مطالعه رگ‌نگاری استخوان درشت‌نی بعد از کاشت سیمان و گرافت استخوانی خودی در سگ

دکتر داود شریفی[1] دکتر غلامرضا عابدی[2] دکتر عباس وشکینی[1]

مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، دوره ۵۶، شماره ۲، ۵۷-۵۳، (۱۳۸۰)

نشانه‌های رگ‌نگاری در ناحیه استخوان درشت‌نی بعد از کاشت سیمان و گرافت استخوانی در ۱۵ قلاده سگ بالغ سالم بین ۵/۱۲±۲۵ ماه سن و ۵/۲±۲۵/۵ کیلوگرم وزن بدن که به سه گروه ۵ تایی تقسیم شدند مورد بررسی قرار گرفت. گروه اول به‌عنوان گروه کنترل با استفاده از میله داخل کانال مغزی بعد از برداشت ۳ سانتیمتر از وسط استخوان درشت‌نی ثابت گردید در صورتی‌که فاصله بین قطعات در گروه دوم با استفاده از استخوان دنده پر شد و توسط تثبیت خارجی ثابت گردید. در گروه سوم به‌مدت ۳۰ روز بعد از ایجاد شکستگی یا نقیصه استخوان فاصله بین قطعات با سیمان استخوان پر شده و سپس بعد از برداشت سیمان استخوان، فاصله بین قطعات توسط استخوان اسفنجی تهیه شده از لگن پر شده و با استفاده از تثبیت داخلی ثابت گردید. رگ نگاره‌ها در هر سه گروه در فواصل روزهای ۰، ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ با تزریق ۲۰ میلی‌لیتر آنژیوگرافین در داخل شریان ران تهیه شدند. تغییرات قطر شریان Popliteal مورد ارزیابی قرار گرفت.

واژه‌های کلیدی: سیمان استخوان، گرافت خودی، رگ‌نگاری، سگ.

موفقیت یک پیوند به تماس مناسب آن به عروق بستر گیرنده بستگی دارد. این عمل در واقع یک فرآیند بازسازی و ترمیم دینامیک در پیوند استخوان می‌باشد (۸) و وجود و نفوذ شبکه و کلاف خونرسانی در محل اتصال پیوند از نظر توصیف زمانی و فعالیت ترمیمی حایز اهمیت می‌باشد (۱۵، ۸، ۷). در این مطالعه عملکرد سیمان استخوانی و استخوان خودی از نظر تحریک تشکیل عروق ناحیه و تأثیر آن در افزایش قطر شریان استخوانی مورد ارزیابی قرار گرفته است.

مواد و روش کار

این مطالعه روی ۱۵ قلاده سگ سالم و بالغ از هر دو جنس که بین ۵/۱۲±۲/۵ ماه سن و ۵/۲±۲۵/۵ کیلوگرم وزن داشتند انجام گرفت.

حیوانات قبل از آزمایش تحت شرایط مشابه نگهداری شدند. واکسن هاری و انگل‌زدایی (پرازیکونتال ۵ میلیگرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) در کلیه حیوانات انجام گرفت. موهای سطح داخلی ناحیه ساق اندام خلفی راست تراشیده و بعد از آماده‌سازی موضع با ایجاد برشی به طول ۱۰ سانتیمتر استخوان درشت‌نی کاملاً در معرض دید جراح قرار گرفت. سپس با استفاده از استخوان‌بر برقی قطعه‌ای به طول ۳ سانتیمتر از قسمت وسط استخوان برداشته شد. حیوانات به سه گروه ۵ تایی تقسیم شدند، در گروه اول (شاهد) بعد از برداشت قطعه استخوان با استفاده از میله داخل مغزی و پیچ کورتیکال استخوان درشت‌نی ثابت گردید. در گروه دوم فاصله بین قطعات استخوان درشت‌نی با استفاده از استخوان دنده پر شد و توسط تثبیت خارجی ناحیه ثابت گردید. در گروه سوم فاصله بین قطعات استخوان درشت‌نی با سیمان به مدت ۳۰ روز پر شد و سپس بعد از برداشت سیمان فاصله بین قطعات توسط استخوان اسفنجی لگنی پر شده و با استفاده از پلت استخوانی (DCP) استخوان ثابت گردید. در روزهای ۰، ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ بعد از عمل رگ‌نگاری در حالت گماری جانبی جهت بررسی تغییرات موضعی در محل شکستگی انجام و رادیوگرافهای مربوطه تهیه گردید. رگ‌نگاری استخوان درشت‌نی از طریق شریان رانی در هر سه گروه به‌طور یکسان انجام گرفت. بدین‌ترتیب که یک هفته قبل از عمل، بلافاصله بعد از عمل (روز صفر) و نیز روزهای ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ بعد از عمل، رادیوگرافهای جانبی گرفته شد. بدین‌منظور ابتدا با تزریق عضلانی آسپرومازین مالئات (به میزان ۰/۱ میلیگرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) حیوان به پهلوی راست خوابانده شده و موهای ناحیه داخلی کشاله ران اندام خلفی راست کاملاً تراشیده و موضع ضدعفونی گردید. سپس حیوان را با تزریق وریدی تیوپنتال سدیم (به میزان ۱۵ میلیگرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) بیهوش شد.

