

Tantalio

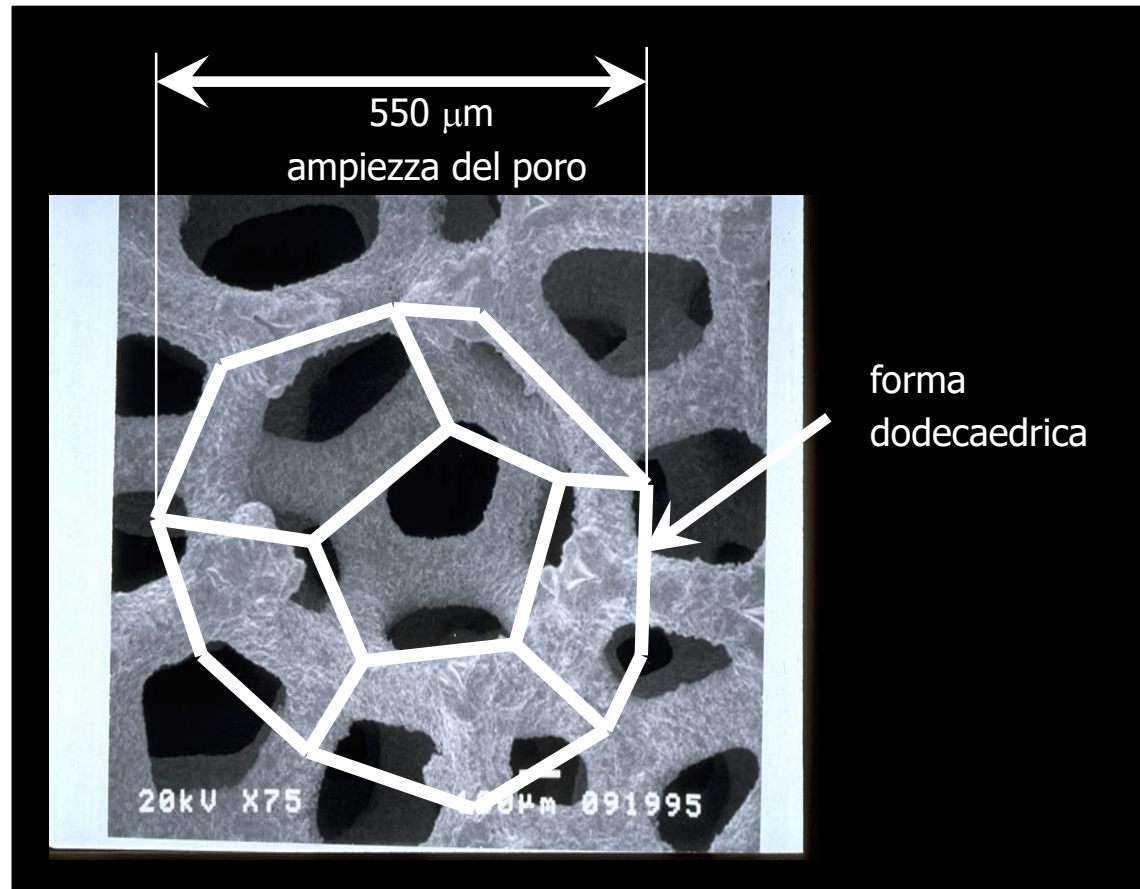
Il tantalio è stato molto studiato per protesi in campo animale ed ha dimostrato di possedere elevata biocompatibilità

Tuttavia, a causa delle scarse proprietà meccaniche e della elevata densità (16.6 g/cm^3) ha trovato solo limitato impiego nella fabbricazione di fili di sutura utilizzati in chirurgia plastica ed in neurochirurgia

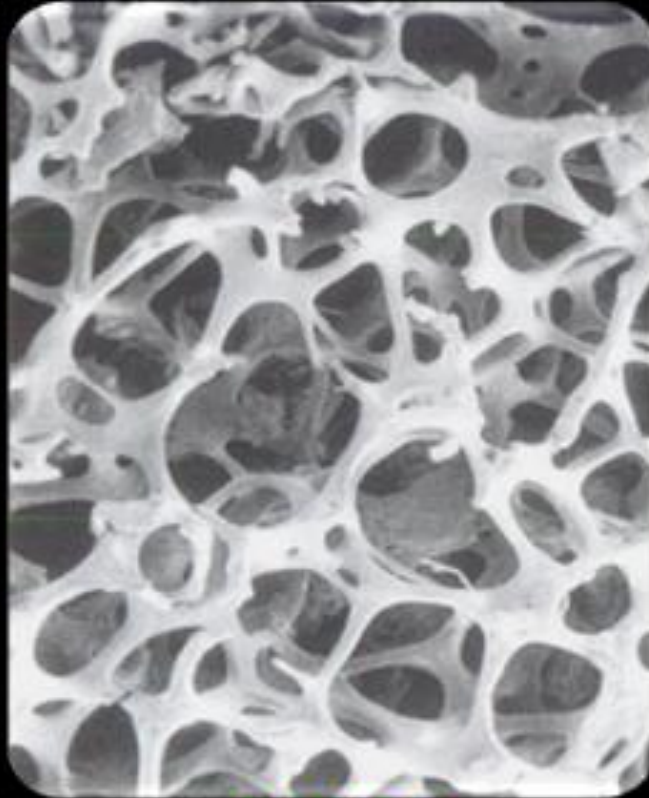
Una recente applicazione del tantalio riguarda la produzione del cosiddetto “**trabecular metal**”: è costituito da **tantalio** (98%) e da carbonio vetroso (2%)

Si ottiene attraverso l’infiltrazione ed il successivo deposito dei vapori di gas tantalio su un reticolato di carbonio vetroso

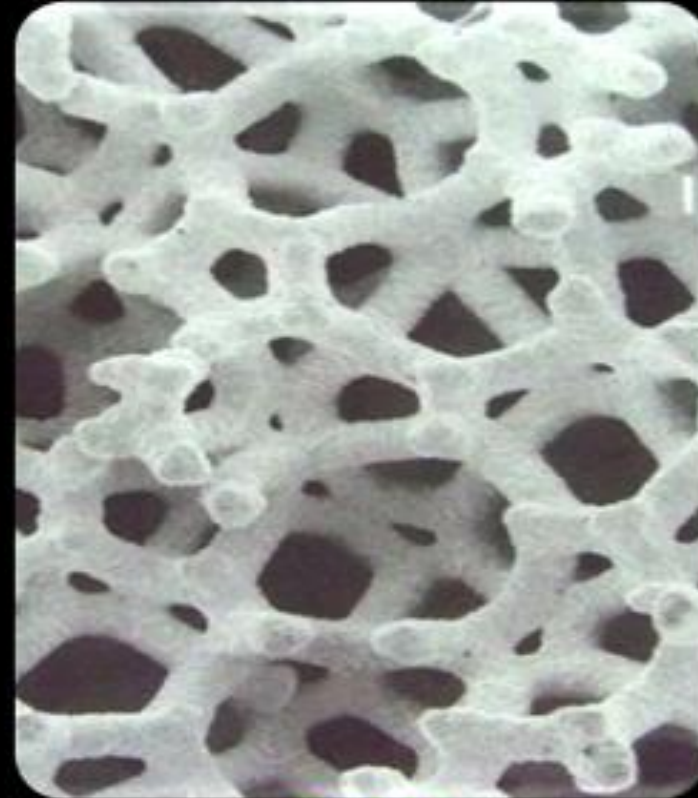
Il “trabecular metal” è utilizzato nella produzione di componenti protesici poiché, in virtù della “porosità” ottimizzata, favorisce l’integrazione con il tessuto osseo



