



# Il trattamento delle lesioni massive di cuffia con lo spaziatore biodegradabile sottoacromiale

Sara Bortolato<sup>a</sup> (✉), Gino Zecchinato, Gian Mario Micheloni, Gianpaolo Salmaso  
 U.O.C. Ortopedia e Traumatologia, Ospedale San Bortolo, Vicenza, Italia  
<sup>a</sup>[sara.bortolato@aulss8.veneto.it](mailto:sara.bortolato@aulss8.veneto.it)

## ABSTRACT – TREATMENT OF MASSIVE ROTATOR CUFF TEARS WITH SUBACROMIAL BIODEGRADABLE SPACERS

*The treatment of massive rotator cuff tears remains a challenge for orthopaedic surgeons. There are several arthroscopic possibilities in the absence of glenohumeral arthrosis: debridement with or without tenotomy of the long head of the biceps, partial cuff repair, use of synthetic patches and insertion of a biodegradable spacer. The aim of our study was to provide a clinical and subjective analysis of patients treated in our centre using the InSpace™ balloon. The spacer is positioned in the subacromial space. This device should reduce subacromial friction so as to lead to pain reduction and improvement in the range of motion. We analysed 27 patients (15 men and 12 women) treated with this technique between December 2014 and December 2018 in our Operative Unit. Mean age was 65 years (49–71) and average follow-up time was 24.4 months. All patients had massive rotator cuff lesions associated with subacromial bursitis. In 16 cases this lesion was associated with biceps tendinitis and, in 4 patients, with partial lesion of the subscapularis tendon. Patients underwent bursectomy and tenotomy of the long head of the biceps brachii. In 6 cases the cuff was partially reconstructed using 1 or 2 anchors and side-to-side sutures. The average Constant Score rose from 11.33/100 to 78.00. In 4 cases the Constant Score was unsatisfactory, while in the remaining patients it exceeded 85 points. The UCLA score increased from an average value of 1.33/10 points to 8.62, while the SST score rose from 2.33/12 to 10.54 points. The final result seems to be independent of severity of the initial injury, time elapsed and cuff reconstruction. Proper use of the spacer seems to be effective against pain and ROM restoration. Our goal is to continue the follow-up in these patients and to evaluate the advantages of this device in a larger sample.*

