

# Comparison of intravenous and intraosseous anesthesia in animal models

Mehdi Marjani, Ph.D

Amin Mehrvar, D.V.M

## ABSTRACT

**Introduction:** Various methods are used for inducing anesthesia. This study compared intravenous and intraosseous propofol anesthesia in the animal model.

**Materials and methods:** 12 healthy adult cats (5 male and 7 female) in two groups, intravenous (IV) and intraosseous (IO) were studied. In both IV and IO groups 8 mg propofol per kg body weight was injected. Heart rate, respiratory rate, pulse rate, rectal temperature,  $ETCO_2$ ,  $SPO_2$ , quality of anesthesia and recovery were evaluated and recorded before and after injection of propofol in 0, 5, 10, 15, 20, 25 and 30 minutes. Independent t test was used and a p value  $< 0.05$  was considered to be significant.

**Results:** The average recovery time in the (IV) method was  $52/5 \pm 9/72$  minutes and in the (IO) method  $26/14 \pm 9/90$  minutes and there was no significant difference for recovery time ( $p = 0/549$ ).

Information about depth of anesthesia ( $p = 0/1171$ ) and quality of recovery ( $p = 0/3404$ ) were found to have no significant difference  $p > (0/05)$ .

**Discussion:** Satisfactory results were recorded in anesthesia with propofol in both intravenous and intraosseous groups. Intraosseous anesthesia is desirable and faster in emergency situations in and cases with difficult vascular access.

**Keywords:** Intraosseous anesthesia, Intravenous anesthesia, Anesthetic drug administration, Animal model.

## ارزیابی و مقایسه دو روش بیپوشی داخل رگی و داخل استخوانی در مدل‌های حیوانی

دکتر مهدی مرجانی<sup>۱</sup>

دانشیار گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد

کرج

دکتر امین مهرور

دانش آموخته دکترای حرفه ای دامپزشکی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی

واحد کرج

<sup>۱</sup>. نویسنده مسؤول: mzmajani@gmail.com

## چکیده

**مقدمه:** برای ایجاد بیهوشی از روش‌های مختلف استفاده می‌شود. هدف از این تحقیق مقایسه روش بیهوشی داخل وریدی و داخل استخوانی پروپوفول در مدل حیوانی است.

**مواد و روش‌ها:** ۱۲ قلاده گربه بالغ سالم (۵ نر و ۷ ماده) در این تحقیق در دو گروه داخل وریدی (IV) و داخل استخوانی (IO) مورد بررسی قرار گرفتند. به گربه‌ها در دو گروه IV و IO ۸ میلی‌گرم به ازاء هر کیلوگرم وزن بدن پروپوفول تزریق شد. فاکتورهای ضربان قلب، تعداد تنفس، ضربان نبض، دمای مقعدی، دی‌اکسید کربن انتهای بازدمی، درصد اشباع اکسیژن، کیفیت بیهوشی و روند ریکاوری با پروپوفول قبل از بیهوشی و بعد از تزریق پروپوفول در دقایق ۰، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ مورد ارزیابی قرار گرفت و اطلاعات ثبت شد.

**نتایج:** متوسط زمان ریکاوری در روش IV  $52/5 \pm 9/72$  دقیقه و در روش IO  $90 \pm 14/26$  دقیقه بود و تفاوت معنی‌داری در مورد زمان ریکاوری وجود نداشت. ( $p=0/0549$ ) اطلاعات ثبت شده در مورد عمق بیهوشی ( $p=0/1171$ ) و کیفیت ریکاوری ( $p=0/3404$ ) هم تفاوت معنی‌داری نشان نداد ( $p>0/05$ ).

**بحث:** در این تحقیق برای بیهوشی با پروپوفول در کاربرد هر دو روش داخل وریدی و داخل استخوانی نتایج رضایت‌بخشی حاصل شد. بیهوشی داخل استخوانی در شرایط اورژانسی مطلوب‌تر است و در مواردی که دسترسی عروقی سخت و گاهی غیر ممکن است، روش تزریق داخل استخوانی داروهای بیهوشی کاربردی و سریع است.