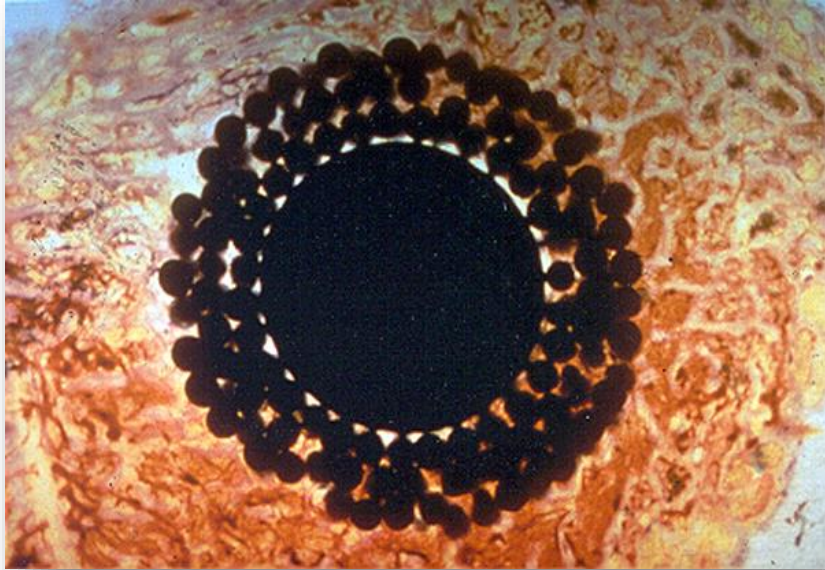
Trabecular Metal



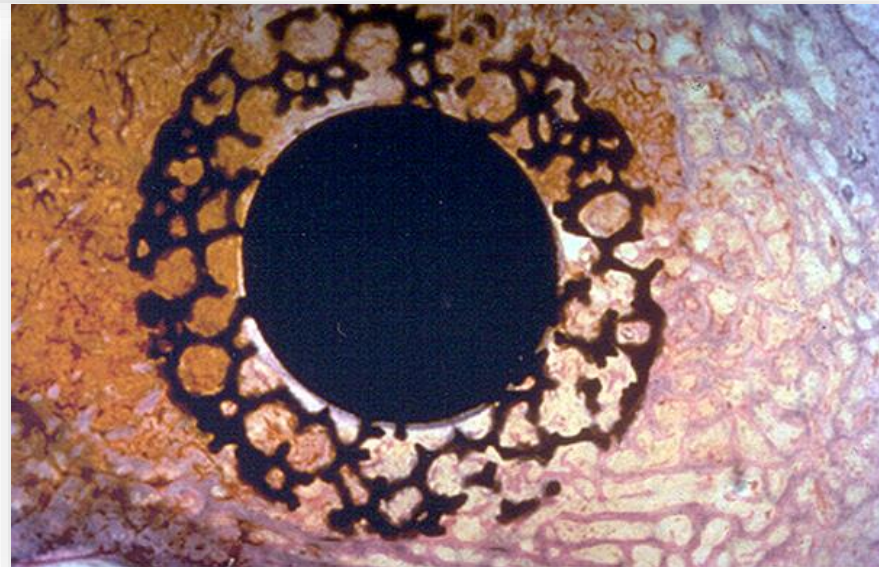
Bone



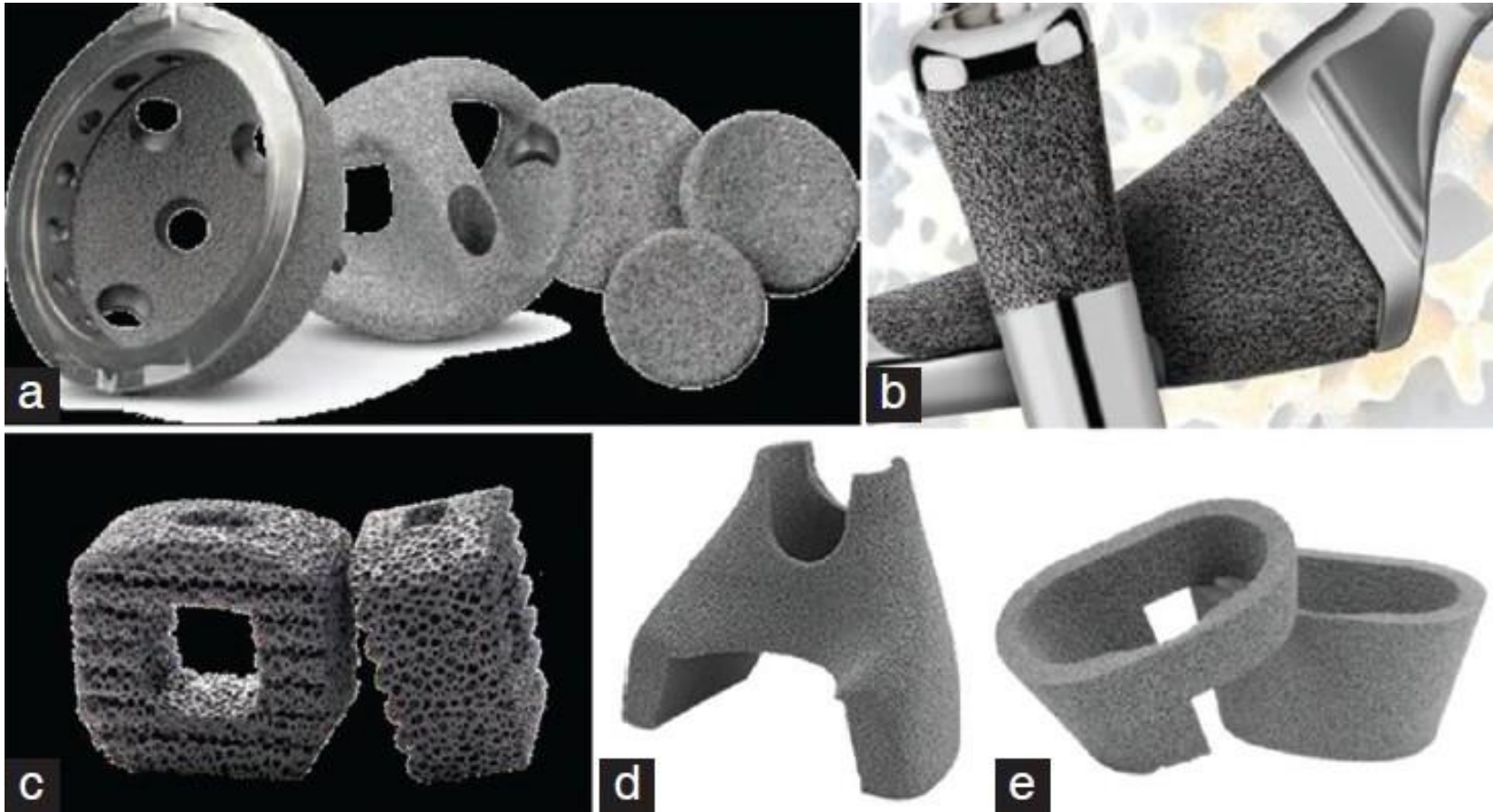
TM

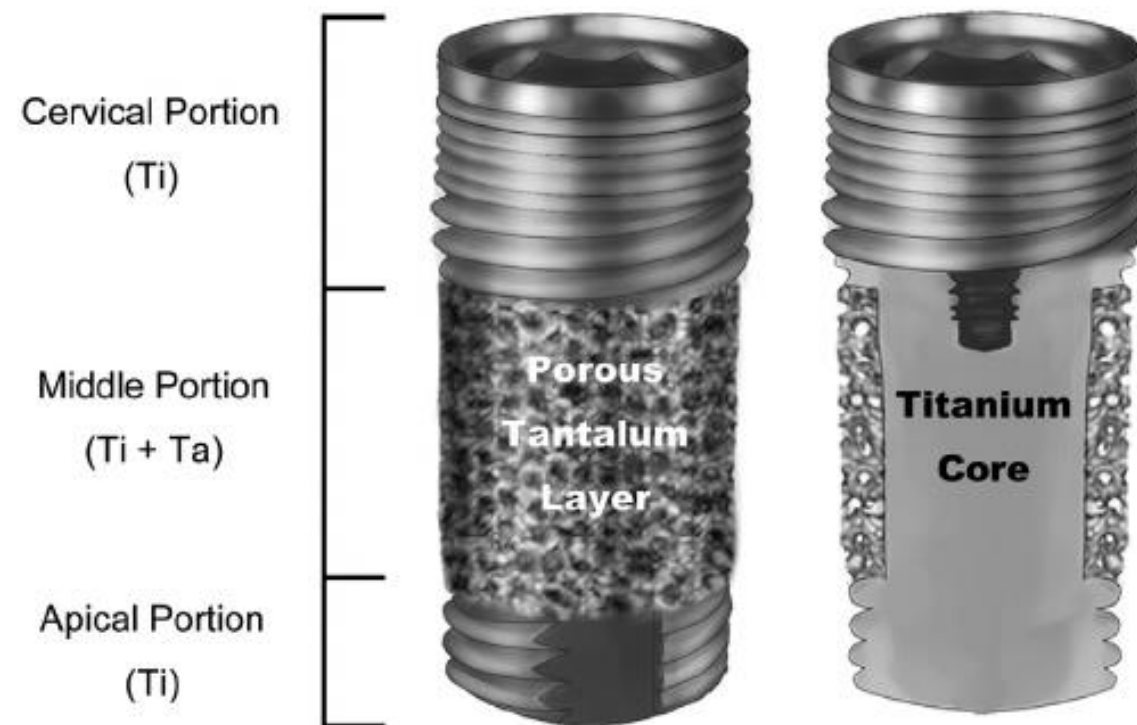


Microsfere sinterizzate



Trabecular Metal





Leghe oro/titanio Ti3Au

È accertato che il Ti commercialmente puro è un materiale altamente biocompatibile a causa della formazione spontanea