Publicato online: 5 giugno 2019

© Società Italiana Ortopedici Traumatologi Ospedalieri d'Italia 2019

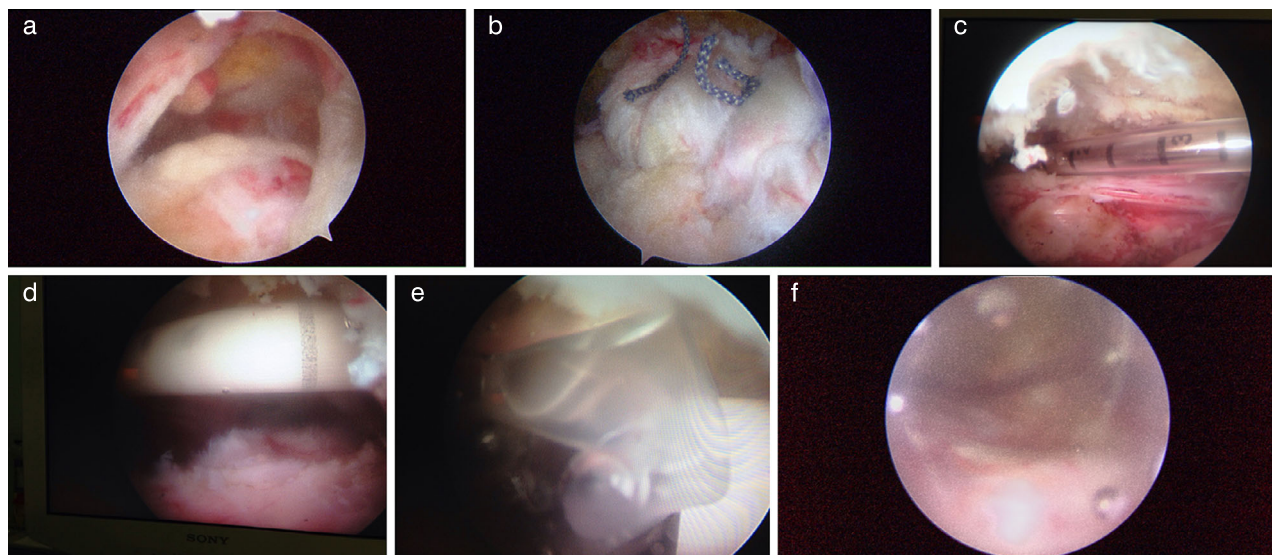
## Introduzione

La cuffia dei rotatori gioca un ruolo essenziale nella statica e nella dinamica dell'articolazione gleno-omeroale. Essa agisce stabilizzando la testa omerale sulla glenoide, permettendole di resistere alle forze di traslazione e conferendole stabilità su tutti i piani di movimento. Una lesione della cuffia dei rotatori porta a una significativa alterazione della meccanica dell'articolazione gleno-omeroale con conseguente comparsa di dolore, perdita di movimento e disabilità [1].

La lesione massiva della cuffia dei rotatori, in assenza di artrosi gleno-omeroale, rappresenta una sfida molto ardua per il chirurgo ortopedico. Una lesione di cuffia viene definita *massiva* quando le sue dimensioni superino i cinque centimetri e coinvolga due o più tendini. Si definisce inoltre *irreparabile* quando il tendine non possa essere reinserito, senza

eccessiva tensione, sul *footprint* a livello del trochite omerale; l'epiteto "irreparabile", comunque, risulta essere perditorio di un cattivo outcome e, quindi, a forte rischio di fallimento strutturale nel caso venisse eseguito un intervento di sutura [2].

È possibile sospettare la presenza di una lesione massiva irreparabile sia clinicamente, di fronte a una spalla pseudo-paralitica, sia strumentalmente, di fronte a una radiografia che dimostri una sublussazione statica con risalita della testa omerale e riduzione della distanza acromion-omeroale. Infatti, una riduzione di questa al di sotto dei sei millimetri in una proiezione radiografica standard in antero-posteriore, è un indice prognostico negativo in quanto predittiva di fallimento di un eventuale intervento di sutura di cuffia [3]. Altro indice prognostico negativo è rappresentato dalla stadiazione di Goutallier che, se pari a un grado 3–4, è fortemente in-



**Fig. 1 - Sequenza chirurgica**

dicativo di irreparabilità della lesione tendinea [2, 4], anche se Burkhart ha confutato tale ipotesi [5]. Le lesioni massive irreparabili presentano un alto tasso di recidiva [6] e sono quindi associate a un peggior risultato clinico funzionale se paragonate alle lesioni di minor dimensione [7].

Pertanto, le lesioni massive di cuffia rappresentano un problema di difficile soluzione per l'ortopedico. I trattamenti proposti spaziano dal semplice *debridement* alle suture funzionali, dall'utilizzo di *patches* o *allograft* ai transfer tendinei fino a soluzioni radicali e impegnative come l'impianto di protesi inverse di spalla. Attualmente non vi è un consenso o linee guida definitive sul trattamento chirurgico da utilizzare in questa tipologia di lesioni [1, 8].

I fattori di cui dobbiamo tenere conto per la scelta chirurgica ragionevole sono vari e, tra questi, di sicuro interesse sono: le caratteristiche del paziente, le richieste funzionali dello stesso, l'entità del danno anatomico e, non da ultimo, l'esperienza del chirurgo.

Un'interessante opportunità nel trattamento di questo tipo di patologia è rappresentata da uno spaziatore biodegradabile che permette di ridurre il conflitto tra testa omerale e acromion ottimizzando la funzione delle briglie tendinee anteriori (sottoscapolare) e posteriori (sottospinoso-piccolo rotondo).

