

## تأثیر استفاده از اشکال مختلف اکسید منیزیم بر بیهوشی بچه ماهی‌های کپور معمولی با کتامین

بختیار حیدری<sup>۱\*</sup>، رحیم پیغان<sup>۲</sup>، امین اسماعیلی‌راد<sup>۳</sup>، حسین نجف‌زاده‌ورزی<sup>۴</sup>، سراج بیتا<sup>۵</sup>  
و مهدی پورمهدی‌بروجنی<sup>۶</sup>

تاریخ دریافت: ۹۱/۷/۲۶

تاریخ پذیرش: ۹۲/۲/۱۸

### چکیده

با افزایش نیاز کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهی به استفاده از بیهوش کننده‌ها، آزمایش‌های بیش‌تری به منظور معرفی داروهای بیهوشی جدید ضروری است. یکی از مواد بیهوش کننده‌ای که در دامپزشکی کاربرد فراوانی دارد، کتامین می‌باشد. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر استفاده توأم نانو ذرات اکسید منیزیم و همچنین شکل معمول آن به همراه کتامین در بیهوشی ماهیان کپور معمولی بوده است. در این مطالعه تعداد ۱۲۰ قطعه ماهی کپور معمولی در ۸ تیمار (۵ قطعه در هر تکرار) در معرض غلظت‌های مختلف نانو ذرات اکسید منیزیم و اکسید منیزیم معمولی (۱۲/۵ ppm، ۲۵ ppm، ۵۰ ppm) و غلظت پایه‌ای ۱۰۰ ppm کتامین قرار داده شدند و مدت زمان بیهوشی و همچنین بازگشت از بیهوشی ثبت گردید. نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین گروه‌ها از نظر مدت زمان القای بیهوشی و مدت زمان بازگشت از بیهوشی وجود دارد ( $P < 0.05$ ). استفاده از نانو اکسید منیزیم به همراه کتامین سبب کاهش مدت زمان ایجاد بیهوشی در ماهیان گردید. نتایج نشان داد هرچه غلظت نانو اکسید منیزیم بیشتر باشد، مدت زمان بیهوشی نیز کاهش می‌یابد. ترکیب غلظت‌های پایین اکسید منیزیم با کتامین سبب کاهش مدت زمان بازگشت از بیهوشی شد؛ ولی با افزایش بیش از حد غلظت اکسید منیزیم مدت زمان بازگشت از بیهوشی نیز افزایش یافت. بهترین اثر بیهوشی در ماهیان مربوط به غلظت ۱۰۰ ppm کتامین به همراه ۲۵ ppm اکسید منیزیم بود.

کلمات کلیدی: اکسید منیزیم، کتامین، بیهوشی، کپور معمولی، نانو ذرات

### مقدمه

اثرات سوء این مواد بر سلامت انسان و ماهی، بهره‌گیری از این مواد محدود شده است (Boyer et al. 2009). فاکتورهایی از قبیل استفاده‌ی راحت، ایمن بودن برای محیط و موجود زنده، اثر بخشی، در دسترس بودن و هم‌چنین قیمت در انتخاب یک دارو به عنوان ماده‌ی بیهوشی در آبزیان اهمیت دارند. بهترین داروی بیهوشی استفاده شده در

در مؤسسات پرورش ماهی گرمابی و سردابی عملیات بیهوشی برای وزن‌کشی، تخم‌گیری، اسپرم‌گیری، جراحی، کاهش استرس هنگام حمل و نقل و معاینات بهداشتی انجام می‌گیرد (اخلاقی و بروجنی ۱۳۷۸، پاپهن و همکاران ۱۳۸۳). در گذشته از مواد شیمیایی مختلفی نظیر کوئینالیدین، بنزوکائین، ۲- فنوکسی اتانول، متومیدات برای بیهوشی ماهی استفاده می‌شد که امروزه با توجه به

\*۱ دانشجوی دکتری تخصصی بهداشت آبزیان، دانشکده‌ی دامپزشکی، دانشگاه شیراز

۲ استاد گروه علوم درمانگاهی، دانشکده‌ی دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز

۳ دانش‌آموخته‌ی دکتری عمومی دامپزشکی، دانشکده‌ی دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز

۴ استاد گروه علوم پایه، دانشکده‌ی دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز

۵ دانشجوی دکتری تخصصی بهداشت آبزیان، دانشکده‌ی دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز

۶ دانشیار گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده‌ی دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز

نانوی فلزات که اندازه‌ی آن‌ها از یک میکرون کم‌تر است (۱۰۰-۱ نانومتر)، دارای خواص واکنش‌پذیری بیش‌تری نسبت به فلزات معمولی هستند. امروزه از نانوتکنولوژی و نانومواد در بسیاری از رشته‌ها و علوم به طور روزافزون استفاده می‌شود (Das and Ansari 2009). از خواص نانو اکسید منیزیم می‌توان به خاصیت آنتی-باکتریایی (Ravikumar et al. 2012)، هم‌چنین به عنوان ماده‌ی از بین برنده‌ی آلودگی‌های آب در فیلترهای آکواریومی (Zhang et al. 2011) و نیز درمان تومورها (Di et al. 2012) اشاره کرد. با توجه به خاصیت دپرس-کندگی سیستم عصبی مرکزی توسط منیزیم، این طور به نظر می‌رسد که استفاده از منیزیم می‌تواند سبب کاهش دوز مورد نیاز کتامین برای القای بیهوشی در ماهیان شود؛ بنابراین هدف از این مطالعه بررسی تأثیر اشکال اکسید منیزیم بر بیهوشی ماهی کپور معمولی با کتامین به روش غوطه‌ورسازی است.

## روش کار

### ماهی‌های مورد آزمایش

تعداد ۱۲۰ قطعه ماهی کپور معمولی با وزن تقریبی ۵-۳ گرم، میانگین طول ۳/۸۵ سانتی‌متر و پهنای ۱/۵ سانتی-متر از مراکز تکثیر ماهی اهواز تهیه گردید. ماهی‌ها با استفاده از پلاستیک دو جداره مخصوص حمل ماهی به آزمایشگاه بخش بیماری‌های آبزیان دانشکده‌ی دامپزشکی اهواز منتقل گردیدند و در داخل آکواریوم‌هایی که قبلاً آب آن‌ها کلرزدایی شده بود، به مدت ۲ تا ۳ روز برای سازگار شدن با محیط جدید و بروز کم‌ترین استرس در طول مراحل انجام آزمایش، نگهداری شدند. غذادهی در ماهیان نیز به مدت ۲۴ ساعت قبل از بیهوشی قطع گردید. فاکتورهای اصلی کیفیت آب نیز اندازه‌گیری گردید. میزان دمای آب و pH (در حین نگهداری و آزمایش‌ها) به ترتیب  $24 \pm 2$  درجه‌ی سانتی‌گراد و  $7/6-7/8$  در نظر گرفته شد. میانگین سختی کل آب  $120/83 \pm 24/47$

ماهی MS<sub>222</sub> می‌باشد (Wagner et al. 2002). به دلیل گرانی و در دسترس نبودن این دارو، در سال‌های اخیر مطالعاتی روی کارآمدی مواد جدیدتری مانند کتامین و زایلازین به عمل آمده است (پاپهن و همکاران ۱۳۸۳، Al-Hamadani et al. 2010).

کتامین از داروهای بیهوش‌کننده‌ی عمومی است که در پزشکی و دامپزشکی کاربرد فراوانی دارد. از این دارو برای بیهوشی در گونه‌های مختلف حیوانات و حتی گونه‌های مختلف ماهیان استفاده شده است (Al-Hamadani et al. 2010) و بیش‌تر از شکل ترکیبی این دارو با داروهای مختلف، از جمله دتومیدین، زایلازین و متومیدیت استفاده شده است. ترکیب کتامین با داروهای نظیر فتانیل و زایلازین در گونه‌هایی از ماهیان مورد بررسی قرار گرفته است (Al-Hamadani et al. 2010). این دارو یک بلاکر و آنتاگونیست رسپتورهای N- methyl- D- aspartate (NMDA) می‌باشد؛ البته گفته می‌شود که آن روی رسپتورهای گلوتامات هم می‌تواند تأثیرگذار باشد (Adams 2001). کتامین به تنهایی علاوه بر اثرات خاص گونه‌ای، سبب بیهوشی ناقص، اختلالات تنفسی و به تعویق افتادن ریکاوری پس از بیهوشی می‌شود. به منظور کاهش دادن اثرات جانبی کتامین و بهبود بخشیدن بیهوشی از ترکیب داروهای دیگر با کتامین استفاده می‌شود (Neiffer and Stamper 2009). اساساً مخلوط کردن داروهای بیهوشی با هم یا با برخی مواد دیگر امنیت، بازدهی و عمق بیهوشی را بهبود می‌بخشد و نیاز به دوزهای بالای داروی بیهوشی را کم می‌کند (Ross and Ross 2008). یکی از این مواد می‌تواند منیزیم باشد؛ منیزیم یک بلاکر غیر رقابتی رسپتورهای NMDA است و ورود کلسیم به سلول را مهار می‌کند (Fawcett et al. 1984, Mayer et al. 1999). این ماده دارای خواص ضد دردی است (Bolcal et al. 2005, Wilder-Smith et al. 1997)، هم‌چنین از آن به عنوان دپرس‌کننده‌ی سیستم عصبی مرکزی نیز استفاده می‌شود (Michael 1992).