di uno strato di ossido inerte e stabile (passivazione)

Ulteriori proprietà che rendono Ti adatto per applicazioni biomediche includono una elevata resistenza specifica e bassi livelli di rilascio di ioni in ambienti acquosi

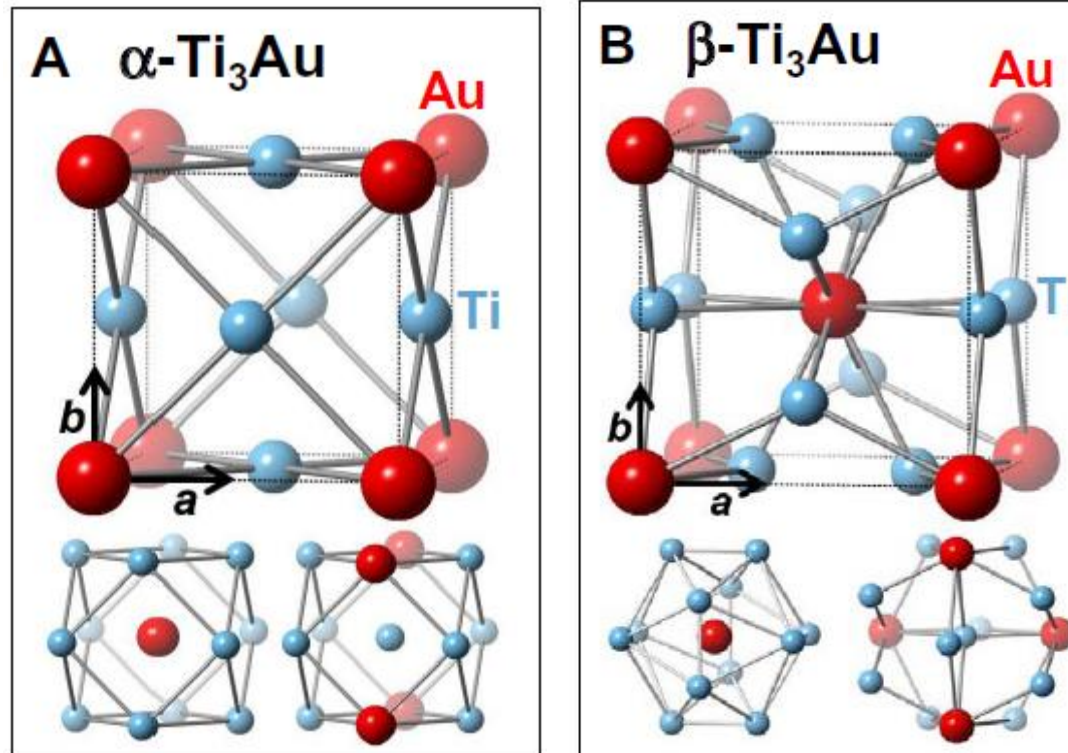
Ti è uno dei pochi materiali in grado di osteointegrazione che stabilizza l'impianto senza strati di tessuto fibroso

