

# ESPERIENZA PRELIMINARE SULL'UTILIZZO DELLE PROTESI IN PIROCARBONIO NELLE ARTICOLAZIONI INTERFALANGEE PROSSIMALI

A. MARCUZZI, M. ABATE, S. SARTINI<sup>1</sup>, M. LANDO, A. LANDI

Struttura Complessa di Chirurgia della Mano e Microchirurgia - Azienda Ospedaliera Policlinico - Modena

<sup>1</sup> Servizio di Recupero Funzionale della Mano

---

## *A preliminary experience with pyrolytic carbon prosthesis in the PIP joint*

### SUMMARY

**Purpose:** *The authors describe their experience with pyrolytic carbon prosthesis in PIP joints affected by primary and secondary post-traumatic osteoarthritis. The pyrolytic carbon prosthesis is a non-constraining compatible implant from a biomechanical and biochemical point of view.* **Materials and Methods:** *Between 2001 and 2005, 15 patients (12 males and 3 females) with a mean age of 47 years (range between 18 and 73 years) were treated in the Hand Surgery and Microsurgery Unit of Modena, for a total of 15 prosthesis (8 in the right hand and 7 in the left hand); 14 patients were evaluated with a mean follow-up of 21.5 months (range between 8 and 43 months).* **Results:** *Outcomes varied according to the post-surgery rehabilitation protocols that were used. In the first group (2 patients), the 20 days immobilization period caused joint stiffness in spite of the reduction of pain, the restoration of grip strength and good patient satisfaction. Joint stiffness was also present in the second group (6 patients) in which rehabilitation consisted in mobilization as early as the fourth day post-surgery. Range of motion outcomes improved in the third group (6 patients) in which the joint was positioned alternatively in flexion and extension after surgery.* **Conclusions:** *In conclusion, the authors suggest the use of pyrolytic carbon prosthesis in patients affected by primary or secondary PIP joint osteoarthritis to resolve pain, to improve grip strength and increase range of motion (although only partially) and thus improve function of the affected finger. Finally, this surgical treatment is the only true alternative to arthrodesis, which results in a definitive limitation of finger function.* Riv Chir Mano 2007; 2: 113-124

### KEY WORDS

PIP osteoarthrosis, PIP arthroplasty, prosthesis

---

### RIASSUNTO

**Scopo:** *Gli Autori riportano la loro esperienza chirurgica relativa all'utilizzo di protesi in pirocarbonio per le articolazioni interfalangee prossimali (IFP) colpite da osteoartrosi primaria e secondaria post-traumatica. Si tratta di protesi non vincolate compatibili da un punto di vista biochimico e biomeccanico.* **Materiali e Metodi:** *Dal 2001 al 2005 sono stati trattati presso la Struttura Complessa di Chirurgia della Mano di Modena 15 pazienti (12 maschi e 3 femmine) con un età media di 47 anni (min 18 e max 73) per un totale di 15 protesi (8 a destra e 7 a sinistra); 14 pazienti sono stati controllati con un follow up medio di 21,5 mesi (max 43 e min 8 mesi).* **Risultati:** *I risultati sono stati condizionati dal trattamento riabilitativo post-operatorio eseguito. Nel primo gruppo (2 pazienti) la immobilizzazione per 20 giorni ha causato rigidità articolare nonostante il buon risultato sul dolore e sul recupero della forza e la buona soddisfazione del paziente. Il problema della rigidità articolare si è riproposto nel tempo anche nei pazienti appartenenti al secondo gruppo (6 pazienti) il cui trattamento riabilitativo consisteva nella mobilizzazione precoce dal 4° giorno dall'intervento. Risultati sensibilmente migliori sulla motilità articolare sono stati ottenuti*

nei pazienti appartenenti al terzo gruppo (6 pazienti) in cui l'articolazione trattata è stata posizionata in flessione a fine intervento alternata a posizionamento in estensione. **Conclusioni:** In conclusione gli Autori propongono l'utilizzo di tali protesi su pazienti affetti da artrosi primaria o secondaria postraumatica a carico delle articolazioni IFP per risolvere il sintomo dolore, per aumentare la forza di presa ed infine per migliorare l'escursione articolare (anche se non completamente) allo scopo di migliorare la funzionalità del dito interessato. Infine tale trattamento chirurgico rappresenta l'unica alternativa valida alla artrodesi che comporta una definitiva limitazione funzionale del dito.

## PAROLE CHIAVE

Osteoartrosi IFP, artroplastica IFP, protesi in pirocarbonio

## INTRODUZIONE

Le piccole articolazioni della mano ed in particolare le articolazioni interfalangee prossimali delle dita lunghe possono essere distrutte a causa di malattie infiammatorie, di malattie degenerative quali le osteoartrosi primitive o secondarie a fratture articolari o ad infezioni, comportando limitazioni funzionali caratterizzate da dolore, tumefazioni, deformità, diminuzione di forza e della motilità fino alla anchilosi completa.

Tale situazione clinica rappresenta per il paziente un problema, che diviene tanto più importante quanto è più giovane l'età del paziente stesso, in quanto può comportare serie difficoltà non solo nello svolgimento delle normali attività quotidiane ma soprattutto in quelle lavorative.

