

Fig. 108 b: Particolare di trabecola di osso vitale neoformato nel contesto di rialzo di seno con innesto di chips cortico-midollari di cresta iliaca omologa congelata. Non sono presenti cellule infiammatorie.

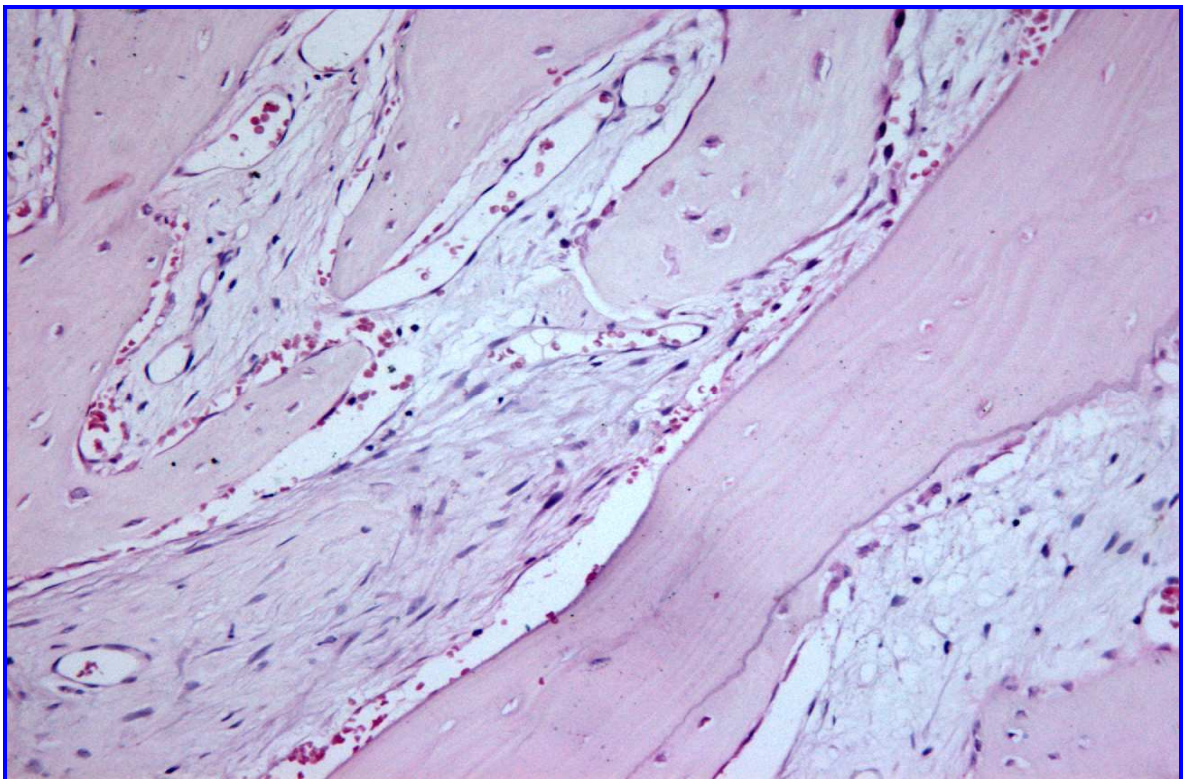


Fig. 109: Particolare di osso vitale neoformato a ridosso di una porzione di trabecola ossea corticale di osso omologo congelato.

Le differenze in percentuale dei vari tessuti sono risultate ai limiti della significatività statistica ($P=0,043$) e, vista l'esiguità dei campioni valutati risultano del tutto sovrapponibili. La similitudine dei dati istomorfometrici rivelano una analogia di comportamento biologico evidenziabile in molti particolari delle immagini istologiche ottenute dalle biopsie ossee. La percentuale maggiore di osso neoformato e la minor presenza di innesto residuo nel gruppo 1 rispetto al gruppo 2 depone probabilmente a favore di un più veloce riassorbimento delle chips di osso autologo rispetto a quello omologo ma comunque queste differenze non sono statisticamente molto significative. Inoltre la differenza può essere dovuta al potenziale osteogenetico che l'innesto di osso autologo possiede e l'osso omologo no. A livello istologico in ambedue i contesti la percentuale di osso vitale neoformato (abitato da cellule osteocitarie) è sostanzialmente elevata ed sono rinvenibili chiaramente tutti i meccanismi di riassorbimento e rimodellamento osseo descritti in letteratura nella guarigione dei siti innestati con chips ossee. A distanza di 4 mesi la componente midollare delle chips ossee risulta del tutto rimodellata e sostituita da nuovo osso mentre residuano nel contesto dell'innesto le porzioni corticali delle chips innestate, chiaramente evidenziabili dalle lacune osteocitarie vuote. L'osso vitale neoformato si ritrova quindi a ridosso di queste porzioni corticali di osso innestato che funge da impalcatura per le cellule ostoblastiche che depongono nuovo tessuto osseo a ridosso di tali trabecole (osteoconduzione) (Fig. 106, 107, 109, 110)

Inoltre le porzioni di corticali ossee in via di riassorbimento vengono progressivamente sostituite in fronte lineare dal tessuto osseo neoformato ("creeping substitution"), sia nel caso di osso autologo (Fig. 106), quadro per altro già descritto in letteratura, ma ciò si verifica anche per le chips di osso omologo congelato il quale mostra quindi un grado di riassorbimento sovrapponibile all'osso autologo (Fig. 110). Altro quadro interessante oltre a questa "sostituzione strisciante" che è un processo che parte dalla periferia delle porzioni corticali delle chips, è il fatto che l'osso neoformato si forma anche penetrando all'interno delle chips ossee che vanno incontro a progressiva "dissoluzione" scomponendosi in isole frammentate che si fanno sempre più diafane fino a scomparire lasciando il posto all'osso vitale neoformato che sembra letteralmente invaderle (Fig. 111, 112, 113).

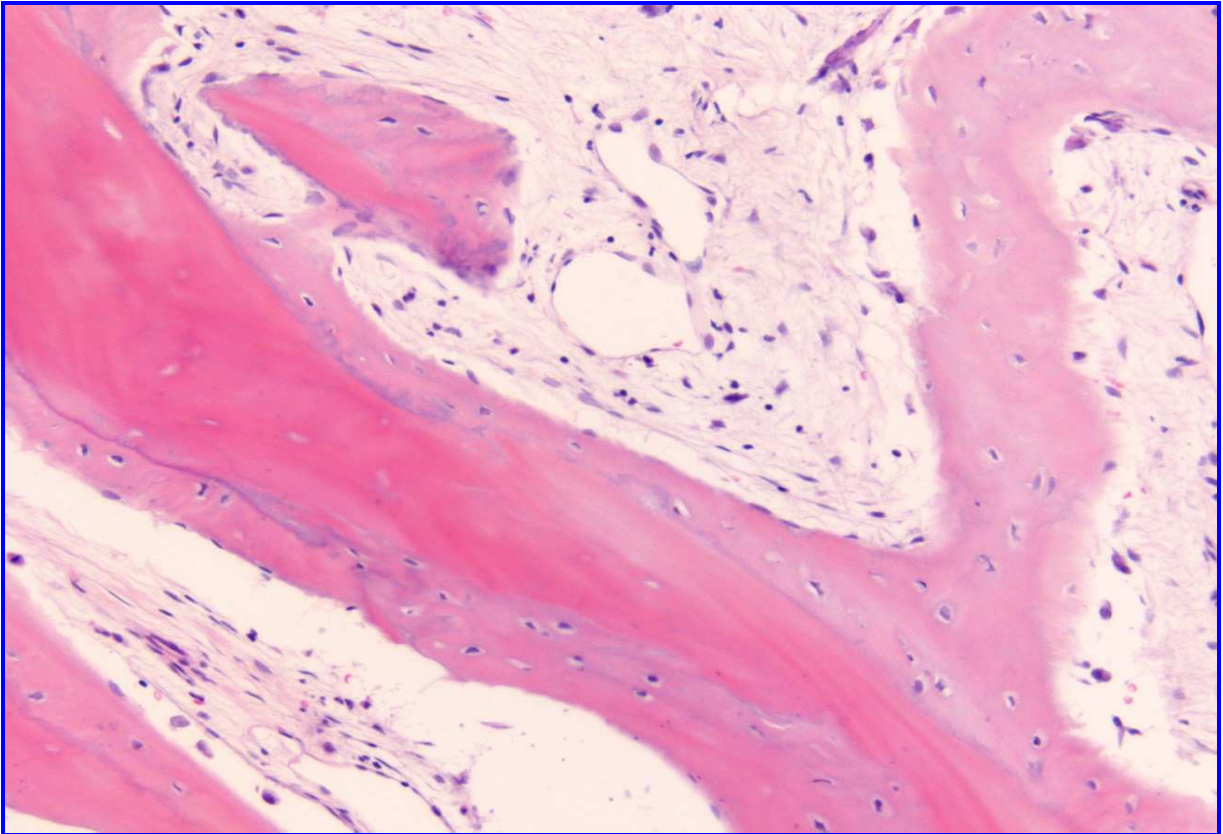


Fig 110: Trabecole di osso vitale neoformato (lacune osteocitarie piene di osteociti) che si formano a diretto contatto di una trabecola di osso omologo congelato (cresta iliaca) che funge da impalcatura (osteococonduzione) e al tempo stesso viene progressivamente sostituito ("creeping substitution"). Ematossilina e eosina

