

Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

DOTTORATO DI RICERCA IN

Scienze Biomediche

Ciclo XXVII

Settore Concorsuale di afferenza: 06/F4

Settore Scientifico disciplinare: MED/33

**RICOSTRUZIONE DELLA COLONNA ANTERIORE
DOPO RESEZIONE TUMORALE:
UTILIZZO DI GABBIA IN TITANIO / CARBONIO
O INNESTO OSSEO ALLOGENICO ARMATO IN TITANIO?**

Presentata da: Dr. Luca Boriani

Coordinatore Dottorato

Prof. Lucio Cocco

Relatore

Prof. Roberto Buda

Esame finale anno 2015

Indice

introduzione	pag 3
innesti ossei in chirurgia vertebrale	pag 7
scopo dello studio	pag 8
materiali e metodi	pag 10
risultati	pag 14
discussione	pag 17
conclusioni	pag 19
bibliografia	pag 20

Introduzione

Secondo i lavori scritti da [Francis Denis](#) e diffusamente accettati, si può parlare della stabilità e della biomeccanica della colonna vertebrale, seguendo il concetto delle tre colonne. Tale idea suddivide il segmento di moto vertebrale in 3 parti: colonna anteriore, media e posteriore.

La colonna anteriore comprende il legamento longitudinale anteriore e la metà anteriore del corpo vertebrale, la colonna media comprende la metà posteriore del corpo vertebrale e il legamento longitudinale posteriore, la colonna posteriore comprende il peduncolo, le faccette articolari e i legamenti sovraspinosi.

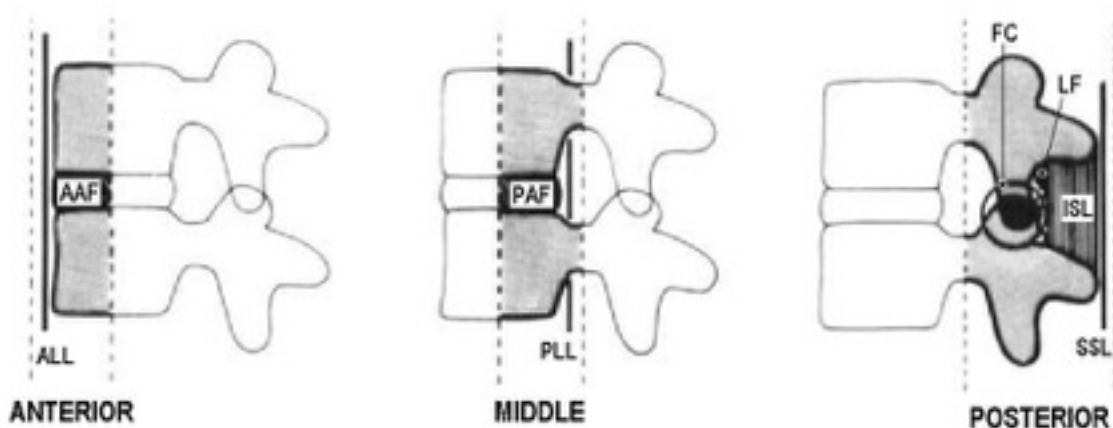


Fig.1 Le tre colonne di Denis.

I tumori primitivi del rachide sono rari, spesso non sospettati, e possono andare incontro a diagnosi ritardata o mancata. essendo rari infatti sono anche poco conosciuti nelle loro caratteristiche. In una serie di 1971 pazienti con tumori muscolo - scheletrici seguiti nel tempo per 17 anni, solo 29 (1,5%), tra cui 8 bambini, avevano un tumore osseo primitivo della colonna vertebrale lombare e toracica.

Di 43,735 tumori primitivi dell'osso riportati in casistiche, solo 1851 (4,2%) erano localizzati nel rachide.

Paragonate ai tumori primitivi vertebrali le metastasi del rachide sono molto più comuni (si pensi che l'incidenza di metastasi al rachide in pazienti con comuni tumori solidi è tra il 20 e il 70%)

L'importanza dei problemi clinici correlati a metastasi vertebrali è rivelato dal confronto dei dati di incidenza di paraplegia nella popolazione oncologica (8,5 per 100,000) con i dati di incidenza di paraplegia nelle lesioni traumatiche (da 3 a 5 per 100,000).

Il trattamento delle metastasi ossee vertebrali deve essere volto al recupero e mantenimento delle funzioni neurologiche e meccaniche del rachide. Mentre l'appropriatezza oncologica,

basata su corretta diagnosi e stadiazione, è l'obiettivo della chirurgia vertebrale nei tumori primitivi. Obiettivo che, se raggiunto, può sostanzialmente migliorare la prognosi attesa.

