

## Novità in tema di artroscopia di polso e delle piccole articolazioni

R. Luchetti, A. Atzei\*

### RIASSUNTO

Tra le varie indagini diagnostiche e chirurgiche che le nuove tecnologie hanno messo a disposizione del chirurgo, quella dell'artroscopia di polso è sicuramente la più particolare ed esaltante. La miniaturizzazione delle strumentazioni artroscopiche adattabili alla minuscola dimensione del polso e delle piccole articolazioni, il miglioramento nei materiali e l'esercizio tecnico continuo nella tecnica hanno permesso di ottenere risultati importanti paragonabili, se non superiori, alle tecniche chirurgiche tradizionali. Grazie a questa tecnica si riesce, infatti, ad avere una diretta visualizzazione delle articolazioni, dell'aspetto e della consistenza delle superficie articolari o dei legamenti a tal punto da considerare l'artroscopia di polso il "gold standard" nella diagnostica in paragone alle tecniche di imaging. Chirurgicamente i vantaggi sono notevoli perché permette di trattare molte patologie con un'accurata precisione, di individuare ed eventualmente trattare lesioni associate misconosciute o, diversamente, di difficile riconoscimento. Non impedisce, inoltre, il passaggio nella stessa seduta ad una chirurgia tradizionale nel caso occorresse ed essendo poco invadente permette un recupero funzionale del polso in tempi più brevi.

*Parole chiave: artroscopia di polso, polso, frattura di polso, lesioni legamenti polso*

### SUMMARY

Wrist arthroscopy is amongst the various diagnostic and surgical equipment that new technology has made available to surgeons. One can certainly say it is one of the most unusual and exciting innovations. The miniaturization of arthroscopic instruments, which can be easily adapted to the tiny size of the wrist and small joints, and its constant technical improvements in the use of surgical materials and techniques have lead wrist arthroscopy to obtain important results which are comparable or even superior to traditional surgical techniques. Thanks to this specific surgical technique, the surgeon can obtain such fine direct vision of the articulation, the consistency of its surface areas and surrounding ligaments and soft tissue, that it should be considered the "gold standard" in diagnostic techniques in comparison to radiographic

imaging. Surgical benefits are significant since many pathologies can be treated, isolated and repaired with careful precision, whereas, in other circumstances, these same pathologies may not even be recognized or detected. Wrist arthroscopy also has the advantage of being easily transformed into an open surgical procedure if required. It is a slightly intrusive procedure and therefore has a significant advantage in decreasing functional recovery time.

*Key words: wrist arthroscopy, wrist, wrist fracture, wrist ligaments tears.*

### INTRODUZIONE

Da quando nel 1979 Chen<sup>1</sup> ha pubblicato il primo lavoro scientifico, l'artroscopia di polso ha fatto enormi passi avanti amplificando le sue indicazioni oltre che in termini di diagnostica, anche in termini di chirurgia riparatrice, ricostruttiva e di salvataggio.

L'artroscopia si è soffermata per molto tempo sulla diagnostica ovvero sul riconoscimento delle lesioni legamentose prima fra tutte quella del legamento triangolare e sul suo trattamento artroscopico. Anche per altre lesioni legamentose, come ad esempio la lesione del legamento scafo-lunato, l'artroscopia aveva documentato possibilità di trattamento tuttavia solo di tipo indiretto mediante lo shrinkage con tecnica di radiofrequenza associata a fissazione temporanea con fili di K.

Per le articolazioni più piccole invece il discorso restava più difficile e l'indicazione artroscopica risultava meno frequente ed appropriata e legata solo alla semplice diagnostica o sinoviectomia. Con il miglioramento della tecnologia visiva (ottiche più piccole, ma con altrettanto chiara ed ampia visione) si è fatto il salto di qualità e si è iniziato ad esplorare anche questo "minimondo" raggiungendo risultati prima impensabili.

Nella tabella 1 vengono riportate le indicazioni tradizionali all'artroscopia di polso (Tab. I).

Sulla scorta di questa tabella esamineremo cosa c'è di nuovo in campo artroscopico di polso e delle piccole articolazioni.

### MIGLIORAMENTI TECNOLOGICI

#### *Artroscopia a secco*

La prima e più importante espressione di novità in campo artroscopico è la tecnica di artroscopia a secco ovvero senza utilizzazione di liquidi. Deriva dalla tecnica di utilizzazione di gas sterile introdotto in articolazione sotto pressione controllata eseguita in Germania<sup>2</sup>. Alla prima pubblicazione fatta da Atzei<sup>3</sup> ha fatto seguito quella di del Piñal<sup>4</sup> con chiara evidenza dei suoi vantaggi<sup>5</sup>. Tutte le tecniche di seguito esposte possono esser eseguite senza l'uso di liquido. La

Centro di Chirurgia e Riabilitazione della Mano, Rimini; \* Unità Operativa di Chirurgia della Mano, Policlinico "G.B. Rossi", Verona

*Indirizzo per la corrispondenza:*

R. Luchetti, Via Pietro da Rimini 4, 47900 Rimini. E-mail: rluc@ad hoc.net

**Tab. 1.** Possibilità artroscopiche per il polso e per le piccole articolazioni.

Tecniche	Tessuti molli	Ossa
Diagnostica	Dolore di polso di origine sconosciuta Biopsia sinoviale	Valutazione di instabilità Graduazione m di Kienbock, m di Preiser Valutazione prima di artrodesi intercarpica o resezione filiera
Procedure di resezione	Artriti settiche: biopsie, drenaggi, lavaggi articolari Cisti volari o dorsali Legamenti intraossei Sinovia ipertrofica o iperplastica Lesioni del legamento triangolare senza instabilità della RUD Lesioni cartilagine articolare Capsula volare Capsula dorsale	Polo distale di scafoide: debridment o resezione ScafoTrapezioTrapezoide Polo prossimale di scafoide Testa ulna (resezione wafer) Stiloide ulna Uncinato Ossa accessorie (os centrale del carpo) Pisiforme Resezione prima filiera Neoformazioni ossee ( <i>osteoscopia</i> )
Shrinkage tessutali	Shrinkage capsulare o legamentoso con radiofrequenza	
Tecniche di riparazione	Legamenti radio carpici dorsali Instabilità luno piramidale Instabilità scafo lunata (capsuloplastica) Sutura legamento triangolare Ritensione legamenti ulno carpici volari Ritensione legamenti radio carpici dorsali	Fratture del radio distale Lussazione perilunata Fratture di scafoide Fratture articolari di base falangi Fratture trapezio metacarpali (Bennett, Rolando, trapezio)
Tecniche di ricostruzione	Ricostruzione legamento scafo lunato Ricostruzione legamento triangolare	Innesti ossei per pseudoartrosi di scafoide Artrodesi intercarpiche o radio carpiche parziali Artrodesi totale di polso

strumentazione per l'introduzione del liquido deve però esser pronta per l'uso in sala operatoria poiché in particolari condizioni deve esser richiesta come quando ad esempio si usano strumentazioni a radiofrequenza.

Un indiscutibile vantaggio di questa tecnica è la possibilità di eseguire trattamenti di chirurgia aperta senza la difficoltà causata dalla presenza del liquido nei tessuti. Questo vantaggio è enorme infatti per il trattamento delle fratture di polso o di lesione di legamenti. Introduzione di suturatrici che non prevedono nodi né all'esterno che all'interno dell'articolazione quando utilizzate ad esempio per la riparazione parietale del legamento triangolare <sup>67</sup>.

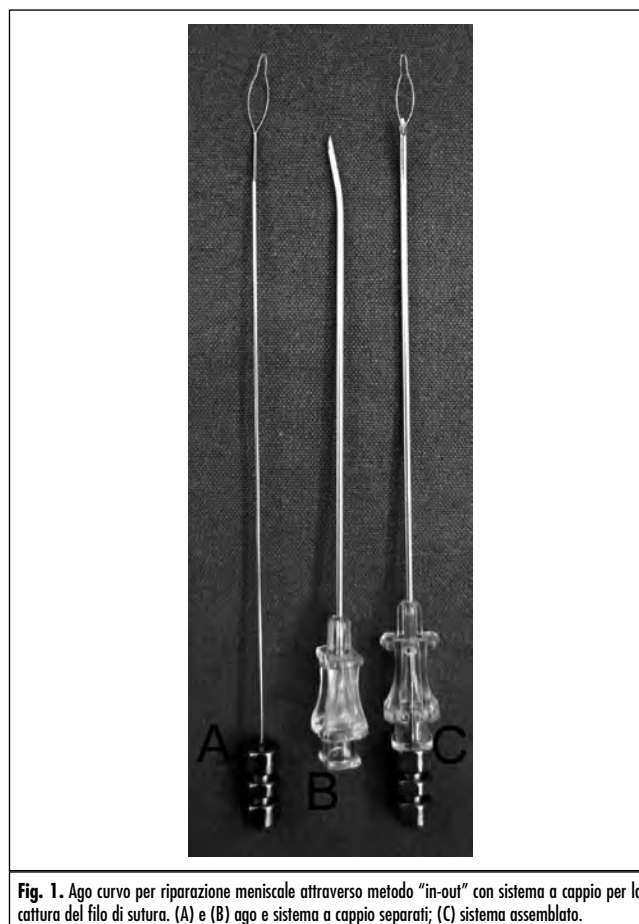
Ricordiamo inoltre strumentazione per il passaggio dei fili di sutura nel legamento triangolare, strumentazioni per il recupero di questi fili (Fig. 1), spinginodo miniaturizzati (Fig. 2) e mezzi di ancoraggio all'osso non solo metallici ma anche biorassorbibili (Fig. 3) ed infine viti interferenziali di piccolo calibro compatibili con il diametro delle ossa del polso.

## MIGLIORAMENTI DELLE TECNICHE

### Portali di accesso

I portali per l'artroscopia di polso sono classicamente cinque per la radiocarpica, tre per la mediocarpica e due per la radio ulnare <sup>8</sup>.

A carico della radio carpica sono stati presentati recentemente due nuovi portali volari: quello radiale e quello ulnare (Fig. 4). Di notevole interesse quello radiale per il trattamento delle fratture di radio distale <sup>9</sup>, il controllo della componente legamentosa dorsale e la rimozione delle cisti volari. Il portale radiocarpico volare ulnare è stato proposto da Slutsky <sup>10</sup> e serve per il controllo del compar-



**Fig. 1.** Ago curvo per riparazione meniscale attraverso metodo "in-out" con sistema a cappio per la cattura del filo di sutura. (A) e (B) ago e sistema a cappio separati; (C) sistema assemblato.

