

تاثیر تزریق داخل صفاقی نانو ذرات مولیبدن بر تست‌های عملکردی کلیه در موش صحرایی نر

دکتر مهران محسنی^۱، کریم داداشی^۲، اعظم حیدری^۳

نویسنده‌ی مسوول: زنجان، دانشگاه علوم پزشکی زنجان، دانشکده‌ی پزشکی، گروه ژنتیک و پزشکی مولکولی Heidariazam@yahoo.com

دریافت: ۹۳/۷/۲۰ پذیرش: ۹۴/۴/۴

چکیده

زمینه و هدف: با گسترش صنعتی فناوری نانو و افزایش کاربرد آن در تکنولوژی‌های مدرن، بررسی و مطالعه اثرات سوء این نانو ذرات حائز اهمیت می‌باشد. لذا این مطالعه با هدف ارزیابی اثر سمیت حاد نانو ذرات مولیبدن بر برخی فاکتورهای بیوشیمیایی مربوط به عملکرد کلیه در سرم خون موش انجام شده است.

روش بررسی: در این مطالعه تجربی، ۲۴ سر موش صحرایی نر به صورت تصادفی در چهار گروه شش تایی، یک گروه شاهد و سه گروه تیمار قرار گرفتند. گروه شاهد یک میلی‌لیتر آب مقطر و گروه‌های تیمار روزانه به ترتیب مقادیر ۵، ۱۰ و ۱۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن از نانو ذرات مولیبدن دارای ابعاد ۱۰ نانومتر به مدت ۲۸ روز متوالی به صورت تزریق داخل صفاقی دریافت کردند. بعد از آخرین دوز دریافتی از موش‌ها خونگیری به عمل آمد و سطح سرمی نیتروژن اوره خون (BUN)، کراتینین، پروتئین تام و آلومین سنجدیده شد و نتایج گروه‌ها با یکدیگر مقایسه گردید.

یافته‌ها: میزان BUN و کراتینین در گروه دریافت کننده دوز ۱۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم نسبت به گروه شاهد کاهش معنی‌داری داشت ($P < 0.05$). سطح سرمی آلومین در گروه‌های دریافت کننده دوز ۱۵ و ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم نسبت به گروه شاهد کاهش معنی‌دار داشت ($P < 0.05$). به علاوه کاهش معنی‌دار سطح سرمی پروتئین تام در هر سه گروه دریافت کننده دوز ۱۵، ۱۰ و ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم نسبت به گروه شاهد مشاهده گردید ($P < 0.05$).

نتیجه‌گیری: مطالعه‌ی حاضر نشان داد که نانو ذرات مولیبدن با ابعاد ۱۰ نانومتر در غلظت‌های مورد مطالعه موجب کاهش سطح کراتینین و BUN سرم می‌شود.

واژگان کلیدی: نانو ذرات مولیبدن، میزان نیتروژن خون، کراتینین، سمیت.

مقدمه

مولیبدن (Molybdenum) عنصر فلزی با عدد اتمی ۴۲ رنگ خاکستری بوده و به صورت آزاد در طبیعت یافت نمی‌شود. مولیبدن در صنعت به عنوان ماده‌ی رنگی برای جوهر در گروه VI B و دوره پنجم جدول تناوبی جای دارد. دارای

۱- دکترای تخصصی مواد خوراکی، دانشیار گروه کنترل غذا و دارو، دانشکده‌ی داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی زنجان

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی پزشکی، گروه بیوتکنولوژی و نانو تکنولوژی پزشکی، دانشکده‌ی پزشکی، کمیته تحقیقات دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی زنجان

۳- کارشناس ارشد شیمی کاربردی، کارشناس آزمایشگاه گروه ژنتیک و پزشکی مولکولی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زنجان