Queste proprietà consentono l'ampio utilizzo di Ti per dispositivi come protesi articolari di ginocchio e anca, viti per la fissazione di fratture, placche ossee, pacemaker e protesi valvolari cardiache, oltre alle applicazioni in campo dentale

Ti non è però meccanicamente abbastanza resistente per un numero di dispositivi medici, rendendo così necessario lo sviluppo di leghe che ne preservino la biocompatibilità

Au è un elemento adatto ad aumentare la durezza delle leghe binarie di Ti, dato l'aumento di densità quasi doppio rispetto a Cu o Ag

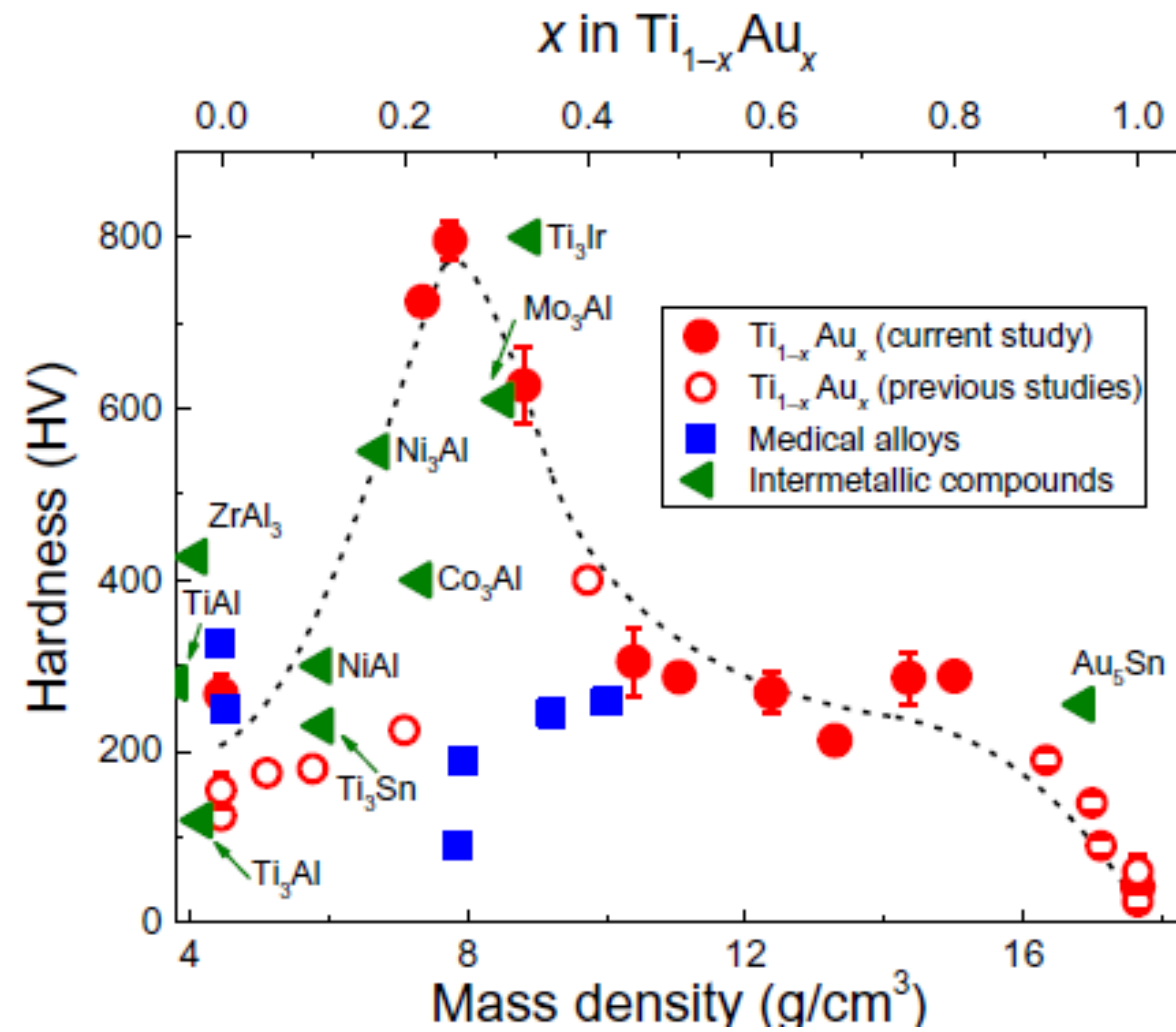
Due sono le strutture cristalline della lega Ti_3Au : alfa (stabile a bassa temperatura) e beta (stabile ad alta temperatura)



Le proprietà meccaniche della lega Ti_3Au suggeriscono che questo materiale è adatto per applicazioni mediche in cui Ti è già utilizzato

Il quadruplo della durezza, rispetto al Ti puro, rende il Ti_3Au il materiale biocompatibile più duro conosciuto

La resistenza all'usura di Ti_3Au indica che questa lega ha una resistenza all'usura superiore a quella di Ti, che garantirà una lunga durata e un minore accumulo di detriti



Leghe nickel/titanio

Possiedono una singolare proprietà denominata **Shape Memory Effect (SME)**, che consiste in questo:

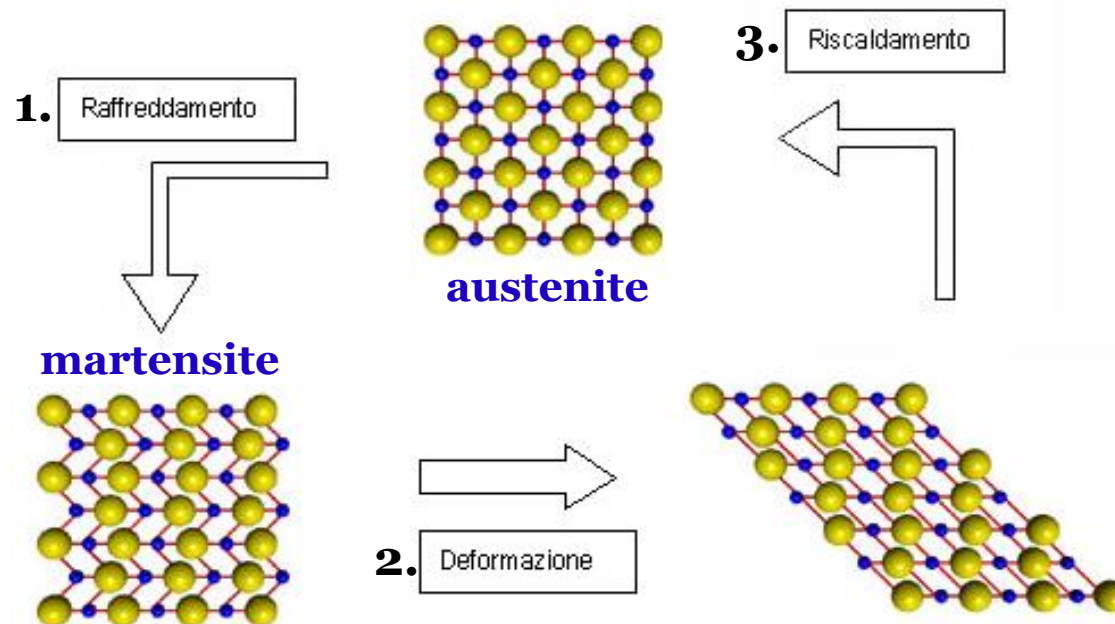
il materiale che ha subito una deformazione ad una certa temperatura può riprendere la forma iniziale (impressa durante la lavorazione) qualora venga riscaldato ad una temperatura superiore.