**کل واژگان:** بیهوشی داخل استخوانی، بیهوشی وریدی، روش کاربرد داروی بیهوشی، مدل حیوانی.

## مقدمه

فراهم می‌آورد. این ارتباط از طریق مویرگ‌های فراوان موجود در داخل مغز استخوان که در حالات شوک و ایست قلبی نیز دچار کلاپس نمی‌شوند، میسر می‌گردد. به طور کلی استفاده از تزریق داخل استخوانی از ۶۰ سال پیش شرح داده شده است و پس از یک دوره رکود، امروزه مجدداً مورد توجه قرار گرفته است. اولین گزارش‌های مربوط به تزریق داروهای آرام‌بخش و بیهوشی در داخل استخوان مربوط به دوره جنگ دوم جهانی است. استفاده توأم بی‌دردی و آرام‌بخشی با بیهوشی داخل استخوانی نتایج مناسبی را به دنبال دارد (۵، ۶). موارد استفاده از این روش در اطفال شامل شوک، خیز شدید زیرپوستی، چاقی بیش از حد، کوچک بودن عروق، وجود ترومبوز، فروافتادگی دیواره عروق، کتواسیدوز، نیاز به برقراری جریان در راه‌های هوایی، صرع، سوختگی‌های شدید و حتی بیهوشی است (۷، ۶). باید توجه داشت که در موارد شوک دسترسی به وریدهای محیطی در درجه اول برای مایع‌درمانی است و تزریق داروی بیهوشی در صورت لزوم پس از پایداری بیمار انجام خواهد شد.

در موارد اورژانس و جراحی‌های اضطراری مانند خونریزی‌های داخلی و شکستگی‌های توأم با خونریزی شدید، دستیابی هر چه سریع‌تر به سیستم عروقی به منظور تزریق مایعات لازم برای رفع اختلالات الکترولیت‌ها و حتی داروهای بیهوشی پس از پایداری بیمار بسیار ضروری است. اما دسترسی به عروق مذکور در بسیاری از موارد مانند کلاپس سیستم عروقی، کوچک بودن بیش از حد عروق، ترومبوز و سوختگی‌های شدید امکان‌پذیر نیست یا نیاز به زمان زیادی دارد. لذا در چنین مواردی یافتن روش دیگری به منظور تزریق داروها و مایعات لازم به منظور حفظ حیات بیمار بسیار مؤثر است. در این راستا یکی از روش‌های به کار گرفته شده، تزریق داخل استخوانی بوده است. براساس برخی گزارش‌ها میزان موفقیت استفاده از این روش در زمان کمتر از یک دقیقه، بین ۸۰ تا ۹۲٪ بوده است (۱، ۲ و ۳). روش تزریق داخل استخوانی دستیابی سریعی را به قسمت‌های مرکزی و محیطی سیستم گردش خون

مهم‌ترین مزایای استفاده از تزریق داخل استخوانی کاهش زمان دسترسی به عروق، استفاده در کلاپس عروقی و شوک به هدف مایع‌درمانی، کاربرد در موارد اورژانس، تزریق داروها و مایعات لازم برای احیاء قلبی-تنفسی، امکان تزریق حجم زیادی از داروها و مایعات و میزان موفقیت بیش از ۹۶٪ است (۹،۸).

در این بررسی سعی شده که با معرفی مجدد روش تزریق داخل استخوانی در مدل حیوانی و ارزیابی و مقایسه آن با روش تزریق وریدی ارزش و جایگاه آن در بیهوشی و موارد عدم دسترسی به عروق تشریح شود تا راهگشای مشکلات برای دستیابی به بیهوشی سالم‌تر باشد.

## مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع تجربی بود که در آن از ۱۲ قلاده گربه از نژاد مخلوط ایرانی از دو جنس (۵ نر و ۷ ماده) و با وزن متوسط ۴-۳ کیلوگرم و سن تقریبی ۳-۲ سال استفاده شد. با توجه به قوانین موجود برای حمایت از حیوانات و اخلاق پزشکی و معاهده هلسینکی که در آن در موردکار با مدل‌های حیوانی قوانین خاصی را مورد توجه قرار داده است سعی شد ضمن انطباق با روش‌های استاندارد انتخاب نمونه با کمترین تعداد در نظر گرفته شود تا موارد فوق در مورد حمایت از حیوانات مد نظر قرار گیرد. ابتدا گربه‌ها به ۲ گروه تزریق وریدی و داخل استخوانی تقسیم شدند. در گروه تزریق وریدی پیش‌بیهوشی با دیازپام (۰/۴ میلی‌گرم / کیلوگرم) به صورت داخل عضلانی انجام شد و پس از ۱۵ دقیقه پروپوفول (۸ میلی‌گرم / کیلوگرم) در ورید سفالیک تزریق گردید. سپس برای هر گربه به صورت جداگانه در دقایق صفر، ۵، ۱۰، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ بعد از بیهوشی فاکتورهایی چون تعداد ضربان قلب، تعداد نبض، تعداد تنفس، درجه حرارت رکتال و درصد اشباع اکسیژن و دی‌اکسید کربن انتهای بازدمی ثبت شد. سپس واکنش‌های هر گربه به طور جداگانه در دوران ریکاوری به دقت ثبت شد. به هر گربه نمره عمق بیهوشی و کیفیت ریکاوری در دقایق صفر، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۳۰ داده شد.

در مرحله دوم کار بر روی ۶ گربه در گروه داخل استخوانی هم مانند گروه اول کلیه مراحل تکرار شد و

ناحیه گودی تروکانتر استخوان ران<sup>۱</sup> برای تزریق داخل استخوان انتخاب گردید. با لمس نشانی‌های اختصاصی<sup>۲</sup> استخوانی و ستیغ گودی تروکانتر ران<sup>۳</sup>، دقیقاً محل تزریق داخل استخوانی شناسایی شد و تزریق داروی بیهوشی با همان دوز گروه اول با سوزن ۱۸ تزریق انجام گرفت (شکل‌های ۱ و ۲).

امتیاز عمق بیهوشی و کیفیت ریکاوری نمونه‌ها تا دقیقه ۳۰ از نظر عمق بیهوشی و بعد از دقیقه ۳۰ از نظر کیفیت ریکاوری بررسی شد.

نمره عمق بیهوشی:

صفر= واکنش شدید با حرکات خشن

۱= واکنش متعادل، توانایی بلند شدن را دارد و به محرکات خارجی (از جمله صدا و حرکت دست) جواب می‌دهد.

۲= توانایی بلند شدن ندارد و تمایل به خوابیدن به پهلو دارد و به سختی وقتی کف پایش را با دست فشار می‌دهیم پاسخ می‌دهد.

۳= بیهوشی عمیق عمومی، بدون واکنش نمره کیفیت ریکاوری:

صفر= بدون اثر بیهوشی

۱= به طور مداوم حرکت دارد.

۲= گاهی حرکت می‌کند.

۳= ساکت و آرام (حیوان کاملاً تحت تأثیر داروی هوشبری است).

داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS<sup>۴</sup> و آزمون آماری تی مستقل<sup>۵</sup> تجزیه و تحلیل شد.  $p < 0/05$  معنی‌دار در نظر گرفته شد.

## نتایج

در بررسی انجام شده با مصرف پروپوفول در دو روش داخل استخوانی و داخل وریدی دمای بدن بر حسب زمان در گروه تزریقی IO و IV معنی‌دار است به طوری که در هر دو گروه اختلاف دما از زمان ۵ دقیقه به بعد با زمان صفر معنی‌دار ( $p < 0/01$ ) است.