La chirurgia oncologica vertebrale del tratto toraco-lombare si può suddividere in 3 grandi gruppi:

- ▀ Palliativa: decompressione delle strutture neurologiche coinvolte dalla malattia senza alcun approccio diretto al tumore; è indicata in pazienti metastatici con una breve aspettativa di vita e la via di accesso più comunemente utilizzata è quella posteriore
- ▀ Escissionale: caratterizzata da svuotamento della massa, violando i confini della capsula tumorale, è indicata per tumori benigni di grado 2, di grado 3 associando terapia adiuvanti, nelle metastasi non responsive ad altra terapia o con compressioni neurologiche, nei tumori maligni quando non possibile la resezione in blocco in associazione a terapie adiuvanti
- ▀ **Resezione in blocco (“En bloc” Resection): è l’asportazione dell’intero tumore completamente avvolto da uno strato di tessuto sano. E’ un intervento molto aggressivo che trova indicazioni selezionate e criteri stringenti, che sono riportati altrove ed esulano dallo scopo di questa dissertazione, ma che si possono grossolanamente sintetizzare in tumori maligni primitivi, che occupano zone della vertebra resecabili senza contaminazione dei tessuti adiacenti, e che può portare se ben eseguito alla guarigione del paziente. Anche metastasi isolate possono essere trattate con una resezione in blocco, in pazienti affetti da tumori non sensibili a terapia radiante e/o con ampia aspettativa di vita se ben trattati.**

A seguito della resezione in blocco del corpo o dei corpi vertebrali nel rachide toracico e lombare, esistono varie tecniche riconosciute per ricostruire la colonna anteriore e media (spesso in questo contesto definita solo come colonna anteriore). Spesso sono la familiarità del chirurgo per una determinata tecnica o le risorse disponibili in una particolare struttura a indicare un particolare metodo ricostruttivo piuttosto che un altro.

Comunemente le tecniche più usate sono l’uso di carbon fiber stackable cages, titanium mesh cages, cilindri di PMMA (Polymethylmethacrylate), innesti ossei di vario tipo (autologhi, vascolarizzati, omologhi).

Carbon Fiber Stackable Cages: sono gabbie trapezoidali in carbonio, estremamente utili e comode a causa della loro modularità, stabilità immediata, possibilità di connessione alla strumentazione posteriore, precoce fusione con l’ospite, radiolucenza all’imaging. Il grande svantaggio è il costo, veramente elevato a causa della struttura modulare e del materiale utilizzato.

Titanium Mesh Cages: gabbie cilindriche a rete di titanio, disegnate per essere impiantate con orientamento verticale tra i piatti vertebrali dopo resezione del corpo vertebrale e dischi intervertebrali adiacenti. Non hanno problemi di pronta disponibilità o di morfologia, sono

molto versatili nella forma (ovale, circolare, retta, curva), diametro e lunghezza; permettono al chirurgo di confezionare il device sulla base delle richieste anatomiche del singolo caso con grande facilità. Danno stabilità immediata con supporto strutturale valido alla colonna anteriore, pur necessitando, come ogni altra tecnica ricostruttiva di cui parleremo, di strumentazione con viti/barre posteriori o placca anteriore. Possono essere riempite di innesto osseo autologo o omologo, morcellizzato o massivo per favorire l'osteointegrazione e garantire una stabilità a lungo termine. Al controllo in Follow Up (FU) possono creare distorsioni su TC e RM e la diagnosi di eventuale recidiva locale potrebbe dunque essere dilazionata con pessimi risultati per il paziente.

Cilindri di PMMA: possono offrire stabilità immediata, sono spaziatori, ma non offrono una connessione e solidità tra le vertebre sopra e sottostanti, ne mantengono solo la distanza naturale. Il prezzo è basso (tra 200 e 1000 Euro circa a confezione, di solito sufficiente per uno spazio vertebrale, a seconda della marca e tipologia), ma nessuna fusione avverrà tra le vertebre interessate e conseguentemente la stabilità a medio-lungo termine sarà ampiamente a rischio. In più dal punto di vista biologico, il PMMA sarà a tutti gli effetti un corpo estraneo, amorfo all'interno del paziente. Richiede una stabilizzazione meccanica sia posteriore che anteriore (placca o barra e viti). E' quindi indicato solo in pazienti con una breve aspettativa di vita.

Gli innesti ossei hanno diverse caratteristiche a seconda della tipologia: gli autologhi sono limitati da morbidità associata al prelievo, allungamento dei tempi chirurgici, possibili complicanze del sito di prelievo. Gli omologhi che possono essere congelati o liofilizzati (meno usati a causa del preconcetto di maggiore debolezza strutturale mai realmente e scientificamente dimostrato) a seconda del procedimento di preparazione, comportano minimi ma non nulli rischi di trasferimento malattie, insufficienza meccanica, difficile collegamento alla strumentazione posteriore o anteriore. L'utilizzo e la disponibilità di ogni tipo di innesto poi dipende dalla banca dei tessuti di riferimento, e non tutti gli ospedali hanno questa possibilità. Il vantaggio fondamentale degli innesti è quello di essere biologicamente altamente integrati. Gli svantaggi sono rappresentati dal lungo tempo di fusione all'ospite e all'alto tasso di pseudoartrosi provocato dalla fragilità meccanica durante questo periodo (detto della *creeping substitution*, fase descritta del metabolismo osseo in cui si verifica il riassorbimento da parte degli osteoclasti dell'osso amorfo del donatore per favorire il suo rimpiazzo da parte degli osteoblasti con nuova e attiva sostanza ossea del ricevente). La radioterapia adiuvante seppur aiutata dall'assenza di un sistema metallico di ricostruzione potrà indebolire ulteriormente l'innesto osseo.

	mesh	stackable cage	innesto	cemento
biologia	+	+	++++	-
osteo-integrazione	+	++	+++	-
stabilità a breve termine	+++	++++	++	+
stabilità a lungo termine	++	++++	++++	-

Tab.1 Schema comparativo delle caratteristiche dei vari tipi di ricostruzione

Vari lavori scientifici sono stati pubblicati sulla validità in termini di risultati clinici e biomeccanici delle varie tecniche sopracitate ma nessuno studio a mia conoscenza ha paragonato due gruppi di pazienti analoghi, trattati con tecniche diverse per valutare la superiorità o meno dell'una rispetto all'altra.