## نتایج

آنالیز واریانس یک‌طرفه نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین گروه‌ها از نظر مدت زمان القای بیهوشی و مدت زمان بازگشت از بیهوشی وجود دارد ( $P < 0/05$ ). میانگین زمان رسیدن به عدم تعادل و ایجاد بیهوشی در ماهی کپور معمولی در گروه‌هایی که از نانوذرات اکسید منیزیم و شکل معمول آن به همراه کتامین استفاده شد، در مقایسه با گروهی که داروی بیهوشی فقط کتامین بود، کاهش یافت. همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، میانگین زمان ایجاد بیهوشی در گروهی که تنها توسط کتامین بیهوش شد، ۵ دقیقه ولی در گروه‌هایی که کتامین به همراه غلظت‌های مختلف نانوذرات اکسید منیزیم ppm (۱۲/۵، ۲۵، ۵۰) استفاده گردید، به ترتیب ۴، ۲ و ۱:۳۰ دقیقه بود که تفاوت بین این گروه‌ها از نظر آماری معنی‌دار بوده است ( $P < 0/05$ ). میانگین زمان برگشت از بیهوشی (رسیدن به حد تعادل) نیز، در گروه‌هایی که از نانو ذرات اکسید منیزیم و شکل معمول آن در ترکیب با کتامین استفاده شده بود، در مقایسه با گروهی که فقط توسط کتامین بیهوش شده بود، کاهش یافت. میانگین زمان بازگشت از بیهوشی نیز، از ۱۵ دقیقه در گروهی که توسط کتامین به تنهایی بیهوش شده بود، به ترتیب به ۱۰، ۵ و ۹ دقیقه در گروهی که کتامین به همراه غلظت مختلف نانو اکسید منیزیم ppm (۱۲/۵، ۲۵ و ۵۰) استفاده شده بود، کاهش یافت. تفاوت بین این گروه‌ها نیز، از نظر آماری معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ). نتایج بیهوشی ماهی کپور معمولی با غلظت‌های مختلف نانوذرات اکسید منیزیم همراه با غلظت پایه‌ی ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر کتامین در جدول ۱ نشان داده شده است.<sup>۲</sup>

میلی‌گرم در لیتر کربنات کلسیم و شوری آب نیز ۱/۵ گرم در لیتر بود.

## گروه‌بندی آزمایش و بیهوشی ماهیان

ماهی‌ها در ۸ تیمار ۱۵ تایی (۵ قطعه در هر تکرار) در معرض غلظت‌های مختلف دارو قرار داده شدند. برای این کار از بشرهای ۵ لیتری استفاده شد؛ به گونه‌ای که آب استفاده شده برای همه‌ی گروه‌ها شرایط یکسانی داشت. پس از قرار گرفتن ماهی‌ها در معرض غلظت‌های مختلف داروی درون آب، به محض ورود ماهی‌ها، زمان ورود ماهی‌ها به داخل آب و تمامی حرکات ماهی مد نظر قرار گرفته و ثبت شدند. مبنای ارزیابی القای بیهوشی در ماهیان عدم تعادل کلی ماهیان در شنا، به صورت وارونه قرار گرفتن و هم‌چنین نیشگون گرفتن<sup>۱</sup> دم ماهیان و عدم پاسخ به این عمل بوده است. حداکثر زمانی را که برای بیهوشی ماهیان در نظر گرفته شد، ۱۵ دقیقه بود. ماهی‌ها پس از ۱۵ دقیقه به ظروف بازگشت از بیهوشی که حاوی آب کلرزدایی شده بودند، انتقال داده شدند و زمان بازگشت و تلفات آن‌ها یادداشت گردید. در تحقیق حاضر پس از انجام پایلوت از داروی کتامین به میزان ۱۰۰ ppm برای بیهوشی ماهی‌ها استفاده شد و سپس نانوذرات اکسید منیزیم (ساخت شرکت Iolitec آلمان) و اکسید منیزیم معمولی بر مدت زمان بیهوشی و هم‌چنین بازگشت از بیهوشی، غلظت‌های مختلف این دو ماده ppm (۱۲/۵، ۲۵، ۵۰) همراه با میزان پایه‌ی کتامین (۱۰۰ ppm) (ساخت شرکت Rotexmedica آلمان) مورد بررسی قرار گرفتند. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۱۶ به طور توصیفی و تحلیلی بررسی شدند. به منظور تحلیل داده‌ها از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون تک‌میلی LSD استفاده گردید و  $\alpha = 0/05$  مبنای قضاوت آماری لحاظ گردید.