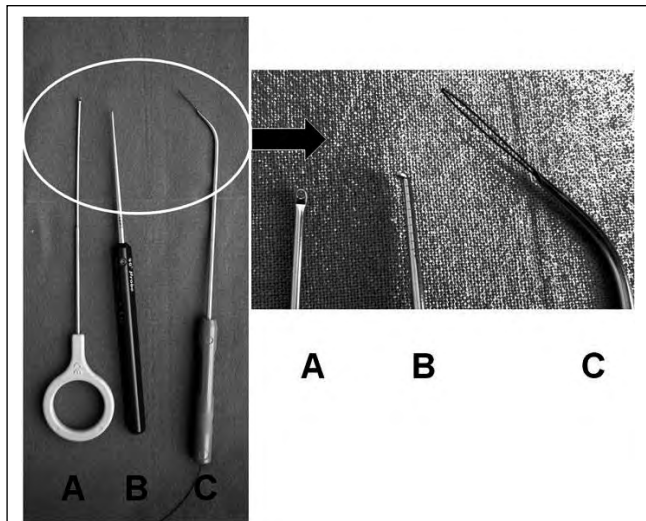


Fig. 2. Spinginodo (A), palpatore da polso con punta curva ad angolo retto (B) e sistema di cattura del filo di sutura (C). A destra: ingrandimento con particolare delle punte degli strumenti.

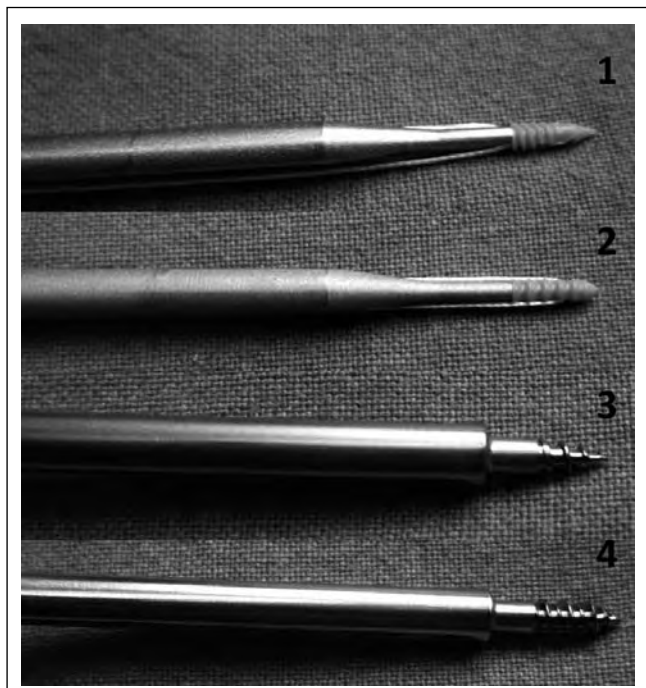


Fig. 3. Ancore a vite di materiale ceramico per sutura dei legamenti Minitac da 2,0 mm [Smith & Nephew, Inc, Andover, MA 01810 USA] (1, 2) e metalliche (3, 4) Twinfix [Smith & Nephew, Inc, Andover, MA 01810 USA] da 2,4 a 2,8 mm.

timento ulno carpico. Questo portale può esser utilizzato anche per entrare nella radio ulnare distale e permettere l'ispezione della testa dell'ulna, l'inserzione foveale del legamento triangolare e il trattamento della resezione wafer della testa dell'ulna nei conflitti ulno carpici mantenendo integro il legamento stesso. Atzei <sup>11</sup> ha descritto, infine, il portale DF (Fig. 5) utile per l'accesso alla fovea della testa dell'ulna per la sutura ossea del legamento triangolare. Nella mediocarpica si sono aggiunti ulteriori nuovi portali: quelli dorsali più ulnari fra uncinato e piramidale e quello estremo ulnare (laterale) sempre in questo spazio articolare; quelli più radiali per la

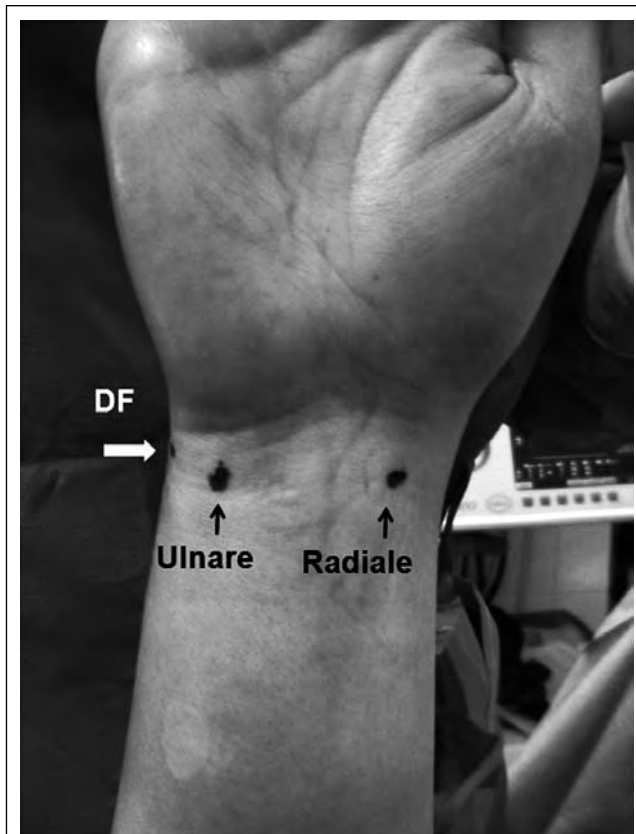


Fig. 4. Portale volare radiale e ulnare di polso (frecche nere). Nota la posizione del portale DF descritto da Atzei <sup>11</sup> (freccia bianca).

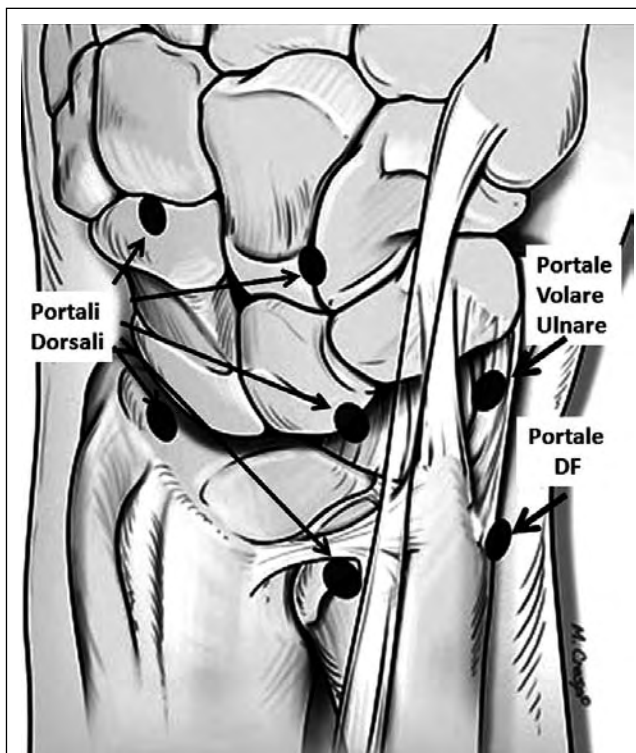
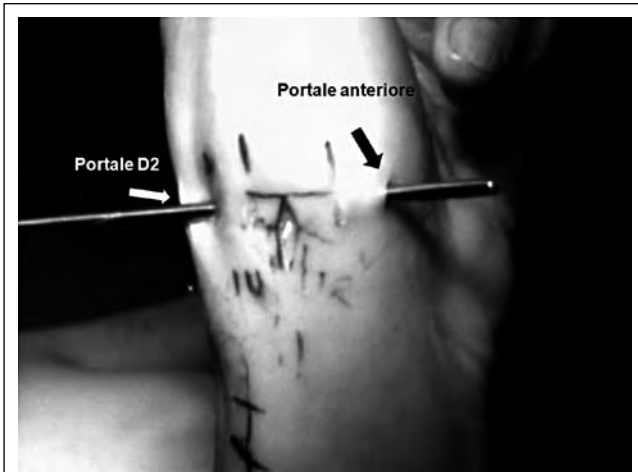


Fig. 5. Portali artroscopici del polso: portali dorsali e volari ulnari (portale volare ulnare descritto da Slutsky <sup>10</sup> e portale DF).



**Fig. 6.** Portali dell'articolazione trapezio metacarpica. Portale dorsale D2 descritto da Slutsky <sup>14</sup> (freccia bianca) e portale anteriore descritto da Orellana <sup>13</sup> (freccia nera).

STT situati nello spazio scafo-capitato e direttamente nella STT. In questa sede articolare si deve aggiungere il portale laterale descritto da Carro <sup>12</sup> che permette una visione completa dell'articolazione facilitando la resezione distale dello scafoide o della base del trapezio e trapezoide nei casi di artrosi STT. Come si vede mancano veri e propri portali volari della mediocarpica poiché in linea con strutture vascolari e tendini flessori.

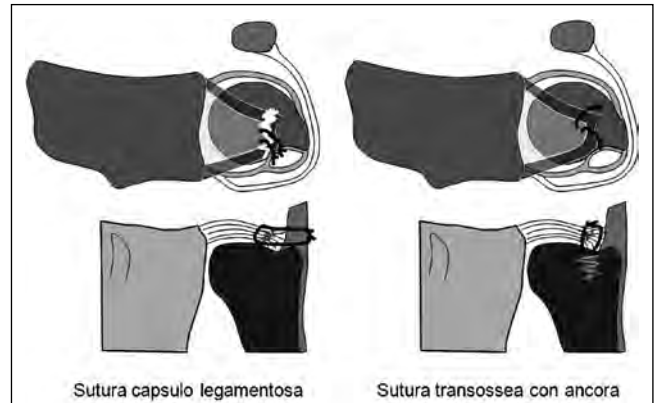
A carico dell'articolazione trapezio metacarpica ricordiamo il portale anteriore descritto da Orellana <sup>13</sup> anch'esso utile per la visione globale dell'articolazione e il trattamento di resezione del trapezio. In questa sede è stato descritto da Slutsky il portale D2 <sup>14</sup> (Fig. 6) per l'asportazione dell'osteofita anteriore del trapezio. Questo portale è estremamente vicino al ramo dorsale dell'arteria radiale che merita particolare protezione.