Innesti ossei in chirurgia vertebrale

prodotti dalla Banca delle cellule e del tessuto muscolo scheletrico di Bologna (BCTM) c/o Istituto Ortopedico Rizzoli

I derivati tissutali prodotti oggi in BCTM maggiormente richiesti in chirurgia vertebrale si possono classificare in 2 tipologie:

- 1) Riempitivi;
- 2) Derivati ossei con caratteristiche meccaniche di sostegno inalterate.

Alla prima categoria appartengono innesti quali osso morcellizzato, chips di corticospongiosa liofilizzate, matrice ossea demineralizzata (DBM) e paste malleabili osteoinduttive, composte principalmente da DBM dispersa in una matrice di atelocollagene equino anallergico polimerizzato.

Alla seconda categoria appartengono gli innesti che si ottengono principalmente dalla lavorazione di diafisi di ossa lunghe, quali piccole porzioni diafisarie ripulite dal midollo, stecche, micro-stecche, cloward cilindrici e J-block.

La maggior parte degli innesti che conservano quasi inalterate le caratteristiche meccaniche dell'osso di provenienza, come le porzioni diafisarie, le stecche e le microstecche, vengono conservati congelati. Cloward cilindrici e J-Block vengono invece puliti intimamente da residui organici cellulari, sbiancati e liofilizzati. Ad oggi, è stata comunque interrotta la produzione di cloward e J-block per la scarsa richiesta, si ritiene infatti che pur essendo l'osso liofilizzato un ottimo osteoinduttivo e conduttivo, abbia una minore capacità di sostegno.

In generale, gli innesti che vengono maggiormente richiesti in chirurgia vertebrale sono le chips di corticospongiosa, le paste osteoinduttive, le porzioni di diafisi e le stecche.

Negli ultimi anni la BCTM derivati ha implementato un servizio di produzione automatizzata di innesti in camera sterile, che vengono realizzati con l'aiuto di un robot che permette la modellazione dell'osso con una precisione inferiore al millimetro; tale precisione si ottiene grazie all'ausilio di una fresatrice automatizzata che utilizza software di progettazione basato su modelli tridimensionali (CAD/CAM).

La tecnologia basata sulla fresatura automatizzata permette la realizzazione di cage intervertebrali in osso partendo da emidiafisi di ossa lunghe; tale innesto è impossibile da produrre con le più classiche tecniche di taglio manuale del tessuto. La strada intrapresa è quindi quella della personalizzazione dell'innesto al computer e non più eseguita in sala con strumentazione manuale e con perdita di prezioso tempo operatorio. Ma attualmente si è ancora nella fase di sperimentazione.

Scopo dello studio

Scopo dello studio è analizzare due gruppi di pazienti trattati dalla stessa equipe chirurgica, sottoposti a escissione di 1 o più corpi vertebrali per patologia neoplastica, con ricostruzione diversificata: nel gruppo o Coorte A il corpo vertebrale è ricostruito con mesh cage in titanio o con stackable cage in carbonio; nel gruppo o Coorte B il corpo vertebrale è ricostruito con innesto osseo massivo da solo o rinforzato con mesh cage in titanio



Fig.2. Esempio di preparazione di carbon fiber stackable cage



Fig.3. Esempio di preparazione di innesto osseo massivo omologo riempito con costa autologa del paziente

Si vuole valutare l'abilità degli innesti ossei massivi di mantenere l'allineamento sul piano sagittale nel tempo, l'osteointegrazione/fusione della colonna anteriore e i rischi di complicazione connessi con il loro utilizzo in termini di mobilizzazione, subsidence, rottura dei mezzi di sintesi. Paragonare i risultati ottenuti con quelli di un gruppo di pazienti analogo trattato con ricostruzione tramite stackable cages o mesh in titanio (espandibili o meno).

Sebbene ci siano diversi lavori scientifici sull'affidabilità delle due tecniche esse non sono mai state messe a confronto diretto.

La spesa in termini di economia sanitaria è molto diversa: infatti un allograft massivo da dialisi femorale o tibiale costa 63euro per cm di lunghezza (si consideri come altezza media di un corpo vertebrale 3/3,5cm, quindi 220 euro circa a corpo vertebrale) mentre una mesh cage in titanio costa tra i 700 e i 1250 euro a spazio; si parla poi di 3000/3500 euro in caso di cage ad espansione. Una stackable cage in carbonio costa invece circa 9000 euro a spazio. Chiaramente i costi di cui sopra sono diminuiti dagli sconti che usualmente le case farmaceutiche fanno agli ospedali, ma sono comunque indicativi delle differenze.

