impiantato in una paziente con rizoartrosi di grado avanzato, con parziale collasso del trapezio. La via chirurgica è stata simile alla precedente. In questo caso è stato regolarizzato anche il trapezio, prima di introdurre lo spaziatore (Figura 10 A, B).

Lo spaziatore PyroDisk è stato impiantato in 5 casi di rizoartrosi (Figura 11).

La tecnica chirurgica prevede, una volta raggiunta l'articolazione, resecata una por-

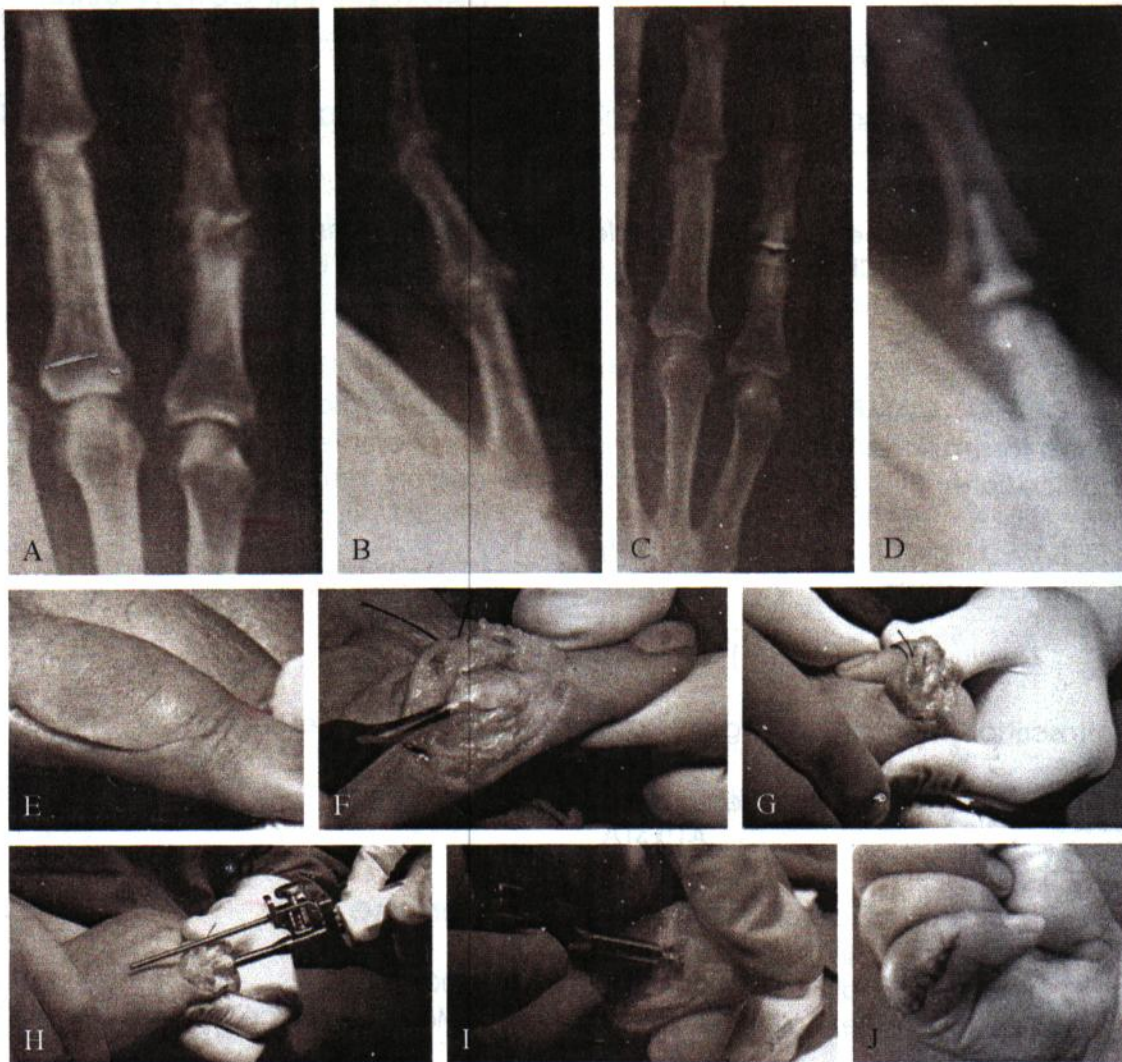


Figura 7. — A-D) Grave artrosi primaria IFP 5° dito: radiografie iniziali ed a distanza di 4 mesi. E, F) Incisione cutanea e preparazione delle strutture anatomiche. G, H) Esposizione delle due falangi e preparazione con la raspa della falangetta prossimale. I, L) Preparazione con la raspa della falangetta intermedia. A destra si nota la flessione del dito raggiunta a 15 giorni dall'intervento.

zione di circa 3 mm dal trapezio e dalla base del metacarpo, la duplicazione del flessore radiale del carpo attraverso una incisione a Z sull'avambraccio ed il suo passaggio sottocutaneo. Il capo mediale del tendine duplicato, attraverso un foro praticato alla base del trapezio, viene fatto passare nel foro presente nella protesi, quindi entra nel 1° metacarpo e fatto fuoriuscire dorsalmente, per poi essere ribaltato sulla capsula articolare che viene, così, rinforzata. Questo passaggio serve ad eliminare la possibilità che la protesi si

possa lussare, conferendo maggiore stabilità all'impianto stesso.