جدول ۱: بیهوشی ماهی کپور معمولی با غلظت‌های مختلف نانوذرات اکسید منیزیم همراه با ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر کتامین

| تلفات | زمان برگشت از بیهوشی (دقیقه) |            | زمان شروع بیهوشی (دقیقه) |            | غلظت دارو              |
|-------|------------------------------|------------|--------------------------|------------|------------------------|
|       | انحراف معیار + میانگین       | اولین مورد | انحراف معیار + میانگین   | اولین مورد |                        |
| ۰     | <sup>a</sup> ۱۵ ± ۰/۸۴       | ۱۳         | <sup>a</sup> ۵ ± ۱/۰۲    | ۳          | ۱۰۰ (ppm) + صفر        |
| ۰     | <sup>b</sup> ۱۰ ± ۱/۱۹       | ۸          | <sup>b</sup> ۴ ± ۱/۰۸    | ۲          | ۱۲/۵ (ppm) + ۱۰۰ (ppm) |
| ۰     | <sup>d</sup> ۵ ± ۱/۱۷        | ۳          | <sup>c</sup> ۲ ± ۰/۹۳    | ۰/۹        | ۲۵ (ppm) + ۱۰۰ (ppm)   |
| ۰     | <sup>c</sup> ۹ ± ۱/۳۳        | ۷          | <sup>d</sup> ۱:۳۰ ± ۰/۶۴ | ۰/۸        | ۵۰ (ppm) + ۱۰۰ (ppm)   |

حروف متفاوت (a-d) در ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار است

کتامین به همراه غلظت‌های مختلف اکسید منیزیم (ppm) ۱۲/۵، ۲۵ ppm، ۵۰ ppm) استفاده گردیده، به ترتیب ۲، ۳ و ۱:۲۵ دقیقه بود است و تفاوت به لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد ( $P < ۰/۰۵$ ). میانگین زمان بازگشت از بیهوشی نیز، از ۱۵ دقیقه در گروهی که توسط کتامین به تنهایی بیهوش شده بود، به ۷، ۵ و ۱۰ دقیقه در گروهی که کتامین به همراه غلظت مختلف اکسید منیزیم (ppm) ۱۲/۵، ۲۵ ppm و ۵۰ ppm) استفاده شده بود، کاهش یافت. تفاوت بین این گروه‌ها نیز، به لحاظ آماری معنی‌دار بود ( $P < ۰/۰۵$ ). در این مورد نیز علی‌رغم این که استفاده از اکسید منیزیم سبب کاهش میانگین زمان برگشت از بیهوشی شده است، ولی افزایش بیش از حد غلظت اکسید منیزیم می‌تواند سبب افزایش میانگین زمان برگشت از بیهوشی شود؛ به گونه‌ای که با افزایش غلظت اکسید منیزیم از ۲۵ ppm به ۵۰ ppm مدت زمان بازگشت از بیهوشی نیز، از ۵ دقیقه به ۱۰ دقیقه افزایش داشت.