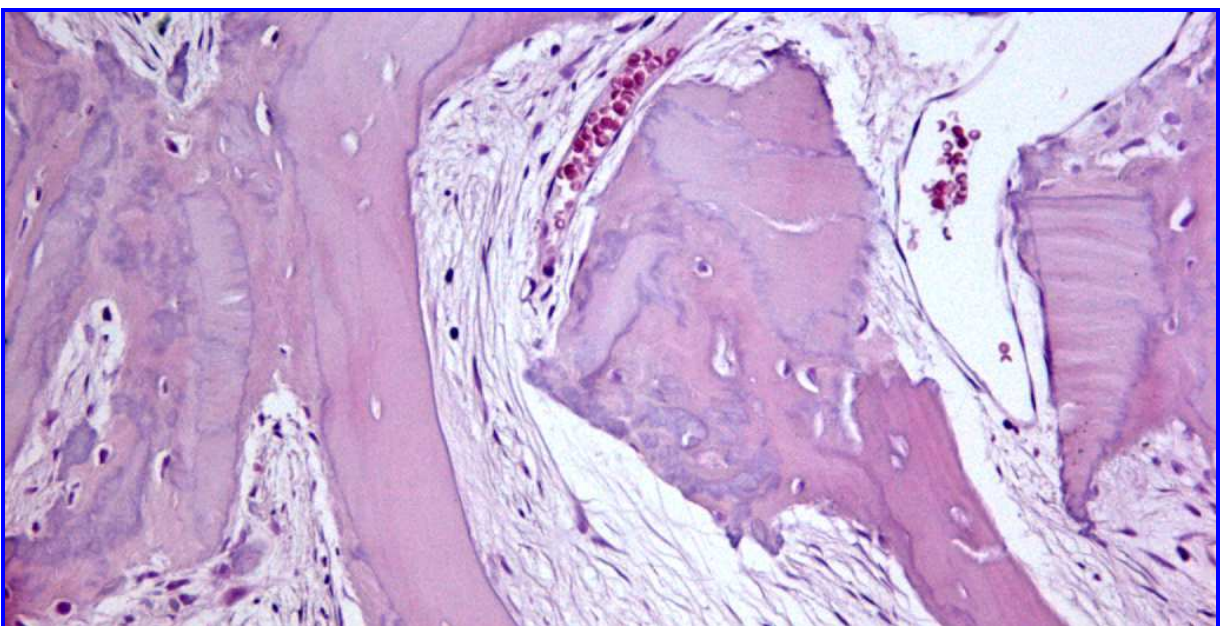


Fig. 111: Particolare di trabecole ossee di chips di cresta iliaca omologa congelata in via di riassorbimento (lacune osteocitarie vuote) e di "dissoluzione" e sostituzione da parte di nuovo osso (cellule vitali).

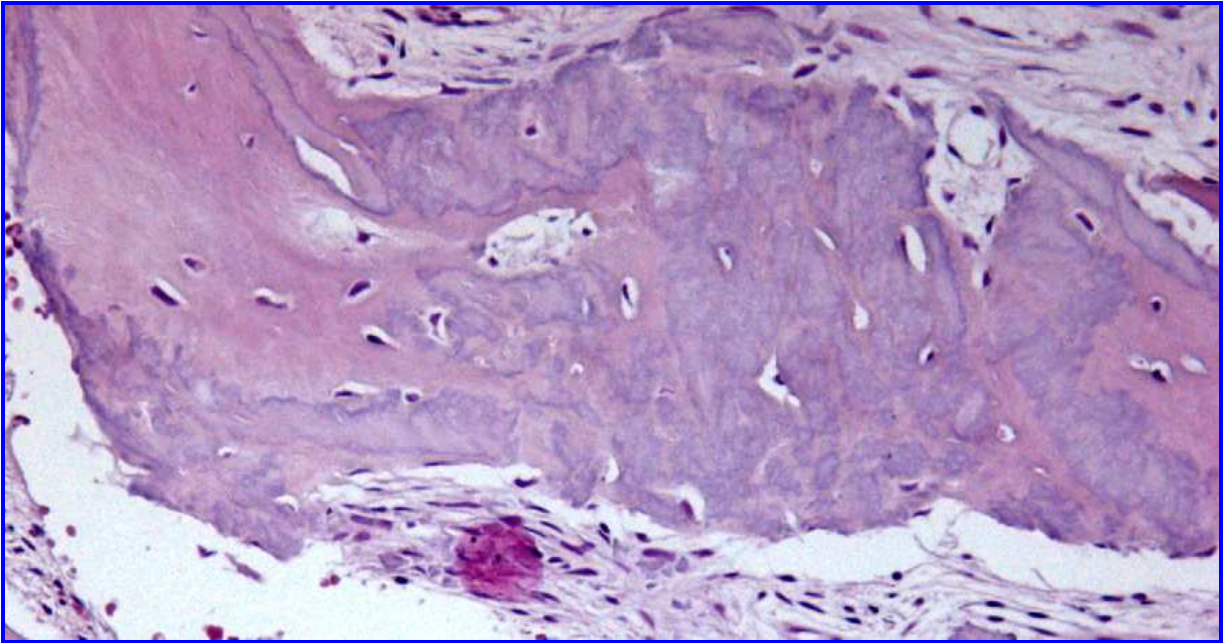


Fig.112: Particolare a più forte ingrandimento del fenomeno di “dissoluzione” dell’osso omologo congelato (chips cortico-medollari di cresta iliaca) che si fa sempre più diafano perché sostituito da nuovo osso che sembra letteralmente invadere tridimensionalmente l’osso innestato in via di riassorbimento.

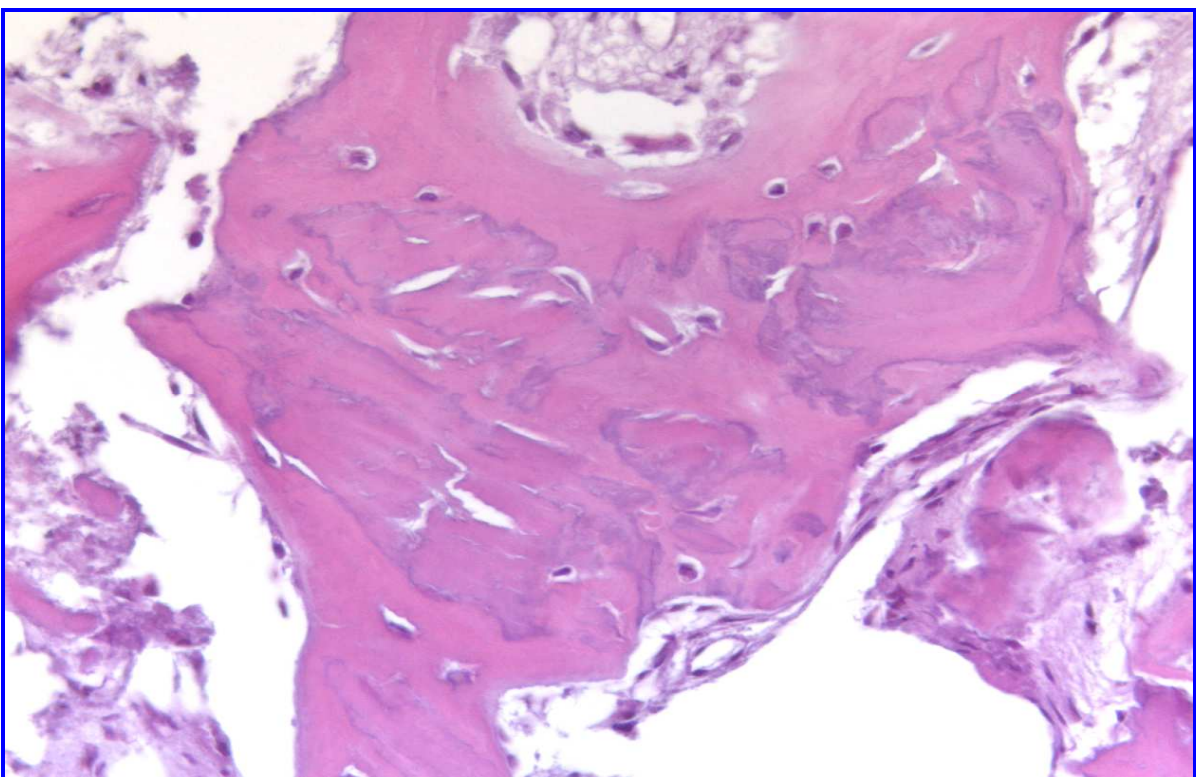


Fig.113: Particolare di riassorbimento e sostituzione di osso autologo (chips di ramo ascendente) in dissoluzione e invasione da parte di osso neoformato. Quadro istologico del tutto sovrapponibile alle fig precedenti.