La lega nickel/titanio più conosciuta è quella equiatomica nickel/titanio denominata 55-Nitinol (50% di Ni a livello atomico, 55% in peso), che presenta un eccezionale SME a temperature vicine alla temperatura ambiente

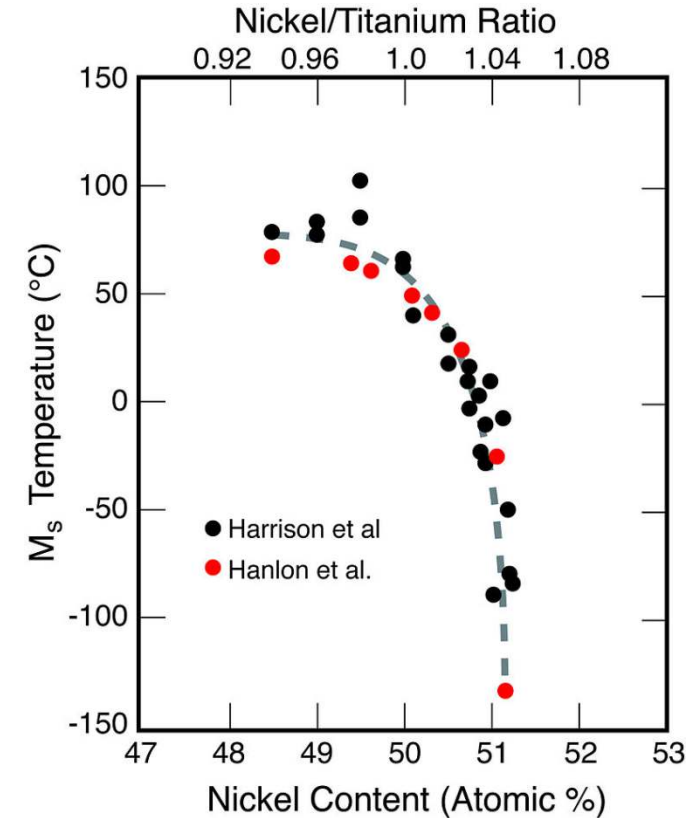
Il termine "**Shape Memory Alloys**" (**SMA**) indica la famiglia di materiali metallici che possiedono la capacità di ripristinare la loro configurazione iniziale se deformati e poi sottoposti ad appropriato trattamento termico

In particolare, le SMA subiscono una trasformazione di fase cristallina quando vengono portate dalla loro configurazione più rigida ad alta temperatura (austenite), alla configurazione a più bassa energia e temperatura (martensite)

1. raffreddamento
→ SMA assume una configurazione di tipo martensitico
2. deformazione (a T costante)
la fase martensitica possiede basso limite di snervamento ed è facilmente deformabile
3. riscaldamento
→ la lega si riarrangia in struttura austenitica, assumendo nuovamente **configurazione e forma iniziali**



- ❑ la **temperatura** alla quale la lega "ricorda" la sua forma primitiva può essere modificata mediante variazioni della composizione o con appropriati trattamenti termici
- ❑ nelle leghe Ni/Ti, tale temperatura può variare anche di 100°C
- ❑ il processo di recupero della forma avviene in un range di qualche grado
- ❑ la lega Ni/Ti più conosciuta è quella equiatomica (50% di Ni a livello atomico, 55% in peso) denominata **55-Nitinol**, che presenta un eccezionale SME a temperature vicine a T ambiente



effetto della composizione del Nitinol
sulla temperature di transizione

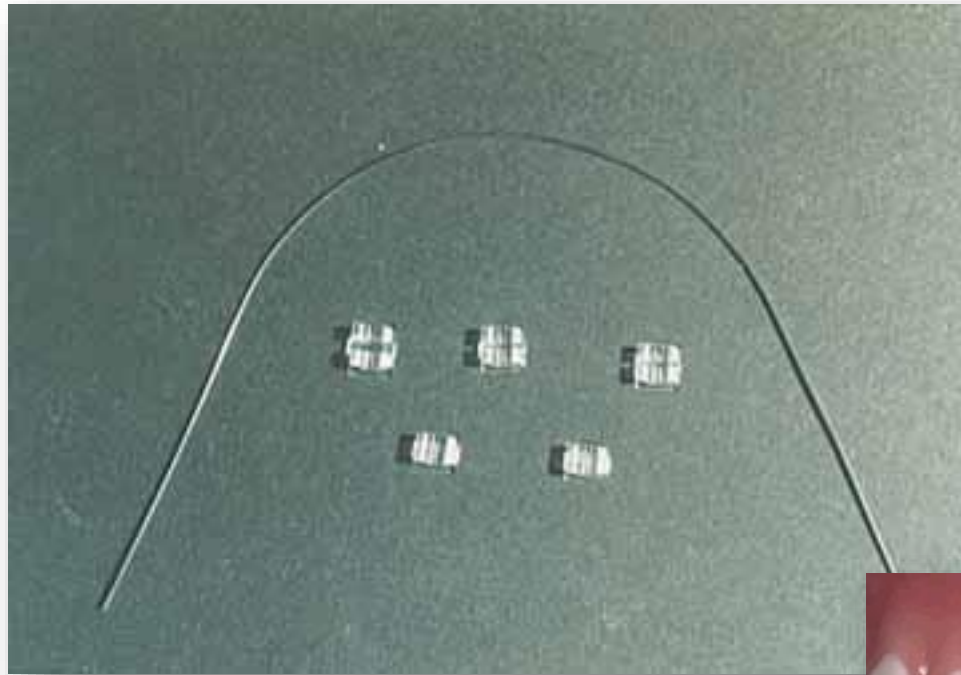
La lega 55-Nitinol risulta un buon isolante acustico e possiede la proprietà di convertire direttamente l'energia termica in energia meccanica

Possiede, inoltre, caratteristiche non magnetiche, basso modulo di elasticità, buone capacità di resistenza alla fatica (usura) e duttilità a bassa temperatura