#### **Materiali**

Lo spaziatore InSpace™ è costituito da un palloncino di acido polilattico e  $\epsilon$ -caprolattone, un polimero completamente biodegradabile. L'utilizzo di dispositivi biodegradabili e biocompatibili sta trovando largo spazio nell'industria biomedicale [9]. Tale spaziatore viene posizionato nello spazio

sottoscapolare, dopo le opportune misurazioni per stabilirne la taglia, sotto controllo artroscopico e, successivamente, riempito con soluzione fisiologica per farlo adattare al volume dello spazio sottoscapolare stesso. Lo spaziatore inizia a perdere volume dopo tre mesi fino ad essere completamente riassorbito in un anno [8]. La funzione dello spaziatore biodegradabile è quella di ridurre l'attrito tra la testa omerale e acromion, di proteggere l'eventuale sutura funzionale di cuffia e ridurre il dolore [7].

#### **Indicazioni e controindicazioni**

L'utilizzo dello spaziatore InSpace™ è indicato nelle lesioni massive irreparabili della cuffia dei rotatori con sottoscapolare intatto o riparabile (Fig. 1a). Allo stesso modo anche la porzione posteriore della cuffia deve essere integra o riparabile. Tale porzione è composta dal sottospinato e dal piccolo rotondo che devono essere ben tensionati al fine di creare una barriera posteriore allo spaziatore e di consentire l'extrarotazione. La coppia di forze rappresentata dalla porzione anteriore della cuffia, il sottoscapolare, e posteriore, sottospinoso e piccolo rotondo, deve essere garantita per consentire il centramento della testa omerale sulla cavità glenoideale sul piano assiale e permettere i movimenti di rotazione.

Le controindicazioni sono la presenza di artrosi dell'articolazione gleno-omerale, un'infezione articolare attiva o latente, l'allergia ai materiali di cui è composto lo *spacer* e, infine, la paralisi del nervo ascellare o una disfunzione del deltoide. Lo spaziatore, infatti, non offre al paziente nessuna capacità funzionale intrinseca, quindi è indispensabile la funzionalità del deltoide nei pazienti candidati a questa procedura [10].



**Fig. 2 - Posizione in decubito laterale con in evidenza i portali artroscopici**

### **Tecnica chirurgica**

Il paziente viene posizionato in decubito laterale sul fianco opposto (Fig. 2), con un tilt posteriore del busto di 30° gradi, con l'arto da operare in abduzione a 70° e a 15° di flessione durante la valutazione dello spazio glomerale e abduzione a 20–30° durante le procedure nello spazio subacromiale. La trazione applicata non deve superare i 4–6 kg. Altri autori hanno descritto la stessa procedura mediante l'utilizzo della posizione *beach-chair* [4, 8, 10]. Indipendentemente dal posizionamento del paziente, la procedura sostanzialmente non varia. I portali utilizzati sono i classici posteriore di *Andrews*, l'anteriore di *Matthews*, il laterale e i portali accessori che di volta in volta potrebbero essere necessari (transdeltoidi, il supero-mediale di *Neviaser*, il midglenoideo, ecc.) (Fig. 2).

La preparazione del campo sterile avviene attraverso l'utilizzo di disinfettante chirurgico (es. clorexidina) e teleria monouso a doppio strato. Mediante il consueto portale posteriore si esplora lo spazio articolare e si procede alla tenotomia del capo lungo del bicipite. Successivamente si passa alla valutazione del tendine del sottoscapolare. Vista la necessità dell'integrità della porzione anteriore della cuffia dei rotatori, il sottoscapolare viene attentamente valutato ed eventualmente riparato. Una volta completata l'esplorazione dello spazio articolare si passa a quello sottoacromiale e, mediante un portale laterale, si procede alla pulizia dello spazio, alla bursectomia, permettendo così la valutazione della cuffia dei rotatori residua e, in particolare, la porzione superiore e posteriore. Qualora fosse possibile, si procede alla riparazione funzionale con ancoretta o punti *side-to-side*, ricercando soprattutto il ritensionamento della porzione posteriore (Fig. 1b).

Lo spaziatore InSpace™ è fornito di tre taglie: *small* (40 × 50 mm), *medium* (50 × 60 mm) e *large* (60 × 70 mm) (Tabella 1).