AUMENTO LATERALE DI CRESTA

RISULTATI CLINICI E RADIOGRAFICI

Tutti gli innesti si sono integrati con successo garantendo un aumento di volume osseo sufficiente all'inserimento implantare. Non è stato evidenziato nessun significativo riassorbimento intorno alla testa della vite di fissazione. Solo un paziente ha presentato una piccola esposizione, ma la deiezione del tessuto molle si è risolta spontaneamente non portando a complicanze infettive dell'innesto. L'eccellente stabilità dimensionale degli innesti sia nel gruppo 3 che nel gruppo 4 è confermata dalle scansioni sagittali (Fig. 114) delle immagini TC, effettuate prima dell'intervento di inserimento implantare. La densità ossea riscontrata ha inoltre sottolineato il mantenimento della corticalizzazione degli innesti sia di osso autologo che di osso omologo. Le evidenze cliniche sono illustrate nelle Figure 115,116.

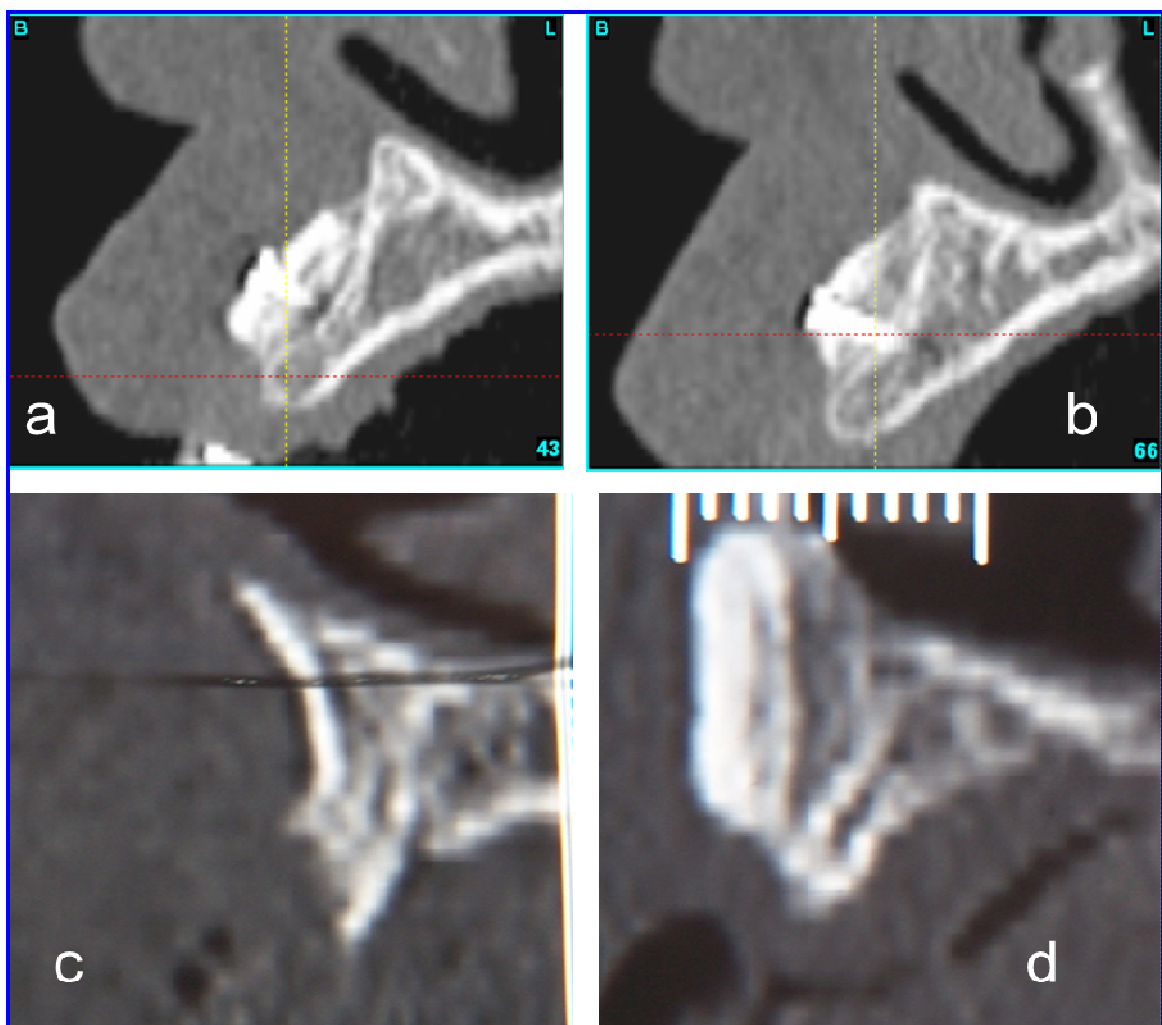


Fig. 114: Immagini TC eseguite subito dopo e a distanza di 5 mesi dall'innesto a blocco da ramo mandibolare autologo (a,b) e di tibia omologa congelata(c,d). In entrambe i casi si nota una perfetta integrazione col sito ricevente, un'eccellente stabilità volumetrica e una densità ossea ideale (D1-D2) per l'inserimento delle fixtures.

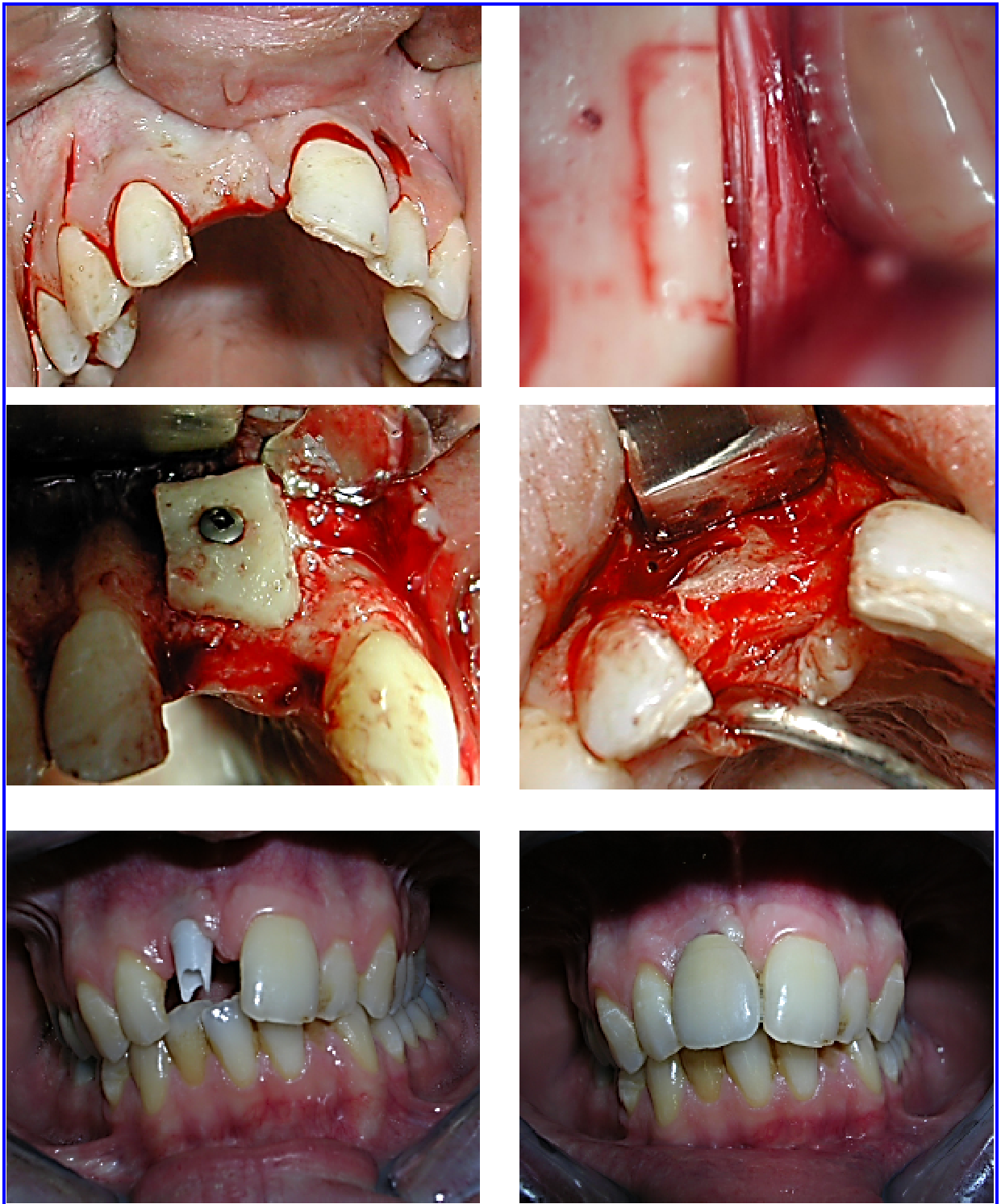


Fig.115: Caso di innesto a blocco prelevato dal ramo mandibolare autologo. Importante notare la perfetta integrazione dell'innesto a distanza di 5 mesi e la sua eccellente stabilità dimensionale.