L'obiettivo primario dello studio è stato quindi paragonare la validità biomeccanica delle due tecniche ricostruttive usando come indicatore l'angolo di cifosi su rx in ortostasi e in sagittale secondo Cobb nella sua evoluzione tra il post operatorio e il FU.

Obiettivo secondario valutare il grado di fusione ottenuto con innesti e cage all'ultimo Fu disponibile e paragonarlo alla qualità di vita riferita dal paziente stesso.

Materiali e Metodi

POPOLAZIONE

Si è effettuato uno studio retrospettivo di coorte.

Lo studio è stato presentato al comitato etico dell'Istituto Rizzoli. Si è attualmente in attesa del parere favorevole. I dati non saranno pubblicati fino ad autorizzazione accettata.

Attraverso un database locale protetto e la revisione delle cartelle cliniche, si sono identificate due coorti di pazienti oncologici, sottoposti a ricostruzione della colonna anteriore dopo vertebrectomia singolo o multi livello, tra T2 ed L5, nel range di tempo dal 2009 al 2014. 1) Coorte A: identifica pazienti in cui la ricostruzione della colonna anteriore è avvenuta con mesh [Pyramesh® Titanium Mesh Medtronic Sofamor Danek] o stackable cages [Stackable Cages Isola®, DePuy]. 2) Coorte B: identifica pazienti in cui la ricostruzione della colonna anteriore è avvenuta con innesto osseo massivo [fornito dalla BCTM - banca delle cellule e del tessuto muscolo scheletrico - Istituto Rizzoli, BO] +/- mesh [Pyramesh® Titanium Mesh Medtronic Sofamor Danek].

Tutti i pazienti hanno subito una stabilizzazione posteriore con viti e barre in aggiunta alla ricostruzione della colonna anteriore.

Valutazione radiografica e funzionale completa si è registrata dalle cartelle e dalle visite ambulatoriali in 21 pazienti del **gruppo A**, di cui però due pazienti sono stati esclusi per un FU < a 12 mesi. Dei 19 pazienti rimasti 9 erano femmine e 10 maschi, con età media all'intervento di 44 aa, mediana 47aa, range tra 20 e 67 aa. La diagnosi della malattia principale è evidenziata nella Tabella 2. La localizzazione più frequente di malattia nella Coorte A era la zona lombare (L3-L5) con 9 pazienti, seguita dal passaggio torace lombare (TL) con 8 pazienti e poi dalla zona toracica con 2 pazienti. Il numero di vertebre reseccate varia da 1 a 5, con media di 1,7 e mediana 1. Il FU è stato caratterizzato da 22,7 mesi in media, 24 mesi di mediana e un range da 12 a 36 mesi.

num di casi	diagnosi
7	cordoma
3	TCG (di cui 1 caso con COA associata)
2	OGS
2	CHS
1	ewing
1	mesenchimoma
1	leiomioma
1	OBL con COA associata
1	meta ca renale

Tab.2 Diagnosi dei pazienti della Coorte A

Nella **Coorte B** sono stati registrati 20 pazienti ma 6 sono poi stati esclusi dallo studio in quanto: 2 sono deceduti a pochi mesi dall'intervento per complicanze della malattia di base, 4 avevano invece un FU inferiore a 12 mesi e quindi non valutabile. I 14 pazienti considerati sono 5 femmine e 9 maschi, con età media all'intervento di 47anni, mediana 40 anni, range 19-72anni. Dal punto di vista diagnostico i pazienti della Coorte B sono descritti nella tabella 3. La localizzazione di malattia è stata toracica in 4 casi, torace lombare in 6 casi e lombare in 4 casi. Le vertebre interessate dal tumore e quindi resecate sono state da 1 a 5 anche in questo gruppo con media 1,4 e mediana 1. In 9 casi su 14 l'innesto è stato armato con mesh cage. Il FU ha avuto un range da 12 a 60 mesi, con media di 32 mesi e mediana 26,5 mesi.

num di casi	diagnosi
6	cordoma
2	meta ca renale
2	meta ca mammella
1	CHS
1	ewing
1	meta ca tiroide
1	meta ca vescica

Tab.3 Diagnosi dei pazienti della Coorte B

TECNICA CHIRURGICA

Tutte le procedure sono state eseguite presso lo stesso reparto (Chirurgia Vertebrale Oncologica e Degenerativa , Ist. Ortopedico Rizzoli) e da uno di due esperti chirurghi vertebrali oncologici.

Tutti i pazienti sono stati sottoposti a resezione del corpo vertebrale con ricostruzione della colonna anteriore. In tutti i casi il *device* di ricostruzione del corpo vertebrale è stato appoggiato sulla superficie ossea delle vertebre limitrofe, i dischi intervertebrali e la cartilagine sono stati sempre ben ripuliti per favorire l'osteointegrazione e la fusione dell'innesto.

Non è stato mai usato innesto autologo prelevato da altra sede corporea, quindi non si è mai realizzato un ulteriore insulto iatrogeno al paziente. In alcuni casi si è usata la costa resecata parzialmente durante la via di accesso.

Strumentazione posteriore con viti peduncolari e barre in titanio / cromo cobalto sono state utilizzate in tutti i casi.