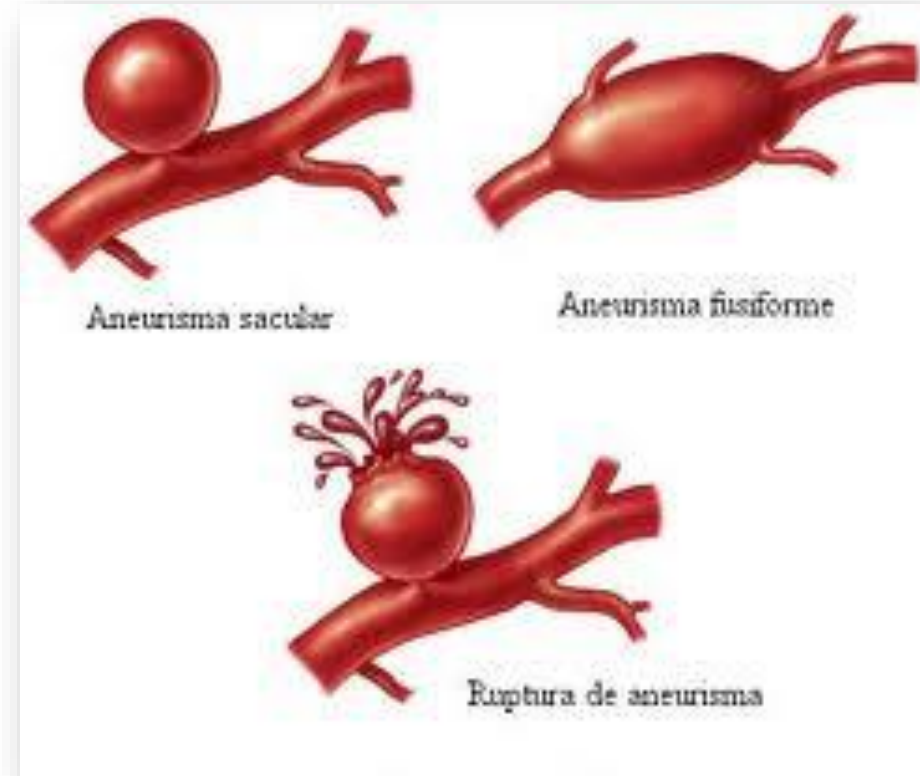
Esiste infine un lega nichel/titanio a più ricco contenuto di nichel (60% in peso), la 60-Nitinol, che per temperatura a caldo risulta più dura della precedente

Applicazioni pratiche delle leghe SME:

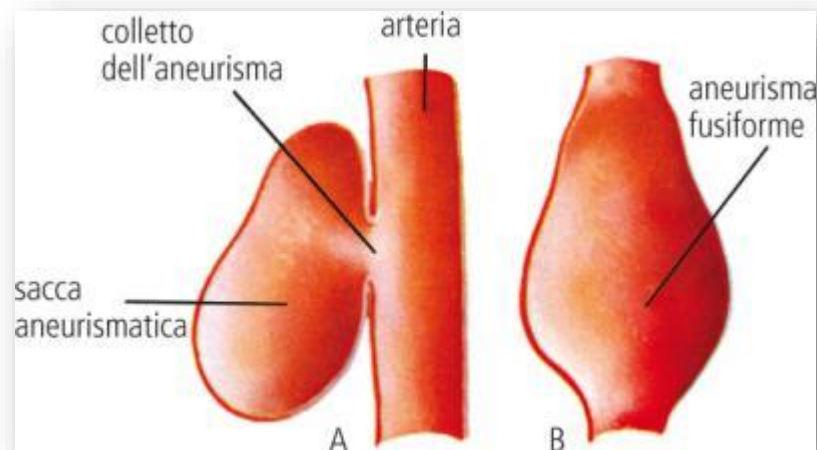
- ☐ fabbricazione di fili per gli archetti in ortodonzia
- ☐ clips per aneurismi intracranici
- ☐ filtri per la vena cava
- ☐ muscoli contrattili per cuori artificiali
- ☐ protesi ortopediche ed altri specifici apparati medicali
- ☐ stent

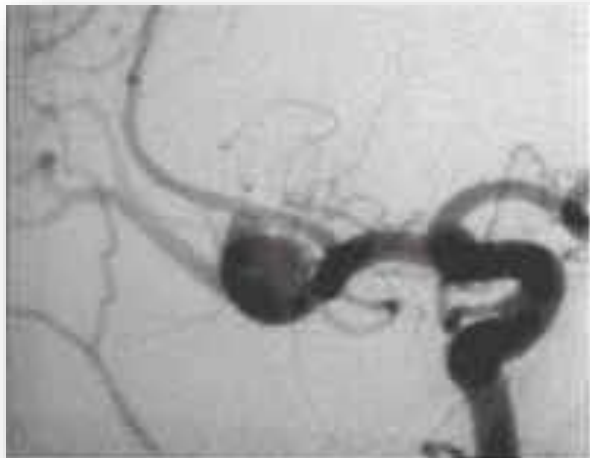


Gli aneurismi cerebrali sono delle dilatazioni circoscritte delle arterie intracraniche di forma varia, ma generalmente sacculare, le quali si formano per progressivo sfiancamento di un piccolo tratto della parete arteriosa là dove vi è stata la perdita della lamina elastica; la parete dell'aneurisma per questo è estremamente fragile e suscettibile di rottura in quanto priva della normale protezione

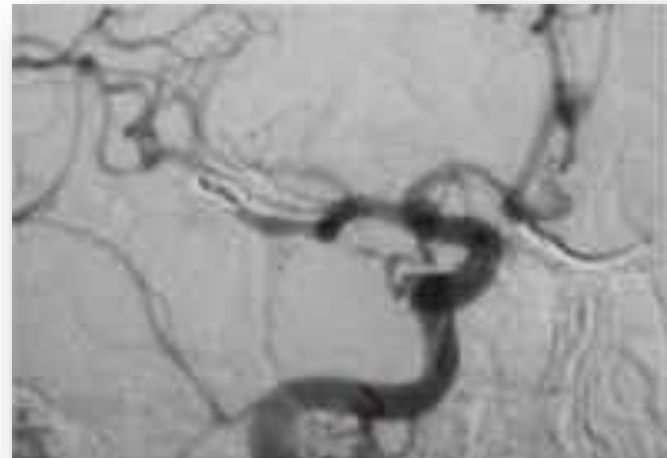


Per chiudere l'aneurisma si usano una o più clips metalliche (s sofisticate mollette in titanio) che vengono poste a livello del "colletto" dell'aneurisma, chiudendolo, ma lasciando libere le arterie normali della circolazione cerebrale