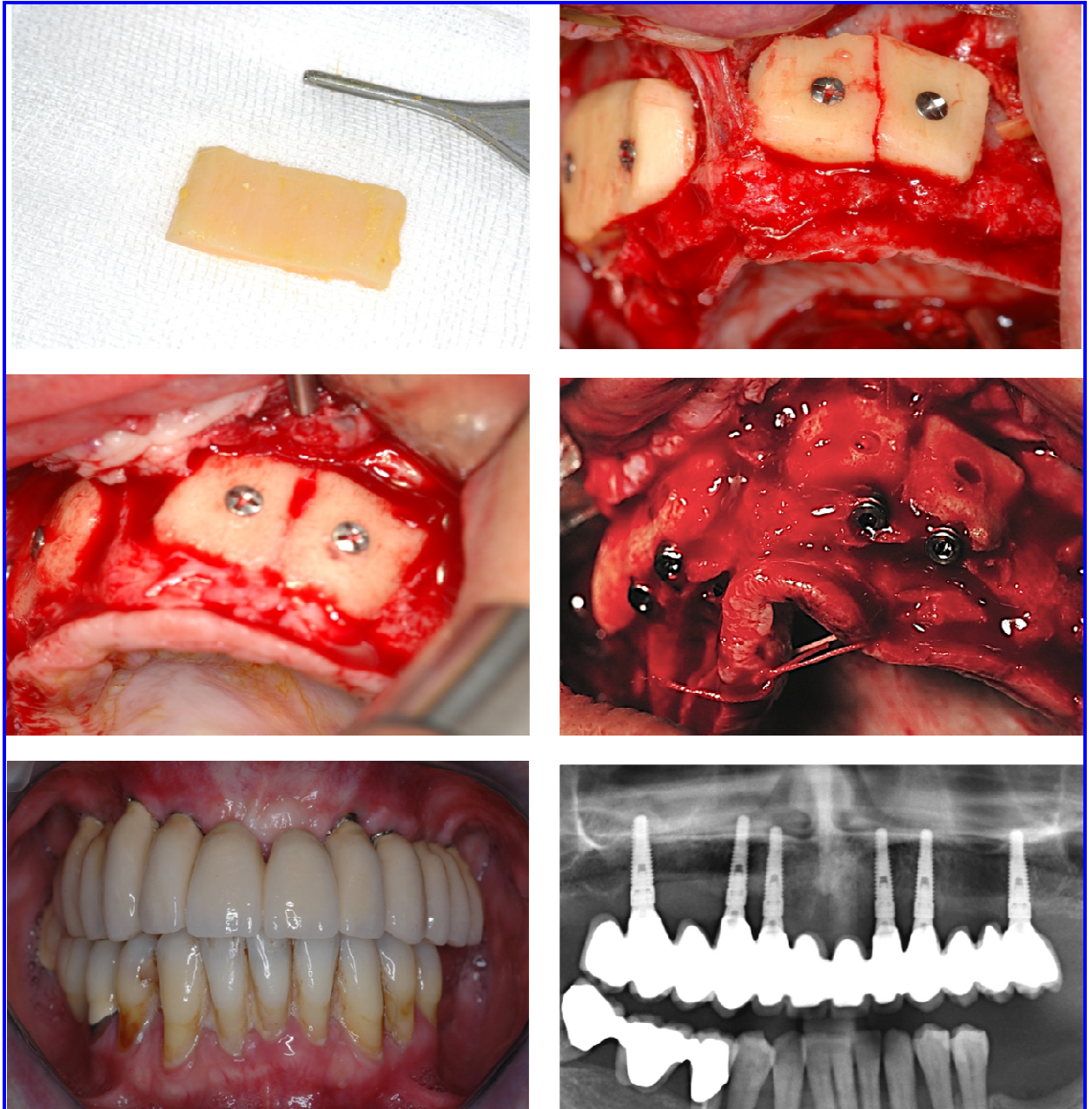


Fig.116: Caso di innesto bilaterale di corticale di tibia omologa congelata. Si evidenzia come per l'osso autologo una perfetta integrazione dell'innesto col sito ricevente e l'assenza di riassorbimento visibile intorno alla testa delle viti dopo 6 mesi di guarigione. La OPT a distanza di 12 mesi mostra una perfetta osteointegrazione degli impianti inseriti

Le tabelle IX e X analizzano i dati riguardanti gli innesti con l'aumento di volume osseo al momento dell'innesto e dell'inserimento dell'impianto. La media del riassorbimento osseo durante la guarigione è stata calcolata in relazione all'aumento laterale durante l'innesto e dopo tre-nove mesi durante l'inserimento implantare. Considerando tutti i casi di innesto di osso autologo è stato riscontrato che l'aumento laterale dell'innesto al momento dell'intervento è stato mediamente di $4,6 \pm 0,73$ mm, mentre al momento dell'inserzione implantare risultava di $4 \pm 0,77$ mm. Questo equivale ad una media riduzione dell'aumento

osseo del $13,2 \pm 8,9\%$ (min:0% max:30%) (Tab.IX). Nei casi di osso omologo l'aumento laterale dell'innesto al momento dell'intervento di innesto è stato di $4,7 \pm 0,7$ mm, mentre al secondo intervento misurava $4,2 \pm 0,7$ mm, con una media riduzione dell'aumento osseo del $11,1 \pm 8,6\%$ (min:0% max:30%) (Tab. X)

Pazienti	Larghezza Pre-Incrementale	Aumento Laterale	Larghezza Post-Incrementale	Larghezza Post-Incrementale (Secondo Intervento)	Aumento Laterale (Secondo Intervento)	Riassorbimento (%)
1	3,5 mm	5 mm	8,5 mm	8 mm	4,5 mm	0,5 mm (10%)
2	2,5 mm	6 mm	8,5 mm	8 mm	5,5 mm	0,5 mm (8,3%)
3	3 mm	5 mm	8 mm	7 mm	4 mm	1 mm (20%)
4	3 mm	4 mm	7 mm	6,5 mm	3,5 mm	0,5 mm (12,5%)
5	3,5 mm	4 mm	7,5 mm	7,5 mm	4 mm	0 mm (0%)
6	4 mm	5 mm	9 mm	7,5 mm	3,5 mm	1,5 mm (30%)
7	3 mm	5 mm	8 mm	8 mm	5 mm	0 mm (0%)
8	3,5 mm	4 mm	7,5 mm	7 mm	3,5 mm	0,5 mm (12,5%)
9	3 mm	5 mm	8 mm	7,5 mm	4,5 mm	0,5 mm (10%)
10	2,5 mm	5 mm	7,5 mm	7 mm	4,5 mm	0,5 mm (10%)
11	2 mm	4 mm	6 mm	5,5 mm	3,5 mm	0,5 mm (12,5%)
12	3 mm	4 mm	7 mm	6 mm	3 mm	1 mm (25%)
13	4 mm	5 mm	9 mm	8 mm	4 mm	1 mm (20%)
14	3,5 mm	3 mm	6,5 mm	6 mm	2,5 mm	0,5 mm (16,6%)
15	3 mm	5 mm	8 mm	7,5 mm	4,5 mm	0,5 mm (10%)

Tab. IX: Dati clinici dell'aumento laterale mascellare con blocchi di ramo della mandibola autologa