Gli impianti spaziatori sono stati protetti, dopo l'intervento chirurgico, con un gesso in resina con pollice inglobato per 20 giorni; seguiva una semplice riabilitazione, senza l'aiuto del fisioterapista.

Tutti i pazienti venivano valutati con un'intervista per quanto riguarda il loro grado di soddisfazione in termini di aspettativa, il ROM preoperatorio e postoperatorio, la forza di presa, il dolore residuo, le abilità manuali. La

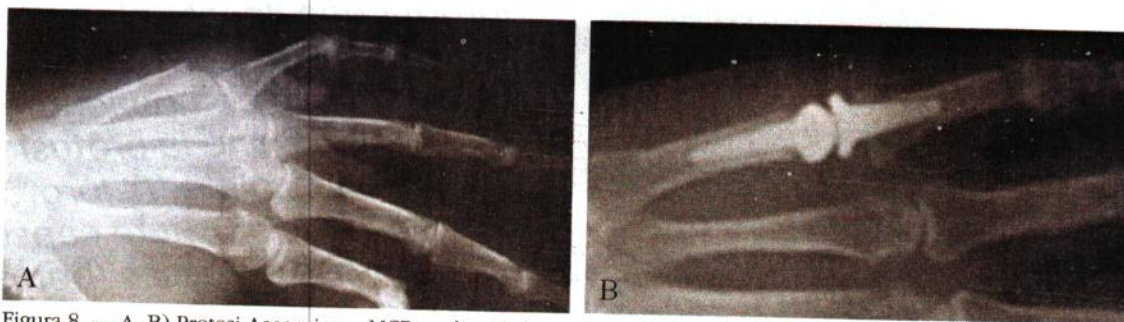


Figura 8. — A, B) Protesi Ascension - MCP negli esiti di una frattura scomposta del collo del 5° metacarpo.

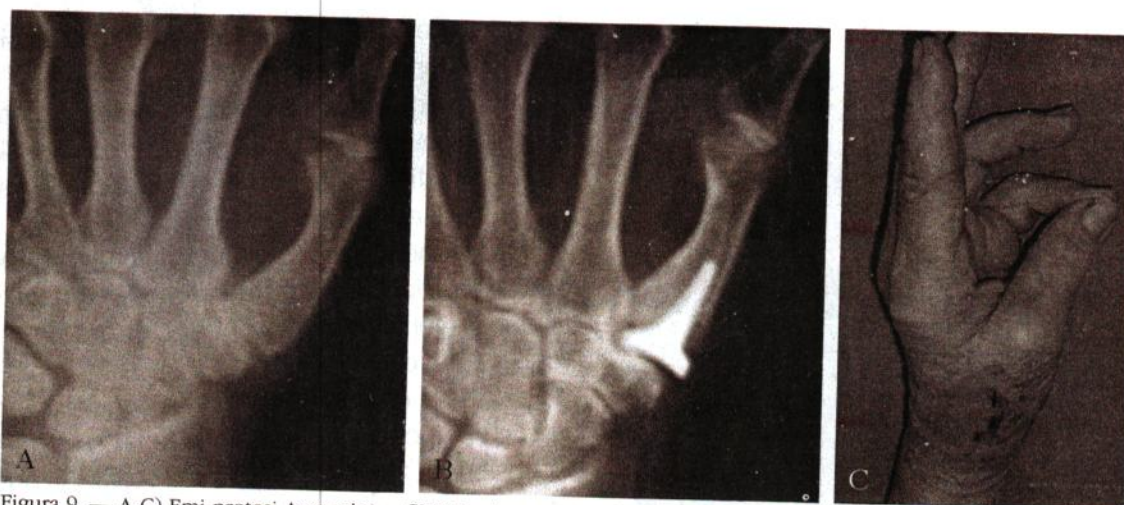


Figura 9. — A-C) Emi-protesi Ascension - CMC in rizoartrosi. A destra aspetto clinico e funzionale a 20 giorni.



Figura 10. — A, B) Spaziatore Bioprofile - Pyrocarbon Interposition Implant (PI2) in rizoartrosi.



Figura 11. — A, B) Spaziatore Ascension - PyroDisk in rizoartrosi.

valutazione veniva completata con una radiografia al fine di cogliere anche eventuali modificazioni all'interfaccia osso-impianto.

La flessione-estensione nei casi di protesi

metacarpo-falangea ed interfalangea prossimale veniva misurata con goniometro.

Nei pazienti con rizoartrosi, si valutava anche l'ampiezza del movimento di abdu-