با لمس شریان رانی برشی به طول ۳-۲ سانتیمتر روی پوست ایجاد و با کندکاری بافتهای زیر پوست، به آسانی شریان از سیاهرگ و اعصاب اطراف آن جدا، و به لبه شکاف آورده شده و با قراردادن پنسی در زیر آن ثابت شد. سپس یک سوند داخل رگی شماره ۱۸ را وارد شریان نموده و با استفاده از نخ ابریشم به‌طور موقت شریان لیگاتور شد. در این مرحله ابتدا یک رادیوگراف ساده (با شرایط ۵۰ کیلوولت، ۲۵۰ میلی‌آمپر، مدت ۰/۰۸ ثانیه و فاصله فیلم از کاست ۱۰۰ سانتیمتر) از استخوان درشت‌نی تهیه شده و به‌دنبال آن رگ‌نگاری استخوان درشت‌نی انجام شد. بدین‌صورت که ابتدا با تزریق ۲۰ میلی‌لیتر نرمال سالین شریان رانی شستشو داده شده و بلافاصله با تزریق ۲۰ سی‌سی آنژیوگرافین ۶۰ درصد در عرض ۱۵ ثانیه بعد از تزریق رادیوگرافها تهیه شد. قبل از خارج‌کردن سوند داخل رگی، سوراخ ایجادشده در روی شریان رانی توسط نخ کاتگوت ۶-۰ بخیه می‌شد.

نتایج

در جدول ۱ میانگین و انحراف معیار رگ‌نگاری قطر شریان Popliteal در حیوانات سه گروه نشان داده شده است. چنانکه مشخص است اختلاف معنی‌داری در قطر شریان در گروههای مختلف در هر زمان وجود ندارد ($P<0/05$). ولی بین زمانهای مختلف در گروه اول و دوم اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($P<0/05$). این اختلاف بین روزهای صفر و ۳۰ در هر گروه وجود دارد. بدین‌ترتیب که قطر شریان از روز صفر شروع به افزایش نموده و در روز ۳۰ به حداکثر خود رسیده است (تصاویر ۱۴-۱).

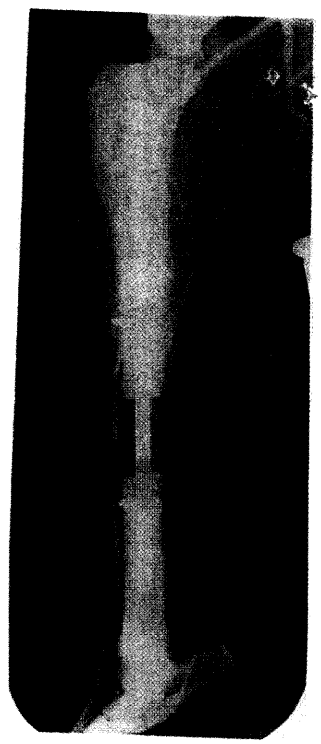
بحث

تأمین عروق در ناحیه پیوند نقش مهمی در تشکیل کالوس و بلوغ آن دارد. Trueta و Caladias در سال ۱۹۶۴ مشاهده کردند که با پیشرفت التیام شکستگی جریان خون خارج استخوانی با کالوس کاهش پیدا می‌کند و سیر قهقرایی در افزایش و عروقی‌شدن خارج استخوانی در محل شکستگی یا نقیصه استخوانی با گذشت زمان وجود دارد (۲۲). لایه ضریع استخوان درشت‌نی به‌وسیله عروق ویژه‌ای که از شبکه عمومی می‌آیند خونرسانی می‌شود و نیز عروق لایه ضریع از عروقی که ماهیچه‌ها را خونرسانی می‌کند مجزا می‌باشد (۹).