چاپ، رنگ‌ها و سرامیک، کاتالیزور، روان کننده در موشک‌ها و هواپیما، راکتورها، پره‌های توربین، باتری‌ها، به عنوان آنتی کاتد در لوله روتنگن، آلیاژ در فولاد و چدن، آلیاژ با تنگستن و غیره به کار می‌رود. به علاوه این عنصر از عناصر کمیاب و ضروری برای گیاهان، حیوانات و انسان است و نقش مهمی در بدن ایفا می‌کند (۲ و ۱). مولیبدن در گوشت، گیاهان برگ‌دار و بسیاری از دانه‌ها یافت می‌شود و به عنوان کوفاکتور در ساختمان آنزیم‌های سولفیت اکسیداز، آلدهید دهیدروژناز و گزانتین اکسیداز شرکت نموده و نقش مهمی در متابولیسم بدن دارد. همچنین اثر آنتاگونیستی آن بر متابولیسم مس قابل توجه می‌باشد (۳). مولیبدن به عنوان یک ماده ضد سرطان شناخته شده است و مرتبط بودن کمبود آن و بروز سرطان مری در انسان نخستین بار در سال ۱۹۶۶ گزارش شد. به علاوه در تعدادی از مطالعات حیوانی نیز به اثر بازدارندگی آن بر سرطان‌های معده و روده اشاره شده است (۵ و ۴). لو و همکاران (۱۹۸۱) گزارش کردند که مولیبدن از سرطان دهانه معده القا شده با N-نیتروزوسارکوزین اتیل استر (NSEE) در موش ممانعت می‌کند، مکمل مولیبدن موجب کاهش القای NSEE بر سرطان‌زایی در مری و معده می‌گردد (۶). بمپارت و همکاران (۱۹۹۰) نیز نشان دادند که مواجهه‌ی دراز مدت با مقادیر بالای مولیبدن می‌تواند منجر به تاخیر در وزن‌گیری و نقص عملکرد کلیه و کاهش فیلتراسیون گلومرولی گردد (۷). به علاوه لیو (۱۹۸۷) نشان داد که دوره فحلی موش صحرایی ماده به طور معنی‌داری با خوراندن مکمل‌های مولیبدن رابطه دارد. از آن جایی که مولیبدن به عنوان بازدارنده‌ی گیرنده‌های استروژن شناخته شده احتمال دارد که غیرفعال ماندن گیرنده‌های استروژن در رحم توسط مولیبدات مسوول تغییر دوره فحلی موش ماده باشد (۸).

مولیبدن از طریق غبار و بیشتر به صورت استنشاقی و نه از طریق جلدی جذب می‌شود. میزان مولیبدن هوا در مناطق شهری، حدود ۰/۰۱ تا ۰/۰۳ میکروگرم بر متر مکعب و در

مناطق غیر شهری بین ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۳۲ میکروگرم بر متر مکعب متغیر است (۲). با گسترش صنعتی فناوری نانو استفاده از نانوذرات نیز در تکنولوژی‌های مدرن افزایش یافته است، لذا افراد زیادی در معرض مواجهه با این ذرات خواهند بود. قابلیت‌های ذرات فلزی در ابعاد نانو، به دلیل افزایش سطح آن‌ها، بسیار بیشتر از ابعاد عادی آن بوده و دارای خواص جدیدی می‌باشند (۹). البته ظهور این تکنولوژی، رویکرد وسیع و جدیدی را در شیمی درمانی به دنیای پزشکی گشوده است. نانومواد دارای اثرات بالقوه‌ای در درمان سرطان هستند، آنترن و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که نانوپلیت‌های اکسید مولیبدن (MoO_3) با القای آپاتوز و تولید گونه‌های اکسیژن فعال در سلول‌های iMCF-7 سرطان سینه منجر به درمان متاستاز سلول‌های سرطانی می‌گردد (۱۰). اما علی‌رغم این توسعه روز افزون تاکنون تحقیقات بسیار اندکی در زمینه شناسایی پتانسیل اثرات سوء این نانو مواد بر سلامتی انسان و محیط صورت گرفته است. در سال‌های اخیر اثرات نانو ذراتی از قبیل اکسید تیتانیم، اکسید آهن، مس، اکسید مس، نقره، طلا، روی، اکسید روی و غیره مطالعات گسترده‌ای انجام شده است. مولیبدن موجود در فاضلاب‌های صنعتی و همچنین افزایش رویکرد صنایع به استفاده از نانوذرات، می‌تواند آثار زیانباری را برای حیوانات و انسان ایجاد کند. لذا در این مطالعه برای اولین بار، تاثیر نانوذرات مولیبدن بر تست‌های عملکردی کلیه بررسی می‌گردد.