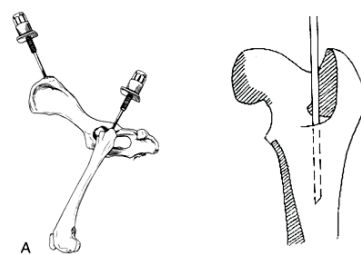
1. intertrochanteric fossa

2. Land mark

3. crest throcanteric fossa

4. Statistical Package for Social Sciences

5. Independent-Sample T Test



شکل شماره ۱: ناحیه تزریق داخل استخوانی در بخش فوقانی استخوان ران در گربه (۹)



شکل شماره ۲: نحوه اتصال اشتقاق‌های دستگاه الکتروکاردیوگرافی و گرفتن الکتروکاردیوگرام و نحوه تزریق داخل استخوانی

بعد با زمان صفر معنی‌دار است ( $p < 0/05$ ) و در گروه IV فقط تا زمان ۱۵ دقیقه معنی‌دار بوده و بعد از آن معنی‌دار نیست. متوسط زمان ریکاوری در روش (IV)  $52/5 \pm 9/72$  دقیقه و در روش (IO)  $90 \pm 14/26$  دقیقه بود و تفاوت معنی‌داری در مورد زمان ریکاوری شدن وجود نداشت ( $p = 0/0549$ ). اطلاعات ثبت شده در مورد عمق بیهوشی ( $p = 0/1171$ ) و کیفیت ریکاوری ( $p = 0/3404$ ) هم تفاوت معنی‌داری نشان نداد ( $p > 0/05$ ) (جدول شماره ۱).

تغییرات میانگین تعداد ضربان نبض در گروه تزریقی IO معنی‌دار است اما در گروه IV معنی‌دار نیست به طوری که در گروه IO اختلاف ضربان نبض در زمان ۵ دقیقه ( $p = 0/023$ ) و ۲۵ دقیقه ( $p = 0/018$ ) با زمان صفر معنی‌دار است و در سایر زمان‌ها اختلاف با زمان صفر معنی‌دار نیست. تغییرات میانگین تعداد تنفس در گروه تزریقی IO و IV معنی‌دار است به طوری که در گروه IO اختلاف ضربان نبض از زمان ۱۰ دقیقه به

جدول شماره ۱: آمارهای مربوط به اندازه‌گیری متوسط زمان ریکاوری، عمق بیهوشی و کیفیت ریکاوری برحسب گروه‌های تیماری

متغیر	گروه	متوسط	خطای معیار	افراد نمونه	P value مربوط به آزمون t برای نمونه‌های مستقل
زمان ریکاوری	IV	۵۲/۵	۹/۷۹	۶	۰/۰۵۴۹
	IO	۹۰/۰	۱۴/۲۶	۶	
عمق بیهوشی	IV	۲/۸۸	۰/۰۷	۶	۰/۱۱۷۱
	IO	۳/۰۰	۰/۰۰	۶	
کیفیت ریکاوری	IV	۱/۸۸	۰/۱۷	۶	۰/۳۴۰۴
	IO	۲/۰۰	۰/۰۰	۶	

حیوانات مورد بررسی قرار داد و در تحقیقاتش بروز استفراغ متعاقب تزریق پروپوفول گزارش شد<sup>۲</sup>(۱۵). همچنین واتنی<sup>۳</sup>(۱۹۹۲) تأثیر بیهوشی داخل وریدی پروپوفول را در بیهوشی حیوانات مورد بررسی قرار داد و در تحقیقاتش احتمال بروز حالت تهوع و استفراغ در طول بهبود از بیهوشی پروپوفول را بسیار پایین گزارش کرد (۱۶). کولن<sup>۴</sup>(۱۹۹۳) هم اثرات زایلازین را قبل از بیهوشی پروپوفول مورد بررسی قرار داد و در تحقیقاتش در بیماران مبتلا به استفراغ‌های ناشی از آسیب‌های معده‌ای-روده‌ای، پروپوفول را به علت اینکه بر روی حرکات دستگاه گوارش اثری ندارد توصیه کرد (۱۴). کولن به عنوان پیش‌بیهوشی از زایلازین استفاده کرد ولی در این تحقیق از دیازپام استفاده شد. نتایج این تحقیق مطابق با نظر کولن و واتنی بود و استفراغ متعاقب تزریق داخل وریدی و داخل استخوانی پروپوفول دیده نشد.