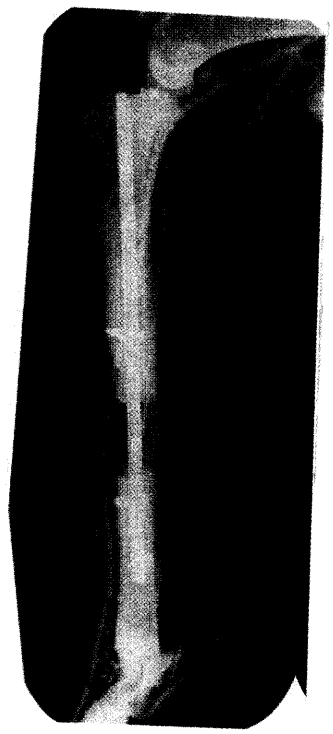
Grundes و Olav در سال ۱۹۹۲ گزارش کردند که یک ارتباط منفی بین جریان خون خارج استخوانی کالوس و خواص مکانیکی کالوس وجود دارد (۱۴).

عروقی‌شدن خارج استخوانی در گروه اول در مقایسه با گروه دوم و سوم به‌طور جزیی تظاهر بیشتری داشت (تصاویر ۱۴-۱). عروق‌دارشدن خارج استخوانی و تشکیل شبکه و کلافهای عروقی جدید که به‌صورت گوشه‌دار و

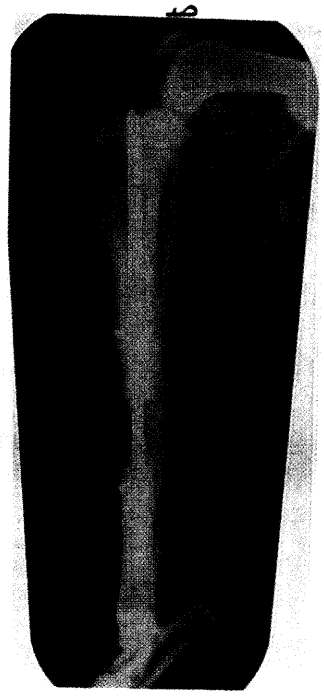
۱) گروه آموزشی علوم درمانگاهی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران - ایران.
۲) دانش‌آموخته دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران - ایران.



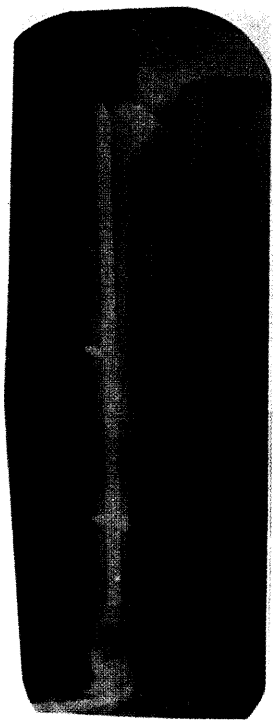
تصویر ۱ – رگ‌نگاری بلافاصله بعد از عمل در گروه اول.



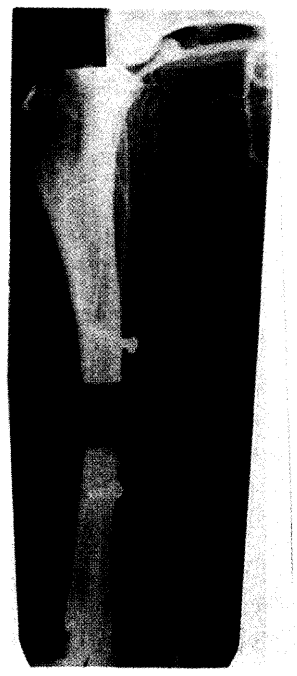
تصویر ۲ – رگ‌نگاری ۱۵ روز بعد از عمل در گروه اول.