**Tabella 1** Dimensioni dello spaziatore InSpace e volumi di insufflazione raccomandati

Taglia	Larghezza (mm)	Lunghezza (mm)	Volume max (cc)	Volume raccomandato (cc)
Small	40	50	15–17	9–11
Medium	50	60	22–24	15–16
Large	60	70	40	22–24

La scelta della dimensione corretta dello spaziatore utilizzato dipende dalla distanza misurata da un centimetro laterale al margine superiore della glena fino al bordo laterale della tuberosità. La misurazione avviene mediante un misuratore introdotto dal portale laterale (Fig. 1c). Una volta scelta la dimensione del *balloon*, questo è pronto ad essere inserito mediante lo stesso portale laterale. Viene preparata una siringa con 50 cc di soluzione fisiologica riscaldata a 40°. La stessa viene collegata con una cannula allo spaziatore mediante un raccordo. L'inserzione dello spaziatore viene eseguita sotto controllo artroscopico. Una volta raggiunta la posizione corretta (Fig. 1d), la cannula protettiva viene sfilata e il *balloon* gonfiato. La quantità di fisiologica insufflata varia a seconda delle taglie del dispositivo a palloncino (Fig. 1e). Esso viene gonfiato con una quantità di liquido maggiore che poi viene aspirato fino a raggiungere la quantità di liquido raccomandata dal costruttore (Tabella 1).

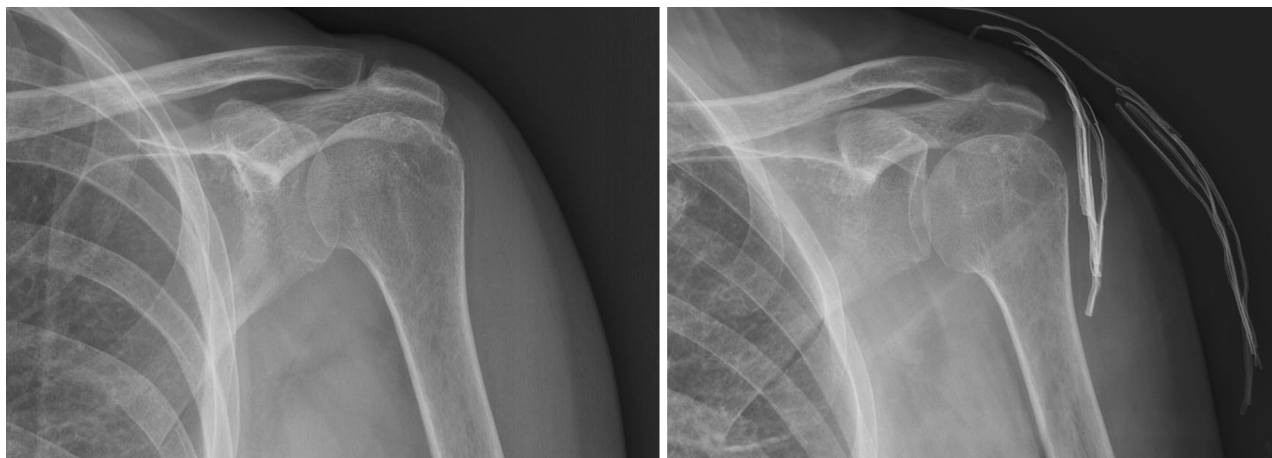
A questo punto, il palloncino viene controllato dal portale laterale valutandone il comportamento e la stabilità durante la mobilizzazione passiva della spalla (Fig. 1f). Il *balloon* deve essere stabile mentre la testa dell'omero scorre sotto di esso. Lo strumentario viene rimosso e gli accessi chirurgici vengono suturati. L'arto viene posizionato in tutore tipo *Desault* per massimo due settimane.

### **La nostra casistica**

Abbiamo analizzato ventisette pazienti (quindici uomini e dodici donne) trattati con questa tecnica tra il dicembre 2014 e il dicembre 2018 nella nostra Unità Operativa. L'età media dei pazienti è di sessantacinque anni (49–71) e il follow-up medio di 24,4 mesi.

I pazienti sono stati sottoposti a un'indagine clinica e strumentale preoperatoria comprensiva di esame obiettivo, radiografia, risonanza magnetica, raccolta del *Constant Score*, *Simple Shoulder Test* (SST) e UCLA score (funzione e dolore).