## TRATTAMENTO DELLE PATOLOGIE

### Lesioni legamentose

#### Riparazione del legamento triangolare

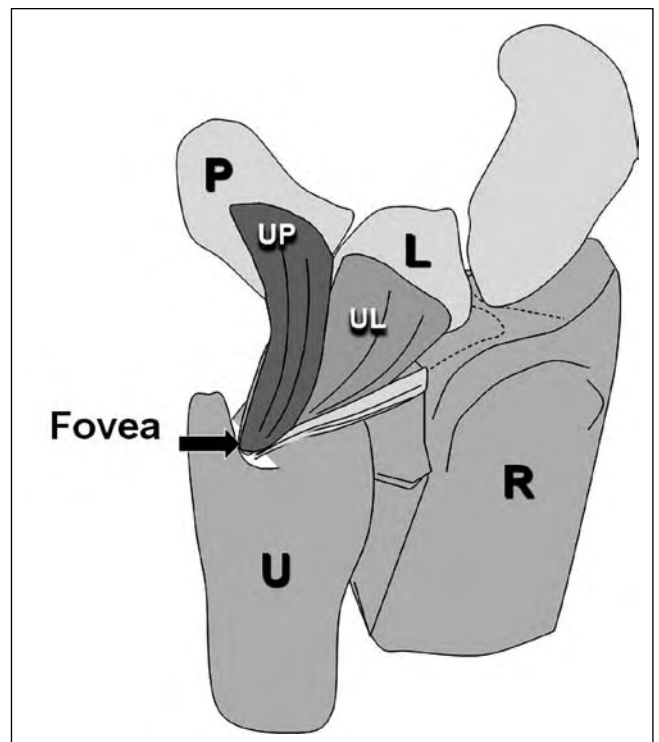
La stabilità dell'articolazione radio ulnare distale dipende prevalentemente dalla integrità del legamento triangolare. Le sue inserzioni alla testa dell'ulna ed al radio mantengono stabile l'articolazione e quindi la testa dell'ulna. La lesione di una di queste sedi di ancoraggio provoca una instabilità maggiore della RUD. Lesioni parietali (lesioni capsulo legamentose) determinano invece instabilità minori e sono un riscontro artroscopico con frequenza variabile, talvolta anche associato alle lesioni maggiori. Il trattamento di queste lesioni si è modificato ed è stato dimostrato che le disinserzioni dalla fovea della testa ulnare sono quelle più destabilizzanti il cui trattamento è la reinserzione ossea (Fig. 7). La riparazione alla fovea permette la ritensione dei legamenti ulno-carpici <sup>15</sup> (Fig. 8) con aumento della stabilità del complesso ulnare del carpo. Si deve ad Atzei <sup>16,17</sup> la pubblicazione di un'aggiornamento sulla classificazione delle lesioni del legamento triangolare proposta da Palmer più di 20 anni fa (18). Nella sua classificazione Atzei <sup>16</sup> associa ad ogni lesione un tipo di possibile trattamento artroscopico o chirurgico (Tab. II). Questa



**Fig. 7.** Tipi di sutura del legamento triangolare. Sutura capsulo legamentosa e sutura transossea con ancora (vite).

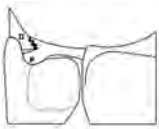




nuova classificazione permette finalmente un più corretto trattamento ed una più corretta comparazione dei risultati di casistiche di trattamento di lesioni del legamento triangolare sulla base del loro livello di lesione.

I 18 casi operati di riparazione transossea mediante ancoraggio alla fovea ulnare (Fig. 9), al controllo a 18 mesi di distanza, sono risultati tutti guariti. La valutazione clinica ha dimostrato una presoché scomparsa del dolore, assenza di instabilità della radioulnare distale, motilità recuperata del 96% e forza di presa pari all'88% del contro laterale sano.



**Fig. 8.** Legamenti ulnocarpici volari: legamento ulnoperamidale (UP) e legamento ulnolunato (UL). Entrambi originano dalla testa dell'ulna e dopo aver tratto legame con la branca volare del legamento triangolare si dirigono alle rispettive ossa del carpo. Nota la localizzazione della fovea (FOVEA). P = piramidale, L = semilunare.

Tab. II. Classificazione Artroscopica delle Lesioni Periferiche del TFCC.

Parametri di valutazione della lesione	Instabilità Clinica della Articolazione Radio-Ulnare Distale	Componente Distale della Porzione Periferica del TFCC	Compon. Proximale della Porzione Periferica del TFCC	Potenziale di Guarigione della Porz. Periferica del TFCC	Stato della Cartilagine della Articolazione Radio-Ulnare Distale	Trattamento
<b>Classe 1</b> Lesione Riparabile Distale 	Assente-Lieve	Lacerata	Integra	Buono	Buono	RIPARAZIONE Sutura Periferica (Legamento - capsulare)
<b>Classe 2</b> Lesione Riparabile Completa 	Moderata-Severa	Lacerata	Lacerata	Buono	Buono	RIPARAZIONE Reinserzione alla Fovea +/- Sutura Periferica
<b>Classe 3</b> Lesione Riparabile Proximale 	Moderata-Severa	Integra	Lacerata	Buono	Buono	
<b>Classe 4</b> Lesione Non-Riparabile 	Severa	Lacerata	Lacerata	Scarso	Buono	RICOSTRUZIONE Innesto Tendineo
<b>Classe 5</b> Artrosi Radio-Ulnare Distale 	Moderata-Severa	§	§	§	Scarso	SALVATAGGIO Artroplastica o Protesi

Ricostruzione del legamento triangolare

Quando non è possibile riparare il legamento triangolare, in presenza di una normalità cartilaginea articolare, si deve provvedere alla sua ricostruzione. La tecnica chirurgica è stata pubblicata da Adams<sup>19,20</sup>, ma la revisione della letteratura ha dimostrato che già nel 1983 Mansat aveva pubblicato la tecnica<sup>21</sup>. Recentemente Atzei<sup>22</sup> ha modificato alcuni passaggi di questa che consistono nella ritensione dei legamenti ulno carpici (Fig. 10) molto importanti per la stabilità globale del complesso ulno carpico secondo Moritomo<sup>15</sup> e nella fissazione del legamento al canale dell'ulna mediante una vite biorassorbibile (Fig. 11) evitando quindi la sutura dell'innesto tendineo attorno al collo dell'ulna (Fig. 10). Il trattamento ricostruttivo eseguito su 8 casi (tutti maschi con una media di età di 28 anni) ha dato risultati eccellenti ad un controllo a distanza medio di 1 anno<sup>17</sup>. In tutti i casi si è avuto recupero della stabilità della radio ulnare distale, riduzione del dolore dal 9 al 2 (scala VAS) e incremento della forza di presa dal 65 all'87% del controlaterale. Tutti si sono dichiarati soddisfatti e sono tornati al lavoro precedente, eccetto uno (lavoro di ripiego).

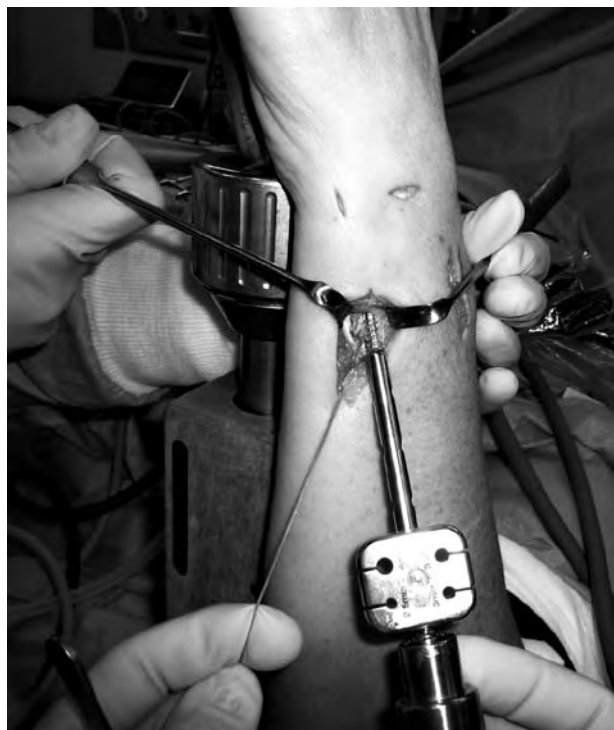
Lesioni del legamento scafo-lunato

Normalmente le lesioni del legamento scafo-lunato (SL) si riconoscono per una diastasi (dissociazione) di queste due ossa del carpo. Questo fatto è tipico di lesioni gravi e totali che però trovano raramente indicazione al trattamento artroscopico. Il trattamento artroscopico assistito in alcuni di questi casi è la "tecnica RASL", ovvero la stabilizzazione della SL con una vite di Herbert dallo scafoide al semilunare lungo il loro l'asse di rotazione (Fig. 12). Il problema maggiore è il posizionamento della vite, ovvero la centrazione dell'asse di rotazione, la durata della tenuta e la rimozione delle vite qualora si voglia rimuoverla. La tecnica prevede talvolta il rinforzo dorsale (capsulodesi) del legamento SL che di solito avviene mediante un approccio chirurgico aperto<sup>23</sup>.

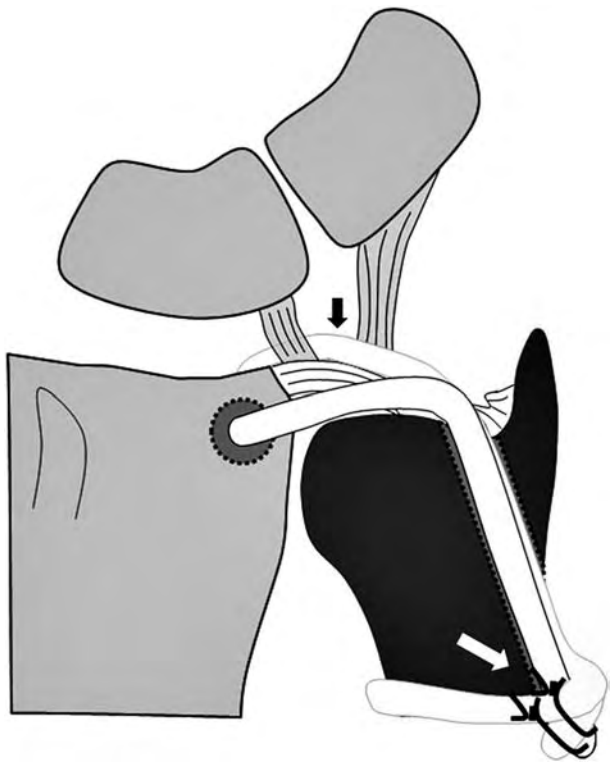
Le lesioni parziali invece sono quelle più difficili da diagnosticare e l'artroscopia è l'esame principe. La valutazione dell'articolazione SL con visione artroscopica dalla mediocarpica toglie ogni dubbio. Dautel<sup>24</sup> e Geissler<sup>25</sup> hanno proposto le loro classificazioni che risultano tuttavia non completamente comparabili con i riscontri intraarticolari. Recentemente è stata proposta una nuova classifi-



**Fig. 9.** Riparazione del legamento triangolare: utilizzazione del portale DF per l'introduzione dell'ancora (vite) per la sutura del legamento alla fovea ulnare.