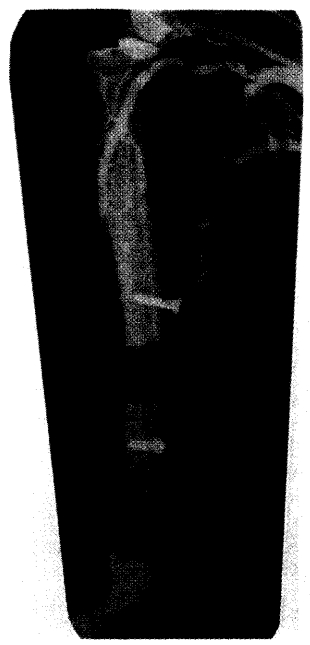
تصویر ۳ – رگ‌نگاری ۳۰ روز بعد از عمل در گروه اول.



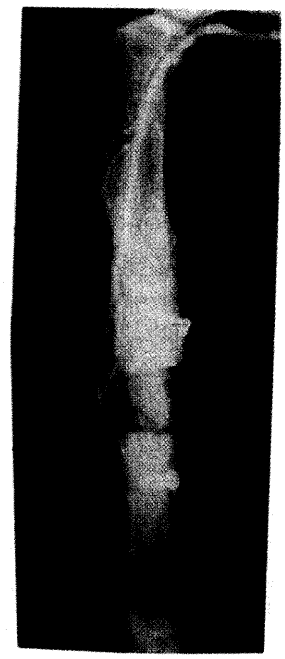
تصویر ۴ – رگ‌نگاری ۴۵ روز بعد از عمل در گروه اول.



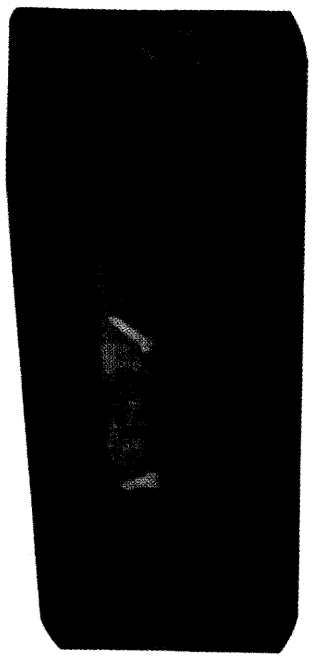
تصویر ۵ – رگ‌نگاری بلافاصله بعد از عمل در گروه دوم.



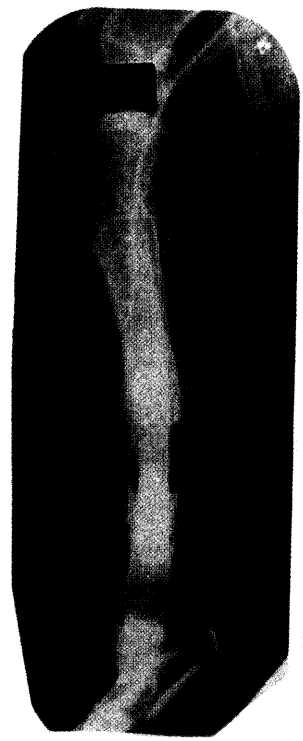
تصویر ۶ – رگ‌نگاری ۱۵ روز بعد از عمل در گروه دوم.



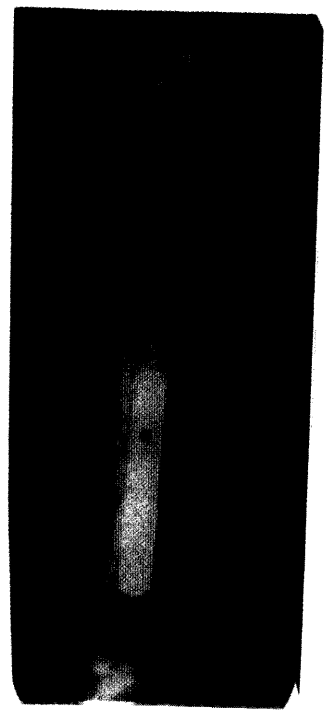
تصویر ۷ – رگ‌نگاری ۳۰ روز بعد از عمل در گروه دوم.



تصویر ۸ – رگ‌نگاری ۴۵ روز بعد از عمل در گروه دوم.

