

# IMPIEGO DI COLLAGENE IN ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA DEI PICCOLI ANIMALI: REVISIONE DELLA LETTERATURA ED ESPERIENZE PERSONALI (55 CASI)

**ALDO VEZZONI** *Med. Vet. SPCPA Dipl. ECVS*<sup>1</sup>

**MASSIMO PETAZZONI** *Med. Vet.*<sup>2</sup>

**MASSIMO OLIVIERI** *Med. Vet.*<sup>3</sup>

**ERMENEGILDO BARONI** *Med. Vet.*<sup>4</sup>

<sup>1</sup> *Medico veterinario libero professionista, Cremona*

<sup>2</sup> *Medico veterinario libero professionista, Mulazzano (Lo)*

<sup>3</sup> *Medico veterinario libero professionista, Samarate (Va)*

<sup>4</sup> *Medico veterinario libero professionista, Rovigo*

## Riassunto

L'impianto di collagene eterologo, impiegato come matrice a riempimento di "difetti" a carico di tessuti molli o di tessuti osteocartilaginei, può essere utilizzato per favorire la rigenerazione dei tessuti mancanti. Questo materiale può essere impiegato nella ricostruzione di lesioni recanti perdita di sostanza favorendo il processo di guarigione tissutale. Il collagene costituisce una trama per la neovascolarizzazione e la formazione di nuovo tessuto, è molto bene tollerato dall'organismo ospite e viene successivamente sostituito dalla crescita di tessuto di riparazione o cicatriziale. Inoltre il collagene può essere impiegato nelle perdite di sostanza a carico del tessuto osseo in sostituzione di un trapianto di osso spongioso, qualora quest'ultimo non fosse disponibile.

Nel presente lavoro vengono prese in analisi le applicazioni cliniche, in ortopedia e traumatologia dei piccoli animali, della polvere e dei feltri di collagene eterologo equino sia per la riparazione nelle perdite di sostanza a carico dei tessuti molli, sia per la riparazione nelle perdite di sostanza a carico dei tessuti duri, sia come tampone intraoperatorio a fini emostatici.

## Summary

*Heterologous collagen can favorably improve the regeneration of connective tissue when grafted as a fill material in soft tissue defect and bone loss. This material may have potential for use in the reconstruction of soft tissue and bone and cartilage defects with favourable healing and regenerative potential. Collagen behaves as framework for new tissue formation, it is completely well tolerated by the host and is replaced by new tissue in growth.*

*Collagen may be of value in reconstruction of bone defects instead of autogenous bone grafts. Clinical applications of collagen sponges and powder as a biodegradable heterologous graft material were reviewed: as matrix for cartilage and bone repair, as wound dressing material, as surgical sponges for haemocoagulation and as soft tissue cicatrization enhancer.*

## INTRODUZIONE

Per molti anni il mondo medico-scientifico ha studiato il modo di trovare un materiale adatto per rimpiazzare i tessuti nelle lesioni in cui si fosse verificata una notevole perdita di sostanza. A tale scopo, durante gli ultimi decenni, è stato impiegato un ampio spettro di materiali quali: osso (trattato o non trattato), cartilagine, metalli di diverso

tipo, ceramica, polimeri di metacrilato, ecc. Nessuno di questi materiali ha tuttavia soddisfatto le caratteristiche necessarie di un trapianto ad impiego universale<sup>1</sup>. L'impianto ideale dovrebbe essere: biocompatibile, biodegradabile, sostituito da nuovo tessuto, non immunogeno, "malleabile" (per essere applicato nelle diverse situazioni) e non deve interferire con la riparazione dei tessuti. Il collagene sembra soddisfare tutte queste caratteristiche.

Il collagene è una glicoproteina fortemente rappresentata a livello di matrice extracellulare il cui compito principale è quello di sostenere le cellule e di conferire resistenza alla tensione ed elasticità ai tessuti; inoltre svolge numerose funzioni importanti nell'ambito della motilità e dello sviluppo cellulare. Le molecole di collagene sono presenti in tutti i phyla animali, dalle spugne ai cordati e, nei vertebrati, il collagene è in assoluto la proteina più abbondante dell'organismo.

I collageni appartengono ad un gruppo di glicoproteine caratterizzate da un elevato contenuto di glicina. Lungo quasi tutta la molecola, ogni tre aminoacidi, è presente una molecola di glicina nella sequenza (gly-X-Y)<sub>n</sub> dove X ed Y sono altri aminoacidi, soprattutto lisina e prolina (modificate e non). Quasi tutta la parte glucidica della molecola è costituita da due zuccheri, il glucosio ed il galattosio, che insieme costituiscono circa il 10% del peso totale della molecola.