Tutti i pazienti coinvolti presentavano una lesione massiva della cuffia dei rotatori associata a borsite sottoacromiale. In 16 casi tale lesione era associata a tendinite del capo lungo del bicipite e in 4 pazienti a una lesione parziale del sottoscapolare. In tutti i casi abbiamo eseguito il trattamento



**Fig. 3 - Radiografia pre- e postoperatoria. Si può vedere l'abbassamento della testa omerale dovuta al posizionamento dello spaziatore**

mediante procedura totalmente artroscopica, che comprendeva la bursectomia sotto-acromiale e la tenotomia del capo lungo del bicipite brachiale. In 6 casi la cuffia è stata parzialmente ricostruita con una o due ancore e punti *side-to-side*. Nei casi con associata lesione del sottoscapolare, abbiamo eseguito la sutura della stessa con ancora non riassorbibile (*SuperRevo*). Nel postoperatorio tutti i pazienti sono stati sottoposti a un controllo radiografico nel quale è stato possibile valutare il grado di abbassamento della testa omerale con conseguente centratura sulla cavità glenoidea (Fig. 3) e il corretto posizionamento delle ancorette metalliche qualora fossero state utilizzate nella sutura della cuffia (ultimamente preferiamo utilizzare ancorette non metalliche in quanto meno traumatiche per lo *spacer*). A due settimane sono stati rimossi i punti di sutura.

Il protocollo riabilitativo, nel caso in cui all'utilizzo dello *spacer* fosse stata affiancata anche una sutura funzionale, prevede il mantenimento del tutore Desault per quindici giorni, passati i quali è stata concessa la mobilizzazione passiva della spalla operata. Dopo sei settimane è stata concessa quella attiva. Nel caso di utilizzo del solo spaziatore senza sutura funzionale, il tutore è stato mantenuto per otto-dieci giorni, passati i quali al paziente è stata concessa la fisioterapia passiva e, successivamente, passate tre-quattro settimane, quella attiva.

I controlli clinici sono stati eseguiti a un mese, tre mesi, sei mesi, a un anno e poi con cadenza annuale. Durante i controlli periodici il paziente è stato sottoposto a esame obiettivo e valutato mediante *Constant score*, *SST* e *UCLA score*.

### Risultati

Il *Constant score* medio è passato da 11,33/100 ( $\pm 3,89$ ) a 78,00 ( $\pm 21,66$ ) a 24 mesi. In quattro casi il *Constant Score* è

risultato poco soddisfacente, mentre nei restanti pazienti superiore agli ottantacinque punti. L'*UCLA score* è passato da una media di 1,33/10 ( $\pm 0,52$ ) a 8,62 ( $\pm 2,63$ ) a ventiquattro mesi per quanto riguarda il dolore e da 1,50 ( $\pm 0,55$ ) a 8,00 ( $\pm 2,95$ ) per quanto riguarda la funzione. Infine, l'*SST score* è salito da 2,33/12 ( $\pm 1,37$ ) nel preoperatorio a 10,54 (2,07) a ventiquattro mesi (Fig. 4 e Tabella 2).

### Discussione

In pazienti selezionati e seguendo le precise indicazioni, l'utilizzo dello *spacer* ci ha permesso di ottenere un miglioramento sia della funzionalità che della sintomatologia dolorosa, con un outcome che si mantiene nel tempo (miglioramento clinico nei primi tre-sei mesi).

I risultati che abbiamo ottenuto con la nostra esperienza su 27 pazienti mostrano una percentuale di soddisfazione che è di circa l'85%, del tutto in linea con quelli della letteratura internazionale con valori che si aggirano attorno all'80% di pazienti soddisfatti [1, 11].

La valutazione dei risultati è stata fatta mediante *Constant score*, *UCLA*, *SST* e *Rx* postoperatorie.

Abbiamo riscontrato buoni risultati già a tre mesi dall'intervento e il loro mantenimento nel tempo (il nostro follow-up medio è di 24 mesi). Anche i controlli radiografici postoperatori mostravano un aumento dello spazio subacromiale che si manteneva per la durata del follow-up.

I risultati ottenuti si dimostrano quindi incoraggianti nonostante la ridotta numerosità del campione e il breve follow-up.