Pazienti	Larghezza Pre-Incrementale	Aumento Laterale	Larghezza Post-Incrementale	Larghezza Post-Incrementale (Secondo Intervento)	Aumento Laterale (Secondo Intervento)	Riassorbimento (%)
1	3,5 mm	4 mm	7,5 mm	7 mm	3,5 mm	0,5 mm (12,5%)
2	3,5 mm	5 mm	8,5 mm	8 mm	4,5 mm	0,5 mm (10%)
3	2,5 mm	6 mm	8,5 mm	8 mm	5,5 mm	0,5 mm (8,3%)
4	4 mm	4 mm	8 mm	7 mm	3 mm	1 mm (25%)
5	3,5 mm	5 mm	8,5 mm	8 mm	4,5 mm	0,5 mm (10%)
6	3 mm	5 mm	8 mm	7,5 mm	4,5 mm	0,5 mm (10%)
7	2,5 mm	6 mm	8,5 mm	8 mm	5,5 mm	0,5 mm (8,3%)
8	3 mm	4 mm	7 mm	7 mm	4 mm	0 mm (0%)
9	3,5 mm	5 mm	8,5 mm	8 mm	4,5 mm	0,5 mm (10%)
10	3,5 mm	4 mm	7,5 mm	7 mm	3,5 mm	0,5 mm (12,5%)
11	2,5 mm	5 mm	7,5 mm	6,5 mm	4 mm	1 mm (20%)
12	2 mm	4 mm	6 mm	6 mm	4 mm	0 mm (0%)
13	3 mm	5 mm	8 mm	7,5 mm	4,5 mm	0,5 mm (10%)
14	2 mm	4 mm	6 mm	6 mm	4 mm	0 mm (0%)
15	4 mm	5 mm	9 mm	7,5 mm	3,5 mm	1,5 mm (30%)

Tab.X: Dati clinici dell'aumento laterale mascellare con blocchi di tibia omologa Fresh Frozen.

Le percentuali del riassorbimento dei 2 gruppi sono stati sottoposti allo Student t-test e le differenze sono risultate ampiamente non significative ($P=0,507$). Tutti gli impianti inseriti nel momento del secondo intervento nel gruppo 3 e nel gruppo 4 sono andati incontro ad osteointegrazione nei 3-4 mesi successivi e hanno mantenuto l'osteointegrazione dopo l'applicazione del manufatto protesico a distanza di 12 mesi dal trattamento. Perciò la percentuale di successo cumulativa è stata del 100% sia per l'osso corticale autologo che per quello di tibia fresh frozen.

RISULTATI ISTOLOGICI ED ISTOMORFOMETRICI

Da un punto di vista istologico tutti i prelievi hanno mostrato segni di attivo rimodellamento e tutti i tessuti sono risultati privi di elementi cellulari di natura infiammatoria, sia per quanto riguarda i casi trattati con osso autologo che per quelli trattati con osso omologo congelato. Tutte le sezioni contenevano percentuali variabili di tessuto osseo vitale e ma soprattutto grandi quantità di tessuto osseo non vitale (Non Vital Bone, NVB), soprattutto nelle porzioni esterne della corticale innestata (Fig. 117,118,119,120,121,122). La quantità di osso vitale e NVB presenti nelle sezioni sono state misurate in percentuale mediante analisi istomorfometrica. L'osso classificato come NVB era di tipo lamellare denso ed è caratterizzato dalla presenza di lacune osteocitarie vuote, mentre l'osso classificato come vitale era composto sia da osso lamellare sia da osso woven (Fig. 119,120,121,122,123). L'osso neoformato risultava sempre in contatto con l'osso non vitale innestato (Fig. 121,123). Questo si trovava in via di riassorbimento per i fenomeni ormai riconosciuti dell'osteoconduzione. L'osso non vitale (NVB), sia omologo che autologo, mostra segni di riassorbimento e nuova sostituzione da parte dell'osso neoformato anche questo per il fenomeno della sostituzione strisciante (Creeping Substitution) secondo un fronte progressivo senza coinvolgimento riscontrato di cellule osteoclastiche (Fig. 121,123). Il margine di contatto tra l'osso vitale e l'NVB coincideva talvolta con un brusco cambio nell'orientamento delle lamelle ossee (Fig. 121,123). La neovascolarizzazione è risultata poco rappresentata in tutte le sezioni istologiche effettuate anche a distanza di svariati mesi dall'innesto; l'interfaccia di contatto tra il blocco innestato e il sito ricevente mostrava una variabile quantità di tessuto fibroso (FT) interposto con nuovo osso in formazione (Fig.117,118).

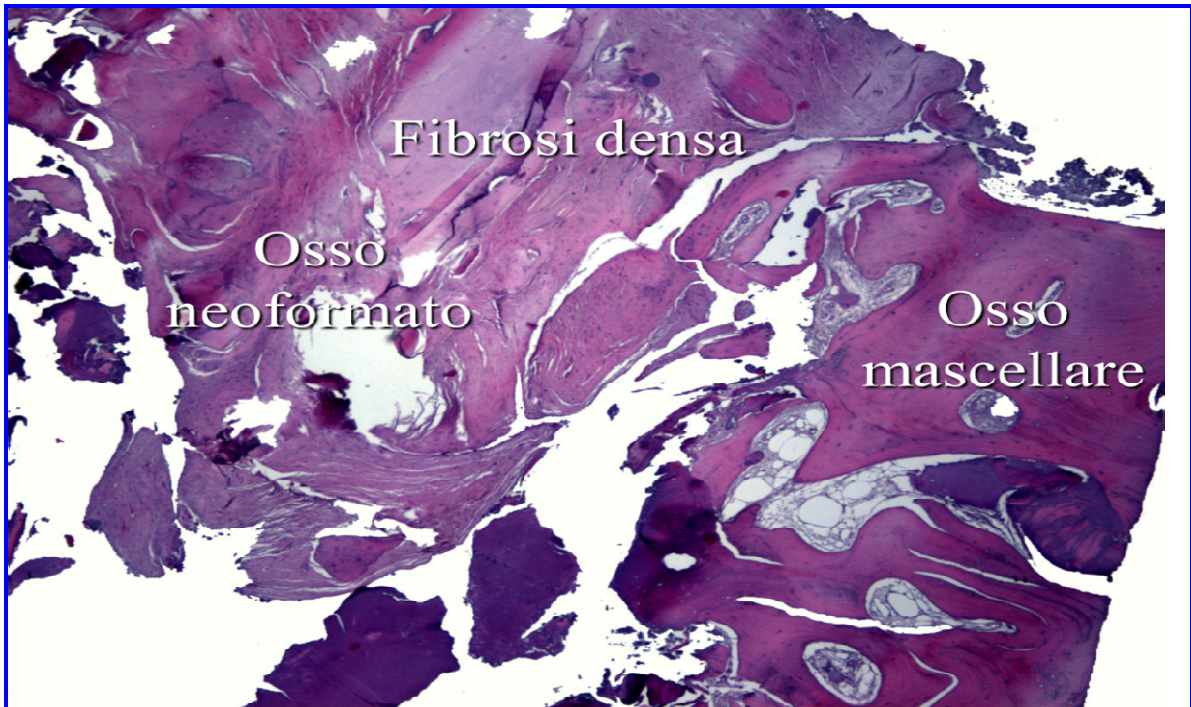


Fig. 117: interfaccia osso a blocco di ramo autologo/sito ricevente mascellare dopo sei mesi: in alcuni punti è presente una intensa fibrosi che tiene adeso l'innesto all'osso del sito ricevente. Il tessuto fibroso si interpone negli interstizi dove non esiste un perfetto combaciamento tra la superficie dell'innesto e l'osso mascellare.