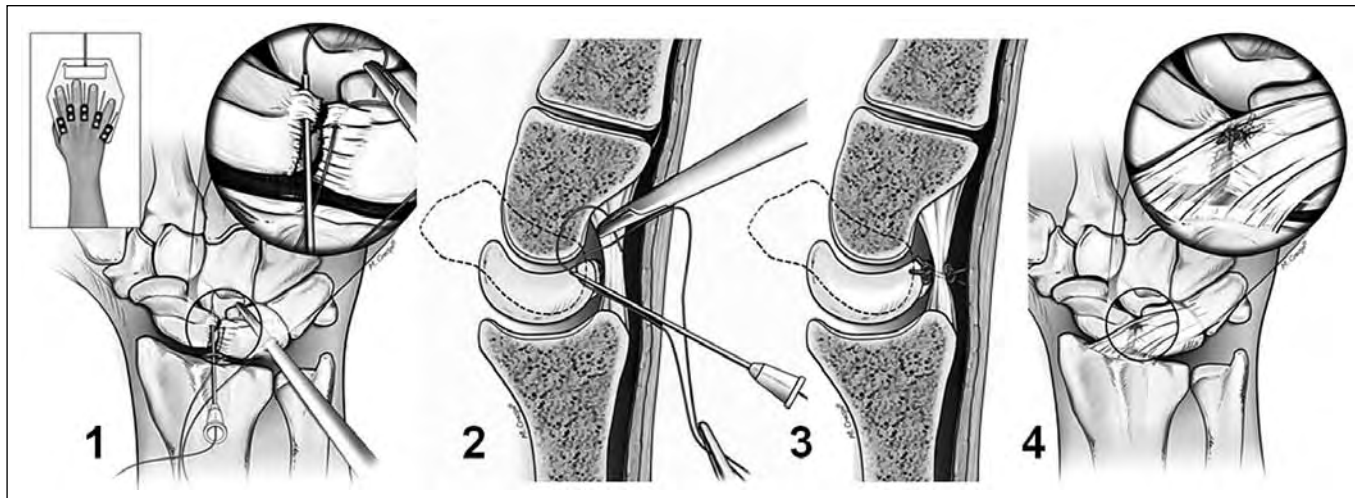
**Fig. 11.** Tecnica di biotenesi per la fissazione endossea dell'innesto tendineo per la ricostruzione del legamento triangolare.



**Fig. 10.** Tecnica di ricostruzione del legamento triangolare mediante innesto tendineo. Nota (freccia nera) il passaggio della branca anteriore fra il legamento ulnolunato e ulno piramidale; (freccia bianca) la fissazione dell'innesto attorno all'ulna per sutura.



**Fig. 12.** Tecnica RASL per la stabilizzazione temporanea dell'articolazione scafo-lunata mediante vite di Herbert.



**Fig. 13:** Schema di tecnica di capsuloplastica dorsale artroscopica per le lesioni del legamento scafo-lunato (29). 1) identificazione legamento SL lesionato, bordo scafoideo; 2) introduzione filo di sutura attraverso il legamento radio piramidale (RP) e il legamento SL dal portale MCR e ripresa del filo dal portale MCU; 3 e 4) visione schematica di annodamento del legamento RP sul legamento SL (capsuloplastica dorsale).

cazione <sup>26</sup>. La Società Europea di Artroscopia di Polso (EWAS) sta producendo un nuovo aggiornamento della graduazioni delle lesioni del legamento per permettere un trattamento più coerente con il tipo di lesione <sup>27 28</sup>.

Una nuova procedura artroscopia per il trattamento di queste lesioni parziali si deve a Mathoulin <sup>29</sup>. Questa consiste nella capsuloplastica dorsale artroscopica. La tecnica prevede il passaggio di un filo di PDS attorno al legamento estrinseco interosseo dorsale con ancoraggio al leg SL (Fig. 13). Questo “annodamento” dorsale determina un rinforzo legamentoso dorsale tanto che già intraoperatoriamente (l’ideatore della tecnica afferma) si può apprezzare il miglioramento della stabilità della SL.

Qualora vi sia una instabilità rotatoria dello scafoide, condizione in cui si associa la lesione dei legamenti scafo-trapeziali, è utile la ricostruzione chirurgica in accordo con i principi di Brunelli e relative modifiche <sup>30 31</sup>. Non ci si sorprenderà se anche questa tecnica potrà esser riprodotta a breve anche per via artroscopica.

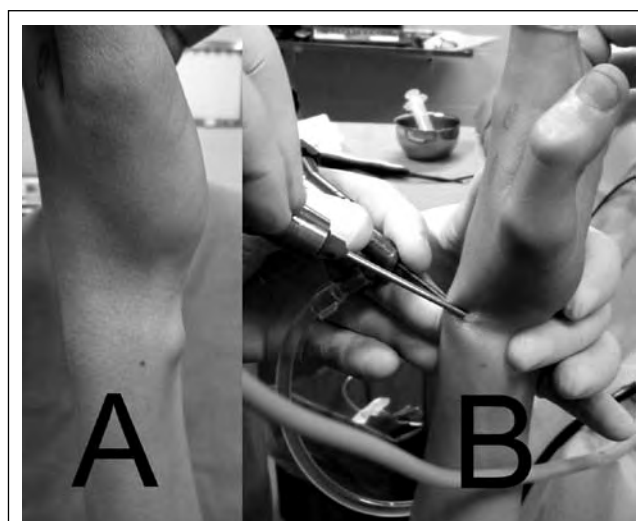
*Cisti volari di polso*

La tecnica artroscopica di asportazione di cisti volari di polso è stata proposta recentemente da Ho <sup>32-34</sup> e da Mathoulin <sup>35</sup>. La tecnica è valida solo per le cisti volari radio carpiche. La diagnosi di origine è fondamentale prima dell’intervento. Cisti volari più distali a partenza dalla articolazione STT non trovano indicazione all’asportazione artroscopica. Alcune recidive di cisti radio carpiche sono probabilmente da considerare dovute alla loro origine più distale, dalla STT. Ho (Fig. 14) con esame artrografico ha dimostrato l’origine del peduncolo della cisti dalla radiocarpica o dalla STT.

La tecnica prevede due portali (3-4 e 1-2: uno di lavoro e l’altro di visione artroscopica) attraverso i quali si esegue l’identificazione del passaggio attraverso i legamenti radio carpici volari (Figg. 15, 16). Appena resecata parte della base inserzionale radiale del leg RSC e RLL si assiste alla identificazione della cisti che si svuota con lo shaver e contropressione digitale percutanea volare. Si deve poi asportare la parete della cisti passando di poco volarmente ai



**Fig. 14.** Artrografia di polso in cisti volari di polso: A) evidenza di peduncolo cistico proveniente dalla radio carpica; B) evidenza di peduncolo proveniente dalla scafo-trapezio-trapezoide. (Gentile concessione di Ho PC).



**Fig. 15.** Cisti volare radiale di polso A) freccia; B) artroscopia di polso per asportazione della cisti volare: utilizzazione dei portali 1-2 e 3-4, contropressione digitale volare.

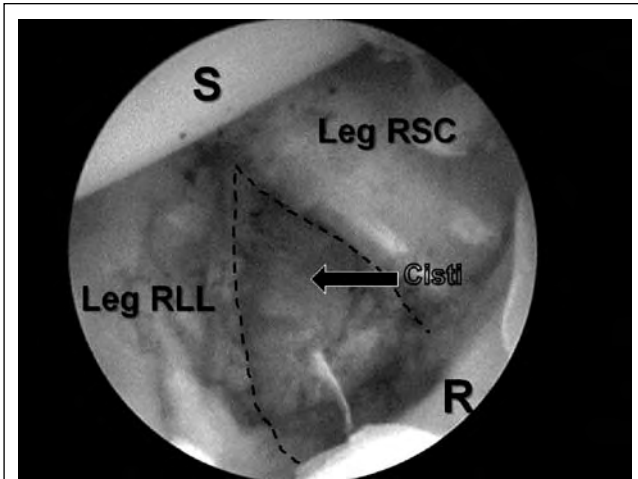


Fig. 16. Immagine artroscopica di cisti volare di polso (freccia) fra i legamenti radio-scafo-capitato (RSC) e radio-lunato-lungo (RLL). S = scafoide; R = radio.



Fig. 17. Utilizzo del portale volare radiale (shaver) per asportazione della cisti volare di polso. Artroscopio in portale 3-4.

legamenti radio carpic, prestando attenzione a non ledere le strutture vascolari.

Una migliore resezione può esser fatta utilizzando il portale volare radiale (Fig. 17) in continuità con il passaggio trans legamentoso. Mediante questo portale si può introdurre uno shaver e proseguire la resezione controllando la corretta esecuzione del lavoro dal portale 3-4.

#### Fratture articolari di radio distale

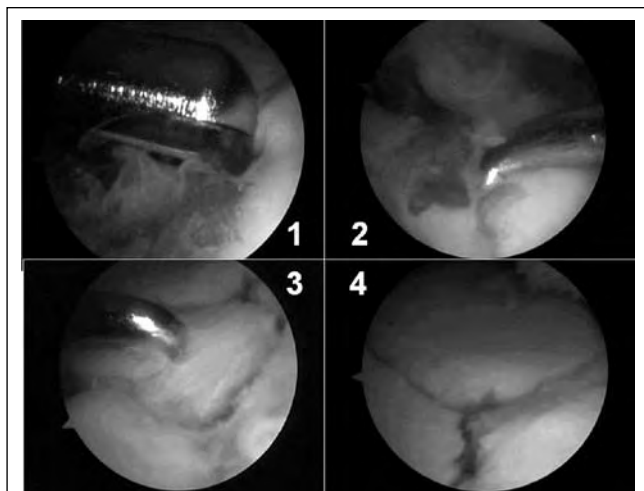
L'utilità della artroscopia nel trattamento delle fratture articolari di radio è indubbia ed è la trasposizione in articolazioni più piccole dello stesso approccio che si esegue per il ginocchio e la spalla. I difetti articolari maggiori di 1 mm non sono più accettati nella pratica chirurgica del polso e l'artroscopia è di enorme aiuto nel rilevarli e permettere la loro correzione<sup>36-45</sup>. I controlli radiografici eseguiti preoperatoriamente e peroperatoriamente non risolvono il dubbio sulla persistenza di piccoli scalini articolari<sup>41</sup>. Per una corretta verifica della situazione articolare si dovrebbe eseguire un'artrotomia chirurgica esplorativa che in verità quando si usano vie chirurgiche dorsali al polso non comportano problemi, mentre lo sono quando si utilizzano vie volari. Il distacco dei legamenti volari assai importanti per la stabilità radio carpica (pericolo di traslazione ulnare) comporta una loro risutura mediante ancoraggio osseo, ma non permette un facile trattamento dei frammenti articolari scomposti.

Per cui l'artroscopia rappresenta una soluzione fantastica per la risoluzione di questi problemi<sup>42</sup>. Si deve dire che si è assistito ad un veloce passaggio da una sintesi a minima dei frammenti con fili di K ad una sintesi stabile con placche volari o dorsali come è avvenuto nella chirurgia aperta. In sostanza la sintesi parte con la riduzione di massima della frattura mediante e l'applicazione della placca volare o dorsale a seconda della condizione. Prima di fissare i frammenti articolari si passa all'artroscopia di polso per il controllo della situazione e la riduzione e sintesi dei frammenti stessi. A questo proposito è ottimo l'apporto della torre di trazione di Borelli (Fig. 18) che permette di mantenere in trazione il polso passando da una posizione orizzontale sul tavolo operatorio ad una



Fig. 18. Torre di trazione di Borelli.