La molecola di collagene è lineare e risulta costituita da tre catene polipeptidiche alfa sinistrorse, terminanti agli estremi con due strutture globulari denominate telopeptidi in cui sono presenti aminoacidi aromatici, che si associano fra loro a formare una tripla elica destrorsa. Nei vertebrati sono stati identificati circa 25 tipi diversi di catene alfa; queste catene si associano a tre a tre in diverse combinazioni e danno origine ad almeno 14 tipi diversi di molecole collagene<sup>2</sup> (Tab. 1).

Tipo	Distribuzione nell'organismo
I	Cute, ossa, denti, tendini, legamenti, membrana aponeurotica, cornea
II	Cartilagine, notocorda, dischi intervertebrali, umor vitreo dell'occhio
III	Cute, tendini, pareti dei vasi, pareti dell'utero
IV	Lamine basali, glomeruli renali, capsula del cristallino
V	Cornea, quasi tutti i tessuti interstiziali
VI	Tutti i tessuti connettivi
VII	Lamina basale della cute, interfaccia tra stroma e gli epitelii della mucosa orale e vaginale, lingua, cornea, sclera, amnios
VIII	Costituente minore della cartilagine e della sclera
IX	Costituente minore della cartilagine, presente anche in fibre miste insieme al tipo II
X	Costituente minore della cartilagine, tessuto di transizione cartilagine-osso
XI	Costituente minore della cartilagine
XII	Costituente minore dei tendini; si associa al collagene di tipo I
XIII	Tessuti endoteliali
XIV	Cute embrionale e tendini

Le molecole di tipo I, II e III, che costituiscono le fibre principali delle strutture extracellulari degli animali, sono quelle più tenaci e meno flessibili in quanto risultano avere un minor numero di interruzioni nella loro parte centrale. I collageni più flessibili sono costituenti minoritari delle strutture di sostegno<sup>2</sup>. Il collagene di tipo I, componente principale di cute, ossa, tendini e legamenti, costituisce circa il 90% di tutto il collagene dell'organismo. Il collagene di tipo I è quello a minor indice di glicosilazione e risulta essere quindi il meno immunogeno<sup>3</sup>. Nelle ossa, le fibre collagene sono costituite da molecole di tipo I pure mentre nella cute, nei tendini e nei legamenti, le fibre collagene contengono molecole di tipo I ed in minor misura di tipo III. Il collagene di tipo II è il componente principale delle fibre presenti nella cartilagine. Anche la disposizione delle molecole di collagene varia a seconda dei diversi tipi tissu-

tali: nelle ossa sono disposte a guisa di placche rigide, nei tendini si raggruppano in fasci paralleli, nella cartilagine costituiscono un denso reticolo molecolare, mentre nella cornea il collagene è disposto in strati trasparenti successivi, ed ogni strato è ruotato di 90° rispetto al precedente. In ogni tipo di tessuto le fibre collagene interagiscono con quantità variabili di altre molecole per dare origine al reticolo che caratterizza la matrice extracellulare.

In medicina, il collagene è stato largamente impiegato con successo, a partire dagli anni '60, nelle sue diverse forme di preparazione quali: soluzioni, gel, polvere, fibre, nastri, film, membrane, spugne e feltri. Numerosi studi, nella letteratura scientifica internazionale, enfatizzano la superiorità del collagene sotto forma di feltro per numerose ragioni: per le sue caratteristiche di tramatura tridimensionale che consente la permeazione cellulare<sup>4,5,6</sup>, perché fornisce la trama per la neovascolarizzazione, promuove la guarigione delle ferite<sup>7,8,9,10,11</sup>, la rigenerazione di tessuto osseo<sup>3,12,13,14</sup> e di cartilagine articolare<sup>15,16</sup>.

## OBIETTIVI

Individuare le applicazioni di collagene eterologo equino liofilizzato, sotto forma di feltro o di polvere, in traumatologia ed ortopedia dei piccoli animali ed in particolare nelle ferite lacero-contuse, nella perdita di sostanza a carico di strutture tenolegamentose, nella perdita di sostanza a carico dei tessuti osteocartilaginei e come tampone emostatico intraoperatorio; inoltre, valutare clinicamente parametri quali biocompatibilità e maneggevolezza del trapianto nelle diverse applicazioni.

## MATERIALI E METODI

55 pazienti (46 cani e 9 gatti) afferenti alla pratica clinica di 4 diverse strutture veterinarie sono stati selezionati per l'applicazione di un impianto di collagene eterologo equino sotto forma di feltro o di polvere. Tutte le applicazioni hanno interessato soggetti recanti patologie di pertinenza ortopedica e/o traumatologica. I 46 cani inclusi, 22 maschi, 19 femmine e 5 femmine sterilizzate, avevano una età compresa fra i 5 mesi ed i 15 anni (età media 4,4 anni), appartenevano a numerose razze canine ed avevano un peso corporeo compreso fra i 2,2 e i 48 kg (media 20,3 kg). I 9 gatti inclusi, 5 maschi, 3 maschi castrati ed una femmina sterilizzata, avevano una età compresa fra i 5 mesi ed i 6 anni (età media 2,2 anni), appartenevano a due sole razze, 8 comuni europei e un persiano, ed avevano un peso corporeo compreso fra i 3 ed i 5 kg (peso medio 3,7 kg). Tutti i pazienti erano animali di proprietà e da compagnia.