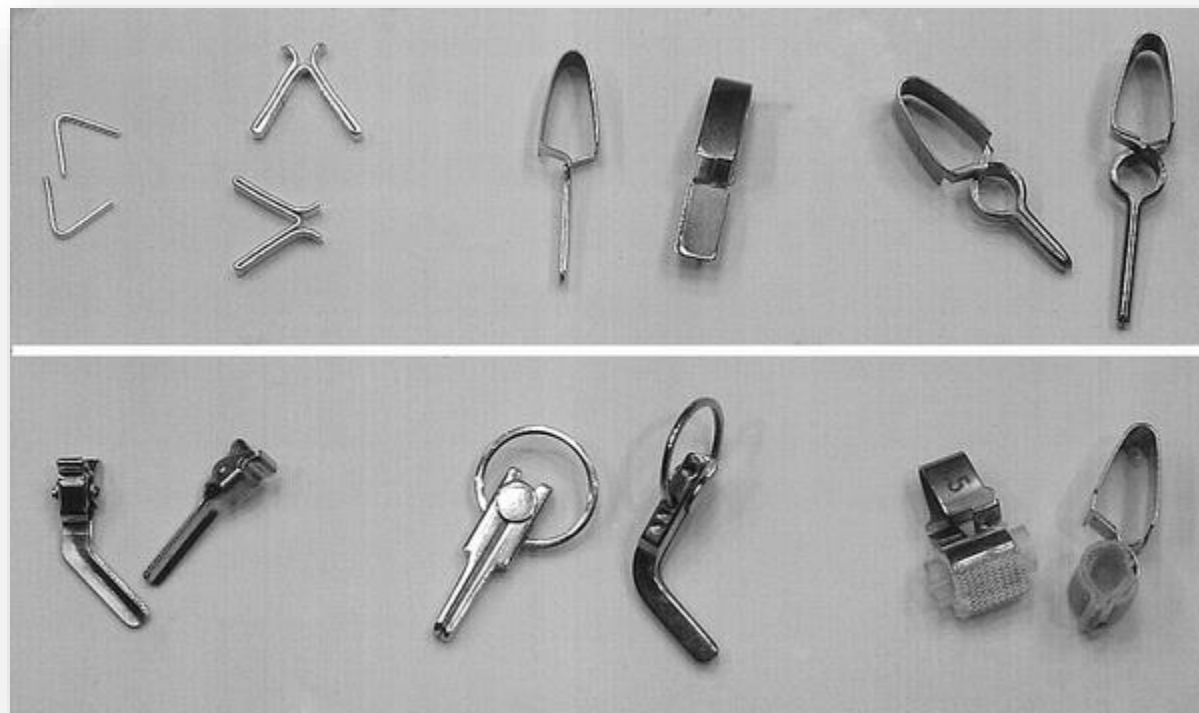




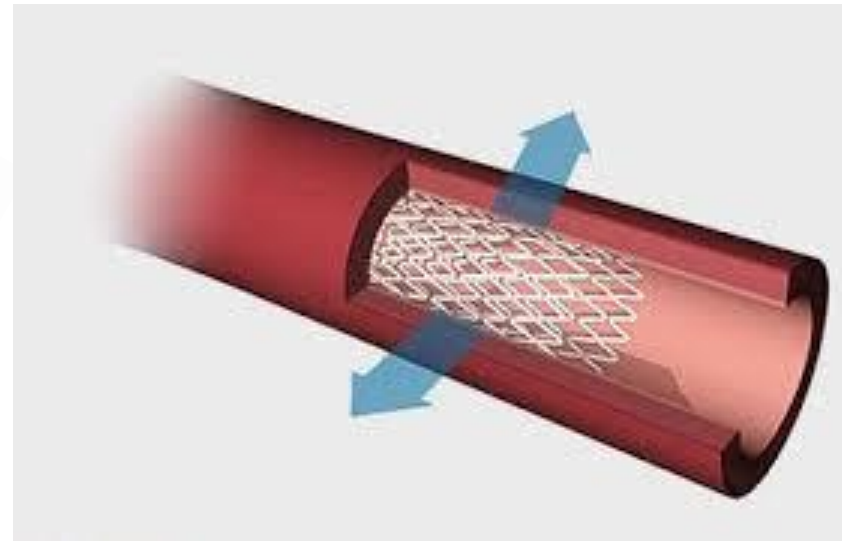
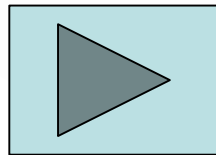
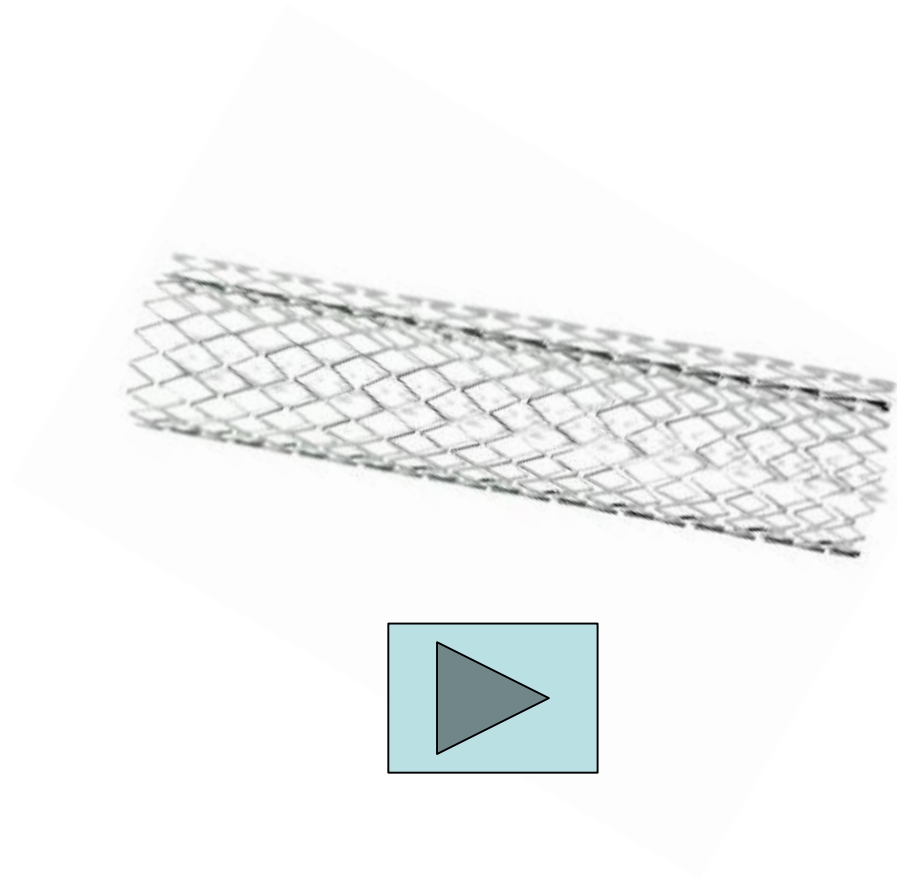
aneurisma cerebrale