La configurazione della stabilizzazione e la via di accesso sono state scelte di volta in volta dalla riunione collegiale dei chirurghi, durante la seduta di planning pre-operatorio, basato sulla corretta indicazione di resezione oncologica della lesione e sul grado di instabilità conseguente, oltre che sulla sede di lesione.

ANALISI RADIOGRAFICA

Per misurare la stabilità data dal device alla colonna anteriore nel tempo si è scelto di misurare l'angolo di cifosi/lordosi post operatorio e all'ultimo follow up disponibile per evidenziare perdite di sostegno in cifosi in sagittal balance. Si sono misurati dunque gli angoli di Cobb in cifosi (angolo formato dalla linea parallela alla limitante superiore della vertebra superiore all'innesto e la linea parallela alla limitante inferiore della vertebra sottostante l'innesto) su **radiografia in piedi o seduto di tutto il rachide**, coinvolgendo la vertebra soprastante e sottostante la zona di resezione (per esempio, considerando una vertebrectomia di L1 dove la cage/innesto sono inseriti tra T12 e L2, l'angolo è stato misurato a partire dalla superficie di appoggio superiore di T12 e a quella inferiore di L2).

Si sono evidenziati i casi di subsidence, rottura dei mezzi di sintesi, necessità di reintervento per problemi meccanici.

La valutazione della fusione ossea su **TC** è stata effettuata sulla base della scala di Tan.

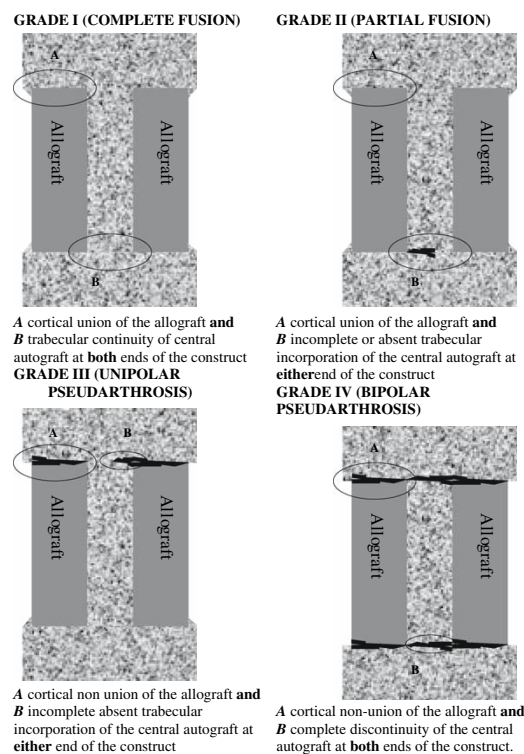


Fig. 4. Classificazione di Tan sulla fusione degli innesti massivi. Da Tan et al, Eur Spine J 2007, 16: 1875-81

Tutte le valutazioni radiologiche sono state eseguite da radiologi estranei allo studio e non consapevoli dello scopo dello studio.

QUALITA' DI VITA DEI PAZIENTI

Sulla base della valutazione effettuata ambulatorialmente al FU dei pazienti si è attribuito un valore alla qualità di vita dei pazienti tra 1(scarsa) e 4 (ottima).

RISULTATI

Imaging

-angolo di cifosi

la media della perdita di altezza del supporto anteriore della colonna è stata di 3,3° nella Coorte A (range 2,3-4,9°) e di 4,5° nella Coorte B (range 2,6-8°).

Ttest con p value = 0,18 dimostra una variazione non significativa tra i due gruppi di pazienti

-grado di fusione

nel Gruppo A si sono registrati 14 casi di fusione grado I (completa), 4 casi di fusione grado II (parziale), 1 caso di fusione di grado III (pseudoartrosi unipolare).

Fusione completa in 14 casi su 19 (73,7%)

nel Gruppo B si sono registrati 7 casi di fusione grado I, 5 casi di fusione grado II, 2 casi di fusione grado III.

Fusione completa in 7 casi su 14 (50%)

Ttest con p value = 0,16 dimostra una variazione non significativa tra i due gruppi di pazienti

Qualità di vita

nel gruppo A, 8 pazienti hanno riferito una ottima qualità di vita, 3 pazienti una buona qualità di vita, 8 pazienti discreta.

nel gruppo B, 7 pazienti hanno mostrato ottima qualità di vita, 2 buona, 5 discreta.

Ttest con p value = 0,67. Risultato non significativo per liberarsi

Complicanze

Coorte A

un paziente ha avuto problemi biomeccanici, con rottura di una vite e uno squilibrio sagittale importante che comunque finora (30 mesi di FU) non ha richiesto reintervento.

2 casi di subsidence (affossamento cage nei piatti vertebrali adiacenti) sub-clinico, 1 ematoma, 1 debolezza e parestesie ai 4 arti, 1 ripresa di malattia, 1 paraplegia con infezione urinaria

Coorte B

2 casi hanno mostrato uno squilibrio del balance sagittale ma 1 solo è sintomatico; l'altro caso infatti pur essendo stato rioperato per mobilizzazione mezzi di sintesi posteriori a pochi mesi dal primo intervento a causa di grave osteoporosi sta benissimo

Il paziente è stato operato una seconda volta a 14 mesi dall'intervento per rottura barre, 1 emotorace, 1 recidiva locale, 1 infezione post operatoria, 1 paraplegia incompleta.