Al momento dell'applicazione è stata compilata una scheda per la raccolta del segnalamento, dei dati anamnestici, del tipo di patologia, del tipo di applicazione (perdita di sostanza di tessuti molli come ferite cutanee lacero-contuse, perdita di sostanza a carico di tessuti duri, perdita di sostanza a carico della componente mio-teno-legamentosa e tampone emostatico), la forma di collagene applicata - feltro o polvere (Fig. 1) - ed, in caso di applicazione della forma in feltro, le dimensioni del feltro stesso. A 14 giorni dall'applicazione è stato eseguito il primo controllo clinico

per verificare l'eventuale presenza di rigetto, di eventuali fistole, e/o di infezioni. L'ultimo controllo clinico e/o radiografico è stato eseguito come riportato in tabella con una media di circa tre mesi dall'applicazione dell'impianto. Nelle applicazioni a carico dei tessuti duri sono stati eseguiti i follow-up radiografici di routine per il controllo del processo di guarigione.

## RISULTATI

Delle 55 applicazioni, 9 volte è stata impiegata la forma in polvere e 46 volte il collagene sotto forma di feltro; 13 volte l'impiego di collagene è servito per colmare perdita di sostanza a carico della cute e dei tessuti molli sottostanti, 5 volte per colmare perdite di sostanza a carico di strutture teno-legamentose, 6 volte come tampone emostatico intrachirurgico e 32 volte per colmare perdite di sostanza a carico dei tessuti osteocartilaginei (Tab. 1):



FIGURA 1 - Tavoletta di feltro collagene e polvere di collagene impiegate nelle applicazioni del presente studio clinico.