In tali casi può essere necessario un intervento di artroplastica con l'applicazione di protesi allo scopo di risolvere il dolore e di recuperare la motilità articolare.

Le protesi più comunemente utilizzate sono le protesi in silicone le quali, incapsulate, come dei veri e propri spaziatori, da tessuto fibroso all'interno del canale midollare permettono di ripristinare la motilità dell'articolazione risolvendo il dolore.

Tuttavia secondo le esperienze di Autori diversi (1-7) l'utilizzo di tale protesi-spaziatore per le articolazioni IFP non ha dato risultati paragonabili ad altre articolazioni (8).

## MATERIALI E METODI

Dal 2001 presso la Struttura Complessa di Chirurgia della Mano e Microchirurgia del Policlinico

di Modena utilizziamo protesi in Pirocarbonio prodotte dalla Ditta "Ascension Orthopedics".

## CARATTERISTICHE TECNICHE

Le protesi sono costituite da materiale in pirocarbonio biocompatibile, da elevato carico di rottura e da resistenza alla fatica ed all'usura (9).

Il modulo di elasticità del pirocarbonio è uguale all'osso corticale per cui rende la protesi compatibile da un punto di vista biomeccanico.

La biocompatibilità del pirocarbonio è dimostrata dall'utilizzo di questo materiale per la costruzione di valvole cardiache artificiali utilizzate con successo dal 1969 (10).

Il primo impianto di protesi in pirocarbonio per l'articolazione metacarpo-falangea è stato eseguito su un babuino nel 1977 (9).

I primi impianti di protesi in pirocarbonio sull'uomo per le articolazioni metacarpo-falangee sono stati eseguiti dal 1979 presso la Mayo Clinic (Rochester MN, USA) (10).

Si tratta di protesi non vincolate costituite da due elementi: una componente prossimale ed una componente distale che riproducono un design anatomico bicompartimentale rispettivamente bicondylare per la testa della falange prossimale e lievemente biconcavo per la base della falange intermedia.

Le componenti prossimale e distale presentano degli steli intermidollari con forma anatomica trapezoidale.

L'apposizione della protesi è diretta impianto/osso senza l'uso di cemento con integrazione ossea dell'impianto a lungo termine.

Trattandosi di protesi non vincolate il loro utilizzo è indicato nelle articolazioni che presentano una integrità dei legamenti collaterali. L'assenza o la distruzione di uno di tali legamenti pregiudica la stabilità dell'articolazione e pertanto la buona funzionalità del dito.

Vi sono in dotazione 4 misure specifiche: dalla più piccola (10) alla più grande (40) con possibilità di intercambiabilità tra la misura superiore e la misura inferiore di una taglia con possibilità di 10 combinazioni diverse.

## INDICAZIONI

L'utilizzo di tali protesi trova indicazione nel trattamento delle osteoartrosi primarie e secondarie, dei gravi esiti di fratture articolari e dell'artrite reumatoide.

Le controindicazioni sono: nei pazienti non collaboranti, nei casi di assenza dei legamenti collaterali, nei casi di gravi distrofie cutanee, nelle patologie vascolari e neurologiche e nei casi con segni di infezione o con esiti di osteomieliti.

## CASISTICA

Dal novembre 2001 al marzo 2005 presso la Struttura Complessa di Chirurgia della Mano e Microchirurgia di Modena sono stati trattati 15 pazienti (12 maschi e 3 femmine) con un'età media di 47 anni (min 18 e max 73 anni) in cui sono state impiantate 15 protesi in Pirocarbonio nelle articolazioni interfalangee prossimali (IFP).

La mano era la destra in 8 pazienti e la sinistra in 7 pazienti.

In un caso la localizzazione era sul 5° dito, in 3 casi sul 2° dito, in 3 casi sul 3° dito ed infine in 8 casi sul 4° dito.

Dei pazienti trattati: 10 presentavano una grave anchilosi dolorosa da artrosi postraumatica in esiti di frattura, 3 presentavano una grave artropatia degenerativa con grave impotenza funzionale e dolore, un paziente presentava un'anchilosi in esiti di protesizzazione con protesi in silicone di Swanson dopo grave trauma alla mano ed un paziente pre-

sentava una artrodesi eseguita in altra sede per esiti di frattura articolare.

## TECNICA CHIRURGICA

In tutti i pazienti trattati si è utilizzata la via di accesso dorsale mediante una incisione cutanea longitudinale curvilinea centrata sull'articolazione IFP. Scollati i lembi cutanei si espone l'apparato tendineo estensore, secondo la tecnica di Chamay si esegue tenotomia della bandelletta centrale mantenendo l'inserzione distale alla base della seconda falange, si divaricano le componenti laterali dell'estensore e si espone l'articolazione IFP che dopo artrotomia dorsale viene flessa a 90 gradi.

Mediante un apposito strumento, il "forone", si esegue un foro a livello del terzo superiore della superficie articolare prossimale per inserire la guida di allineamento all'interno del canale midollare, che deve essere posizionata in parallelo rispetto alla superficie dorsale ed in linea con l'asse longitudinale della falange prossimale.