بر اساس نتایج به دست آمده، علی‌رغم این که استفاده از نانوذرات اکسید منیزیم سبب کاهش میانگین زمان عدم تعادل و ایجاد بیهوشی و همچنین کاهش میانگین زمان برگشت از بیهوشی شده است، ولی افزایش بیش از حد غلظت نانوذرات اکسید منیزیم می‌تواند سبب افزایش میانگین زمان برگشت از بیهوشی شود. همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، با افزایش غلظت اکسید منیزیم از ۲۵ ppm به ۵۰ ppm مدت زمان بازگشت از بیهوشی نیز، از ۵ دقیقه به ۹ دقیقه افزایش داشته است.

نتایج بیهوشی ماهی کپور معمولی با غلظت‌های مختلف اکسید منیزیم (فرم معمول آن) همراه با ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر کتامین در جدول ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، اثرات مربوط به اکسید منیزیم نیز، مشابه نانوذرات اکسید منیزیم است. میانگین زمان ایجاد بیهوشی در گروهی که تنها توسط کتامین بیهوش شده، ۵ دقیقه ولی در گروه‌هایی که

جدول ۲: بیهوشی ماهی کپور معمولی با غلظت‌های مختلف اکسید منیزیم معمولی همراه با ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر کتامین

| تلفات | زمان برگشت از بیهوشی (دقیقه) |            | زمان شروع بیهوشی (دقیقه) |            | غلظت دارو              |
|-------|------------------------------|------------|--------------------------|------------|------------------------|
|       | انحراف معیار + میانگین       | اولین مورد | انحراف معیار + میانگین   | اولین مورد |                        |
| ۰     | <sup>a</sup> ۱۵ ± ۰/۸۴       | ۱۳         | <sup>a</sup> ۵ ± ۱/۰۲    | ۳          | ۱۰۰ (ppm) + صفر        |
| ۰     | <sup>c</sup> ۷ + ۱/۱۴        | ۴          | <sup>b</sup> ۳ ± ۰/۹۸    | ۱:۳۰       | ۱۲/۵ (ppm) + ۱۰۰ (ppm) |
| ۰     | <sup>d</sup> ۵ + ۱/۳۲        | ۳          | <sup>c</sup> ۲ ± ۰/۷۷    | ۱:۱۰       | ۲۵ (ppm) + ۱۰۰ (ppm)   |
| ۰     | <sup>b</sup> ۱۰ + ۱/۳۰       | ۷          | <sup>d</sup> ۱:۲۵ ± ۰/۱۶ | ۱          | ۵۰ (ppm) + ۱۰۰ (ppm)   |

حروف متفاوت (a-d) در ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار است

است (شریف‌روحانی و همکاران ۱۳۸۶، Neiffer and Stamper 2009, Al-Hamadani et al. 2010). با وجود این، گزارشی مبنی بر استفاده ترکیبی از نانو ذرات از قبیل نانو ذرات اکسید منیزیم همراه با داروهای بیهوش کننده‌ی ماهیان، نظیر کتامین در دسترس نیست؛ بنابراین هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر نانو ذراتی از قبیل اکسید منیزیم به صورت ترکیب با کتامین روی بیهوشی ماهی‌ها بود.

نتایج این تحقیق نشان داد که منیزیم، چه به صورت معمولی و چه به صورت نانو ذره، در میانگین زمان ایجاد بیهوشی و همچنین بازگشت از بیهوشی تأثیرگذار می‌باشد. بر اساس نتایج حاصل، استفاده از اکسید منیزیم به شکل نانو ذره و همچنین شکل معمول آن می‌تواند سبب کاهش میانگین زمان ایجاد عدم تعادل و بیهوشی در ماهی کپور معمولی گردد و با غلظت اکسید منیزیم رابطه‌ی معکوس دارد؛ به گونه‌ای که هرچه غلظت اکسید منیزیم در آب بالا رود، مدت زمان ایجاد بیهوشی در ماهی‌ها کاهش می‌یابد. با توجه به این که کتامین خود یک داروی بیهوش کننده می‌باشد و از آن جا که اکسید منیزیم نیز، دارای اثرات دپرس کننده سیستم اعصاب مرکزی است، بنابراین کاهش مدت زمان ایجاد بیهوشی در ماهیان، گروهی که از کتامین و اکسید منیزیم به عنوان داروی بیهوش کننده استفاده شد، قابل توجیه است و این نتیجه را می‌توان به تأثیر اکسید منیزیم روی سیستم اعصاب مرکزی نسبت داد. علاوه بر این مطالعه، مطالعات دیگری نیز، در زمینه‌ی ترکیب داروهای مختلف با کتامین به منظور افزایش اثر بخشی کتامین انجام گرفته است (Al-Hamadani et al. 2010, Di-Marco et al. 2011, Fawcett et al. 1999).