In letteratura sono riportate altre strategie chirurgiche per il trattamento delle lesioni irreparabili della cuffia dei rotatori. Le tecniche proposte variano dal posizionamento di *graft* al semplice *debries* associato alla tenotomia del capo

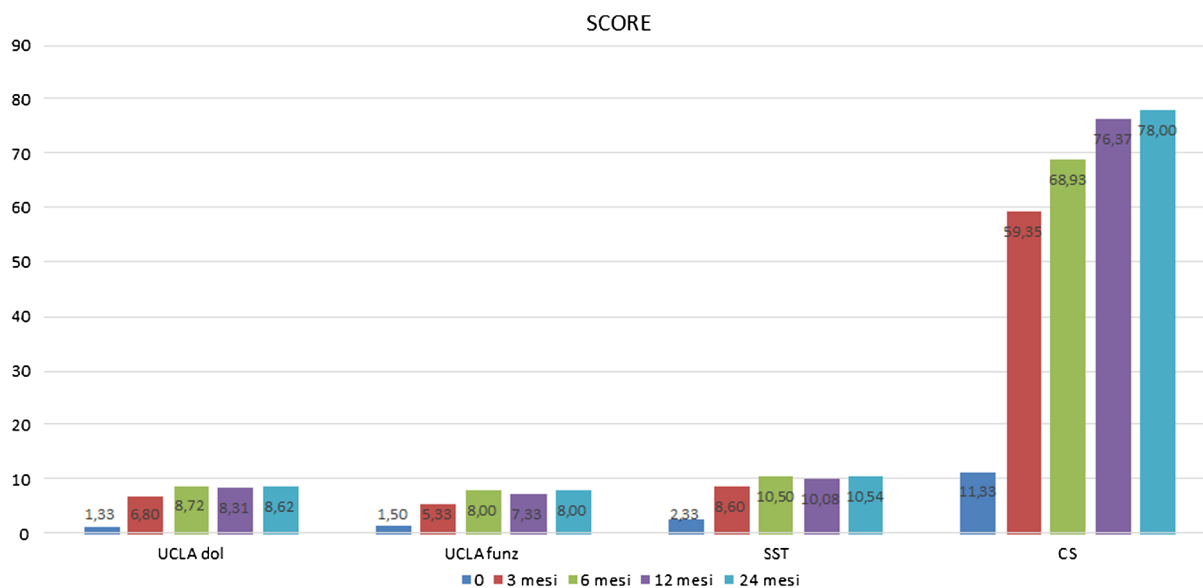


Fig. 4 - Score clinico-funzionali valutati a 0, 3, 6, 12 e 24 mesi

Tabella 2 Punteggi del CS, UCLA score e SST score nel preoperatorio, a 3 mesi, a 6 mesi, a 12 mesi e a 24 mesi

	N = 27 Preoperatorio	N = 27 3 mesi	N = 27 6 mesi	N = 23 12 mesi	N = 17 24 mesi
Costant score	11,33 ( $\pm 3,89$ )	59,35 ( $\pm 17,75$ )	68,93 ( $\pm 23,96$ )	76,37 ( $\pm 24,14$ )	78,00 ( $\pm 21,66$ )
UCLA dolore	1,33 ( $\pm 0,52$ )	6,80 ( $\pm 2,28$ )	8,72 ( $\pm 1,93$ )	8,31 ( $\pm 2,69$ )	8,62 ( $\pm 2,63$ )
UCLA funzione	1,50 ( $\pm 0,55$ )	5,33 ( $\pm 3,16$ )	8 ( $\pm 2,83$ )	7,33 ( $\pm 2,87$ )	8 ( $\pm 2,95$ )
SST	2,33 ( $\pm 1,37$ )	8,60 ( $\pm 3,36$ )	10,5 ( $\pm 2,12$ )	10,08 ( $\pm 2,63$ )	10,54 ( $\pm 2,07$ )

lungo del bicipite brachiale [12–14]; tuttavia, i risultati ottenuti non si sono rivelati soddisfacenti dal punto di vista della funzionalità del dolore e della progressione dell'artrosi. Ulteriori soluzioni chirurgiche sono state proposte da Burkhart et al. [15] e da Tauro [16, 17] rispettivamente con la tecnica del *suspension bridge* e dell'*interval slide*.