Tabella 1

N°	SPECIE	RAZZA	SESSO	ETÀ	PESO (kg)	PATOLOGIA	APPLICAZIONE	FORMA COLLAGENE	FOLLOW-UP (giorni)
1	CANE	BARBONE NANO	Fs	5A	4	LUSSAZIONE COXOFEMORALE	PLASTICA CAPSULA ARTICOLARE	FELTRO	30
2	CANE	BRACCO ITALIANO	M	3A	23	FERITA LACERO-CONTUSA	MEDICAZIONE FERITA	FELTRO	21
3	CANE	CANE CORSO	F	6M	23	TPLO OSTEOTOMIA LIVELLANTE IL PIATTO TIBIALE	DIFETTO OSSEO	FELTRO	180
4	CANE	COLLIE	M	3A	27	FERITA INFETTA METACARPI	MEDICAZIONE FERITA	FELTRO	21
5	CANE	COLLIE	M	5A	34	LUSSAZIONE COXOFEMORALE	EMOSTASI	FELTRO	60
6	CANE	DOBERMANN	F	8A	26	SLOT VENTRALE CERVICALE C6-C7	EMOSTASI	FELTRO	60
7	CANE	GOLDEN RETRIEVER	M	7M	28	OSTECTOMIA DISTALE ULNA	DIFETTO OSSEO	FELTRO	60
8	CANE	GOLDEN RETRIEVER	M	7M	21	OSTECTOMIA DISTALE ULNA	DIFETTO OSSEO	FELTRO	180
9	CANE	INCROCIO	F	10A	7	NECROSI ISCHEMICA DA BENDAGGIO	MEDICAZIONE FERITA	FELTRO	60
10	CANE	INCROCIO	F	10M	15	OSTEOSINTESI RADIO E TIBIA	DIFETTO OSSEO	FELTRO	70
11	CANE	INCROCIO	F	14A	9	FERITA DA MORSO REGIONE AVAMBRACCIO	MEDICAZIONE FERITA	FELTRO	21
12	CANE	INCROCIO	F	3A	5	ARTRODESI ARTICOLAZIONE GOMITO	DIFETTO OSSEO	POLVERE	90
13	CANE	INCROCIO	F	4A	15	FERITA DA MORSO REGIONE GOMITO	MEDICAZIONE FERITA	FELTRO	28
14	CANE	INCROCIO	F	6A	8	OSTEOSINTESI TIBIA	DIFETTO OSSEO	FELTRO	101
15	CANE	INCROCIO	F	6A	8	LUSSAZIONE COXOFEMORALE DORSALE BILATERALE	PLASTICA CAPSULA ARTICOLARE	FELTRO	21
16	CANE	INCROCIO	Fs	6A	8	OSTEOSINTESI TIBIA	DIFETTO OSSEO	FELTRO	126
17	CANE	INCROCIO	M	10A	12	SLOT CERVICALE	DIFETTO OSSEO	FELTRO	30
18	CANE	INCROCIO	M	11A	18	OSTEOSINTESI RADIO	DIFETTO OSSEO	POLVERE	112
19	CANE	INCROCIO	M	12M	20	ARTRODESI ARTICOLAZIONE TARSO	DIFETTO OSSEO	FELTRO	120
20	CANE	INCROCIO	M	15A	10	FERITE DA MORSO	MEDICAZIONE FERITA	FELTRO	120
21	CANE	INCROCIO	M	1A	10	SOLCOPLASTICA TROCLEA FEMORALE	DIFETTO OSTEOCARTILAGINEO	FELTRO	60
22	CANE	INCROCIO	M	3A	10	REVISIONE ARTRODESI GOMITO	DIFETTO OSSEO	FELTRO	28
23	CANE	INCROCIO	M	6M	17	OSTEOSINTESI Omero	DIFETTO OSSEO	POLVERE	84
24	CANE	INCROCIO	M	7A	26	OSTEOSINTESI METAFISI DISTALE FEMORE	DIFETTO OSSEO	FELTRO	80
25	CANE	INCROCIO	M	4A	29	TPLO OSTEOTOMIA LIVELLANTE IL PIATTO TIBIALE	EMOSTASI	FELTRO	45
26	CANE	INCROCIO	F	2A	38	TPLO OSTEOTOMIA LIVELLANTE IL PIATTO TIBIALE	EMOSTASI	FELTRO	56
27	CANE	LABRADOR RETRIEVER	F	14M	30	DAR ARTROPLASTICA	DIFETTO OSSEO	FELTRO	150
28	CANE	LABRADOR RETRIEVER	F	6M	20	OSTECTOMIA DISTALE ULNA	DIFETTO OSSEO	FELTRO	56
29	CANE	LABRADOR RETRIEVER	F	7M	20	OSTECTOMIA DISTALE ULNA	DIFETTO OSSEO	FELTRO	56
30	CANE	LABRADOR RETRIEVER	Fs	1,5A	27	DAR ARTROPLASTICA	DIFETTO OSSEO	FELTRO	285
31	CANE	LABRADOR RETRIEVER	M	7M	23	TRIPLICE OSTEOTOMIA PELVICA	DIFETTO OSSEO	FELTRO	56
32	CANE	LABRADOR RETRIEVER	M	8M	26	TRIPLICE OSTEOTOMIA PELVICA	DIFETTO OSSEO	FELTRO	56
33	CANE	PASTORE BELGA	M	2,5A	26	ESTRAZIONE DENTE CANINO	DIFETTO OSSEO	FELTRO	21
34	CANE	PASTORE TEDESCO	F	10A	31	INVESTIMENTO - FERITA LACERO-CONTUSA	MEDICAZIONE FERITA	FELTRO	120
35	CANE	PASTORE TEDESCO	F	6M	22	OSTEOSINTESI UAP CON VITE A COMPRESSIONE	DIFETTO OSSEO	POLVERE	70
36	CANE	PASTORE TEDESCO	Fs	12A	36	LUSSAZIONE COXOFEMORALE VENTRALE	PLASTICA CAPSULA ARTICOLARE	FELTRO	56
37	CANE	PASTORE TEDESCO	Fs	2A	30	OSTEOSINTESI RICOSTRUZIONE FEMORE	DIFETTO OSSEO	FELTRO	308
38	CANE	PASTORE TEDESCO	M	5M	24	INVESTIMENTO - FERITA LACERO-CONTUSA	MEDICAZIONE FERITA	FELTRO	136
39	CANE	ROTTWEILER	F	1,5A	42	SINDESMORRAFIA TIBIO-ROTULEO	PERDITA DI SOSTANZA LEGAMENTO	POLVERE	80
40	CANE	SCHNAUTZER	F	4,5A	14	FERITA LACERO-CONTUSA CARPO	MEDICAZIONE FERITA	FELTRO	21
41	CANE	SCHNAUTZER	M	10A	32	NEOPLASIA OSSEA	EMOSTASI	FELTRO	14
42	CANE	SCHNAUTZER	F	1A	8	LUSSAZIONE COXOFEMORALE DORSALE	PLASTICA CAPSULA ARTICOLARE	FELTRO	28
43	CANE	SETTER INGLESE	M	7M	17	DAR ARTROPLASTICA	AMALGAMA TETTO ACETABOLARE	POLVERE	56
44	CANE	TERRANOVA	M	8M	48	DAR ARTROPLASTICA	DIFETTO OSSEO	FELTRO	245
45	CANE	YORKSHIRE TERRIER	F	2A	2,2	ALLINEAMENTO TIBIA	MEDICAZIONE FERITA	POLVERE	80
46	CANE	YORKSHIRE TERRIER	M	8A	5	EMILAMINECTOMIA	EMOSTASI	FELTRO	30
47	GATTO	COMUNE EUROPEO	Fs	2A	3,5	OSTEOSINTESI METAFISI DISTALE FEMORE	DIFETTO OSSEO	FELTRO	155
48	GATTO	COMUNE EUROPEO	M	2A	4	OSTEOSINTESI	DIFETTO OSSEO	FELTRO	150
49	GATTO	COMUNE EUROPEO	M	3A	3,7	FERITA INFETTA REGIONE LOMBARE	MEDICAZIONE FERITA	FELTRO	30
50	GATTO	COMUNE EUROPEO	M	5M	2,5	FERITA LACERO-CONTUSA CARPO	MEDICAZIONE FERITA	FELTRO	21
51	GATTO	COMUNE EUROPEO	M	6M	4,5	SALTER HARRIS I FEMORE DISTALE	DIFETTO OSSEO	FELTRO	180
52	GATTO	COMUNE EUROPEO	Mc	1A	3,5	OSTEOSINTESI TIBIA	DIFETTO OSSEO	POLVERE	252
53	GATTO	COMUNE EUROPEO	Mc	5A	5	OSTEOSINTESI TIBIA	DIFETTO OSSEO	POLVERE	42
54	GATTO	PERSIANO	Mc	1A	3,5	OSTEOSINTESI TIBIA	DIFETTO OSSEO	FELTRO	30
55	GATTO	COMUNE EUROPEO	M	8M	3	FERITA LACERO CONTUSA	MEDICAZIONE FERITA	FELTRO	90