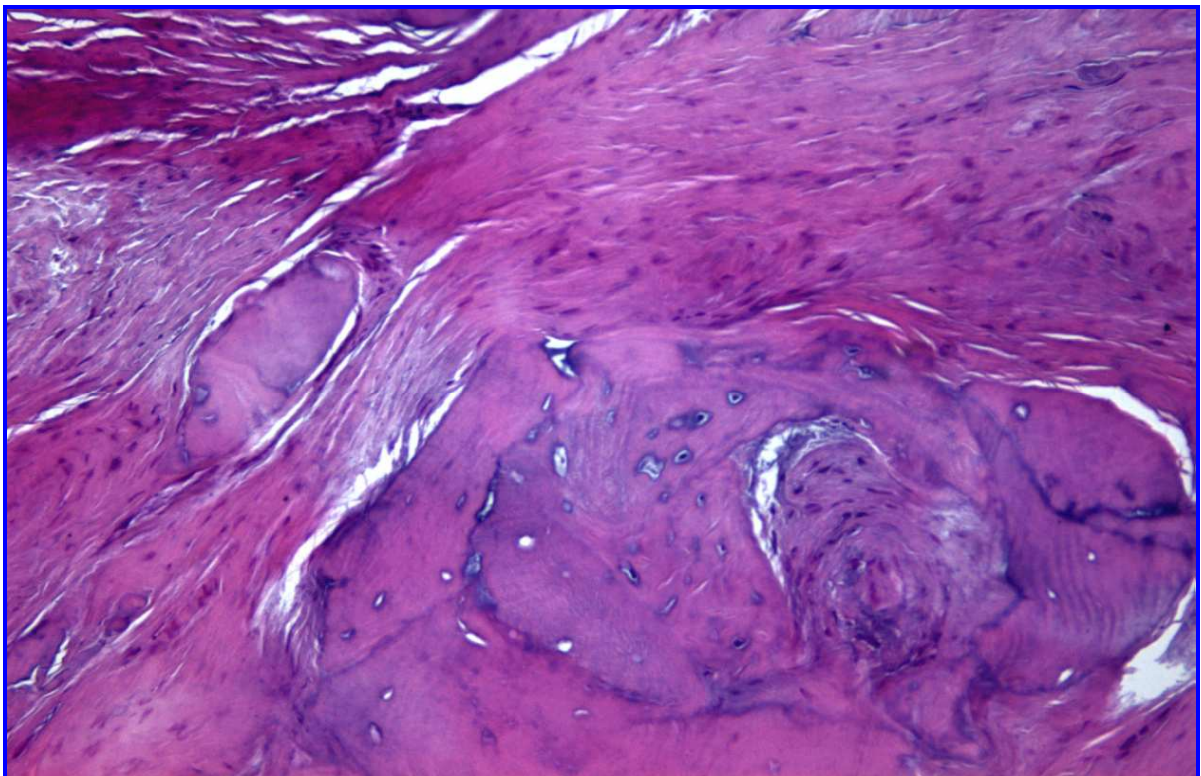


Fig.118: Fibrosi mista ad osso neoformato all'interfaccia di innesto di osso a blocco di tibia omologa congelata.

L'osso vitale contenente osteociti era organizzato in strutture osteoniche con un vaso presente al centro circondato da grandi quantità di osso non vitale, suggerendo che la rivascolarizzazione avviene attraverso la ricolonizzazione dell'innesto da parte di vasi neoformati e cellule osteogenetiche attraverso sistemi di tipo Haversiano (Fig. 119).

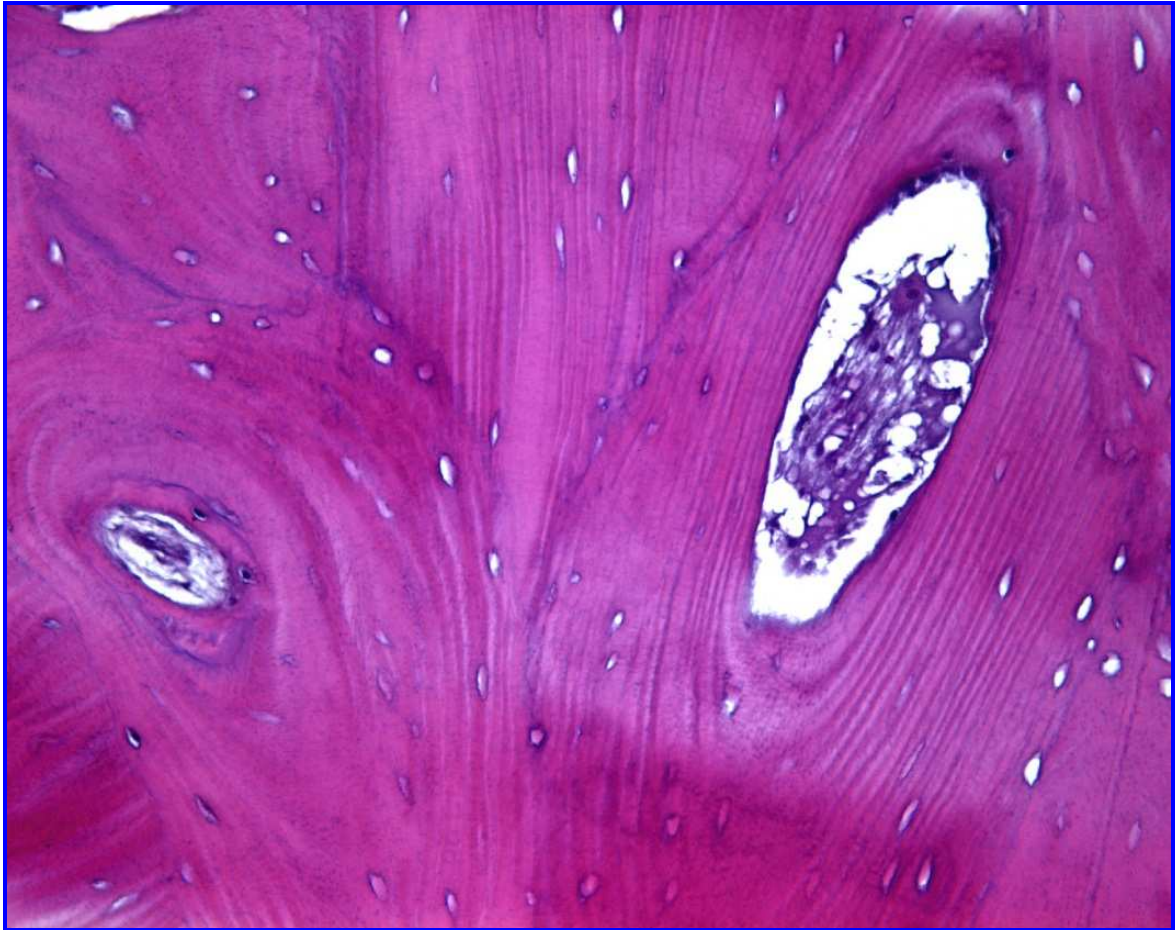


Fig. 119: Rivascolarizzazione di un innesto di ramo mandibolare attraverso la formazione di nuovi canali di Havers. Presenza di cellule vitali (lacune osteocitarie piene) e osso neoformato all'interno di un tessuto osseo compatto ma necrotico.

L'analisi istologica di per sè mostra poche differenze qualitative all'interno di biopsie effettuate a differenti tempi di guarigione.

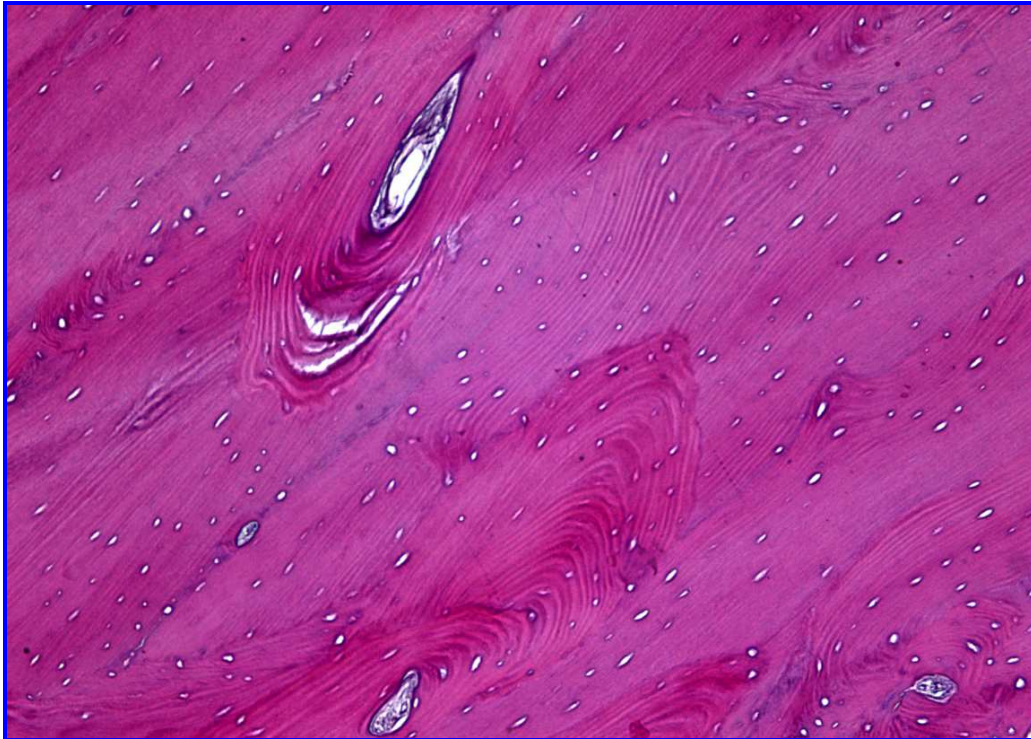


Fig. 120: Porzione corticale esterna di innesti di ramo mandibolare autologo dopo sei mesi di guarigione. Si nota la struttura compatta di osso lamellare denso ma con lacune osteocitarie completamente vuote (osso non vitale)