La prima è basata sull'idea di una riparazione funzionale della cuffia dei rotatori ed è il razionale che sta alla base della sutura parziale della cuffia dei rotatori. La riparazione del sottoscapolare e dell'infraspinato restaura la coppia di forze trasverse e permette un fulcro stabile per la cinematica di una spalla normale [15].

La seconda procedura, ovvero l'*interval slide*, viene eseguita per via artroscopica da Tauro [16] (anche se già descritta come tecnica aperta da Bigliani) e prevede il *release* del sovrappinato dall'intervallo dei rotatori per aumentarne la mobilità e il trasporto dello stesso lateralmente al *footprint* osseo e, quindi, alla sua riparazione.

Sebbene queste siano tecniche diffuse che portano a recupero di funzione e riduzione del dolore, studi comparativi

mostrano che non esiste un consenso riguardo la superiorità di un trattamento rispetto all'altro [18].

All'interno di questo tipo di patologia, la tecnica dello spaziatore riassorbibile potrebbe essere un'interessante alternativa, sulla base dei risultati ottenuti da questa esperienza.

Lo *spacer* può essere considerato un ausilio per proteggere le suture di cuffia in pazienti ad alto rischio di ri-lesione, riducendo la frizione tra i tendini riparati e la superficie inferiore dell'acromion e riducendo la forza che il tendine del sovrappinato dovrebbe utilizzare per mantenere la testa omerale centrata [4]. Modelli biomeccanici hanno dimostrato come l'utilizzo dello spaziatore al di sopra della cuffia riparata riduca i picchi di pressione e li distribuisca in modo omogeneo in tutta l'area tendinea [19].

Infine, altri autori propongono l'utilizzo dello spaziatore come protezione nelle suture di cuffia dove la riparazione abbia creato la formazione delle cosiddette *ear-dog* [7].

Ulteriori studi a lungo termine e su larga scala sono necessari per confermare la validità di questa tecnica.

Per diminuire l'eterogeneità del campione sarebbe interessante confrontare due gruppi di pazienti con lesione massiva di cuffia e lesione irreparabile di cuffia con impianto di *spacer* sotto-acromiale con e senza tenotomia del capo lungo del bicipite brachiale per verificare l'effettiva efficacia dello spaziatore nella riduzione del dolore.

Esistono delle potenziali complicanze legate all'utilizzo di questo materiale, nonostante non si siano verificate nella nostra casistica. L'impianto dello spaziatore può causare la reazione infiammatoria locale legata a intolleranza al materiale poli-lattico o ad altre molecole liberate nel corso della degradazione. Un'altra complicanza possibile è la dislocazione dell'impianto dal sito di posizionamento iniziale, in quanto esso non viene ancorato a nessuna struttura anatomica e resta libero nello spazio sotto-acromiale. Al fine di evitare questa eventualità è importante valutare la competenza del sottoscapolare e della porzione posteriore della cuffia. Qualora queste fossero lesionate, è necessaria la riparazione. Infine, se lo spaziatore viene insufflato più del consentito potrebbe creare *overstuffing*, andando quindi ad aumentare la pressione sottoacromiale con conseguente depressione eccessiva dell'omero rispetto alla cavità glenoidea [7].

## Conclusioni

I risultati clinici e radiografici ottenuti con la nostra esperienza sono molto incoraggianti. A nostro avviso, l'utilizzo dello spaziatore riassorbibile potrebbe costituire una valida alternativa chirurgica nei pazienti con lesione massiva e lesione irreparabile della cuffia dei rotatori. La nostra casistica è limitata e il follow-up relativamente breve. Ulteriori studi sono quindi necessari per la validazione di questa tecnica. È, inoltre, da considerare che la procedura è minimamente invasiva e che permette di evitare o posticipare procedure più impegnative come l'impianto di una protesi articolare.

**CONFLITTO DI INTERESSE** Gli autori Sara Bortolato, Gino Zecchinato, Gian Mario Micheloni e Gianpaolo Salmaso dichiarano di non avere alcun conflitto di interesse.