**Fig. 19.** Immagini artroscopiche di frattura articolare di radio distale. 1) aspirazione dei coaguli e sinoviectomia; 2 e 3) mobilizzazione e riduzione con il palpatore dei frammenti articolari; 4) Riduzione articolare ottenuta.

posizione verticale. Con strumentario apposito si esegue la riposizione dei frammenti (Fig. 19) e la loro sintesi temporanea (fili di K) o quindi la definitiva sintesi stabile con viti o placche. Talvolta le fratture marginali in sede di inserzione dei legamenti radio carpici dorsali o volari non permette una sintesi con mezzi di sintesi ma solo con fili di K.

Infine, il controllo artroscopico permette il riscontro di lesioni articolari associate non sempre definibili dagli accertamenti preop (Rx e TAC) <sup>45-46</sup>.

Nella Tabella III vengono riportate le esperienze di alcuni autori. Alcune di queste lesioni possono guarire nel contesto del trattamento immobilizzativo posto della frattura operata, mentre altre devono per forza esser riparate poiché sono quelle che danno instabilità. La valutazione peroperatoria della stabilità deve esser sempre effettuata alla fine del trattamento della frattura, al fine di prendere una decisione sul relativo trattamento da eseguire nel contesto chirurgico. Sono sempre più frequenti quindi i trattamenti associati di riparazione del legamento triangolare, del legamento scafo-lunato e del legamento radio-piramidale.

**Tab. III.** Riscontro di lesioni associate espresse in percentuale per il n° dei casi valutati artroscopicamente.

Autori	Casi	TFCC	SL	LP	Condropatia	Lesioni Associate
Hanker, '93	65	55%	75%		30%	
Adolfsson, '94	144		14%	61%		
Geissler, '96	60	49%	332%	15%		
Lindau, '97	50	78%	54%	16%	32%	
Mathoulin, '01	26	27%	38%	15%		
Shih, '01	33	54%	18%	12%		
Osterman, '06	56	56%	32%	15%		22%
Badia, '06	27	63%	30%	3%		19%
Luchetti-Atzei, '06	22	45%	28%	5%	30%	20%
Varitimidis, '08	20	60%	45%	20%		
<b>TOTALE</b>	<b>503</b>	<b>54%</b>	<b>37%</b>	<b>18%</b>	<b>27%</b>	<b>20%</b>



**Fig. 20.** Sintesi per via volare dello scafoide fratturato sotto controllo artroscopico.

Ovviamente ne beneficiano i risultati clinici finali: risoluzione del problema in un tempo unico mediante trattamento di tutta la lesione traumatica del polso. Inoltre, si definisce con maggior precisione il bilancio del danno utile ai fini prognostici e non ultimo medico legale.

La nostra esperienza su 22 casi consecutivi <sup>44</sup> è stata la seguente: in 21 casi si è ottenuta la riduzione anatomica, mentre in un caso è rimasto uno scalino articolare valutato intraoperatoriamente di 1 mm e con un follow-up da 2 a 9 anni abbiamo ottenuto un risultato clinico eccellente in 21 casi e buono in uno (valutazione ottenuta con il Mayo Wrist Score).

*Fratture di scafoide*

Le tecniche mini invasive permettono al momento di eseguire la sintesi dello scafoide per via percutanea. Talvolta la frattura di scafoide è instabile e le manovre di avvitarimento possono scomporla. La via artroscopica permette la corretta riduzione della frattura e il suo mantenimento durante la sintesi percutanea con viti di Herbert (Fig. 20) <sup>47-49</sup>. Inoltre, rende possibile il riscontro di lesioni associate come per le fratture di polso. Da ricordare che il logo dell'EWAS prende origine proprio dalla sintesi artroscopica dello scafoide (Fig. 21).

Per affrontare questa lesione sono possibili due vie chirurgiche. La via volare con introduzione della vite di Herbert dalla tubercolo e la via dorsale con l'introduzione della vite dal polo prossimale, quindi articolare <sup>48</sup>. Entrambe le tecniche necessitano di un controllo fluoroscopico peroperatorio ed entrambe hanno peculiarità tecniche particolari: per l'introduzione della vite attraverso la via dorsale bisogna flettere il polso, mentre la via volare appare più semplice. Per la frattura del corpo dello scafoide entrambe le vie sono parimenti valide, mentre la scelta della via dorsale sembra obbligatoria nelle fratture del polo prossimale.

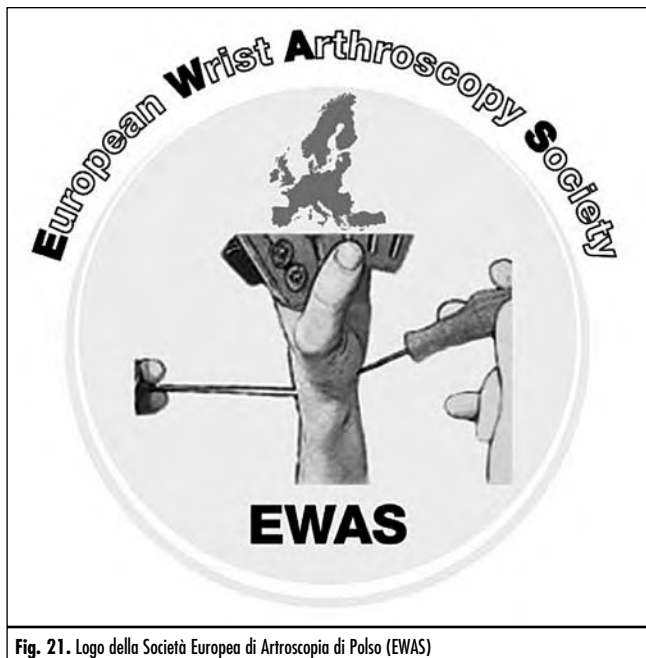


Fig. 21. Logo della Società Europea di Artroscopia di Polso (EWAS)

#### *Pseudoartrosi di scafoide*

Le pseudoartrosi di scafoide sono state oggetto di attenzione artroscopica da parte di Slade<sup>48</sup>. Egli infatti propone un trattamento artroscopico in cui esegue la cruentazione della sede in pseudoartrosi con asportazione di materiale fibrotico, l'innesto di spongiosa prelevata da altra sede ed introdotta mediante una cannula e la sintesi dello scafoide e la sintesi temporaneamente della scafo capitata e/o scafo lunata per alcuni mesi con vite Acutrax<sup>48-50</sup>.

#### *Artrodesi intercarpiche e della radio ulnare distale*

Ho<sup>51</sup> e Slade<sup>52</sup> hanno dimostrato la possibilità di eseguire artrodesi della radio carpica (radio-scafo-lunata o radio lunata), della mediocarpica, della luno-piramidale e della STT. Il vantaggio è la ridotta invasività con preservazione della vascolarizzazione delle strutture ossee permettendo quindi una più veloce e sicura consolidazione dell'artrodesi.

Recentemente Luchetti et al.<sup>53,54</sup> hanno dimostrato che è possibile eseguire la tecnica di Sauvè-Kapandji per via artroscopica (Figg. 22, 23). In questo caso oltre al descritto vantaggio sulla preservazione della vascolarizzazione si associa la conservazione della corretta posizione anatomica della radio ulnare distale e dell'estensore ulnare del carpo, struttura tendinea principe nella stabilità dinamica della testa dell'ulna. La mobilizzazione del polso è permessa precocemente e in tutti i casi si è assistito ad un veloce recupero clinico funzionale in assenza di complicanze.

#### *Resezioni ossee*

##### *Resezione di scafoide distale*

È una delle più recenti proposte artroscopiche. La resezione del polo distale dello scafoide permette di ottenere uno spazio fra le due strutture scheletriche in opposizione alla classica artrodesi della STT. In realtà esistono due possibilità tecniche: la semplice pulizia chirurgica e la resezione. La prima proposta da Ashwood<sup>58</sup>

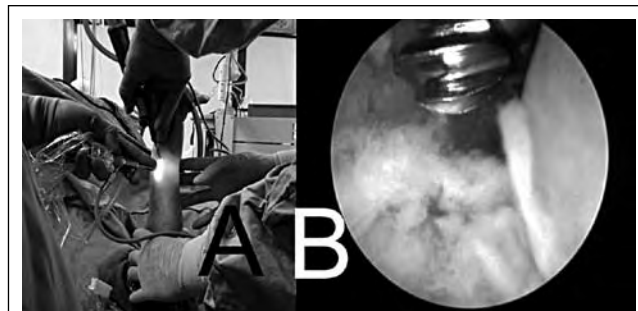


Fig. 22. Artrodesi artroscopica della radio ulnare distale (1° parte della tecnica di Sauvè-Kapandji). A) Artroscopia della radio-ulnare distale e cruentazione articolare con motorizzato; B) immagine artroscopica della testa dell'ulna che evidenzia la testa dell'ulna cruentata dal motorizzato.



Fig. 23. Immagine di risultato radiografica immediato dopo intervento artroscopico assistito della tecnica di Sauvè-Kapandji. Nota l'artrodesi della radio ulnare distale e la pseudoartrosi dell'ulna.



Fig. 24. Artroscopia di polso: artroscopia in portale 4-5 e motorizzato in portale 1-2.

consiste nella asportazione della sinovia e nella cruentazione articolare mentre la seconda nella vera e propria resezione della porzione distale dello scafoide.

Carro<sup>12</sup> ha proposto di utilizzare la via laterale alla STT (Fig. 24) per migliorare la tecnica di resezione della porzione distale dello scafoide. La stessa tecnica viene eseguita per via chirurgica con identici risultati, ma il paziente operato per via artroscopica può iniziare la riabilitazione molto più precocemente.

Il vantaggio della tecnica è il mantenimento della motilità del polso. Lo svantaggio è la instabilità del carpo che si viene a creare con comparsa della DISI o peggioramento della stessa se già preesistente. Questa DISI rientra nelle instabilità del carpo tipo CIND ovvero senza dissociazione da lesione del legamento SL. Garcia-Elias<sup>56,57</sup> ha suggerito di non eseguire tale tecnica nei casi in cui l'angolo scafo-lunato è maggiore di 50° o in presenza di una insufficienza o lassità legamentosa dello scafo-capitato.

Nella nostra casistica la DISI radiografica è risultata raramente sintomatica probabilmente in relazione all'età dei pazienti (anziani) con bassa richiesta funzionale. Nei casi di grave alterazione secondaria si deve ricorrere all'artrodesi medio carpica (capitato-lunata).

Alcuni autori, per ovviare a questa complicità, preferiscono inserire un materiale protesico come la STPI (pirocarbonio)<sup>58</sup> con risultati simili dal punto di vista clinico, ma migliori dal punto di vista radiografico (riduzione dei casi di DISI ed angolo scafo-lunato minore).