In un paziente si è evidenziata area di radiolucenza a 6 mesi di FU nella zona di contatto tra cage e superficie ossea ma senza chiari segni di mobilizzazione o subsidence, verosimilmente dunque solo legata a fenomeni di creeping substitution

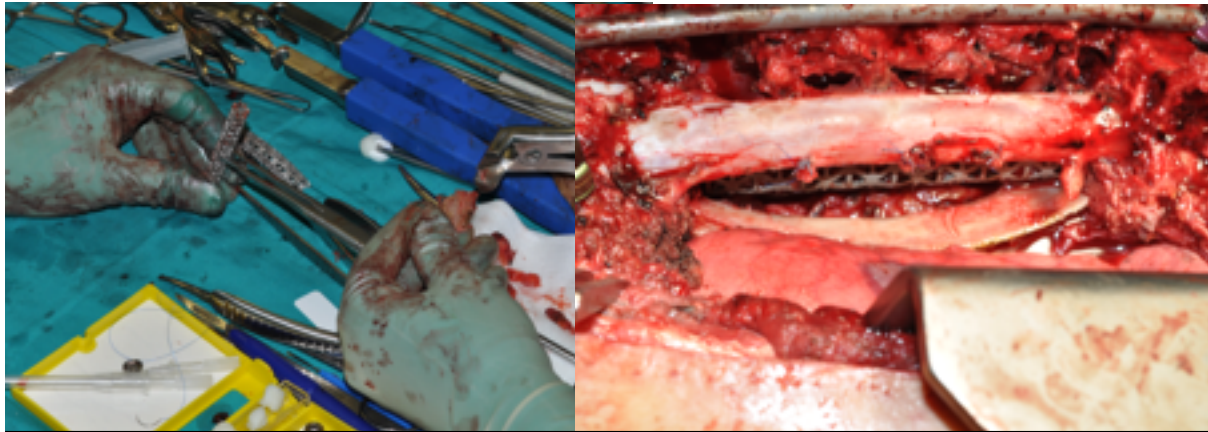


Fig. 5. preparazione e innesto di cage in titanio e costa autologo a sostituire 4 segmenti dopo vertebrectomia in blocco per cordoma

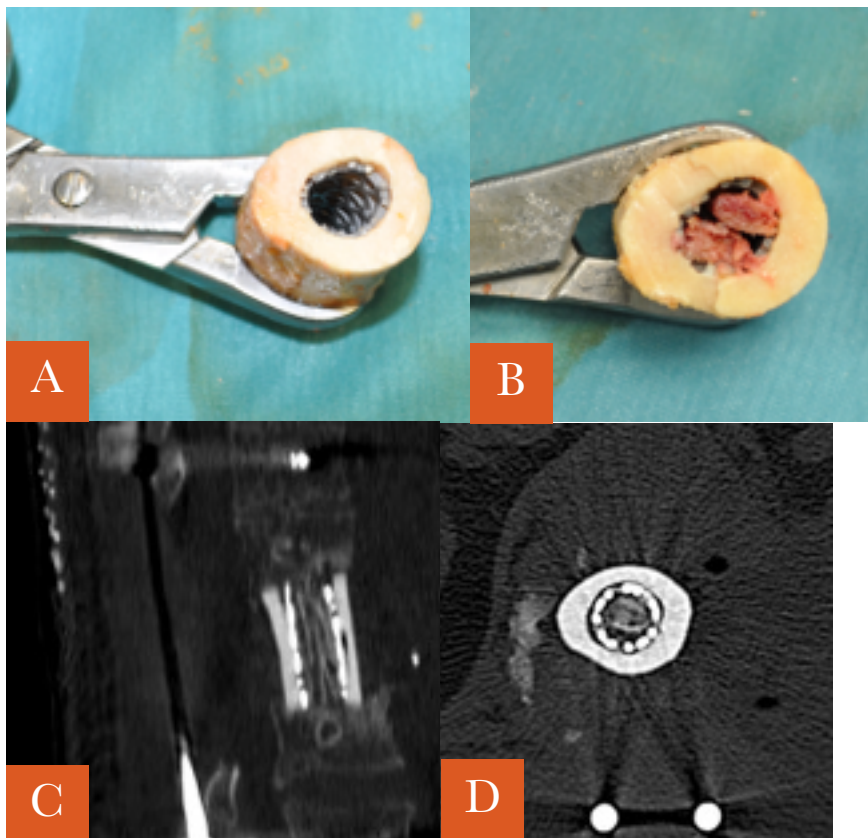


Fig. 6. preparazione di allograft massivo, cage in titanio e innesto autologo da costa (A e B). TC post op mostrano l'innesto in sede in taglio sagittale (C) e assiale (D)