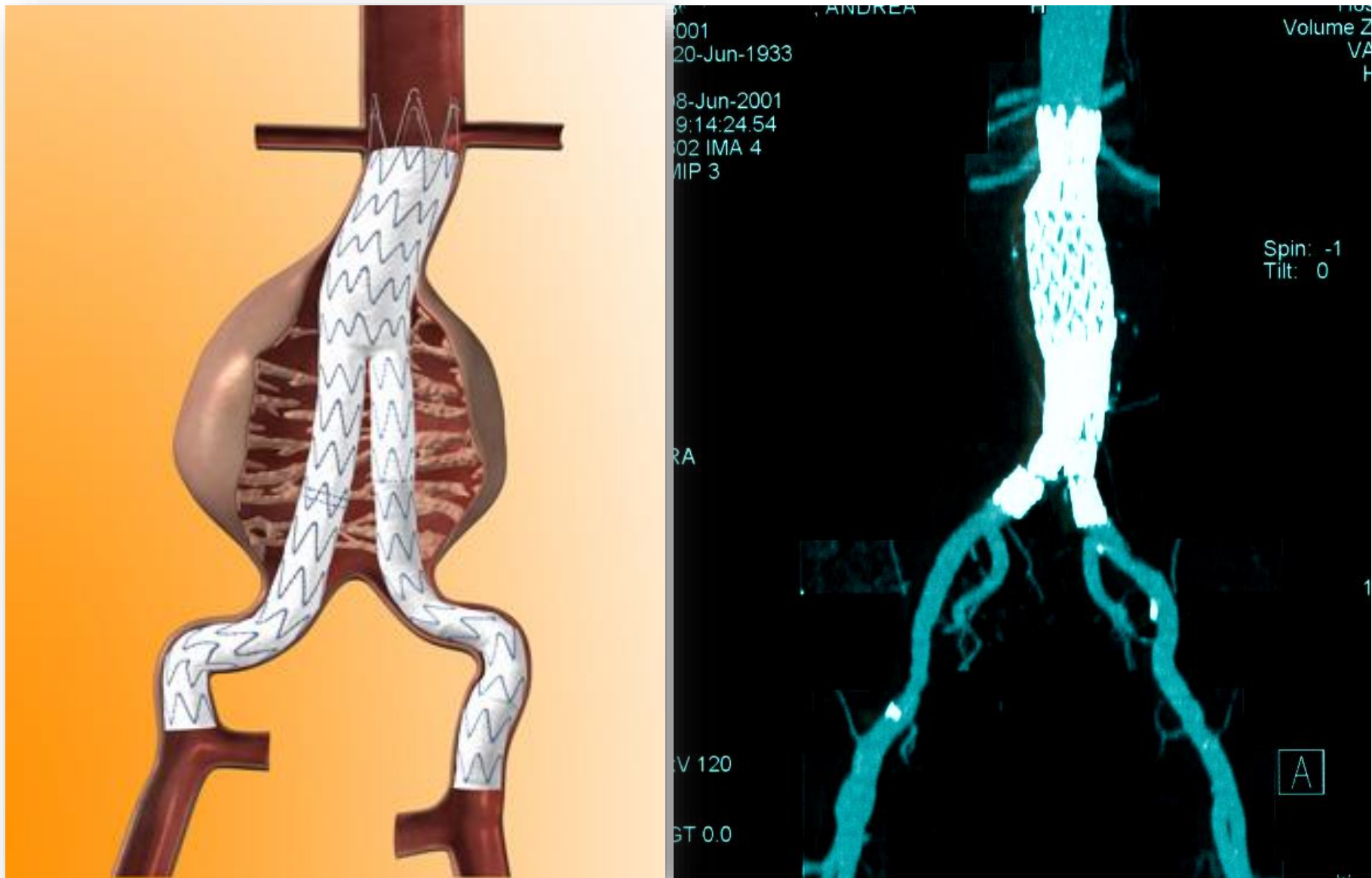


esclusione dell'aneurisma
con clips



Serie di clips aneurismatici

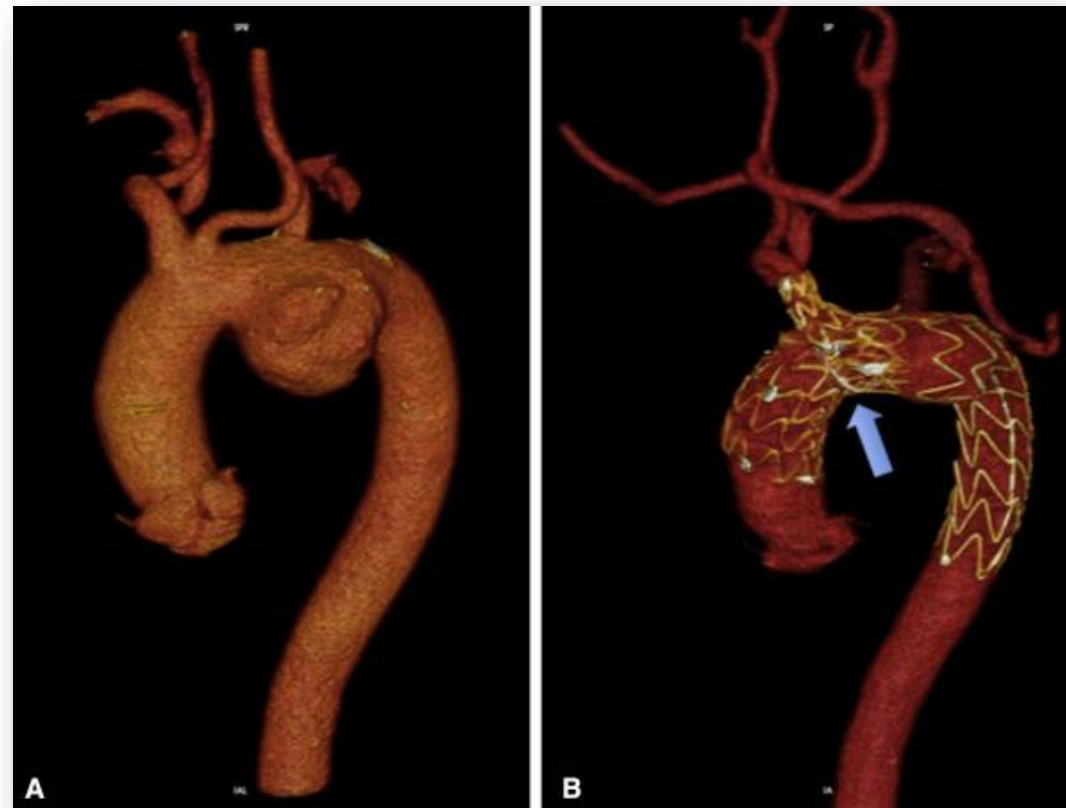




Endovascular treatment of aortic arch aneurysm with a single-branched double-stage stent graft



Augusto D'Onofrio, MD, PhD,^a Michele Antonello, MD, PhD,^b Mario Lachat, MD,^c David Planer, MD,^d Andrea Manfrin, BSc,^e Andrea Bagno, BSc,^e David Pakeliani, MD,^c Franco Grego, MD,^b and Gino Gerosa, MD,^a Padova, Italy; Zurich, Switzerland; and Jerusalem, Israel





A, The ascending module, (B) the main module with its side branch for the brachiocephalic artery, and (C) the final assembled device.