#### Resezione dello scafoide prossimale

La resezione artroscopica del polo prossimale è stata proposta da Mathoulin<sup>59,60</sup> che ha sostituito il polo resecato con una protesi in pirocarbonio (APSI). La tecnica è stata utilizzata per la prima volta in un gruppo di pazienti anziani con ottimi risultati. L'utilizzazione in pazienti più giovani non ha fornito però i risultati clinici del primo gruppo. Rimane quindi una tecnica di parcheggio, sicuramente vantaggiosa in termini di riduzione del dolore, ma certamente non risolutiva perché non tratta la causa della patologia.

#### Resezione della prima filiera del carpo

Roth<sup>61</sup> è stato il primo a presentare la possibilità di resezione della prima filiera del carpo. Il trattamento artroscopico però ha comportato un tempo chirurgico di durata superiore alle 3 ore, ovviamente superiore ai normali tempi chirurgici. A distanza di circa 9 anni, Culp ed Osterman<sup>62</sup> hanno presentato una casistica di 22 casi sottoposti a resezione artroscopica con risultato positivo. I tempi chirurgici sono risultati estremamente ridotti rispetto alla prima presentazione, da 40 minuti ad un'ora. Gli accessi chirurgici sono sempre gli stessi, ma gli strumenti chirurgici utilizzati per la resezione artroscopica considerano ora anche pinze ossivore usate per la chirurgia del rachide.

È necessario l'uso contemporaneo di un fluoroscopio per la monitoraggio delle parte ossee residue da rimuovere.

#### Cisti ossee del carpo

L'artroscopia permette di raggiungere direttamente le cisti ossee delle ossa del carpo. La localizzazione più frequente è quella del semilunare<sup>63</sup> in prossimità dell'articolazione scafo-lunata. Mediante fluoroscopia si localizza la sede della cisti e dopo aver perforato la superficie articolare del semilunare si accede alla cisti che si svuota del contenuto. Con apposito strumentario si può riempire la cavità residua con spongiosa ossea prelevata da altra sede o con materiale sintetico.

Il vantaggio risiede nella precoce riabilitazione non avendo eseguito alcuna artrotomia. La difficoltà risiede nel miniapproccio chirurgico (artroscopia) che necessita di una ottima abilità ed esperienza

nell'arte artroscopica. I risultati<sup>63</sup> sono stati buoni in tutti i 10 casi operati con riduzione del dolore da 7 a 1 (VAS) ed incremento della forza da 12 a 19 Kg.

#### Osteoscopia

È proprio una delle ultime tecniche nate in termini di utilizzo dell'artroscopia. Non è una vera artroscopia poiché non si entra in articolazioni. Viene, infatti, definita osteoscopia perché mediante l'artroscopio si può penetrare all'interno di un osso del carpo o dei metacarpi o delle falangi della dita colpite da neoformazione. L'entrata viene preparata con un passaggio trans corticale e l'introduzione dell'artroscopio evidenzierà la patologia che verrà rimossa con curette attraverso un secondo passaggio vicino al portale di entrata artroscopica.

È già stato utilizzato in altre sedi da Okutsu<sup>64</sup> e Strieker<sup>65</sup> e nella mano da Sekiya<sup>66</sup> per encondromi della mano. Taleb<sup>67</sup> ha pubblicato la sua esperienza preliminare.

#### Artroscopia del polso

In letteratura ci sono conferme sulla possibilità di ottenere ottimi risultati funzionali sulla rigidità articolare postfrattura con l'artroscopia<sup>68-71</sup>. Il suo utilizzo al polso è iniziato negli anni 90<sup>72</sup>. Attualmente è una tecnica ben codificata con risultati validi<sup>73</sup>. L'artroscopia contempla la resezione delle aderenze intra-articolari (bande fibrotiche) e la resezione capsulare anteriore e posteriore della sola radiocarpica (non della ulnocarpica)<sup>73</sup>. Non si esegue alcuna contemporanea riparazione legamentosa poiché tale manovra comporta una immobilizzazione temporanea in contrasto con il postop dell'artroscopia che prevede invece una rieducazione immediata. I risultati non buoni sono in rapporto allo stato articolare ed alle lesioni associate. Infatti, l'artroscopia permette di scoprire danni cartilaginei o dei legamenti coperti dalla rigidità del polso che sono mantenuti silenziosi dalla rigidità. Una volta che il polso si muove maggiormente dopo l'artroscopia si assiste alla comparsa dei sintomi delle lesioni riscontrate.

Nei casi in cui la condropatia era presente si è provato ad utilizzare un derivato dell'acido ialuronico ad alto peso molecolare per ridurre le possibili aderenze post-artroscopia<sup>74</sup> (Figg. 25, 26). Il suo utilizzo è risultato eccezionalmente utile per le tenosinoviti dei flessori<sup>75</sup>. In ambito artroscopico ha trovato oggetto di utilizzo nel ginocchio e nella spalla a livello ancora di sperimentazione clinica presso centri di alta chirurgia.

I primi risultati si possono così riassumere: facile da usare a livello artroscopico; buona barriera al sanguinamento articolare; riduzione del dolore postop immediato e durante la terapia riabilitativa; miglioramento discreto della motilità del polso e della forza di presa, ma senza raggiungere valori di significatività statistica<sup>73</sup>.

#### Artroscopia delle piccole articolazioni

Patologie acute, post-traumatiche o degenerative della TM

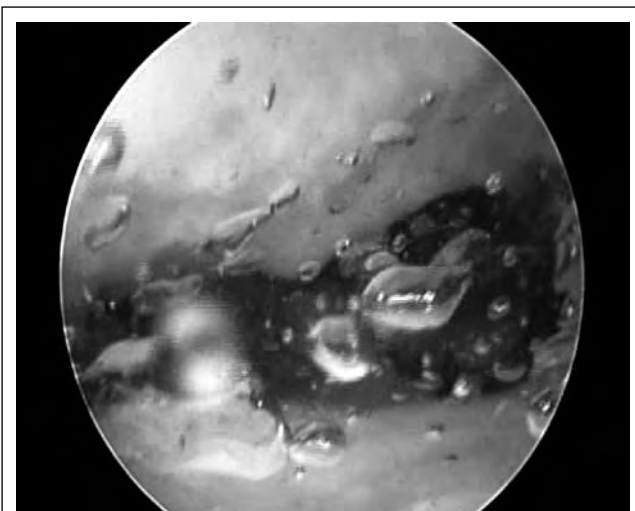
Nel 1995, al Corso Annuale di Artroscopia di Polso (Chicago, USA), Berger presentò per primo la tecnica<sup>76</sup> e la sua utilizzazione in campo clinico. La prima pubblicazione in Italia risale invece al 1996 ad opera di Luchetti e Berger<sup>77</sup>.



**Fig. 25.** Introduzione di Hyalglide in articolazione sotto controllo artroscopia dopo artrolisi artroscopica.



**Fig. 27.** Sintesi di frattura di Rolando sotto controllo artroscopico.



**Fig. 26.** Immagine artroscopica di Hyalglide in articolazione.

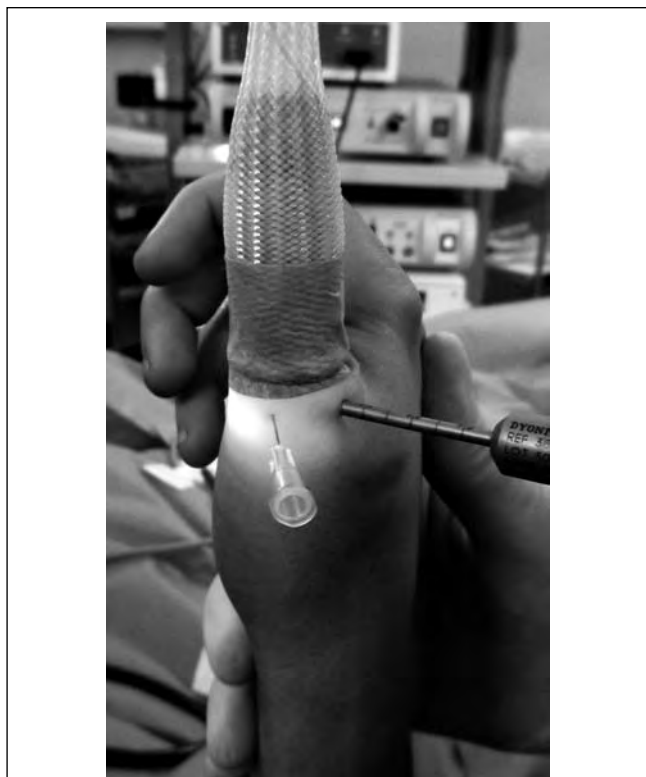


**Fig. 28.** Immagine radiografica della sintesi della frattura di Rolando.

Le possibilità artroscopiche di trattamento di questa articolazione sono ampie e variano dalla semplice diagnostica, alla asportazione dei corpi mobili, alla sinoviectomia, allo shrinkage dei legamenti, alla resezione del trapezio ed interposizione di fascia, alla associazione di due o più di queste o di altre tecniche chirurgiche quali la osteotomia della base del metacarpo secondo Wilson<sup>78 79</sup>. Non si deve, infine, dimenticare l'utilizzazione in urgenza per i traumi fratturativi della base del metacarpo e/o del trapezio<sup>80 81</sup>. Tutte queste tecniche sono appannaggio delle fasi iniziali della patologia, poichè in fasi avanzate il trattamento è unicamente chirurgico (artroplastica).

Le vie di accesso a questa articolazione sono ai lati del complesso tendineo ALP e EBP e si definiscono radiale ed ulnare rispetto a

questi. Negli ultimi anni sono state descritte altri due portali: quello anteriore di Orellana<sup>13</sup> e quello dorsale ulnare di Slutsky<sup>14</sup>. Entrambi permettono una miglior visione dell'articolazione. Lo strumentario è identico a quello per l'artroscopia del polso e di solito vengono usate ottiche del calibro di 1,9 mm. L'infusione di acqua avviene a



**Fig. 29.** Artroscopia di metacarpo falangea di pollice. Artroscopio in posizione ulnare rispetto al complesso tendineo degli estensori; ago in posizione articolare per la localizzazione del portale MF radiale.

caduta, ma talvolta è necessaria una pressione d'infusione. La semplice trazione senza peso già di per sé è sufficiente per la riduzione di frattura metacarpali articolari tipo Bennett<sup>80 81</sup> e l'atto chirurgico artroscopico risulta veramente semplice (Figg. 27, 28). Il vantaggio di tale tecnica risiede nella accuratezza della riduzione anatomica, nel riscontro e trattamento delle lesioni associate (frammenti articolari liberi, lesioni condrali, lesione dei legamenti). Nonostante la sua utilizzazione sia ormai così diffusa esistono solo pochi lavori scientifici di risultati su casistiche di pazienti affetti da artrosi della TM<sup>82 83</sup>.