روش بررسی

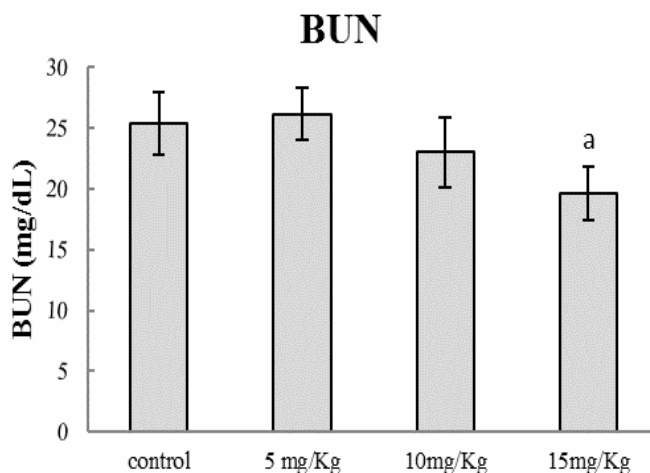
حیوانات مورد استفاده در این مطالعه تجربی موش‌های صحرایی نر بالغ از نژاد اسپراگ داولی با وزن تقریبی ۲۵۰ تا ۳۰۰ گرم بود که از خانه‌ی حیوانات دانشکده‌ی داروسازی زنجان تهیه شد. همچنین شرایط نوری به مدت ۱۲ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت روشنایی تنظیم گردید. آب آشامیدنی از آب لوله کشی شهری و تغذیه‌ی حیوانات به

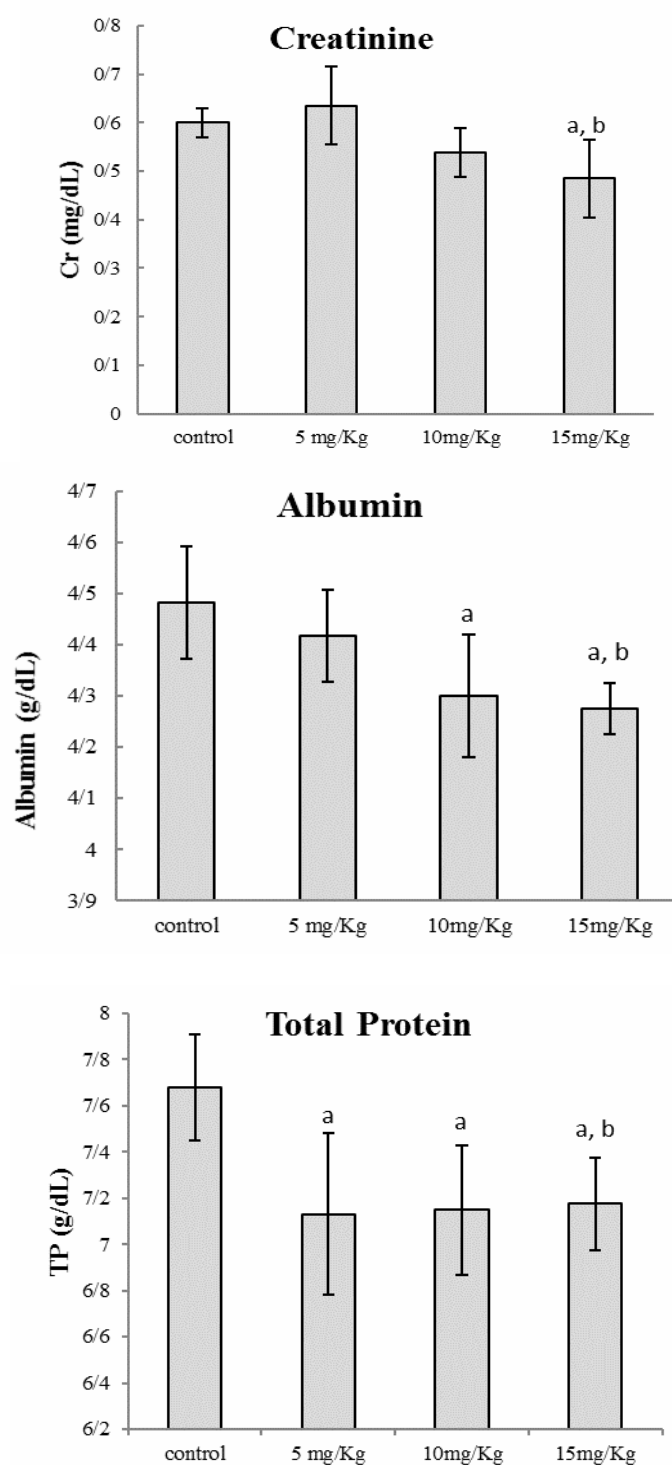
(Hitachi 912) سنجیده شد. نتایج حاصله توسط برنامه آماری SPSS ۲۲ و آزمون ANOVA و تست توکی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و اختلاف در سطح احتمال $P < 0/05$ معنی دار در نظر گرفته شد.