در مطالعه‌ی Fleming و همکاران در سال ۲۰۰۳ روی ماهیان خاویاری مشخص شد که استفاده از متومیدین-کتامین باعث افزایش اثر بخشی کتامین و کاهش اثرات جانبی آن می‌گردد. Di-Marco و همکاران در سال ۲۰۱۱ نیز، نشان دادند که ترکیب کتامین با متومیدین در مقایسه‌ی با کتامین به تنهایی و حتی MS<sub>222</sub>، اثرات کم‌تری بر

لازم به ذکر است که تفاوت در گروه‌هایی که شکل نانو ذره اکسید منیزیم داده شده بود، در مقایسه با گروه-هایی که همان غلظت از ماده‌ی معمولی اکسید منیزیم را مصرف کردند، تنها بین ۲ گروهی که از دوز پایه‌ی کتامین به همراه ۱۲/۵ ppm نانو ذره و شکل معمول اکسید منیزیم استفاده نمودند، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نشان دادند ( $P < 0/05$ ). بین سایر گروه‌ها با غلظت‌های مشابه از هر دو شکل اکسید منیزیم تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ). این نتایج نشان می‌دهد که زمان ایجاد بیهوشی رابطه‌ی معکوس با غلظت نانو ذرات اکسید منیزیم و شکل معمول آن دارد؛ ولی زمان برگشت از بیهوشی با غلظت مواد ذکر شده رابطه‌ی مستقیم خواهد داشت. در طول مراحل مختلف آزمایش، در حین استفاده از نانو ذرات اکسید منیزیم، جز اندکی تحریک‌پذیری در ماهی‌ها، هیچ‌گونه عوارضی در سطح بدن و یا تلفاتی مشاهده نشد.

## بحث

از متداول‌ترین داروی بیهوشی که در صنعت آبزیان استفاده می‌شود، می‌توان به MS<sub>222</sub> اشاره کرد؛ ولی این دارو نسبتاً گران است و امکان دسترسی آن در تمام کشورها وجود ندارد (پاپهن و همکاران ۱۳۸۳). کتامین از داروهای بیهوش کننده دیگری است که می‌توان به آن اشاره کرد. استفاده وسیع از این دارو در دامپزشکی، آسانی کار با این دارو، قیمت ارزان‌تر و قابل دسترس بودن آن نسبت دیگر داروها نظیر MS<sub>222</sub>، لزوم مطالعه و بررسی امکان استفاده از آن را در بیهوشی ماهیان طلب می‌کند (Al-Hamadani et al. 2010). با توجه به اثرات خاص گونه‌ای کتامین و از آن‌جا که این دارو سبب بیهوشی ناقص، اختلالات تنفسی و غیره در ماهیان می‌شود، استفاده از داروی کتامین به همراه سایر ترکیبات به منظور کاهش دادن اثرات جانبی آن و بهبود بخشیدن بیهوشی به عنوان هدفی در مطالعات مختلف دنبال شده

بازگشت از بیهوشی در ماهی‌ها گردد، غلظت‌های بالای اکسید منیزیم سبب افزایش زمان بازگشت از بیهوشی می‌شود؛ بدین صورت که با افزایش غلظت اکسید منیزیم در آب مدت زمان بازگشت از بیهوشی نیز، افزایش می‌یابد. در توضیح این مورد می‌توان چنین گفت که با وجود اثر دپرس‌کنندگی سیستم اعصاب مرکزی توسط اکسید منیزیم که می‌تواند در ایجاد بیهوشی با کتامین اثر سینرژیسیم داشته باشد و بدین ترتیب کمک می‌کند که ماهی‌ها مدت زمان کم‌تری تحت تأثیر کتامین قرار بگیرند و این خود به بازگشت سریع‌تر ماهی‌ها از بیهوشی نیز کمک می‌کند، ولی استفاده از اکسید منیزیم در غلظت‌های بالا می‌توان اثرات دپرس‌کنندگی زیادی داشته باشد که متعاقب آن میانگین زمان بازگشت از بیهوشی را طولانی‌تر می‌نماید.