#### Artroscopia di MF

Non è affatto difficile eseguire un'artroscopia della metacarpo falangea sia del pollice che delle dita lunghe. Le indicazioni all'artroscopia non si differenziano da quelle del polso. Berner<sup>84</sup> riporta l'utilizzo dell'artroscopia per patologie infiammatorie, degenerative, infezioni articolari, corpi mobili, retrazioni capsulari e rigidità, lesioni osteocondrali, fratture intraarticolari e lesioni legamentose (Fig. 29, 30) ed ha descritto anche l'artrodesi della MF del pollice. Recentemente Badia<sup>82</sup> ha dimostrato ottimi risultati per trattamenti artroscopici di fratture articolari.

#### Artroscopia di IFD

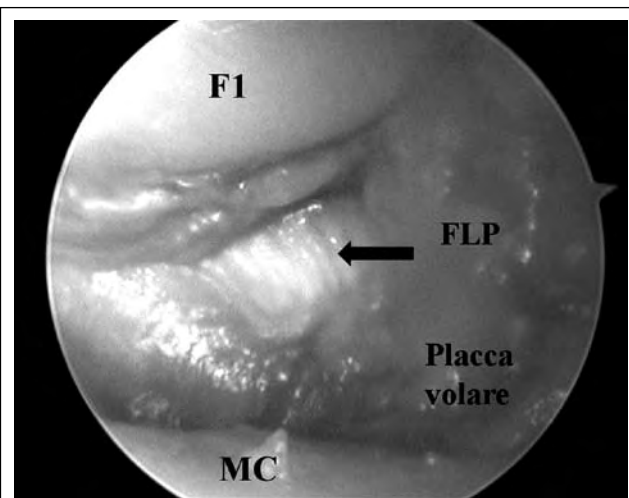
È l'estensione avanzata di artroscopia di piccole articolazioni. Cobb<sup>85</sup> ha pubblicato un lavoro sull'artrodesi della IFD eseguita sotto controllo artroscopico. La trazione del dito viene eseguita

mediante applicazione di trazione scheletrica con filo di K e la resezione cartilaginea viene eseguita con due portali di accesso laterali utilizzando ottica da 1,9 e il motorizzato shaver di 2,5 seguito da un bur 2,0. Si deve prestare particolare attenzione a non danneggiare l'ottica poiché lo spazio è veramente stretto. La sintesi viene eseguita con vite cannulata per l'artrodesi delle dita (Fig. 31). I sei casi operati sono tutti guariti.

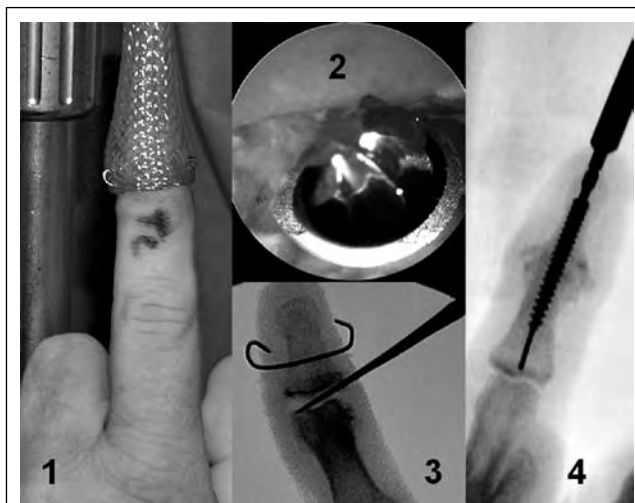
#### CONCLUSIONI

L'artroscopia di polso si è dimostrata una procedura sicura che offre innumerevoli vantaggi.

Attualmente è da ritenersi il "gold standard" nella diagnostica di tutte le patologie articolari del polso e delle piccole articolazioni ed anche nel trattamento di molte di queste. Le sue applicazioni cliniche continuano sempre più ad espandersi con tecniche ripara-



**Fig. 30.** Artroscopia metacarpo falangea pollice: evidenza lesione placca volare con esposizione FLP (flessore lungo pollice). F1 = base falange; MC = testa metacarpo.



**Fig. 31.** Artrodesi artroscopica della interfalangea distale (IFD) secondo lavoro di Cobb (85). 1) trazione del 2° dito; 2) immagine intraoperatoria artroscopica della IFD con cruentazione articolare mediante motorizzato; 3) controllo fluoroscopico intraoperatorio; 4) artrodesi della IFD con vite Acutrax.

tive complesse, di ricostruzione e di salvataggio. Ci si aspetta con piacere quindi ulteriori avanzamenti in questo campo provenienti dall'adattamento di tecniche ricostruttive aperte in modelli artroscopici. L'avvento della robotica<sup>86</sup>, infine, potrebbe portare ad un ulteriore incremento alle possibilità applicative anche con controllo a distanza.

## BIBLIOGRAFIA

- 1 Chen YC. *Arthroscopy of the wrist and the finger joints*. Orthop Clin North Am 1979;10: 723-733.
- 2 Strobel M. *Manual of arthroscopic surgery*. Hidelberg: Springer, 1998.
- 3 Atzei A, Luchetti R, Sgarbossa A, et al. *Installation, voies d'abord et exploration normale en arthroscopie du poignet. Set-up, portals and normal exploration in wrist arthroscopy*. Chir Main 2006;25:S131-S144.
- 4 Del Pinal F, Garcia-Bernal FJ, Pisani D, et al. *Dry arthroscopy of the wrist: surgical technique*. J Hand Surg 2007;32A:119-123.
- 5 Del Pinal F. *Dry arthroscopy of the wrist: its role in the management of articular distal radius fractures*. Scand J Surgery 2008;97:298-304.
- 6 Badia A, Jiménez A. *Arthroscopic repair of peripheral triangular fibrocartilage complex tears with suture welding: a technical report*. J Hand Surg Am 2006;31:1303-1307.
- 7 Del Pinal F, Garcia-Bernal FJ, Cagigal L, et al. *A technique for arthroscopic all-inside suturing in the wrist*. J Hand Surg 2010 (in press).
- 8 Luchetti R, Atzei A. *Arthroscopia di Polso*. Fidenza-Parma, Casa Editrice Mattioli, 2001.
- 9 Doi K, Hattori Y, Otsuka K, et al. *Intra-articular fractures of the distal radius: arthroscopically assisted reduction compared with open reduction and internal fixation*. J Bone Joint Surg 1999;81A:1093-1110.
- 10 Slutsky DJ. *The use of a volar ulnar portal in wrist arthroscopy*. Arthroscopy 2004;20:158-163.
- 11 Atzei A, Luchetti R. *Arthroscopic repair of the foveal insertion of the TFCC through the DF portal*. In: Slutsky DJ ed. *Principles and practice of wrist surgery*. Philadelphia: Saunders Elsevier 2010. pp. 558-568.
- 12 Carro LP, Golano P, Farinas O, et al. *The radial portal for scaphotrapeziotrapezoid arthroscopy*. Arthroscopy 2003;19:547-553.
- 13 Orellana MA, Chow JCY. *Arthroscopic visualization of the thumb carpometacarpal joint: Introduction and evaluation of a new radial portal*. Arthroscopy 2003;19:583-591.
- 14 Slutsky DJ. *Arthroscopic treatment of trapeziometacarpal disease*. In: Slutsky DJ, Nagle D eds. *Techniques in wrist and hand arthroscopy*. Philadelphia: Churchill Livingstone Elsevier 2007. pp. 222-233
- 15 Moritomo H. *Advantages of open repair of a foveal tear of the triangular fibrocartilage complex via a palmar surgical approach*. Tech Hand Surg 2009;13:176-181.
- 16 Atzei A, Rizzo A, Luchetti R, et al. *Arthroscopic foveal repair of triangular fibrocartilage complex peripheral lesion with distal radioulnar joint instability*. Tech Hand Surg 2008;12:226-235.
- 17 Atzei A. *New trends in arthroscopic management of type I-B TFCC injuries with DRUJ instability*. J Hand Surg 2009;34E:582-591.
- 18 Palmer AK. *Triangular fibrocartilage complex lesions: a classification*. J Hand Surg 1989;14A:594-606.
- 19 Adams BD. *Anatomic reconstruction of the distal radioulnar ligaments for DRUJ instability*. Tech Hand Surg 2000;4:154-160.
- 20 Adams BD, Berger RA. *An anatomic reconstruction of the distal radioulnar ligaments for posttraumatic distal radioulnar joint instability*. J Hand Surg 2002;27A:243-251.
- 21 Mansat M, Mansat Ch, Martinez Ch. *L'articulation radio-cubitale inferieure. Pathologie traumatique*. In: Razemon JP, Fisk GR eds. *Le Poignet*. Paris: Expansion Scientifique Francaise 1983, pp.196-203.
- 22 Atzei A, Luchetti R, Borelli PP, et al. *Ricostruzione artroscopica della fibrocartilagine triangolare mediante innesto tendineo*. Riv Chir Mano 2006;3:370-376.
- 23 Luchetti R, Papini Zorli I, Atzei A, et al. *Dorsal intercarpal ligament capsulodesis for predynamic and dynamic scapholunate instability*. J Hand Surg 2010;35:32-37.
- 24 Dautel G, Goudot B, Merle M. *Arthroscopic diagnosis of scapholunate instability in the absence of X-ray abnormalities*. J Hand Surg 1993;18E:213-218.
- 25 Geissler WB, Freeland AE. *Arthroscopic management of intra-articular distal radius fractures*. Hand Clin 1999;15:455-465.
- 26 Dreant N, Mathoulin C, Luchetti R, et al. *Comparaison de deux classifications arthroscopiques pour l'instabilité scapho lunaire dissociative*. Chir Main 2009;28:74-77.
- 27 Messina J, Dreant N, Luchetti R, et al. *Scapho-lunate tears: a new arthroscopic classification*. Chir Main 2009;28:396-397.
- 28 Messina J, Dreant N, Luchetti R, et al. *Nuova classificazione delle lesioni del legamento scafo-lunato*. Riv Chir Mano 2009;46:156-157.
- 29 Mathoulin C, Dauphin N, Sallen V. *Arthroscopic dorsal capsuloplasty in chronic scapho-lunate tears: a new procedure. Preliminary report*. J Hand Surg, 2010 (in press)
- 30 Garcia-Elias M, Lluch AL, Stanley JK. *Three-ligament tenodesis for the treatment of scapholunate dissociation: Indications and surgical technique*. J Hand Surg 2006;31A:125-34.
- 31 Luchetti R, Pegoli L, Papini Zorli I, Garcia-Elias M. *Le instabilità del carpo*. In: Landi A, Catalano F, Luchetti R (eds). *Trattato di chirurgia della mano*. Roma: Verduci Editore 2007. pp. 117-157.
- 32 Ho PC, Lo WN, Hung LK. *Arthroscopic resection of volar ganglion of the wrist. A new technique*. Arthroscopy 2003;19:218-221.
- 33 Ho PC, Griffiths J, Io WN, et al. *Current treatment of ganglion of the wrist*. Hand Surg 2001;6:49-58.
- 34 Ho PC, Law BKY, Hung LK. *Arthroscopic volar wrist ganglionectomy*. Chir Main 2006;25:S221-S230.
- 35 Mathoulin C, Hoyos A, Pelaez J. *Arthroscopic resection of wrist ganglia*. Hand Surg 2004;9:159-164.
- 36 Knirk JL, Jupiter JB. *Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults*. J Bone Joint Surg Am 1986;68:647-659.
- 37 Whipple TL. *The role of arthroscopy in the treatment of intra-articular wrist fractures*. Hand Clin 1995;11:13-18.
- 38 Culp RW, Osterman AL. *Arthroscopic reduction and internal fixation of distal radius fractures*. Orthop Clin North Am 1995;26:739-748.
- 39 Geissler WB, Freeland AE, Savoie FH, et al. *Intracarpal soft-tissue lesions associated with an intra-articular fracture of the distal end of the radius*. J Bone Joint Surg 1996;78A:357-365.
- 40 Mehta JA, Bain GI, Heptinstall RJ. *Anatomical reduction of intra-articular fractures of the distal radius. An arthroscopically-assisted approach*. J Bone Joint Surg 2000;82B:79-86.
- 41 Edwards CC II, Haraszti CJ, McGillivray GR, et al. *Intra-articular distal radius fractures: Arthroscopic assessment of radiographically assisted reduction*. J Hand Surg 2001;26A:1036-1041.
- 42 Ruch DS, Vallee J, Poehling GG, et al. *Arthroscopic reduction versus fluoroscopic reduction in the management of intra-articular distal radius fractures*. Arthroscopy 2004;20:225-230.
- 43 Geissler WB, Fernandez DL, Lamey DM. *Distal radioulnar joint injuries associated with fractures of the distal radius*. Clin Orthop Relat Res. 1996;327:135-146.
- 44 Luchetti R, Papini Zorli I, Atzei A, et al. *Ruolo dell'artroscopia nel trattamento delle fratture di radio*. Riv Chir Mano 2006;43, 309-313.
- 45 Richards RS, Bennett JD, Roth JH, et al. *Arthroscopic diagnosis of intra-articular soft tissue injuries associated with distal radial fractures*. J Hand Surg 1997;22A:772-776.
- 46 Lindau T, Adlercreutz C, Aspenberg P. *Cartilage injuries in distal radial fractures*. Acta Orthop Scand 2003;74:327-331.
- 47 Geissler WB, Hammit MD. *Arthroscopic aided fixation of scaphoid fractures*. Hand Clin 2001;17:575-588.
- 48 Slade JF III, Geissler WB, Gutow AP, et al. *Percutaneous internal fixation of selected scaphoid nonunions with an arthroscopically assisted dorsal approach*. J Bone Joint Surg 2003;85A:20-32.
- 49 Shih JT, Lee HM, Hou YT, et al. *Results of arthroscopic reduction and*