فرانک<sup>۴</sup>(۱۹۹۲) یک کودک ۳ ماهه را تحت بیهوشی داخل استخوانی قرار داد. دلیل استفاده از روش یاد شده، عدم دسترسی به سیستم وریدی پس از ۲۰ دقیقه کوشش در شرایط اورژانس بود. لذا ترکیب کتامین و گلیکوپیرولات برای ایجاد آرام‌بخشی به صورت داخل عضلانی تزریق شد. سپس پانکرونیوم به میزان ۰/۱ میلی‌لیتر / کیلوگرم به صورت داخل استخوانی تزریق شد. اثر این دارو پس از ۱۸۰ ثانیه مشخص و بیهوشی به همین روش القاء و تداوم داده شد. پس از انجام جراحی از سوزن داخل استخوانی برای تزریق مایعات و آنتی‌بیوتیک استفاده شد. سلبای (۱۹۹۳) تزریق داخل استخوانی داروی آرام‌بخش و شل‌کننده عضلانی را در یک کودک ۶ هفته‌گزارش داد. وی برای احیاء قلبی-تنفسی کودک پس از ناموفق بودن دسترسی به وریدها، سوزنی در داخل استخوان درشت‌نی قرار

در این تحقیق هدف معرفی بیشتر بیهوشی داخل استخوانی و مقایسه این روش با بیهوشی داخل وریدی است. از روش تزریق داخل استخوانی در انسان در موارد اورژانس برای دسترسی به عروق و الکترولیت درمانی مخصوصاً در نوزادان و اطفال استفاده گسترده و حتی در کنار روش‌های بیهوشی آموزش داده می‌شود(۱۰،۱۱). این روش برای متخصصان بیهوشی مخصوصاً در مواردی که در اطفال و نوزادان با روش‌های تزریق وریدی ناموفق هستند سودمند بوده و توصیه شده است که متخصصان مربوط با نواحی تزریق و آناتومی آن نواحی و وسایل مرتبط در تزریق داخل استخوانی آشنا شوند (۱۲،۱۳).

در این تحقیق از پروپوفول به عنوان داروی بیهوشی استفاده شد. این دارو دارای طیف وسیع کاربرد در انسان و حیوانات آزمایشگاهی مانند سگ، گربه، گوسفند و... است و با توجه به تحقیقات روی مدل‌های حیوانی در مورد داروهای بیهوشی می‌توان در مورد عملکردهای متفاوت داروها و روند تعمیم و ارتباط آنها در انسان نیز بحث کرد. از طرفی در مورد پروپوفول اکثر موارد تشابه آن در انسان و گربه شامل کاربرد برای القاء و بیهوشی کوتاه مدت، القاء سریع، ریکاوری سریع، تزریق انحصاری داخل رگی، اثر روی سیستم گابا و دیگر موارد مشابه از نظر خواص فارماکوکینتیک دارو و اثرات قلبی عروقی، اعصاب مرکزی، تنفسی، کبدی و کلیوی است که همه این موارد سبب می‌شود اکثر اثرات این دارو در انسان و گربه نزدیک به یکدیگر باشد. بهترین داروی پیش‌بیهوشی مورد استفاده در بیهوشی با پروپوفول دیازپام است که باعث کاهش مقدار پروپوفول مصرفی و افزایش زمان اثر آن می‌شود(۱۴). روبرستون<sup>۱</sup>(۱۹۹۲) اثرات بیهوشی و پس از بیهوشی پروپوفول داخل وریدی را در