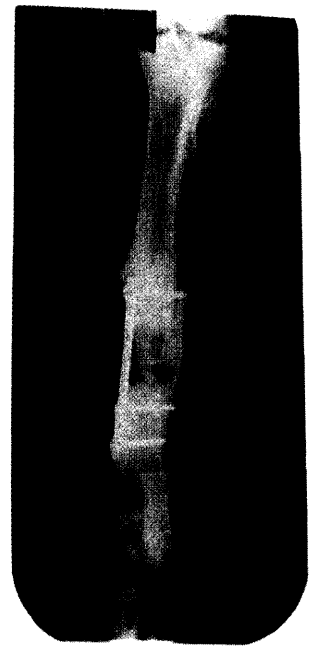


تصویر ۹ – رگ‌نگاری بلافاصله بعد از کاشت گرافت در گروه سوم.

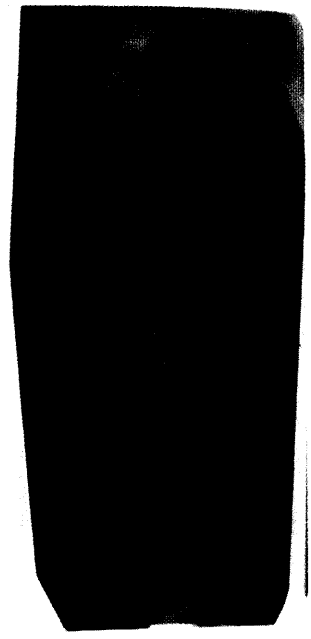


تصویر ۱۰ – رگ‌نگاری ۱۵ روز بعد از کاشت گرافت در گروه سوم.

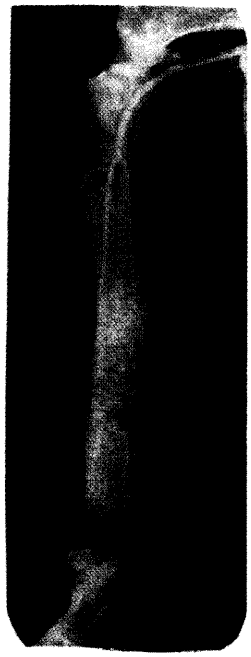
تصویر ۱۱ – رگ‌نگاری ۳۰ روز بعد از کاشت گرافت در گروه سوم.



تصویر ۱۲ – رگ‌نگاری ۴۵ روز بعد از کاشت گرافت در گروه سوم.



تصویر ۱۳ – رگ‌نگاری ۴۵ روز بعد از خارج‌کردن پلت استخوانی در گروه سوم.



تصویر ۱۴ – رگ‌نگاری ۶۰ روز بعد از کاشت در گروه سوم.

جدول ۱ – میانگین و انحراف معیار رگ‌نگاری قطر شریان (Popliteal) در مدت ۶۰ روز بعد از عمل برحسب میلیمتر

گروه	تکنیک	روز				
		۰	۱۵	۳۰	۴۵	۶۰
I	میله*	۳/۵۲±۰/۱۳	۳/۷۶±۰/۰۹	۳/۸۶±۰/۰۹	۳/۸۰±۰/۱۰	۳/۷۸±۰/۰۸
II	دنده*	۳/۵۴±۰/۱۱	۳/۷۶±۰/۱۱	۳/۷۸±۰/۱۱	۳/۷۵±۰/۱۱	۳/۷۰±۰/۱۲
III	استخوان لگن**	۳/۷۴±۰/۰۸	۳/۹۰±۰/۰۷	۳/۹۰±۰/۱۰	۳/۸۸±۰/۰۴	۳/۸۴±۰/۰۵
	——	**	**	**	**	**

*) اختلاف معنی‌دار وجود دارد (P<۰/۰۵)، **) اختلاف معنی‌دار وجود ندارد (P>۰/۰۵).

زاویه‌دار بودند در هر سه گروه از روز صفر تا روز ۴۵ در ناحیه نقیصه افزایش یافت و از روز ۴۵ تا روز ۶۰ شروع به کاهش پیدا کرد تا حدی که شبیه رگ نگاره‌های قبل از عمل و روز صفر شد. گوشه‌دار و زاویه‌دارشدن عروق لایه ضریع با مشاهدات Marotti و Zallone همخوانی دارد (۱۷).