پارامترهای فیزیولوژیکی دارد. نتایج ترکیب متومیدین با کتامین با نتایج مطالعه‌ی حاضر هم‌خوانی دارد و به نظر می‌رسد که متومیدین با اکسید منیزیم دارای اثر سینرژیسیم با کتامین در دپرس کردن سیستم عصبی هستند. در مقابل، Al-Hamadani و همکاران در سال ۲۰۱۰ گزارش کردند که ترکیب کتامین با زایلازین سبب افزایش مدت زمان القای بیهوشی در ماهی کپور معمولی می‌گردد که این موضوع با نتایج مطالعه‌ی حاضر هم‌خوانی ندارد. پس تفاوت‌های متابولیکی و گونه‌ای از عوامل مهمی هستند که در پاسخ‌گویی ماهیان به مواد بیهوش‌کننده نقش مهمی دارند ( Bastos-Ramos et al. 1998, Al-Hamadani et al. 2010).

علاوه بر این، نتایج هم‌چنین نشان داد که علی‌رغم این که اکسید منیزیم می‌تواند سبب کاهش میانگین زمان

#### منابع

- اخلاقی، مصطفی و میراب‌بروجردی، محمود (۱۳۷۸). بررسی اثر بیهوش‌کنندگی گل میخک در ماهی و تعیین LC50 آن. مجله‌ی دانشکده‌ی دامپزشکی، دانشگاه تهران، دوره‌ی ۵۴، شماره‌ی ۲، صفحات ۴۹-۵۲.
- پایهن، احمدعلی؛ پیغان، رحیم و مدرسی، شادی (۱۳۸۳). بررسی تغییرات الکتروکاردیوگرافیک بیهوشی با کتامین در ماهی کپور علفخوار. مجله‌ی دانشکده‌ی دامپزشکی، دانشگاه تهران، ۱۶(۱): ۶۴-۵۹.
- شریف‌روحانی، مصطفی؛ حقیقی، مسعود؛ عصائیان، حسین و لشتوآقایی، غلامرضا (۱۳۸۶). بررسی اثر بیهوشی اسانس آویشن شیرازی (*zataria multiflora* Boiss) بر ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo trutta caspius*) و ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان پرورشی (*Oncorhynchus mykiss*). مجله‌ی علمی شیلات ایران، ۱۶(۴): ۹۹-۱۰۵.
- Adams, H.R. (2001). Veterinary pharmacology and therapeutics. Blackwell Publishing, 8: 247-258.
- Al-Hamdani, A.H.; Ebrahim, S.K. and Mohammad, F.K. (2010). Experimental xylazine-Ketamine Anesthesia in the Common Carp (*Cyprinus carpio*). Journal of Wildlife Disease, 46(2): 596-598.
- Bastos-Ramos, W.P.; Goncalves, N.M.F.M. and Bacila, M. (1998). Anesthesia and analgesia in Antarctic fish: An experimental approach. Archives of Veterinary Science, 3: 95-100.
- Bolcal, C.; Lyem, H.; Sargin, M.; Mataracil, Y.V.; Yildim, V.; Doganci, S. et al. (2005). Comparasion magnesium sulfate with opioid and NSAID, on postoperative pain management after coronary artery bypass surgery. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, 19(6):708-713.
- Boyer, S.E.; White, J.S.; Stier, A.C. and Osenberg, C.W. (2009). Effects of the fish anesthetic, clove oil (*eugenol*), on coral health and growth. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 369: 53-57.
- Brown, L. (1993). Aquaculture For Veterinarians. Pergamon Press. pp: 161-167.