Mantenendo la posizione di allineamento si procede con apposita guida per la osteotomia verticale della falange prossimale che viene eseguita a 0,5-1 mm distalmente rispetto alla inserzione prossimale dei legamenti collaterali principali. Si procede all'alesaggio del canale mediante raspe, iniziando dalla misura più piccola e procedendo gradualmente a quella più grande (da 10 a 40 a seconda della misura della protesi da utilizzare) fino ad ottenere la misura corrispondente: si esegue successivamente la seconda osteotomia obliqua mediante la corrispondente guida introdotta nel canale midollare.

Si applica a questo punto una protesi di prova per verificare la accurata osteotomia ed un buon "press fit".

Si procede quindi alla preparazione della superficie articolare della base della falange intermedia. Mediante un trapano si inserisce un filo di K di protezione tendinea a 0,7 mm prossimalmente alla inserzione distale della bandelletta centrale del tendine estensore. Si esegue rimozione della superficie articolare della base della seconda falange mediante sega oscillante o con fresa motorizzata e, dopo avere rimosso eventuali osteofiti, si procede alla ales-

tura del canale mediante raspe, iniziando dalla misura più piccola e procedendo gradualmente a quella più grande fino ad ottenere un buon "press fit". Si applica una protesi di prova che può essere di uguale misura o di misura inferiore rispetto a quella prossimale. A questo punto si verifica la congruenza delle due componenti protesiche nei movimenti passivi di flesso-estensione del dito con minima lassità sia sul piano frontale che lungo l'asse longitudinale del dito.

Rimosse le componenti di prova si procede all'impianto delle protesi definitive in Pirocarbonio introducendo per prima la componente distale, che deve essere applicata assicurando il corretto asse di rotazione, e verificando che la superficie dorsale dell'impianto sia parallela alla superficie dorsale della falange intermedia. Per evitare impingement con la componente distale, si flette al massimo l'articolazione e viene quindi applicata la componente prossimale della protesi usando l'impattatore prossimale con una forza graduale fino ad ottenere un buon "press fit". Successivamente viene eseguito un controllo in scopia per verificare il corretto posizionamento delle componenti protesiche e l'allineamento delle stesse.

Si esegue tenorrafia dell'apparato estensore mediante sutura continua e rinforzata da punti staccati con un filo non riassorbibile. Infine si procede alla sutura della cute, al posizionamento del drenaggio, alla medicazione, ed all'applicazione di splint e controllo Rx finale.

## PROGRAMMA RIABILITATIVO

In fase post-operatoria l'obiettivo principale è il controllo dell'edema, che favorisce una fibrosi secondaria. Pertanto il paziente viene addestrato ad una precoce mobilizzazione dei distretti vicini alla zona dell'intervento; già dopo i primi giorni si rimuove lo splint per effettuare un cauto massaggio drenante che riduca l'infarcimento tessutale dei liquidi e lo svuotamento degli sfondati periarticolari. Dopo 10 gg si può iniziare lo scollamento nella sede della ferita chirurgica.

Per quanto riguarda la mobilizzazione dell'articolazione interessata dall'intervento, il timing ri-

abilitativo ha subito, durante il periodo dello studio, un'evoluzione; infatti la prolungata immobilizzazione della fase iniziale causava importanti fenomeni aderenziali e secondaria rigidità articolare.

Si è pertanto deciso di attuare un programma di mobilizzazione passiva precoce in un range articolare protetto (che non solleciti la sutura dell'apparato estensore), con attivazione in tenuta della posizione raggiunta.

Successivamente il riscontro, nei pazienti operati in un secondo tempo di tenolisi, di eccessivo tessuto fibrotico ha sollecitato una ulteriore modifica del programma riabilitativo, consigliando un precoce posizionamento in flessione della IFP e mantenendo un programma di precoce attivazione articolare e mio-tendinea.

Al 20° giorno dall'intervento si è iniziata una mobilizzazione attiva, con progressivo superamento del range articolare di protezione, mediante esercizi segmentari e poi globali-funzionali, che sfruttino l'effetto "trascinamento" delle unità motorie vicine e le stimolazioni afferenziali tattili e propriocettive di gestualità più complesse.

Ad un mese dall'intervento si è iniziato un programma di progressivo rinforzo degli schemi motori funzionali, anche con tecniche di biofeedback.

Nel trattamento riabilitativo di questo tipo di intervento una particolare attenzione, come già accennato, deve essere posta in fase precoce alla prevenzione della rigidità, da attuare in fase precoce, di proliferazione del tessuto cicatriziale, quando il processo di riparazione e ricostruzione del tessuto collagene è ancora controllabile.

A questo scopo si sono utilizzate tecniche di:

- scollamento manuale profondo;
- elettroterapia funzionale su tavole canadesi;
- esercizi contro massima resistenza in fase tardiva;
- tutori statico-progressivi (a "motore" di trazione regolabile) e/o dinamici (a "motore" di trazione continuo).

Il trattamento è stato completato con un periodo di addestramento ad attività quotidiane specifiche, mediante un programma di Terapia Occupazionale; questo programma ha consentito il raggiungimento, anche nei casi di minor recupero articolare, di un maggior livello di soddisfazione dei pazienti, so-

prattutto in chi svolgeva attività prevalentemente manuali.

**RISULTATI**

Per questo studio sono stati utilizzati strumenti valutativi che consentissero di valutare sia gli aspetti quali-quantitativi del recupero, sia la percezione soggettiva di miglioramento da parte del paziente.