FIGURA 2 - Peggy, gatto comune europeo femmina sterilizzata di 2 anni di età e 3,5 kg di peso corporeo (Tabella, caso n° 47). Grave frattura comminuta e scomposta metafiso-epifisaria distale di femore sinistro.

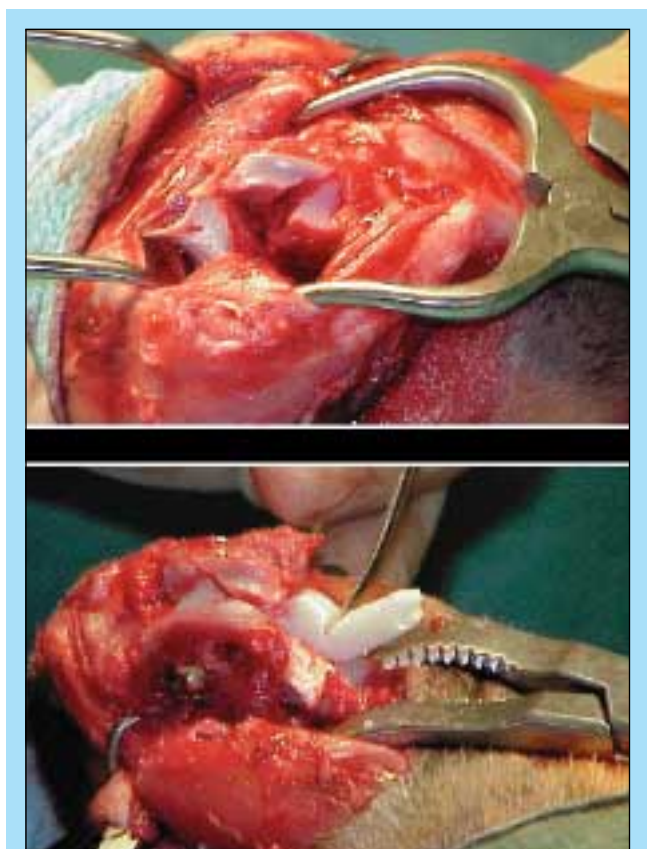


FIGURA 3 - Immagini intraoperatorie dell'osteosintesi del gatto di cui alla figura 2: in alto in evidenza la frattura intra-articolare comminuta del femore distale; in basso, dopo la riduzione anatomica della sola frattura intra-articolare, si è proceduto all'impianto di collagene eterologo equino sotto forma di feltro, che è stato applicato sia in corrispondenza della corticale anteriore sia di quella posteriore.