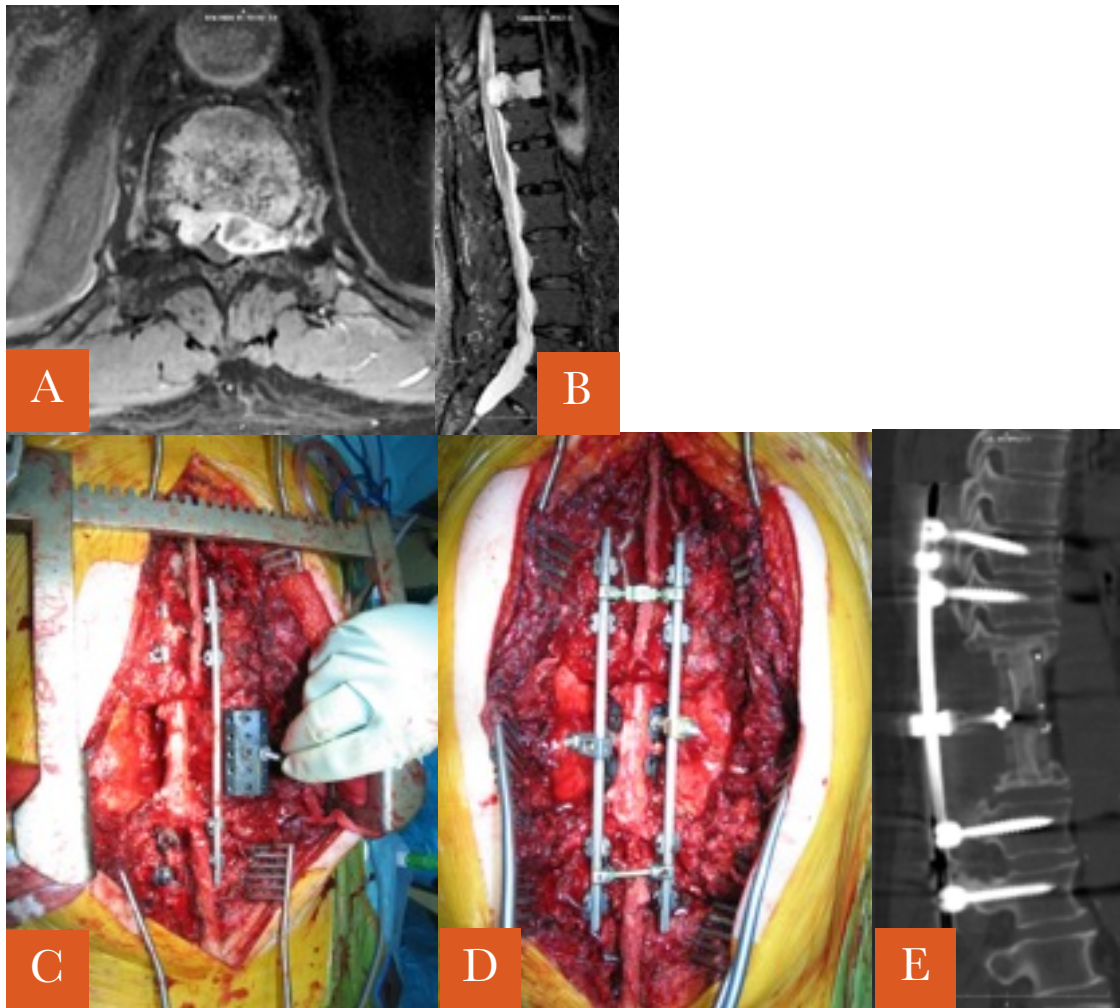


Fig. 7. immagini di cordoma di T11 in assiale (A) e sagittale (B).
Preparazione della stackable cage e inserzione + connessione con
strumentario posteriore (C+D)
Controllo a distanza (FU 24 mesi) mostra ottima fusione dell'innesto

Discussione

Il trattamento delle lesioni neoplastiche spinali continua a essere una grande sfida per il chirurgo vertebrale. Procedure palliative o a basso rischio come semplici decompressioni / laminectomie, si sono dimostrate spesso un fallimento a medio - lungo termine, creando una maggiore instabilità e aggiungendo ai rischi della patologia di base un danno iatrogeno non indifferente, causa di cifotizzazione progressiva.

La chirurgia vertebrale e in particolare modo quella oncologico-vertebrale , deve seguire con serietà e rispetto le regole della biologia e della biomeccanica.

Differenti tecniche chirurgiche sono state descritte per il trattamento delle lesioni metastatiche e primitive del rachide. Lievre et al. furono i primi a descrivere una spondilectomia per un tumore a cellule giganti del rachide lombare.

Sundaresan et al, hanno pubblicato i risultati clinici di 24 pazienti con osteosarcoma del rachide trattati in 35 anni di lavoro. Nel loro lavoro raccomandano completa resezione chirurgica del tumore e chemioterapia neo e adiuvanti per garantire il maggior successo possibile.

Magerl e Coscia hanno descritto la vertebrectomia totale attraverso un singolo approccio posteriore per i pazienti severamente compromessi.

Tomita et al hanno fortemente sostenuto la necessità della resezione in blocco quando possibile, e con ampi margini chirurgici, seguita da sostegno sia anteriore che posteriore.

A dispetto della tecnica usata comunque, la colonna anteriore deve essere ricostruita: valutazioni biomeccaniche infatti dimostrano che solo con una ricostruzione anteriore e posteriore strumentata si ottiene una solidità torsionale e si ricostruisce l'asse sia coronale che sagittale del rachide in modo completo. Le forze tensili posteriori devono essere controbilanciate da un sistema in compressione anteriore.