Più in particolare sono stati valutati:

- il range articolare totale attivo (TAM);
- la forza di presa palmare globale (Jamar test);
- la forza di presa digitale (pinch-test, three jaw-test, tip to tip-test) mediante un sistema computerizzato che consente di calcolare la media di tre prove, considerando quindi anche la faticabilità;
- il recupero funzionale nelle ADL e nelle attività lavorative (Michigan test);
- il miglioramento del dolore (Michigan test);
- la soddisfazione del paziente (Michigan test);
- la stabilità articolare.

Riteniamo che sia utile precisare come il Michigan test sia un test autosomministrabile, validato solo in lingua inglese, ma che noi abbiamo comunque utilizzato traducendolo al paziente, per l'utilità

soprattutto di misurare la soddisfazione percepita, distinguendola, d'altro canto dall'effettiva capacità funzionale recuperata.

Questo test è composto da 7 items inerenti la funzionalità globale, le attività quotidiane monomanuali, le attività quotidiane bimanuali, l'attività lavorativa, il dolore, il risultato estetico e la soddisfazione del paziente; per ogni items il paziente esprime un giudizio che viene poi fatto corrispondere ad un valore numerico e successivamente normalizzato (Tabb. 1, 2).

Tutti i pazienti sono stati sottoposti a controllo Rx finale prendendo in considerazione i seguenti parametri:

- sub-lussazioni, rotazioni delle componenti protesiche;
- lussazioni o rotture delle componenti protesiche;
- osteolisi.

Dei 15 pazienti trattati 14 sono stati controllati con un follow up medio di 21,5 mesi (max 43 mesi e min 8 mesi).

Per la valutazione dei risultati i pazienti sono stati suddivisi in 3 gruppi in rapporto al tipo di trattamento postoperatorio eseguito (Tab. 3).

Al primo gruppo appartengono i primi due pazienti della casistica che hanno seguito un tratta-

**Tabella 1 - Valutazione post-chirurgica articolare e di forza di presa e pinza**

Pz.	Dynamometer readings (Avge -position2)		Pinchmeter readings (Avge)						TAM
	dx	sx	Key		Three jaw		TIP to TIP		
			dx	sx	dx	sx	dx	sx	
P.P.	37,5	32,7	10,4	10,4	9,1	7,5	6,5	6,1	150°
B.D.	19,5	29,2	5,5	5,8	X	X	4,8	3,2	157°
A.M.	45,6	38,9	9,0	8,4	8,6	5,2	7,0	6,5	80°
P.D.									
T.L.	55,7	32,0	10,6	10,6	8,8	7,5	6,3	8,4	140°
B.R.	20,0	13,7	5,6	4,3	5,5	4,3	3,3	2,2	125°
T.M.	22,3	19,8	6,2	5,3	5,7	4,8	4,7	3,0	100°
P.P.	24,5	18,2	6,9	4,2	4,8	3,9	3,9	1,7	
F.M.	44,5	38,0	10,0	9,4	8,3	6,1	6,1	4,6	170°
T.M.	27,2	18,3	0,5	8,4	8,2	4,4	6,2	1,5	150°
R.E.	53,2	36,1	9,6	8,7	9,3	8,1	5,5	5,7	115°
B.L.	40,3	25,1	8,3	6,9	5,7	5,6	6,6	4,8	104°
C.M.	15,1	16,5	5,6	6,3	3,5	4,9	3,3	3,5	120°

Tabella 2 - Risultati post-chirurgici misurati con test Michigan modificato

	Punteggio P_Norm.		Punteggio P_Norm.		Punteggio P_Norm.		Punteggio P_Norm.	
	P.P.		B.D.		A.M.		T.L.	
Funzionalità globale della mano	12	65%	12	65%	19	30%	12	65%
Attività di vita quotidiana MM	6	95%	7	90%	6	95%	5	100%
Attività di vita quotidiana BM	10	89%	9	93%	7	100%	8	96%
		92%		91%		98%		98%
Attività lavorativa	19	70%	20	75%	16	55%	20	75%
Dolore	21	20%	0	125%	16	45%	19	30%
Aspetto estetico	16	75%	16	75%	7	19%	20	100%
Soddisfazione	12	75%	7	96%	18	50%	8	92%
Totale		66%		88%		49%		77%
	B.R.		T.M.		F.M.		M.T.	
Funzionalità globale della mano	12	65%	15	50%	7	90%	11	70%
Attività di vita quotidiana MM	13	60%	8	85%	5	100%	9	80%
Attività di vita quotidiana BM	13	79%	8	96%	7	100%	7	100%
		69%		91%		100%		90%
Attività lavorativa	16	55%	8	15%	20	75%	0	
Dolore	0	0%	21	20%	21	20%	0	125%
Aspetto estetico	16	75%	16	75%	17	81%	20	100%
Soddisfazione	12	75%	21	38%	12	75%	9	88%
Totale		57%		48%		74%		79%
	R.E.		B.L.		C.M.		M.M.	
Funzionalità globale della mano	12	65%	13	60%	22	15%	16	45%
Attività di vita quotidiana MM	6	95%	9	80%	15	50%	7	90%
Attività di vita quotidiana BM	10	89%	12	82%	23	43%	15	71%
		92%		81%		46%		81%
Attività lavorativa	0		0	0%	11	30%	17	60%
Dolore	20	25%	19	0%	13	60%	18	35%
Aspetto estetico	19	94%	20	100%	17	81%	12	50%
Soddisfazione	9	88%	15	63%	23	29%	30	0%
Totale		61%		51%		44%		45%