## Guarigione di ferite lacero-contuse

Il trapianto di collagene eterologo equino è stato impiegato numerose volte per colmare perdite di sostanza secondarie a ferite da sfregamento a carico delle estremità distali degli arti in seguito ad incidenti stradali. La difficoltà derivante dalle notevoli dimensioni delle lesioni in confronto alle piccole dimensioni dei feltri di collagene (5 cm × 5 cm) sono state superate mediante il componimento di collage composti da più feltri. Per le lesioni di dimensioni modeste il feltro è stato adattato in forma e dimensioni mediante l'impiego di comuni forbici. Le applicazioni sono state eseguite anche quando le ferite venivano giudicate infette, ma solamente previo copiosi lavaggi mediante soluzioni fisiologiche isotoniche sterili, curettage delle ferite e lavaggio finale. Il feltro di collagene, una volta bagnato, tende a coartarsi diventando meno maneggevole e pertanto è stato preferito, durante le applicazioni, il posizionamento delle tavolette su campi tissutali asciutti. Nelle applicazioni cutanee il collagene è stato sempre rivestito da bendaggi contenitivi e/o compressivi a seconda del tipo di lesione e delle eventuali lesioni concomitanti a carico di altri organi o tessuti. L'applicazione si è rivelata inoltre utile nell'impedire la disidratazione dei tessuti ricoperti e nel fornire una certa protezione meccanica contro l'inquinamento della ferita (Figg. 1, 2 e 3).



FIGURA 4 - Radiografia di controllo postoperatoria del paziente delle figure 2 e 3. La frattura intra-articolare epifisaria è stata ridotta anatomicamente mediante l'impiego di una vite cannulata parzialmente filettata a compressione e di un filo di Kirshner. Nell'impossibilità di ridurre la frattura metafisaria in modo anatomico si è proceduto con una stabilizzazione mediante l'impiego di due chiodi di Rush.



**FIGURA 5** - Controllo radiografico a 59 giorni di distanza dall'intervento chirurgico del gatto di cui alle figure 2, 3 e 4. Si noti la completa guarigione radiografica accompagnata da un abbondante callo osseo soprattutto in corrispondenza della corticale caudale.

Il collagene è stato inoltre impiegato per colmare la perdita di sostanza a carico di ferite causate da morsicature di altri animali e per colmare la perdita di sostanza secondaria ad una necrosi ischemica causata da un bendaggio compressivo malposizionato. Infine, in un caso, l'impiego di collagene in polvere ha coadiuvato la guarigione per seconda intenzione di una ferita chirurgica il cui paziente aveva provveduto alla desuturazione anzitempo.

In nessun caso si sono verificati fenomeni di rigetto o di infezione a carico delle applicazioni.

### Riparazione di tessuti osteocartilaginei

Numerose sono state le applicazioni di collagene nella chirurgia dei tessuti duri. L'applicazione più frequente è risultata essere il riempimento di lacune ossee in corso di osteosintesi in sostituzione di un trapianto di tessuto osseo spongioso (Figg. 2, 3, 4, 5). Il collagene sotto forma di feltro è stato impiegato: per colmare il difetto osseo secondario ad ostectomia distale dell'ulna per la terapia dell'incongruenza articolare del gomito; in polvere come amalgama del trapianto di osso spongioso in corso di artroplastica DAR coxofemorale; in polvere o feltro a sostituire il tra-



**FIGURA 6** - (Tabella caso n° 34) Giada, Pastore Tedesco femmina 10 anni di età e 31 kg di peso corporeo. Ferita lacero contusa dopo investimento automobilistico. Applicazione di collagene eterologo sotto forma di feltro sulla ferita in corso di medicazione. L'ampia soluzione di continuo accompagnata da una imponente perdita di sostanza a carico dei tessuti molli espongono l'osso sottostante.



**FIGURA 7** - In basso il controllo clinico a 14 giorni di distanza dalla prima applicazione a confronto con la ferita nell'immediato post-incidente. È evidente una notevole formazione di tessuto di granulazione nel corso della guarigione per seconda intenzione.



FIGURA 8 - Stesso cane di cui alle figure 6 e 7. A confronto (in alto) l'immagine della lesione immediatamente dopo l'incidente con l'immagine (in basso) della completa guarigione a 95 giorni di distanza dal trauma.