- Das, I. and Ansari, S.A. (2009). Nanomaterials in science and technology. *Journal of Scientific and Industrial Research*, 68: 657- 667.
- Di, D.R.; He, Z.Z.; Sun, Z.Q. and Liu, J. (2012). A new nano-cryosurgical modality for tumor treatment using biodegradable MgO nanoparticles. *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine*, 8(8): 1233-1241.
- Di-Marco, P.; Petochi, T.; Longobardi, A.; Priori, A.; Finioia, M.G.; Donadelli, V. et al. (2011). Efficacy of tricaine methanesulphonate, clove oil and medetomidine-ketamine and their side effects on the physiology of sturgeon hybrid *Acipenser naccarii* × *Acipenser baerii*. *Journal of Applied Ichthyology*, 27(2): 611-617.
- Fawcett, W.J.; Haxby, E.J. and Male, D.A. (1999). Magnesium: physiology and pharmacology. *British Journal of Anesthesia*, 83 (2): 302-320.
- Fleming, G.J.; Heard, D.J.; Floyd, R.F. and Riggs, A. (2003). Evaluation of propofol and medetomidine-ketamine for short-term immobilization of Gulf of Mexico sturgeon (*Acipenser oxyrinchus de soti*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 34(2):153-158.
- Mayer, M.L.; Westbrook, G. and Guthrie, P.B. (1984). Voltage-dependent block by  $Mg^{2+}$  of NMDA responses in spinal cord neurones. *Nature*, 309 (5965): 261-263.
- Michael, F.M.J. (1992). Clinical use of magnesium infusions in anesthesia. *Anesthesia and Analgesia*, 74: 129-136.
- Neiffer, D.L.; Stamper, M.A. (2009). Fish sedation, anesthesia, analgesia, and euthanasia: considerations, methods, and types of drugs. *Institute for Laboratory Animal Research Journal*, 50(4): 343-360.
- Ravikumar, S.; Gokulakrishnan, R. and Boomi, P. (2012). In vitro antibacterial activity of the metal oxide nanoparticles against urinary tract infectious bacterial pathogens. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 85-89.
- Ross, L.G. and Ross, B. (2008). Anaesthetic and sedative techniques for aquatic animals. Blackwell Publishing, 3<sup>th</sup> Edition: 137-149.
- Wagner, E.; Arndt, R. and Hilton, B. (2002). Physiological stress responses, egg survival and sperm motility for rainbow trout broodstock anesthetized with clove oil, tricaine methanesulfonate or carbon dioxide. *Aquaculture*, 211: 353-366.
- Wilder-Smith, CH.; Knopfli, R. and Wilder-Smith, O.H. (1997). Perioperative magnesium infusion and postoperative pain. *Acta Anaesthesiol Scand Journal*, 41: 1023-1027.
- Zhang, K.; An, Y.; Wang, F.; Lin, L. and Guo, H. (2011). Experimental investigation on water treatment by combined nano MgO-nanofiltration technique. *Water Science and Technology*. 63 (11): 2542-2546.

## The effect of different forms of magnesium oxide in anesthesia of common carp fingerlings by ketamine

Heidary, B.<sup>1</sup>; Peighaan, R.<sup>2</sup>; Esmaeili Raad, A.<sup>3</sup>; Najafzaadeh Varzi, H.<sup>4</sup>; Bita, S.<sup>5</sup>  
and Pourmahdi Borujeni, M.<sup>6</sup>

Received: 17.10.2012

Accepted: 8.05.2013

### Abstract

By increasing demand of aquaculture industry to good and safe anesthetics drugs for fish farming and hatchery practices, investigation for finding new anesthetic drug is necessary. Ketamine is one of anesthetics drugs which have many applications in veterinary medicine. The purpose of this study was to investigate the effect of magnesium oxide nanoparticle and magnesium oxide on anesthesia with ketamine in common carp. For this purpose, 120 common carp fingerling (in 8 groups) were exposed to different concentrations of magnesium oxide nanoparticles (12.5, 25 and 50 ppm) in basic concentration of ketamine (100 ppm), Time of anesthesia and recovery from anesthesia were recorded. Results showed that, there were significant differences between the groups in duration of anesthesia induction and recovery. The use of ketamine anesthesia with nano-magnesium oxide reduced the time of anesthesia in comparison with ketamine anesthesia alone. According to results, by increasing the concentration of magnesium oxide, duration of anesthesia decreased accordingly. The combination of low concentrations of nano-magnesium oxide with ketamine reduced recovery of anesthesia in comparison with the control, but in higher concentration of magnesium oxide, recovery time increased proportionally. In conclusion, the best effective concentration for a safe anesthesia in common carp determined as 25 ppm magnesium oxide with 100 ppm ketamine.

**Key words:** Magnesium oxide, Ketamine, Anesthesia, Common carp

- 
- 1- Ph.D Student of Aquatic Animal Health, Faculty of Veterinary Medicine, University of Shiraz, Iran
  - 2- Professor, Department of Clinical Science, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Iran
  - 3- Graduated from Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Iran
  - 4- Professor, Department of Basic Science, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Iran
  - 5- Ph.D Student of Aquatic Animal Health, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Iran
  - 6- Associate Professor, Department of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Iran

**Corresponding Author:** Heidary, B., E-mail: bakhtiyar.heidari@gmail.com