Tabella 3 - Risultati clinici postoperatori correlati al Michigan test

Gruppo	Pz.	Protocollo riabilitativo	Parere medico	Parere paziente	Michigan test	Altri interventi
1	P. P.	immobilizzazione per 20 gg (protocollo americano)	molto buono anche per il recupero di forza nelle prese globali	soddisfatto	buona ripresa funzionale anche in termini di dolore	tenoartroliasi 23/10/2002
1	B. D.	immobilizzazione per 20 gg (protocollo americano)	discreto come forza, scarsa articolarietà	molto bene (forza e dolore)	ottimo in tutti i settori	tenoartroliasi 11/10/2002
2	A. M.	immobilizzazione in estensione con mobilizzazione precoce	discreto	soddisfatto solo per aspetto estetico	scarso recupero funzionale	tenoartroliasi 27/01/2004
2	P. D.	immobilizzazione in estensione con mobilizzazione precoce	discreto recupero articolare e di forza	abbastanza soddisfatto	-	
2	T. L.	immobilizzazione in estensione con mobilizzazione precoce	discreto recupero articolare e di forza	molto soddisfatto	buon recupero funzionale non limitato dal dolore	riduzione lussazione protesi + innesto 28/01/2003 tenoartroliasi 25/05/2004
2	B.R.	immobilizzazione in estensione con mobilizzazione precoce	scarso per l'articolarietà	non soddisfatto	parziale recupero funzionale, non più dolore, nel tempo recupera parzialmente nelle prese di forza	
2	T.M.	immobilizzazione in estensione con mobilizzazione precoce	discreto	soddisfatto per il dolore non per articolarietà	parziale ripresa funzionale per scomparsa di dolore, residua deficit articolare e di destrezza	
2	P. P.	immobilizzazione in estensione con mobilizzazione precoce	progressivo irrigidimento articolare, scomparsa di dolore	soddisfatto per il dolore non per articolarietà	-	
3	F. M.	posizione in flessione durante la notte + mobilizzazione precoce	ottimo	molto soddisfatto	buon recupero funzionale nessun dolore anche in precedenza	
3	T.M.	posizione in flessione durante la notte + mobilizzazione precoce	molto buono anche la ripresa articolare	abbastanza soddisfatto	buon recupero funzionale anche se ancora scarsa la forza (intervento recente)	tenoartroliasi 26/04/2005

(continua)

Tabella 3 - *segue*

Gruppo	Pz.	Protocollo riabilitativo	Parere medico	Parere paziente	Michigan test	Altri interventi
3	R. E.	posizione in flessione durante la notte + mobilizzazione precoce	discreto recupero articolare e di forza	abbastanza soddisfatto	buona ripresa funzionale, deficit di prese ulnari bene il dolore	
3	B. L.	posizione in flessione durante la notte + mobilizzazione precoce	buono nel tempo	abbastanza soddisfatto	discreto recupero funzionale inficiato da dolore soprattutto in prese di forza	
3	C.M.	posizione in flessione durante la notte + mobilizzazione precoce	scarso	non soddisfatto	scarsa attività funzionale limitato anche da persistenza dolore	
3	M.M.	posizione in flessione durante la notte + mobilizzazione precoce		non soddisfatto situazione invariata	scarsa attività funzionale soprattutto per le attività di piacere	

mento postoperatorio caratterizzato da una immobilizzazione in estensione del dito operato per 20 giorni (tale era il tempo di immobilizzazione eseguito dagli Americani per il trattamento protesico delle articolazioni metacarpo-falangee affinché avvenisse l'integrazione ossea dell'impianto).

In seguito a tale periodo di immobilizzazione, nonostante una riabilitazione impegnativa e costante, entrambi i pazienti presentavano una anchilosi della articolazione trattata.

Pertanto entrambi sono stati sottoposti in seguito ad intervento di tenoartroli.

Di questi uno ha ottenuto un miglioramento della motilità attiva della IFP (Fless 50° ed Est. - 20°), mentre l'altro paziente non ha ottenuto alcun miglioramento in quanto ha abbandonato il trattamento riabilitativo.

Al secondo gruppo appartengono 6 pazienti nei quali è stato modificato il trattamento rieducativo postoperatorio. Il dito operato è stato immobilizzato in estensione solo per 3 giorni e poi sottoposto a trattamento riabilitativo (mobilizzazione precoce).

Nonostante tale modifica su 4 pazienti si otteneva una buona motilità che era presente solamente per circa 20 giorni e poi, col passare dei giorni, si instaurava progressivamente una limitazione della

escursione articolare fino a giungere alla anchilosi completa dopo circa 2-3 mesi dall'intervento con buona risposta, comunque, al sintomo dolore e con discreto recupero della forza.