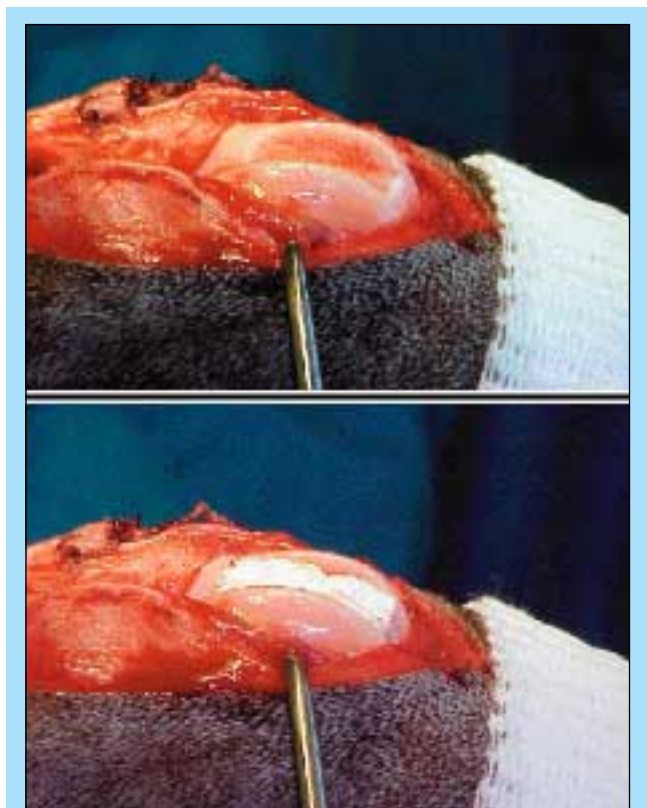


FIGURA 9 - Chicco, cane incrocio maschio di dodici mesi di età e 10 kg di peso corporeo (tabella caso n°21) affetto da displasia del ginocchio con lussazione mediale della rotula. Immagine intraoperatoria della solcoplastica trocleare del femore. Si noti (in basso) l'impiego di un impianto di collagene eterologo a copertura dell'osso subcondrale in sostituzione della cartilagine articolare.

pianto di osso spongioso a livello di osteotomia del corpo dell'ileo dopo triplice osteotomia del bacino per displasia dell'anca di tipo acetabolare; in sostituzione o in aggiunta a osso spongioso per l'artrodesi di gomito e di garretto ed infine come copertura dell'osso subcondrale esposto per una solcoplastica trocleare di un ginocchio displasico (Figg. 9, 10).

La malleabilità del feltro ha consentito le diverse applicazioni. È sempre stata preferita dagli autori l'applicazione su tessuti asciutti in quanto il feltro applicato su tessuti umidi si imbibisce e acquista proprietà adesive che ne rendono più difficoltosa l'applicazione e meno preciso il posizionamento.

In nessun caso si sono verificati fenomeni di rigetto o di infezione a carico delle applicazioni.

### Riparazione di strutture teno-legamentose

Il feltro è stato impiegato 5 volte per colmare la perdita di sostanza a carico della capsula articolare coxofemorale secondariamente a lussazioni dorsali o ventrali previa riduzione e sindesmorrhafia come di routine. La polvere di collagene è stata anche utilizzata in un rottweiler posta a ponte sulla sutura del legamento tibio-rotuleo, scongiurato a seguito di un incidente stradale (Figg. 11 e 12).

In nessun caso si sono verificati fenomeni di rigetto o di infezione a carico delle applicazioni ai controlli clinici e radiografici di routine.



FIGURA 10 - Stesso paziente della figura 9. In alto l'immagine mette in evidenza l'atteggiamento particolare a carico dell'arto posteriore sinistro in corso di "crampo rotuleo", provocato dalla lussazione mediale della rotula dislocata. In basso, lo stesso soggetto ad avvenuta guarigione a 60 giorni di distanza dall'intervento chirurgico.



FIGURA 11 - Immagine intra-operatoria del ginocchio destro di Lady, Rottweiler femmina di 18 mesi di età e 42 kg di peso corporeo. In evidenza la scontinuità del legamento tibio-rotuleo, conseguente ad un incidente sulla strada, associata ad un'importante erosione del labbro mediale della troclea femorale.

### Impiego come tampone emostatico intraoperatorio

L'emostasi prodotta dall'applicazione del tampone collagene in feltro si è dimostrata talvolta provvidenziale bloccando tempestivamente l'emorragia in luoghi difficilmente accessibili alle tecniche di emocoagulazione routinarie quali il clampaggio mediante pinza emostatica o l'elettrocoagulazione mediante elettrobisturi. In particolare modo il feltro è stato utilizzato in corso di rimozione di tessuto neoplastico, durante interventi di emilaminectomia e in un caso di TPLO (Tibial Plateau Leveling Osteotomy), dopo la recisione accidentale iatrogena della vena poplitea durante l'osteotomia prossimale della tibia. In tutti i casi la coagulazione è stata immediata ed efficace. Anche per questo tipo di applicazione gli autori non hanno verificato alcun caso di rigetto o di infezione nel luogo dell'impianto.

### DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Numerose sono state le applicazioni a conferma della versatilità d'impiego delle due forme di collagene utilizzate, polvere e feltro.



FIGURA 12 - Immagine intraoperatoria dello stesso paziente di cui alla figura 11. Previa sindesmorrafia si è proceduto all'applicazione dell'impianto di collagene sotto forma di polvere a copertura della soluzione di continuo suturata. Nel riquadro l'immagine dell'atteggiamento clinico del paziente in oggetto.

Gli autori hanno riscontrato una certa difficoltà nell'applicazione del collagene in feltro se inumidito o imbibito da soluzioni fisiologiche od organiche in quanto il feltro stesso si rende "appiccicoso" e impedisce una precisa applicazione attaccandosi agli strumenti chirurgici. Questa difficoltà è stata ben superata con l'applicazione del materiale su tessuti asciutti. Il collagene in feltro si è rivelato molto utile per il mantenimento in sede dei trapianti di spongiosa nelle osteosintesi di fratture molto comminute.