با توجه به اینکه ۷۰ درصد سرخرگ تغذیه‌ای استخوان درشتنی در استخوان لایه خارج مغزی و ۳۰ درصد آن در مغز استخوان پخش می‌شود و نظر به اینکه مغز استخوان و لایه خارج مغزی، جریان خون موازی و جداگانه‌ای دارند و در حالت طبیعی جریان خارج مرکز (فشار خون از سمت مغزی به سمت لایه میانی و لایه ضریع) یک جریان طبیعی برای هر دو سیستم است (۱۶) به‌طور طبیعی جریان خون دیافیز از فشار بالا در ناحیه مغزی استخوان شروع و به سمت خارج یعنی ناحیه لایه ضریع کاهش می‌یابد (۲۲ و ۶). این جریان می‌تواند تغییر کند و بالعکس شود که به حالتهای فیزیولوژیک و پاتولوژیک بستگی دارد (۲۵، ۲۲، ۲۱، ۱۲).

وقتی شریان تغذیه‌ای از کار بیفتد، جریان سیستم لایه ضریع غالب می‌شود و جریان خون از خارج به سمت مرکز یعنی از لایه ضریع به سمت مغزی است (۱۲). بنابراین فعالیت حیاتی و نگهداری استخوان به جریان پریوستیوم بستگی دارد (۱۲، ۵، ۴، ۳، ۱).

بنابراین برگشت زودتر و عروقی‌شدن استخوان لایه خارجی مغز و مغزی در محل شکستگی وقتی اتفاق می‌افتد که سیر قهقرایی عروقی‌شدن استخوان حادث شود. بدین‌معناکه، زمانی استخوان خارجی مغزی و مغزی عروقی‌شده و عروق در آنها رشد می‌کند که خونرسانی به‌صورت خارج استخوانی شروع به تحلیل‌رفتن نماید (۱۴ و ۱۳). میکرورگ نگاره‌های میکروسکوپی پیوندهای عروق‌دار آزاد نشان داده و تأکید می‌کند که جریان عروقی لایه ضریع پیوند تحت تأثیر جریان مغزی و لایه خارجی مغزی تغییر پیدا کرده و از سمت مغز استخوان به طرف لایه ضریع خواهد بود (۱۹).

کاهش عروقی‌شدن به‌صورت خارج استخوانی در پیوند استخوان دنده و پیوند استخوان اسفنجی خودی در مقایسه با گروه اول که فقط میله داخل استخوانی استفاده شد نشان می‌دهد که گروه دوم و سوم سریعتر از گروه اول وارد مرحله بعدی التیام شده‌اند (۱۳).

این التیام بویژه در گروه سوم بیشتر مشهود است، زیرا پیوندهای اسفنجی خودی سریعتر و کاملتر عروق‌دار می‌شوند، و در بازسازی و التیام اولیه شکستگی همکاری سریعتر و کاملتری نسبت به پیوندهای خارجی مغزی و خودی دارند (۷).

عروق‌دارشدن سریع پیوند استخوان اسفنجی خودی به‌دلیل سلولهای زنده آنهاست که باعث افزایش پاسخ استئوژنیک سلولهای گیرنده می‌شود و به‌هرحال این پیوند به لحاظ مکانیکی بسیار ضعیف است (۲۳ و ۷).

در مطالعه حاضر به‌دلیل اینکه ۳ سانتیمتر از استخوان برداشت شد مقدار زیادی از مغز استخوان و قسمت داخلی لایه مغزی از بین رفت. بنابراین اگر عروقی‌شدن خارج استخوانی وجود نداشته باشد باید با یک پیوند استخوان اسفنجی خودی آن را جبران کرد. در غیر این صورت باعث تأخیر در التیام می‌شود (۱۸، ۱۰، ۲).

در ارتباط با گروه اول یک مرحله کاهش شبکه عروقی وجود دارد که نتیجه آن کاهش فشار اکسیژن و افزایش غضروف در قسمت نقیصه استخوانی می‌باشد و در گروه دوم و سوم وقتی مویرگها به داخل پیوند استخوان رشد می‌کنند فضا را برای رشد سلولهای استخوان‌ساز حفظ می‌کنند، این سلولها ظرفیت رشد و تمایز در چندین مسیر را دارند و بیشتر در محیط عروقی که فشار اکسیژن بیشتری دارد تمایز پیدا می‌کنند و بدین‌ترتیب تشکیل استخوان بیشتر از غضروف است (۲۰ و ۱۸).