In un paziente al 6 giorno di rieducazione si è verificata una lussazione della componente distale della protesi. Si tratta del caso in cui era stata sostituita la protesi di Swanson con la protesi in pirocarbonio. Probabilmente la lussazione si è verificata per il non completo press-fit dovuto alla incongruenza tra la protesi nuova ed il canale midollare. Fu in seguito rioperato stabilizzando la protesi con un innesto osseo e mantenuto immobilizzato per un mese. Dopo 6 mesi fu trattato chirurgicamente di tenoartroli ottenendo per mezzo di una valida rieducazione funzionale un buon risultato finale con una motilità in flessione attiva della IFP di 55°.

In un paziente, invece, si è ottenuto un discreto recupero articolare con una motilità attiva in flessione di 45° ben accettata dal paziente.

All'ultimo gruppo appartengono gli altri 6 pazienti sui quali è stato modificato ulteriormente il trattamento postoperatorio. Si è eseguito posizionamento in massima flessione delle articolazioni protesizzate a fine intervento fino alla mattina successiva, poi tale posizione veniva alternata con

estensione della articolazione ogni 3 ore per 10 giorni.

Dal 4 giorno i pazienti venivano presi in carico dal Fisioterapista per eseguire la riabilitazione.

Dal 10 giorno ai pazienti veniva applicato un tutore durante tutta la notte per mantenere l'articolazione in estensione per un mese e di giorno eseguita la riabilitazione.

Solamente in un caso si è dovuti ricorrere all'intervento di tenoartroli per negligenza del paziente stesso che non ha seguito il protocollo rieducativo proposto.

Un paziente ha abbandonato il trattamento rieducativo dopo 20 giorni. Al controllo clinico la situazione si presentava invariata rispetto a quella preoperatoria.

In tutti gli altri casi si sono ottenuti dei risultati sensibilmente migliori sulla motilità articolare (Fig. 1).

Questa ulteriore modifica del trattamento postoperatorio è derivata dalla constatazione fatta durante gli interventi di tenoartroli dei primi pazienti operati relativamente ad una fibrosi particolarmente sviluppata presente attorno alle protesi e di un abbondante tessuto fibroso che occupava il recesso volare.

Pertanto ponendo, a fine intervento, l'articolazione in massima flessione, il recesso volare veniva occupato dalla componente distale della protesi impedendo al sangue di occupare tale sede ed evitando la sua organizzazione in fibrosi.

In definitiva i risultati possono essere così riassunti: il dolore era assente in 14 pazienti (94%), in 10 (66%) vi è stato un miglioramento della forza ed in 9 (60%) si è riscontrato un miglioramento del movimento articolare rispetto al quadro clinico preoperatorio, in tutti i pazienti controllati vi era una stabilità dell'articolazione trattata, in nessun caso si è verificata una infezione, in un solo caso (7%) si è verificata la lussazione della protesi, in nessun caso si è verificata la rottura dell'impianto ed in nessun caso si è riscontrata alla Rx di controllo finale una osteolisi. Su 5 pazienti (34%) si è dovuto ricorrere ad un secondo intervento di tenoartroli per la rigidità articolare ottenendo buoni risultati su 3 (20%); 9 (60%) pazienti si sono definiti soddisfatti del risultato ottenuto al contrario i 5

(34%) pazienti restanti si sono dichiarati insoddisfatti solamente per la mancata aspettativa del movimento.

## DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Il trattamento delle articolazioni IFP delle dita lunghe affette da artrosi primaria o post-traumatica e da A.R. ha rappresentato in passato e continua a rappresentare nel presente un problema non ancora risolto e dibattuto dai vari Autori sulla indicazione alla artroplastica o alla artrodesi.

L'obiettivo che il chirurgo si prefigge di fronte ad una articolazione distrutta o degenerata che causa dolore e rigidità è sicuramente quello di risolvere principalmente il problema del sintomo dolore e poi di ripristinare la motilità articolare con una articolazione stabile.

A tale scopo si apre il problema della scelta del tipo di protesi da utilizzare: protesi in silicone tipo Swanson o protesi metalliche vincolate, semivincolate o non vincolate.