2. Watney

3. Cullen

4. Frank

1. Robertson

داد. سپس برای بهبود وضعیت تنفسی در نتیجه تزریق داخل استخوانی سوکسامتونیوم و میدازولام، لوله‌گذاری در داخل نای صورت گرفت (۱۷). تحقیقات فرانک و سلبای نمونه‌هایی از تزریق داخل استخوانی در انسان بود. در روش فرانک هم پس از عدم دستیابی به سیستم وریدی از روش داخل استخوانی استفاده شد و همچنین علاوه بر داروی بیهوشی، آنتی‌بیوتیک و مایعات را به روش داخل استخوانی تزریق کرد که در تحقیق ما فقط داروی بیهوشی در روش داخل استخوانی به کار برده شد. سلبای از استخوان درشت‌نی استفاده کرد. تحقیقات فرانک و سلبای روی کودکان انجام گرفت. یک بررسی هم روی ۵۳ نمونه مدل حیوانی انجام شد و نشان داد که در موارد احیاء قلبی مغزی روش تزریق داخل استخوانی نسبت به روش تزریق وریدی سودمندتر است (۱۸).

تحقیقی هم روی یک زن ۷۹ ساله بعد از بیهوشی انجام شد که مورد عمل برداشت بخشی از ژژنوم<sup>۱</sup> قرار گرفته بود و در وضعیت شوک هموراژیک<sup>۲</sup> قرار داشت و روش تزریق داخل استخوان روش مناسبی برای انتقال خون و درمان در بیمار بود (۱۹). در بررسی روی یک نوزاد که مبتلا به مشکل مادرزادی قلبی<sup>۳</sup> بود دسترسی عروقی حین بیهوشی دچار اختلال شد و از روش تزریق داخل استخوان به عنوان جایگزین سریع در حین عمل جراحی و بیهوشی استفاده شد (۲۰). در این تحقیق که بر روی ۱۴ نوزاد انجام شد و روش بیهوشی وریدی موفق نبود از روش تزریق داخل استخوانی استفاده شد. ابتدا از طریق روش استنشاقی القاء بیهوشی صورت گرفت و سپس ناحیه و بخش بالایی استخوان تیپیا برای تزریق داخل استخوانی در نظر گرفته شد. در این بررسی مشخص شد روش

تزریق داخل استخوانی روشی سریع و قابل اعتماد در بیهوشی توام استنشاقی و تزریقی است (۲۱). در این تحقیق شرایطی که گربه‌ها در سن ۲-۳ سال دارند با کودکان در انسان از نظر عدم دسترسی و سیستم وریدی مشابهت دارد، که همین مسأله کاربرد روش داخل استخوانی را توجیه‌پذیر می‌کند و از این نظر نتایج این تحقیق با نظر فرانک و سلبای مطابقت داشت.

با توجه به کل نتایج اخذ شده از مقایسه روش بیهوشی داخل استخوانی و داخل وریدی با فاکتورهایی همچون تعداد ضربان قلب، تعداد نبض، تعداد تنفس، دی‌اکسید کربن انتهای بازدمی، درصد اشباع اکسیژن، عمق بیهوشی، زمان ریکاوری و کیفیت ریکاوری می‌توان گفت هر دو روش داخل استخوانی و داخل وریدی روش‌های مناسبی هستند اما روش داخل استخوانی در شرایط خاص مانند مشکلات عدم دسترسی به سیستم وریدی در انسان (مخصوصاً کودکان) و حیوانات و همچنین در انواع بیماری‌هایی که منجر به دهیدراسیون می‌شوند و دسترسی به سیستم رگی مقدور نیست روشی سریع و کاربردی‌تر و بدون عوارض جانبی است.