با توجه به جدول ۱ در قطر شریان Popliteal بین سه گروه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (P<۰/۰۵) ولی در هر گروه از روز صفر تا روز ۳۰ اختلاف معنی‌داری در قطر شریان وجود دارد (P<۰/۰۵).

با وجود عروق دو جانبه‌ای که به‌وجود می‌آید باز هم قطر این شریان به‌صورت موقت برای جبران خونرسانی افزایش می‌یابد و با توجه به اینکه در روز ۳۰ افزایش قطر شریان در گروه اول ۹ درصد و در گروه دوم ۶ درصد و در گروه سوم ۴ درصد بوده است نشان‌دهنده این است که گروههایی که پیوند استخوان دریافت کرده‌اند سریعتر و کاملتر عروقی می‌شوند و در نتیجه بزرگ‌شدگی قطر شریان Popliteal به‌وقوع نمی‌پیوندد.

نشان داده شده بیمارانی که شکستگی در آنها با نیروی زیادی ایجاد شده، حداقل پیش‌آگهی را برای التیام داشته‌اند (۱۱) و رگ‌نگاری استخوان درشتنی این بیماران به‌صورت طبیعی نبوده و میزان عدم جوش‌خوردگی و تأخیر در جوش‌خوردگی در این بیماران سه برابر بیشتر از بیماران دیگر بوده است (۱۱).

بعضی مواقع عروقی که به‌صورت دو جانبه و در اثر تحریک تشکیل می‌شوند نمی‌توانند تأمین خونی مناسبی داشته باشند (۱۱) به هر حال در این مطالعه مشخص گردید حتی اگر عروق دو جانبه و عروقی‌شدن خارج استخوانی به حد کافی برسند نمی‌توانند خونرسانی فاصله ایجاد شده را جبران کنند. شاید در بیمارانی با شکستگی استخوان درشتنی که تخریب بافت نرم هم به آن اضافه می‌شود، باعث افزایش خطر و تأخیر در جوش‌خوردگی شود (۱۱). در این بیماران بهتر است از پلیت و پیوند استخوان استفاده شود (۲۴).

تشکر و قدردانی

مؤلفین قلباً از حسن نیت شورای پژوهشی دانشکده دامپزشکی و شورای پژوهشی دانشگاه تهران برای تصویب و تأمین بودجه مورد نیاز این طرح تشکر و قدردانی می‌نماید.

References

1. Albertson, K.S. (1991): The use of periosteally vascularized autografts to augment the fixation of large segmental autografts. Clin. Orthop. Rel. Res. 269: 113-119.
2. Basset, C.A. (1961): Influence of oxygen concentration and mechanical factors on differentiation of connective tissue invitro. Nature. 190: 460-461.