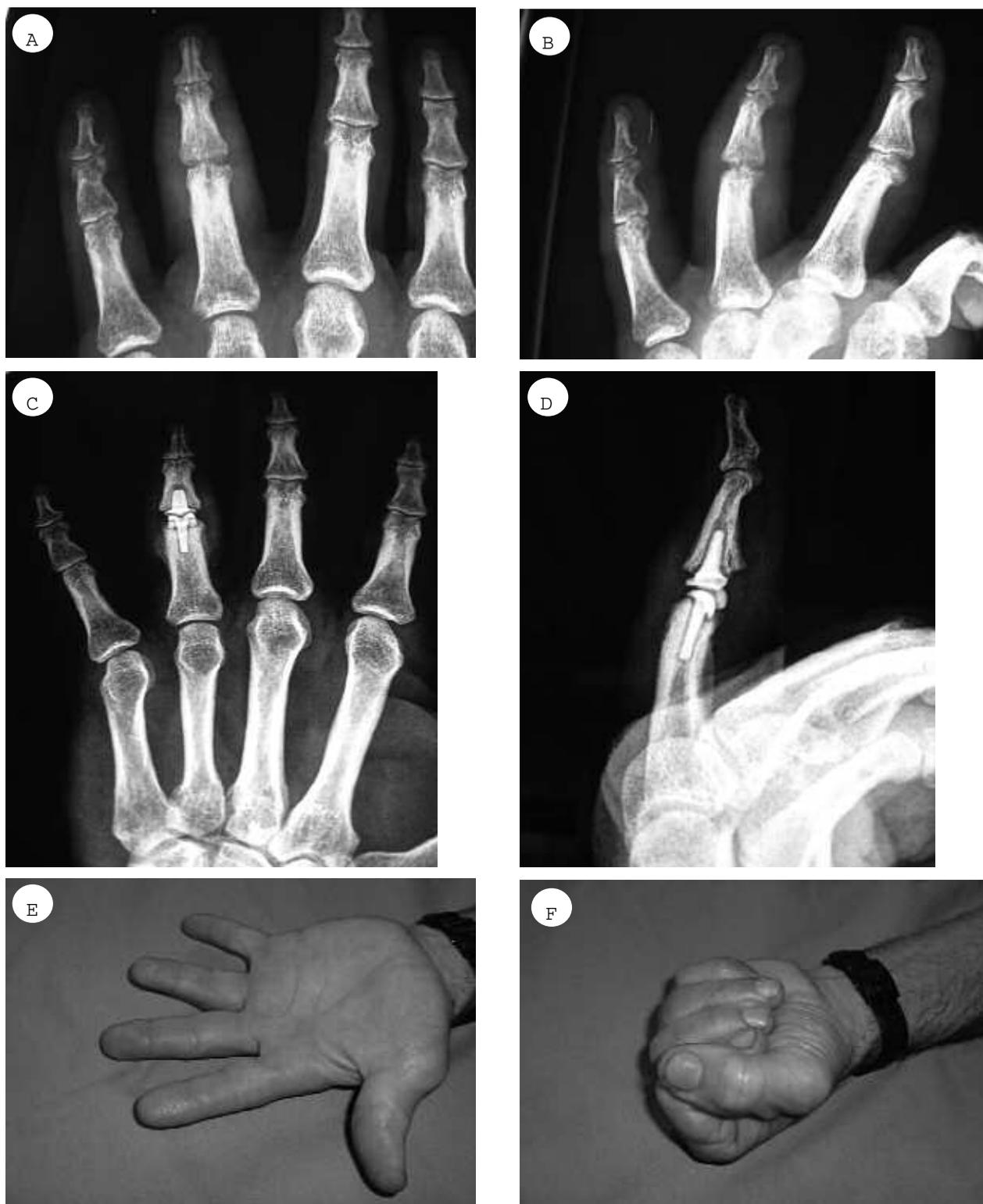
Le protesi di Swanson o le protesi in silicone, utilizzate soprattutto su pazienti affetti da A.R. con o senza Grommets, hanno dato problemi come rotture, deformazione o lussazioni dell'impianto, silicofoni, infezioni ed osteolisi.

Pertanto sono state studiate protesi alternative costituite da materiali diversi.

La scelta delle protesi in pirocarbonio si è basata innanzitutto sulla sua alta biocompatibilità come dimostrato in campo cardiocirurgico con l'applicazione di valvole cardiache dello stesso materiale e poi per il suo design che riproduce perfettamente l'anatomia delle articolazioni IFP da sostituire con il relativo movimento di flesso-estensione.

Poiché tale protesi non è vincolata il suo utilizzo è assolutamente controindicato nelle articolazioni che presentano lesioni dei legamenti collaterali onde evitare instabilità post-operatorie.

Il problema riscontrato nel corso della nostra esperienza è stato quello di una rigidità post-operatoria, determinata da una fibrosi particolarmente sviluppata attorno alla protesi ed a livello peritendineo, come abbiamo potuto riscontrare nei casi sottoposti ad intervento di tenoartroli.



**Figura 1.** A) Quadro radiografico pre-operatorio; B) Quadro radiografico pre-operatorio; C) Controllo radiografico post-operatorio dopo 24 mesi; D) Controllo radiografico post-operatorio dopo 24 mesi; E) Controllo clinico post-operatorio dopo 24 mesi; F) Controllo clinico post-operatorio dopo 24 mesi.

Tuttavia il problema della anchilosi post-operatoria è stato superato nel gruppo degli ultimi pazienti operati attraverso variazioni apportate al decorso post-operatorio mirato ad una riabilitazione attiva precoce.

Nonostante il miglioramento della escursione articolare ottenuto con la modifica del trattamento postoperatorio il risultato funzionale a livello di tale articolazione risulta meno soddisfacente rispetto a quello delle articolazioni metacarpo-falangee (8).

Infatti l'obiettivo di ottenere una escursione completa nelle articolazioni IFP operate non viene raggiunto come evidenziato dai nostri risultati (la escursione articolare massima in flessione ottenuta è stata di 70° ottenuta su un paziente), nonostante la scrupolosa rieducazione funzionale ed il modello di protesi non vincolata che presenta le caratteristiche di una completa escursione in flesso-estensione.

Altro punto di discussione rimane la scelta della via di accesso poiché essa può condizionare secondo alcuni Autori il risultato sulla motilità articolare.

La via di accesso dorsale è la più comunemente usata. La tenotomia dell'apparato estensore secondo la tecnica di Chamay (11) ha il vantaggio di offrire una buona luce operatoria e di rispettare i legamenti collaterali e permette l'applicazione della protesi con agevolezza e precisione. Tuttavia è causa di rigidità se la immobilizzazione dell'articolazione è prolungata o causa di un "lag" dorsale sugli estensori nel caso di mobilizzazione precoce con conseguente deficit alla estensione completa.