Il collagene impiegato nelle sue due forme era confezionato in doppia busta sterile e ciò ha consentito il rispetto delle regole dell'asepsi chirurgica durante le applicazioni intraoperatorie. Il feltro collagene, delle dimensioni di 5 cm x 5 cm con uno spessore di mm 5 circa può essere tagliato agevolmente con un qualsiasi paio di forbici o spezzato manualmente a patto che lo si faccia quando è ancora asciutto. Questo consente di preparare l'impianto delle dimensioni adeguate in qualsiasi tipo di applicazione.

La bassa immunogenicità del collagene impiegato, di tipo I, grazie al suo basso indice di glicosilazione ha consentito di ottenere un'alta biocompatibilità e conseguentemente nessun caso di rigetto da parte degli organismi ospite. L'impianto di Collagene eterologo, impiegato come matrice a riempimento di "difetti" a carico di tessuti molli o di tessuti osteocartilaginei e come tampone emostatico, è risultato di notevole aiuto in numerosi interventi di pertinenza ortopedica e/o traumatologica. Ulteriori studi comparativi dovranno essere eseguiti per la valutazione delle proprietà del collagene eterologo a confronto con quelle del trapianto di osso spongioso utilizzato a riempimento di difetti a carico del tessuto osseo.

In tutti i casi in cui il collagene è stato impiegato per favorire i processi di riparazione tissutale, anche se la valutazione è stata solo soggettiva, i tempi di guarigione sono parsi più rapidi di quelli attesi in situazioni analoghe.

Questo materiale, viste le notevoli proprietà istoriparative, svolge un ruolo fondamentale in ogni processo riparativo ed offre al chirurgo, non solo ortopedico, un ausilio particolarmente utile nella pratica clinica quotidiana.

## Parole chiave

*Cane, gatto, collagene, cicatrizzazione, coagulazione, istoriparazione, osteogenesi.*

## Key words

*Dog, cat, collagen, cicatrization, coagulation, tissue healing, osteogenesis.*

## Bibliografia

1. D.T. DeVore, (1973), Collagen heterografts for bone replacement, a preliminary report, *Oral Surg*, 10, 609-615.
2. S.L. Wolfe, (1993), Strutture extracellulari degli animali, in *Biologia Molecolare e Cellulare*, EdiSES s.r.l. Napoli, 307-313.
3. Nimni M.E., et al., (1988), Bioprosthesis derived from cross-linked and chemically modified collagenous tissues, in *Collagen vol III*, Ed. Nimni M.E., CRC Press Inc., 1-38.
4. G.O. Gey et al., (1974), *Esp Cell Res*, 84, 63.
5. J. Leighton, R. Mark, and G. Justh, (1968) *Cancer Res.*, 28, 286.
6. J. Oluwasanmi and M. Chvapil, (1976), *Journal of Trauma* 16.
7. J.I. Ahbenhaus, R.A. MacMahon, J. G. Rosenkrantz, and B.C. Paton, (1965) *Surg. Forum*, 16, 477.
8. J. Ladanyi, G. Bornemisze, and I. Miko (1974), *Acta Chir. Acad. Sci. Hung.*, 15, 181.
9. P. Nathan, B.G. Macmillan, and I. A. Holder, (1974), *Appl. Microbiol.*, 28, 465.
10. E.E. Peacock, M.D. Hilliard, F. Seigler, and P.W. Baggets, (1965), *Ann. Surg.*, 161, 238.
11. J.W.F.M. Stoop, (1970), *Paraplegia*, 8, 177.
12. SR Thaller, J. Hoyt, A. Dart, K. Borjeson, H. Tesluk, (1994), Repair of experimental calvarial defects with Bio-Oss particles and collagen sponges in a rabbit model, *J. Craniofac. Surg.* 5:4 242-246.
13. WH Lindsey, RC Ogle, RF Morgan, RW Cantrell, TM Sweeney, (1996), Nasal reconstruction using an osteoconductive collagen gel matrix, *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg*, Jan, 122:1, 37-40.
14. JS Toung, A Griffin, RC Ogle, WH Lindsey, (1998), Repair of nasal defects using collagen gels containing insulin-like growth factor 1, *Laryngoscope*, Nov 108:11 Pt 1, 1654-1658.
15. S. Wakitani, T. Goto, RG Young, JM Mansour, VM Goldberg, AI Caplan, (1998), Repair of large full-thickness articular cartilage defects with allograft articular chondrocytes embedded in a collagen gel, *Tissue Eng*, Winter, 4:4 429-444.
16. M. Holmes, R. Volz, and M. Chvapil, (1975) *Surg Forum*, 26, 511.