3. Berggren, A. (1982): Bone scintigraphy in evaluating the viability to composite bone grafts revascularized by microvascular anastomoses, conventional bone grafts and free non-revascularized periosteal grafts. J. Bone. Joint. Surg. 64A: 799-809.
4. Berggren, A. (1982): Microvascular free bone transfer with revascularization of the medullary and periosteal circulation or the periosteal circulation alone. J. Bone. Joint. Surg. (Am.), 64: 73-87.
5. Berggren, A. and Ostrup, L.T. (1982): The importance maintained medullary blood supply for the survival of the revascularized free bone grafts. Scand. J. Plast. Reconstr. Surg. 16: 29-34.
6. Brookers, M. and Elkin, A.C. (1961): A new concept of capillary circulation in bone cortex. Lancet 1: 1078-1081.
7. Burchardt, H. (1983): The biology of bone graft repair. Clin. Orthop. Rel. Res. 174: 28-42.
8. Burchardt, H. (1987): Biology of bone transplantation. Orthop. Clin. North Am. 18(2): 187-196.
9. Cooper, R.C. and Cawley, A.J. (1988): Blood supply to the periosteum of the canine tibia. Am. J. Vet. Res. 49(8): 1419-1423.
10. Cruess, R.J. and Dumont, J. (1985): Conditions influencing fracture healing. In: Newton C.D., Nunamaker D.M. eds. Textbook of Small Animal Orthopedics. Philelphia. J.B. Lippineott, 58.
11. Dickson, K. and Katzmman, S. (1994): Delayed unions and non-unions of open tibial fractures. 302: 189-193.
12. Gonzalez del pino, J. and Knapp, J.K. (1988): Vascular medullary patency in free vascularized bone grafts: CT scan experimental study. J. Reconstr. Micro. Surg. 4: 271-276.
13. Grover, R.K. and Sobti, V.K. (1998): Clinical, haematological and radiological evaluation of fragmented autogenous cortical bone grafting of radius in dogs. J. Vet. Med. A. 45: 303-308.
14. Grundes, O. and Olav, R. (1992): Blood flow and mechanical properties of healing bone femoral osteotomies studied in rats. Acta. Orthop. Scand. 63: 487-491.
15. Kerwin, S.C., Lewis, D.D. and Elkins, A.D. (1991): Bone grafting and banking Comp. Contin. Educ. Pract. Vet. 13(10): 1558-1566.
16. Lepezcurto, J.A. and Bassingthwaighte, J.B. (1980): J. Bone Joint Surg. 62A(8): 1362-1369.
17. Marotti, G. and Zallone, A.Z. (1980): Changes in the vascular network during formation of Harversian systems. Acta Anat (Basel). 106: 84-100.
18. Simmons, D.J. (1985): Fracture healing perspectives. Clin. Orthop. 200: 100-113.
19. Szentimrey, D., Fowler, D., Johnson, G. and Wilkinson, A. (1995): Trasplantation of the canine distal ulna as free vascularized bone graft. Vet. Surg. 24(4): 215-225.
20. Trevor, P.B., Smith, M.M., Stevenson, S. and Camg, C.B. (1992): Evaluation of the proximal portion of the femur as an autogenous cancellous bone donor site dogs. Am. J. Vet. Res. 53(9): 1599-1603.
21. Trias, A. and Fery, A. (1979): Cortical circulation of long bones. J. Bone Joint. Surg. 61: 1052-1059.
22. Trueta, J. and Caladias, A.A. (1964): A study of blood supply of the long bones. Surg. Gyecol. Obstet. 118: 485-498.
23. Vaughan, L.C. (1972): The use of bone autografts in canine orthopedic surgery. J. Small Animal Pract. 13: 455-477.
24. Walter, M.C., Lenehan, T.M., Smith, G.K., Matthiesen, D.T. and Newton, C.D. (1986): Treatment of severely comminuted diaphyseal fractures in the dog, using standard bone plates and autogenous cancellous bone graft to span fracture gaps: 11 cases (1979-1983). J. Am. Vet. Med. Assoc. 189(4): 457-462.
25. Wilson, J.W. (1991): Vascular supply to normal bone and healing fractures. Sem. Vet. Med. Surg. (SM Anim.) 6: 26-38.

Angiographical studies of tibial bone after using bone cement and autogenous bone graft in dog

Sharifi, D.[1], Abedi, Gh.R.[2], Veshkini, A.[1]

[1]*Department of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Tehran University, Tehran - Iran.* [2]*Graduated from the Faculty of Veterinary Medicine, Tehran University, Tehran - Iran.*

Angiographic changes of tibial bone after using bone cement and autogenous bone graft in 15 clinically healthy adult dogs having 2 to 4 years of age and weighing 20 to 30 kg/BW were evaluated. These animals were subsequently divided into 3 groups of 5 animals each. In group I (control) after removal of piece of 3cm from mid shaft of right tibial bone, it was fixed by using suitable intramedullary pin, whereas the gap was filled-up with rib bone in group II animals and the limb was immobilized by external coaptation. In group III, the gap was packed with bone cement for 30 days then it was replaced by autogenous iliac cancellous bone and the bone was fixed with bone plate angiography was done on 0, 15, 30, 45 and 60 days by injecting 20cc of angiograffin into femoral artery. The changes of popliteal artery was noted. There was a significant changes ($P<0.05$) in popliteal artery in different time intervals of zero and 30 days between group I and II animals. There was a significant increased in neovascularization, arteriols tufts, and extra-osseous blood vessels network in all the three groups on zero till 45 post-operative days. The extraosseous blood vessels network at fractured gap was much more in group I as compared to group II and III animals.

Key words : Bone cement, autogenous graft, Angiography, Dog.