**تشکر و قدردانی:** از کلیه همکاران محترم در این بررسی به ویژه همکاران بیمارستان شماره ۲ آموزشی دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج و آقای حسین مهدوی تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

1. jejunostomy tube

2. hemorrhagic shock

3. cyanotic congenital heart disease

## REFERENCES

- 1- *Andrews Debbie RN. Infant venous access.* Australasian Emergency Nursing Journal 2007; 10: 46-51.
- 2- *Gunn Danielle. How to perform intraosseous fluid administration in neonates.* University of Edinburgh. World Small Animal Veterinary Association. Prague, Czech republic 2006.
- 3- *Selby I.R, James M.R. The intraosseous route for induction of anesthesia* 1993; 48: 982-984.
- 4- *Stewart F.C. Intraosseous infusion: Elective use in pediatric anesthesia and analgesia* 1992; 75:626-629.
- 5- *Velasko A.L, Delgado-Paredes C. Intraosseous infusion of fluids in the initial management of hypovolemic shock in young subjects.* Journal of Pediatric Surgery 1991; 26: 4-8
- 6- *Eslami Pegeen. Intraosseous access. Division of pediatric emergency medicine.* Umass Memorial Medical Center 2011; 7:10-25.
- 7- *Evans R.G. Intraosseous infusion.* British journal of hospital medicine 1994; 51(4):161-164.
- 8- *Ouo C.M, Kautman G.F. Intraosseous infusion of fluids and therapeutics.* Compendium on continuing education 1989; 11(4):421-430.
- 9- *Hackett Timothy B, Maz aferro Elisa. Veterinary anesthesia and veterinary care procedures.* Blackwell publishing; 2006.
- 10- *Sunde GA, Heradstveit BE, Vikenes BH, Heltne JK. Emergency intraosseous access in a helicopter emergency medical service: a retrospective study.* Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2010; 7: 18-52.
- 11- *Brand HS, Baart JA, Maas NE, Bachet I. Effect of a training model in local anesthesia teaching.* J Dent Educ. 2010; 74(8):876-9.
- 12- *Tobias JD, Ross AK. Intraosseous infusions: a review for the anesthesiologist with a focus on pediatric use.* Anesth Analg. 2010; 110(2): 391-401.
- 13- *Weiss M, Henze G, Eich C, Neuhaus D. Intraosseous infusion. An important technique also for paediatric anaesthesia.* Anaesthesist. 2009; 58(9): 863-6, 868-72, 874-5.
- 14- *Cullen L.K. Xylazine or medetomidine premedication before propofol anesthesia.* Veterinary Record. 1993; 132 (4): 378-383.
- 15- *Robertson S.A, et al. Cardiopulmonary, anesthetic and postanesthetic effects of intravenous infusions of propofol in Greyhounds and non-Greyhounds.* Am J Veterinary Research. 1992 ; 53(6): 1027-1032.
- 16- *Watney G.C.G, Pablo L.S. Median effective dosage of propofol for induction of anesthesia in dogs.* American Journal of Veterinary Research. 1992; 53(12): 2320-2322.
- 17- *Soma L.R. Text book of veterinary anesthesia.* Baltimore: Williams and Wilkins Company. 1971; 178, 179, 247-251, 259, 263.
- 18- *Mader TJ, Kellogg AR, Walterscheid JK, Lodding CC, Sherman LD. A randomized comparison of cardiocerebral and cardiopulmonary resuscitation using a swine model of prolonged ventricular fibrillation.* 2010; 81(5): 596-602.
- 19- *Burgert JM. Intraosseous infusion of blood products and epinephrine in an adult patient in hemorrhagic shock.* AANA J. 2009; 77(5): 359-63.
- 20- *Joseph G, Tobias JD. The use of intraosseous infusions in the operating room.* J Clin Anesth. 2008; 20(6): 469-73.
- 21- *Neuhaus D, Weiss M, Engelhardt T, Henze G, Giest J, Strauss J, Eich C. Semi-elective intraosseous infusion after failed intravenous access in pediatric anesthesia.* Paediatr Anaesth. 2010; 20(2): 168-71.