**CONSENSO INFORMATO E CONFORMITÀ AGLI STANDARD ETICI** Tutte le procedure descritte nello studio e che hanno coinvolto esseri umani sono state attuate in conformità alle norme etiche stabilite dalla dichiarazione di Helsinki del 1975 e successive modifiche. Il consenso informato è stato ottenuto da tutti i pazienti inclusi nello studio.

**HUMAN AND ANIMAL RIGHTS** L'articolo non contiene alcuno studio eseguito su esseri umani e su animali da parte degli autori.

## Bibliografia

1. Senekovic V, Poberaj B, Kovacic L et al (2013) Prospective clinical study of a novel biodegradable sub-acromial spacer in treatment of massive irreparable rotator cuff tears. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 23(3):311–316
2. Anley CM, Chan SK, Snow M (2014) Arthroscopic treatment options for irreparable rotator cuff tears of the shoulder. *World J Orthop* 5(5):557–565
3. Yallapragada K, Apostolopoulos R, Selvan A (2018) The use of subacromial spacer-in-space balloon in managing patients with irreparable rotator CUFF tears. *J Orthop* 15(3):862–868
4. Riff AJ, Verma NN (2018) Subacromial Spacer for irreparable rotator cuff tears. *Oper Tech Sports Med* 26:44–47
5. Burkhart SS, Barth JR, Richards DP et al (2007) Arthroscopic repair of massive rotator cuff tears with stage 3 and 4 fatty degeneration. *Arthroscopy* 23:347–354
6. Greenspoon JA, Petri M, Warth RJ, Millett PJ (2015) Massive rotator cuff tears. *J Shoulder Elb Surg* 24(9):1493–1505
7. Szöllösy G, Rosso C, Fogerty S et al (2014) Subacromial spacer placement for protection of rotator cuff repair. *Arthrosc Tech* 3(5):e605–e609
8. Savarese E, Romeo R (2012) New solution for massive, irreparable rotator cuff tears: the subacromial “biodegradable spacer”. *Arthrosc Tech* 1(1):e69–e74
9. Basu A, Haim-Zada M, Domb AJ (2016) Biodegradable inflatable balloons for tissue separation. *Biomaterials* 105:109–116
10. Horneff JG, Abboud JA (2018) Balloon interspace arthroplasty for irreparable rotator cuff tears. *Oper Tech Orthop* 28(4):232–237
11. Ricci M, Vecchini E, Bonfante E et al (2017) A clinical and radiological study of biodegradable subacromial spacer in the treatment of massive irreparable rotator cuff tears. *Acta Biomed* 88(4S):75–80
12. Neviaser JS, Neviaser RJ, Neviaser TJ (1978) The repair of chronic massive ruptures of the rotator cuff of the shoulder by use of a freeze-dried rotator cuff. *J Bone Jt Surg, Am* 60:681–684
13. Rockwood CA, Williams GR, Burkhead WZ (1995) Debridement of degenerative, irreparable lesions of the rotator cuff. *J Bone Jt Surg, Am* 77:857–866
14. Kempf JE, Gleyze P, Bonnomet F et al (1999) A multicenter study of 210 rotator cuff tears treated by arthroscopic acromioplasty. *Arthroscopy* 15(1):56–66
15. Burkhart SS, Esch JC, Jolson RS (1993) The rotator crescent and rotator cable: an anatomic description of the shoulder's “suspension bridge”. *Arthroscopy* 9:611–616
16. Tauro JC (1999) Arthroscopic “interval slide” in the repair of large rotator cuff tears. *Arthroscopy* 15:527–530
17. Lo IK, Burkhart SS (2004) Arthroscopic repair of massive, contracted, immobile rotator cuff tears using single and double interval slides: technique and preliminary results. *Arthroscopy* 20:22–23
18. Kim SJ, Kim SH, Lee SK et al (2013) Arthroscopic repair of massive contracted rotator cuff tears: aggressive release with anterior and posterior interval slides do not improve cuff healing and integrity. *J Bone Jt Surg, Am* 95:1482
19. Chevalier Y, Pietschmann MF, Thorwächter C et al (2018) Biodegradable spacer reduces the subacromial pressure: A biomechanical cadaver study. *Clin Biomech* 52:41–48