A questo scopo le carbon fiber stackable cage sono state per lungo tempo la procedura di scelta per la ricostruzione anteriore del rachide: grande affidabilità, resistenza nel tempo, modularità, possibilità di connessione con le barre del sistema di stabilizzazione posteriore in oggetto sono le caratteristiche principali di questo device, unitamente alla radiotrasparenza, che permette migliore valutazione di eventuali recidive di malattia. Il costo tuttavia di questo materiale è proibitivo , attorno a 9000Euro a corpo vertebrale

La necessità di una spesa sanitaria attenta, volta allo sguardo d'insieme più che del particolare ha portato a mettere in discussione alcune abitudini. Si sono quindi cercate metodologie più economiche.

Le passate esperienze con gli innesti ossei omologhi non erano state completamente soddisfacenti a causa della rigidità relativa dell'osso, e della sua malleabilità/friabilità durante il processo di rimodellamento dei primi 6 mesi dall'impianto, con episodi di rottura dell'innesto e di perdita di correzione severa.

Le nuove strumentazioni posteriori tuttavia sono in grado di dare maggior sostegno anche alla colonna anteriore e quindi di proteggere l'innesto nei mesi di rimodellamento. Inoltre l'idea di armare l'innesto con piccole cage in titanio o con innesto osseo autologo del paziente, rende l'allograft massivo estremamente affidabile, come si può evincere dal nostro studio. Seppure i risultati siamo sempre leggermente migliori per il gruppo con le cage in carbonio, il confronto dei valori ottenuti mostra una differenza non statisticamente significativa, e i risultati clinici sia biomeccanici che in soddisfazione del paziente del gruppo degli innesti sono estremamente validi, con risultati ottimi in qualità della vita nel 50% dei casi contro il 42% del gruppo di controllo.

Bisogna poi tenere conto della spesa sanitaria: la soluzione cage in titanio + innesto è in grado di fare risparmiare almeno 8000 euro a segmento e sebbene questa tipologia di intervento non sia frequente il risparmio a parità di risultato è davvero considerevole

Conclusioni

Questo studio ha molte limitazioni: il livello di evidenza non è maggiore al 4, l'entità delle coorti è esigua, non sono stati somministrati questionari di autovalutazione soggettiva. Tuttavia ha il pregio di occuparsi di una patologia rara e di una chirurgia di alto livello eseguita in pochi centri al mondo, la letteratura a riguardo lo dimostra. Lo studio evidenzia che a seguito di vertebrectomia di uno o più livelli del rachide toracico e/o lombare, un innesto massivo da solo o armato con mesh cage in titanio ha funzione analoga a quella delle stackable cages in carbonio, ed è dunque un'opzione efficace per la ricostruzione della colonna anteriore e sicuramente più economica.

L'analisi radiografica mostra che non ci sono differenze statisticamente significative nella perdita di correzione nel tempo tra le due categorie ($p=0,18$) con una cifotizzazione di 4,2° in media nel gruppo di pazienti trattati con innesto massivo ad un FU medio di 32 mesi.

Il grado di fusione è decisamente alto, di grado 1 o 2 nel 90% dei casi. 2 pazienti sono stati rioperati nel primo anno di FU (14,2%) per problemi connessi con la strumentazione posteriore, ma senza mobilitazione o alterazione alcuna della colonna anteriore del rachide.

Bibliografia

Anterior Spinal Arthrodesis with Structural Cortical Allografts and Instrumentation for Spine Tumor Surgery. Lewandrowski K, et al. *Spine* 2004, 29(10): 1150-9

The use of "hybrid" allografts in the treatment of fractures of the thoracolumbar spine: first experience. Vanderschot P, et al. *Eur Spine J* 2001, 10: 64-8

Effectiveness of titanium mesh cylindrical cages in anterior column reconstruction after thoracic and lumbar vertebral body resection. Dvorak M, et al. *Spine* 2003, 28(9): 902-8

The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spine injuries. Denis F. *Spine* 1983, 8(8): 817-31

Impianto protesico modulare in fibra di carbonio nella ricostruzione della colonna anteriore del rachide. Studio clinico - sperimentale su 42 casi. Boriani S, et al. *Chir Organi Mov* 2000, LXXXV, 309-35.

Anterior fresh frozen structural allografts in the thoracic and lumbar spine: do they work if combined with posterior fusion and instrumentation in adult patients with kyphosis or anterior column defects? Bridle KH, et al. *Spine* 1995, 20: 1410-8

CT-based classification of long spinal allograft fusion. Tan GH, et al. *Eur Spine J* 2007, 16: 1875-81

Giant Cell Tumor of the lumbar spine: total spondilectomy in 2 stages. Lievre JA, et al. *Rev Rhum Mal Osteoartic.* 1968; 35: 125-30

Combined treatment of osteosarcoma of the spine. Sundaresan N, et al. *Neurosurgery* 1988; 23: 714-9

Total posterior vertebrectomy of the thoracic or lumbar spine. Meager F, et al. *Colin Orthop.* 1988; 232: 62-9

Total en bloc spondilectomy. A new surgical technique for primary malignant vertebral tumors. Tomita K, et al. *Spine* 1997, 22: 324-33