- percutaneous fixation for acute displaced scaphoid fractures. *Arthroscopy* 2005;21:620-626.
- <sup>50</sup> Slade JF III, Gillon TJ. *Retrospective review of 234 scaphoid fractures and nonunions treated with arthroscopy for union and complications (Special issue – surgery of the hand and upper extremity)*. *Scand J Surg* 2008;97:280-289.
- <sup>51</sup> Ho PC. *Arthroscopic partial wrist fusion*. *Tech Hand Surg* 2008;12:242-265.
- <sup>52</sup> Slade JF III, Bomback DA. *Percutaneous capitolunate arthrodesis using arthroscopic or limited approach*. *Atlas Hand Clin* 2003;8:149-162.
- <sup>53</sup> Luchetti R, Khanchandani P, Da Rin F, et al. *Arthroscopically assisted Sauvé-Kapandji procedure: an advanced technique for distal radio ulnar joint arthritis*. *Tech Hand Surg* 2008;12:216-220.
- <sup>54</sup> Luchetti R, Cozzolino R, Da Rin F, et al. *Arthroscopic assisted Sauvé-Kapandji procedure*. In: Herzberg G, ed. *Avant-bras post-traumatique. Arthroscopie-Arthroplasties*. Montpellier-Paris: Sauramps Medical 2009. pp 297-306
- <sup>55</sup> Ashwood N, Bain GI, Fogg Q. *Results of arthroscopic debridment for isolated scaphotrapezotrapezoid arthritis*. *J Hand Surg* 2003;28A:729-732.
- <sup>56</sup> Garcia Elias M, Lluch A, Farreres A, et al. *Resection of the distal scaphoid for scaphotrapezotrapezoid osteoarthritis*. *J Hand Surg* 1999;24B:448-452.
- <sup>57</sup> Garcia-Elias M, Lluch A. *Partial excision of scaphoid: is it ever indicated?* *Hand Clin* 2001;17:687-695.
- <sup>58</sup> Pegoli L, Papini Zorli I, Pivato G, et al. *Scaphotrapezotrapezoid joint arthritis: a pilot study of treatment with the scaphoid trapezium pyrocarbon implant*. *J Hand Surg* 2006;31E:569-573.
- <sup>59</sup> Mathoulin C, Nasser-Sharif S. *Management of Articular Cartilage Defects*. In: Geissler WB, ed. *Wrist Arthroscopy*. New York: Springer, 2004. pp. 125-133.
- <sup>60</sup> Mathoulin CL. *Arthroscopic arthroplasty for proximal pole scaphoid nonunion*. In: Geissler WB, ed. *Atlas of Hand Clinics*. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 2001. pp. 341-358.
- <sup>61</sup> Roth JH, Phoeling GG. *Arthroscopic “-ectomy” surgery of the wrist*. *Arthroscopy* 1990;6:141-147.
- <sup>62</sup> Culp RW, Osterman AL, Talsania JS. *Arthroscopic proximal row carpectomy*. *Tech Hand Surg* 1997;1:116-119.
- <sup>63</sup> Ashwood N, Bain GI. *Arthroscopically assisted treatment of intraosseous ganglions of the lunate*. In: Slutsly DJ, Nagle DJ, eds. *Techniques in wrist and hand arthroscopy*. Philadelphia: Churchill Livingstone, 2007. pp. 191-196.
- <sup>64</sup> Okutsu et al. *Management of benign bone tumors using universal subcutaneous endoscope system (in Japanese)*. *Arthroscopy*, 1992 ;17:11-15.
- <sup>65</sup> Strieker SJ. *Extra articular endoscopic excision of femoral head chondroblastoma*. *J Ped Orth* 1995;15:578-581.
- <sup>66</sup> Sekiya et al. *The treatment of enchondromas in the hand by endoscopic curettage without bone grafting*. *J Hand Surg* 1997;22B:230-234.
- <sup>67</sup> Taleb C, Gouzou S, Mantovani G, et al. *Treatment of benign bone tumours of the hand using osteoscopy*. *Chir Main* 2010 (in press).
- <sup>68</sup> Verhellen R, Bain GI. *Arthroscopic capsular release for contracture of the wrist: A new technique*. *Arthroscopy* 2000;16:106-110.
- <sup>69</sup> Luchetti R, Atzei A, Fairplay T. *Wrist arthrolysis*. In: Geissler W, ed. *Arthroscopy of the Wrist*. New York: Springer & Verlag, 2004. pp. 145-154
- <sup>70</sup> Luchetti R, Atzei A, Papini Zorli I. *Arthrolyse arthroscopique du poignet*. *Chir Main* 2006;25:S244-S253.
- <sup>71</sup> Luchetti R, Atzei A, Fairplay T. *Arthroscopic Wrist Arthrolysis after Wrist Fracture*. *Arthroscopy* 2007;23:255-260.
- <sup>72</sup> Pederzini L, Luchetti R, Montagna G, et al. *Trattamento artroscopico delle rigidità di polso*. *Il Ginocchio* 1991;XI-XII:1-13.
- <sup>73</sup> Luchetti R. *The role of arthroscopy in postfracture stiffness*. In: del Pinal F, Luchetti R, Mathoulin C, eds. *Arthroscopic management of distal radius fractures*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2010. pp. 151-173
- <sup>74</sup> Brunelli G, Longinotti C, Bertazzo C, et al. *Adhesion reduction after knee surgery in a rabbit model by Hyaloglide, a hyaluronan derivative gel*. *J Orthop Research* 2005;23:1377-1382.
- <sup>75</sup> Riccio M, Battiston B, Pajardi G, et al. *Efficiency of Hyaloglide® in the prevention of the recurrence of adhesions after tenolysis of flebo tendons in zone II: a randomised, controlled, multicentre clinical trial*. *J Hand Surg* 2010;35:130-138.
- <sup>76</sup> Berger RA. *A technique for arthroscopic evaluation of the first carpometacarpal joint*. *J Hand Surg* 1997;22A:1077-1080.
- <sup>77</sup> Luchetti R, Berger RA. *Valutazione artroscopica della TM in fase preartrosica ed instabile*. In: Catalano F, Ceruso M, Luchetti R, eds. *La Rizoartrosi. Monografie della Società Italiana di Chirurgia della Mano*. Fidenza-Parma: Casa Editrice Mattioli, 1996. pp. 53-63.
- <sup>78</sup> Pellegrini VD, Parentis M, Judkins A, et al. *Extension metacarpal osteotomy in the treatment of trapeziometacarpal osteoarthritis: a biomechanical study*. *J Hand Surg* 1996;12A:16-23.
- <sup>79</sup> Panciera C, Panciera P. *L'osteotomia cuneiforme second Wilson e l'artrodesi nella rizoartrosi: due tecniche a confronto*. *Riv Chir Mano* 1996;33:37-45.
- <sup>80</sup> Berger RA. *Arthroscopic reduction with percutaneous fixation of Bennett's fractures*. In: Saffar P, Amadio PC, Foucher G, eds. *Current practice in hand surgery*. London: Martin Dunitz Ltd, 1997, pp. 171-176
- <sup>81</sup> Culp RW, Johnson JW. *Arthroscopically assisted percutaneous fixation of Bennet fractures*. *J Hand Surg* 2010;35A:137-140.
- <sup>82</sup> Badia A. *Arthroscopy of the trapeziometacarpal and metacarpophalangeal joints*. *Chir Main* 2006;25:S259-S270.
- <sup>83</sup> Hofmaister EP, Leak RS, Culp RW, et al. *Arthroscopic hemitrapeziectomy for first carpometacarpal arthritis: result at 7 years follow-up*. *Hand* 2009;4:24-28.
- <sup>84</sup> Berner SH. *Metacarpophalangeal arthroscopy: technique and applications*. *Tech Hand Surg* 2008;12:208-215.
- <sup>85</sup> Cobb TK. *Arthroscopic distal interphalangeal joint arthrodesis*. *Techn Hand Surg* 2008;12:266-269.
- <sup>86</sup> Liverneaux P, Taleb C, Facca S, et al. *Robotique. L'arthroroboscopia: la robotique est-elle l'avenir de la l'arthroscopia?* In: Fontaine G, Liverneaux P, Masmejean D, eds. *Cours européen de pathologie chirurgicale du membre supérieur et de la main 2010*. Montpellier: Sauramps médical, 2010. pp 539-540.