La via di accesso laterale (12) presenta il vantaggio di essere meno aggressiva per l'apparato tendineo estensore e permette di isolare ugualmente l'apparato flessore ed il fascio vascolo-nervoso.

Questa via di accesso comporta il distacco del legamento collaterale e della placca volare.

Necessita pertanto di una riparazione secondaria di tali strutture comportando il rischio di rigidità o di instabilità in caso di fallimento della riparazione. Attraverso tale via di accesso non è possibile eseguire una completa tenolisi dell'apparato tendineo. Inoltre tale tecnica risulta indagginosa presentando difficoltà ad eseguire le osteotomie in modo corretto.

La via di accesso volare (5) è una via indagginosa ed invasiva che comporta l'apertura della guaina fibrosa dei tendini flessori, il distacco prossimale del-

la placca volare, il completo release dei legamenti collaterali principali e la lussazione dorsale della falange intermedia per esporre le superfici articolari ed eseguire l'applicazione della protesi.

Successivamente vengono reinseriti i legamenti e la placca volare.

Il vantaggio di tale via di accesso è la buona luce operatoria che permette la possibilità di eseguire una osteotomia agevole. Tuttavia tale via di accesso può comportare una instabilità laterale per il cedimento di un legamento collaterale oppure una deformità a collo di cigno oppure una instabilità con sublussazione dorsale della falange intermedia per cedimento della placca volare.

Infine vi può essere il rischio di una retrazione della placca volare per riparazione fibrotica con retrazione in flessione della IFP oppure di aderenze dei tendini flessori (13).

In conclusione, nonostante le difficoltà incontrate ed affrontate attraverso le modifiche apportate nel corso della nostra esperienza al trattamento postoperatorio, l'utilizzo delle protesi in pirocarbonio nelle patologie articolari delle IFP delle dita lunghe ha permesso di conseguire dei risultati clinici che possono essere considerati senz'altro validi, sebbene sul piano della motilità articolare non si sia ottenuta una escursione completa.

Infine riteniamo, comunque, che l'indicazione chirurgica alla protesizzazione di una articolazione che presenta dolore, anchilosi o limitata motilità possa essere considerata valida e ben accettata dal paziente anche con i limiti della escursione articolare che essa può presentare.

Infine crediamo che tale trattamento possa essere preferito sia dal chirurgo che dal paziente stesso alla alternativa chirurgica rappresentata dalla artrodesi che impedisce definitivamente qualsiasi movimento dell'articolazione interessata limitando la funzionalità del dito.

## BIBLIOGRAFIA

1. Adamson GJ, Gellman H, Brumfield RH, et al. Flexible implant resection arthroplasty of the proximal interphalangeal joint in patients with systemic inflammatory arthritis. *J Hand Surg* 1994; 19A: 378-84.

2. Ashworth CR, Hansraj KK, Todd AO, et al. Swanson proximal interphalangeal joint arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis. *Clin Orthop* 1997; 342: 34-37.
3. Dryer RF, Blair WF, Shurr DG, et al. Proximal interphalangeal joint arthroplasty. *Clin Orthop* 1984; 185: 187-94.
4. Iselin F, Conti E. Long-term results of proximal interphalangeal joint resection arthroplasties with a silicone implant. *J Hand Surg* 1995; 20A: 95-7.
5. Lin HH, Wyrick JD, Stern PJ. Proximal interphalangeal joint silicone replacement arthroplasty. Clinical results using an anterior approach. *J Hand Surg* 1995; 20A: 123-32.
6. Linscheid RL, Murray PM, Vidal MA, et al. Development of a surface replacement arthroplasty for proximal interphalangeal joints. *J Hand Surg* 1997; 22A: 286-98.
7. Pellegrini VD, Burton RI. Osteoarthritis of the proximal interphalangeal joint of the hand: arthroplasty or fusion? *J Hand Surg* 1990; 15A: 194-209.
8. Thompson JS. Interphalangeal joint arthroplasties. In Bowers WH. *Edinburgh, The interphalangeal joints.* Churchill Livingstone 1987; 156-73.
9. Cook D, Beckenbaugh R, Weinstein AM, et al. Pyrolite carbon implants in the metacarpophalangeal joint of Baboons. *Orthopedics* 1983; 6: 8, 952-61.
10. Cook D, Beckenbaugh R, Redondo J, et al. Long-term follow-up of pyrolytic carbon metacarpophalangeal implants. *J Bone Joint Surg* 1999; 81A: 5, 635-47.
11. Chamay A. A distally based dorsal triangular tendinous flap for direct access to the proximal interphalangeal joint. *Ann Chir Main* 1988; 7: 179-83.
12. Lipscomb PR. Synovectomy of the distal two joints of the thumb and fingers in rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg* 1967; 49A: 1135-40.
13. Schutz M, Muller-Zimmermann A, Behrend M, et al. Frühe ergebnisse der fingermittelgelenkendoprothetik mit der pyrocarbonprothese (Ascension) bei idiopathischen und posttraumatischen arthrosen. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 2005; 37: 26-34.