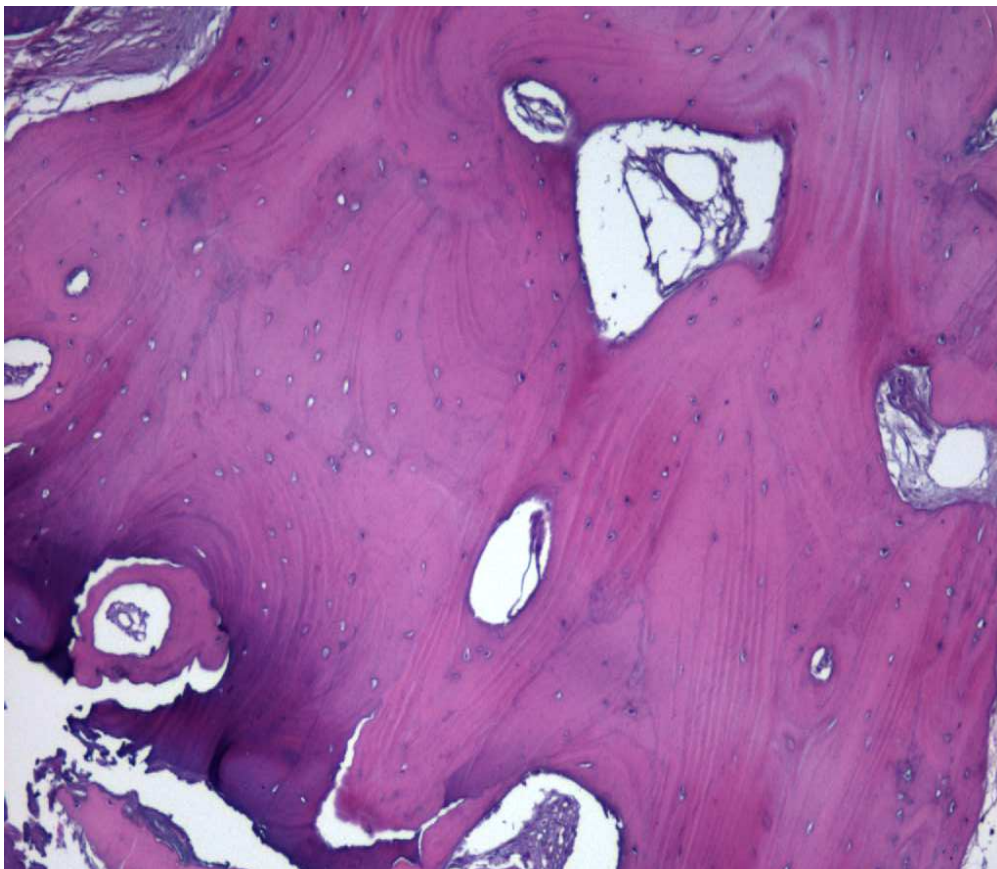


Fig. 121: Porzione di osso neoformato vitale (lacune osteocitarie prevalentemente piene) in innesto di ramo autologo dopo sette mesi.

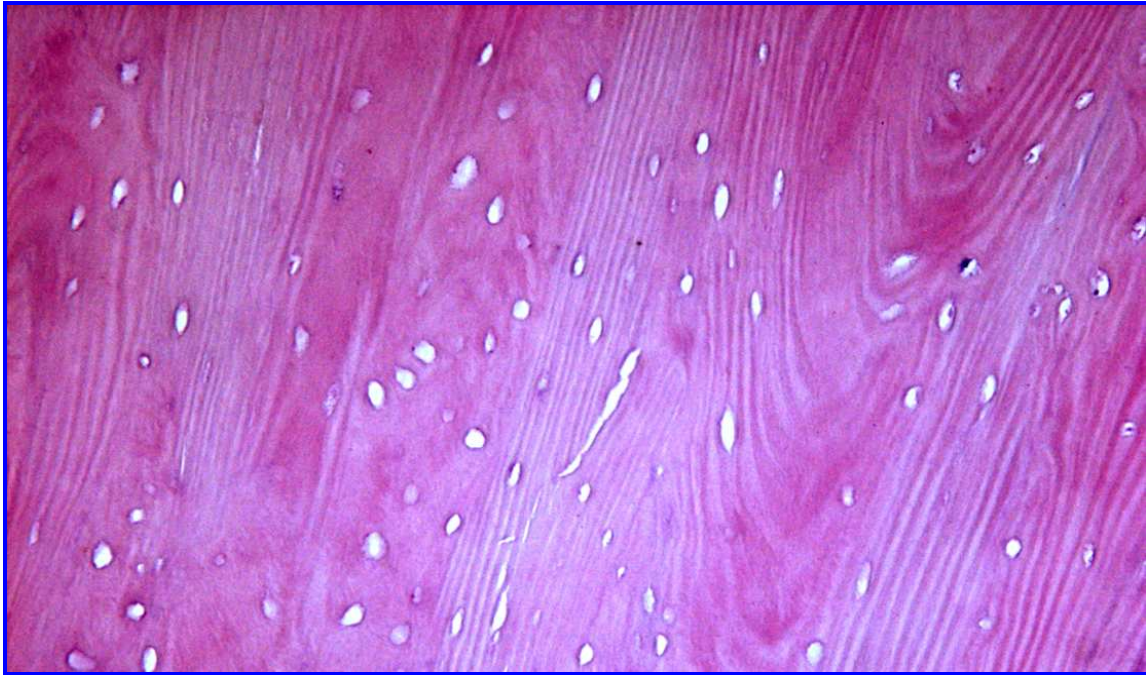


Fig. 122: Porzione corticale esterna di innesti di tibia omologa congelata dopo sei mesi di guarigione. Si nota anche qui la struttura di osso lamellare denso ma con lacune osteocitarie completamente vuote (osso non vitale). L'immagine è del tutto sovrapponibile alla figura

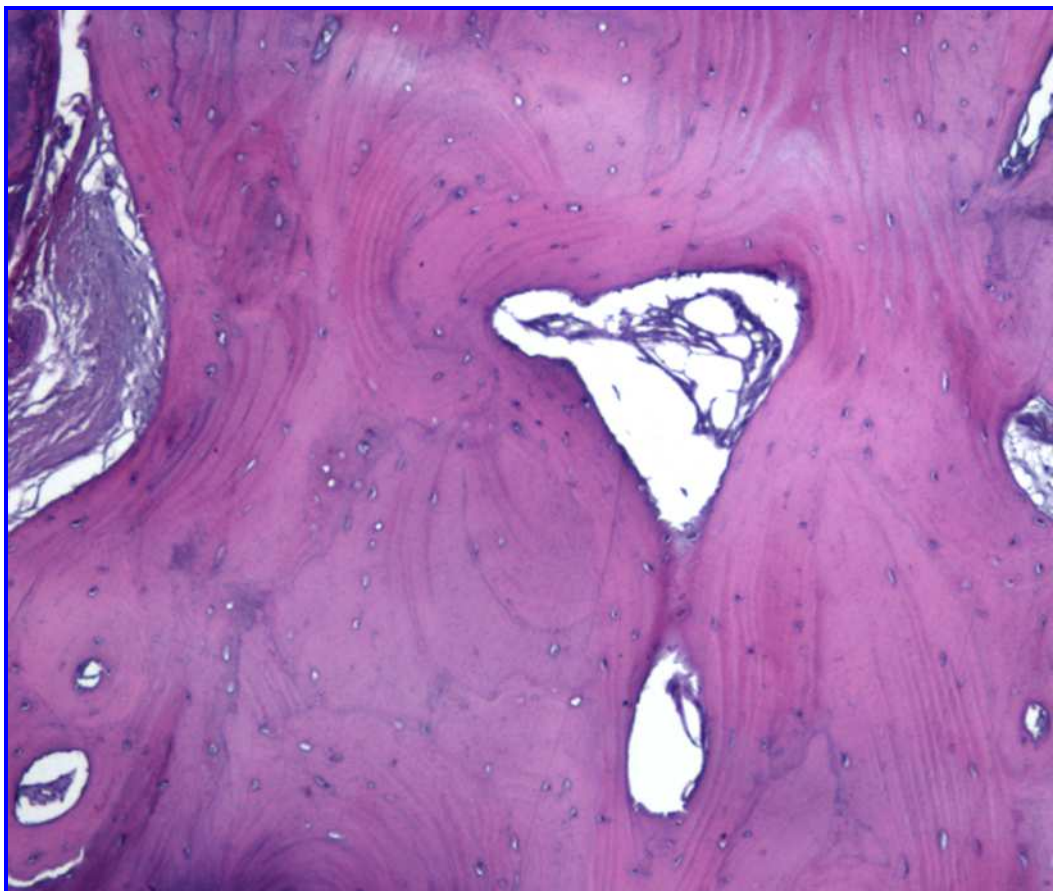


Fig. 123: Porzione di osso neoformato vitale (lacune osteocitarie prevalentemente piene) in innesto a blocco di tibia omologa dopo nove mesi.

L'analisi istomorfometrica presentata in tabella XI mostra che la relativa quantità di osso non vitale NVB (espressa in percentuale rispetto al volume osseo totale) varia da un 80,5% ad un minimo 34,3% con una media di osso non vitale presente del 57,75% per gli innesti di osso autologo. Per l'osso omologo (Tab.XII) la percentuale varia da un 79,8% a un minimo del 37,1% con una media di osso non vitale del 58,5%.

Paziente	Sesso	Anni	N° Impianti	Tempo di Guarigione (mesi)	Osso non vitale (NVB), (%)
1	M	28	6	4	60,7
2	M	34	1	5	34,3
3	F	32	2	4	73,2
4	M	53	2	7	52,7
5	F	37	3	9	38,4
6	F	22	2	6	42,3
7	F	52	2	6	68,2
8	M	43	1	4	73,4
9	F	49	1	3	65,2
10	M	21	2	4	62,3
11	M	38	2	5	69,8
12	F	49	1	5	80,5
13	M	32	2	4	56,2
14	F	30	1	6	42,3
15	F	42	2	6	46,8

Tab.XI: Dati dei pazienti trattati con blocchi autologhi e risultati istomorfometrici dell'osso non vitale presente a distanze variabili di tempo.

Paziente	Sesso	Anni	N° Impianti	Tempo di Guarigione (mesi)	Osso non vitale (NVB), (%)
1	M	35	3	5	72,5
2	F	21	1	3	57,3
3	M	28	2	4	79,8
4	F	25	1	4	49,2
5	M	36	2	6	38,1
6	M	41	2	5	64,5
7	M	32	1	4	65,4
8	F	37	2	4	70,2
9	M	48	1	6	39,8
10	M	56	2	5	66,7
11	M	42	6	5	71,9
12	F	35	2	7	63,8
13	M	38	2	9	41,5
14	M	46	1	4	58,1
15	M	31	2	4	38,7

Tab.XII: Dati dei pazienti trattati con blocchi omologhi congelati e risultati istomorfometrici dell'osso non vitale presente a distanze variabili di tempo.

I risultati dell'analisi statistica mostrano un andamento lineare progressivo nel tempo di sostituzione di osso non vitale con osso vitale, sia per l'osso autologo che per l'osso omologo, come mostrato nei grafici 3 e 4, suggerendo che la completa rivascolarizzazione di questi tipi di innesto prettamente corticali richieda svariati mesi prima che essi risultino completamente rimodellati.

Il modello della regressione lineare per l'osso autologo (Grafico 3), mostra una pendenza negativa in media del 5,2% di riduzione di osso non vitale al mese con un p-value significativo ($p=0,031$). Il modello di regressione lineare dell'osso omologo (grafico 4) mostra invece una pendenza negativa in media del 3,2% di riduzione di osso non vitale al mese, con un p-value non significativo ($p=0,192$). Probabilmente a causa del campione poco rappresentativo.

I 2 campioni sono stati comparati con modello ANCOVA (Analisi della Covarianza) confrontando la pendenza delle due rette dei grafici 3 e 4.

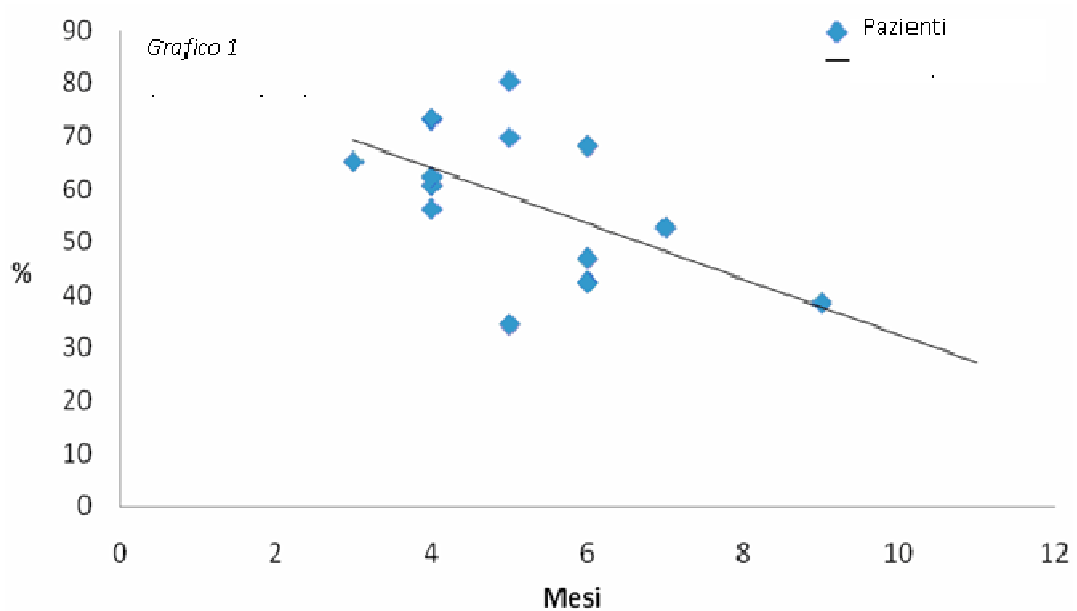


Grafico 3: innesti a blocco di osso autologo: Regressione lineare che mostra la diminuzione nel tempo dell'osso non vitale che viene progressivamente sostituito da osso vitale. La linea di regressione mostra come anche l'osso autologo corticale in blocco impieghi un tempo superiore ai dodici mesi per essere completamente sostituito da osso vitale neoformato.

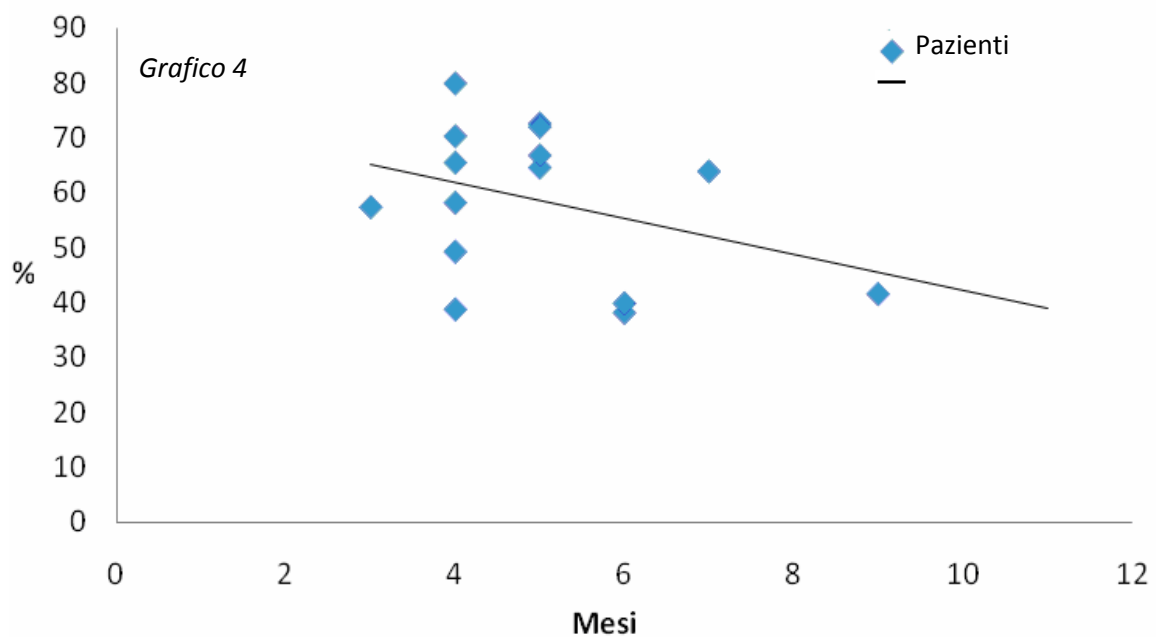


Grafico 4 : Innesti a blocco di osso omologo congelato: regressione lineare che mostra la diminuzione di osso non vitale nel tempo. La retta mostra una minore pendenza rispetto all'osso autologo (grafico 1), sebbene le differenze non risultino statisticamente significative.

La differenza tra le due pendenze risulta statisticamente non significativa ($p=0,538$), indicando che il pattern di rivascolarizzazione e di rimodellamento degli innesti avviene lentamente nell'arco dei mesi e non presenta sostanziali differenze tra blocchi di corticale autologa e blocchi di corticale omologa fresh frozen.