نتایج

میزان BUN در گروه دریافت کننده غلظت ۱۵ میلی گرم در کیلوگرم نسبت به گروه شاهد کاهش معنی داری را نشان داد ($P < 0/05$) ولی بین گروه های تیمار رابطه معنی داری مشاهده نگردید. میزان کراتینین در گروه دریافت کننده غلظت ۱۵ میلی گرم در کیلوگرم نسبت به گروه شاهد کاهش معنی داری را نشان داد. این رابطه بین گروه های تیمار هم معنی دار بود ($P < 0/05$). سطح سرمی آلبومین در گروه های دریافت کننده غلظت های ۱۰ و ۱۵ میلی گرم در کیلوگرم نسبت به گروه شاهد اختلاف معنی دار نشان داد، همچنین بین گروه های تیمار هم معنی دار بود ($P < 0/05$). به علاوه کاهش معنی دار سطح سرمی پروتئین تام در هر سه گروه نسبت به گروه شاهد مشاهده گردید و رابطه بین گروه های تیمار هم معنی دار بود ($P < 0/05$) (شکل ۱).

وسیله ی خوراک مخصوص موش انجام شد. برای انجام مطالعه از ۲۴ سر موش نر بالغ استفاده شد و موش ها به صورت تصادفی در چهار گروه شش تایی، یک گروه شاهد و سه گروه تیمار قرار گرفتند. گروه شاهد شامل ۶ سر موش نر بود که در زمان آزمایش به آن ها روزانه یک میلی لیتر آب مقطر به مدت ۲۸ روز متوالی به صورت داخل صفاقی تزریق شد. گروه تیمار شامل سه زیر گروه و هر کدام شامل ۶ سر موش نر که به آن ها مقادیر مختلف نانو ذرات مولیبدن (سایز ۱۰ نانومتر) روزانه به ترتیب مقادیر ۵، ۱۰ و ۱۵ میلی گرم بر کیلوگرم که از شرکت زیست شیمی آزما رشد تهیه شده بود به صورت داخل صفاقی تزریق گردید. از تمام موش ها در پایان روز بیست و هشتم پس از بیهوشی، خون گیری از طریق سیاهرگ چشمی صورت گرفت. سپس هر نمونه به مدت ۱۵ دقیقه با دور ۳۰۰۰ سانتریفیوژ شد. بعد از جداسازی سرم از لخته، نمونه ها تا زمان انجام سنجش های آنزیمی در دمای ۲۰- درجه ی سانتی گراد منجمد و نگهداری شد. سطح برخی فاکتورهای بیوشیمیایی سرم مانند نیتروژن اوره خون (BUN) و کراتینین، همچنین پروتئین تام و آلبومین با استفاده از کیت های آنزیمی شرکت بیونیک به روش اسپکتروفوتومتری





شکل ۱: نمودار میانگین و انحراف معیار غلظت فاکتورهای بیوشیمیایی BUN ، Cr ، Alb و TP در سطح سرم در گروه‌های مختلف مورد مطالعه، بعد از تزریق نانو ذرات مولیبدن. نمودارهای ستونی به صورت میانگین $\pm$ انحراف معیار می‌باشند. a نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین هر یک از گروه‌های تیمار با گروه شاهد در سطح $P < 0.05$ و b نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین سه گروه تیمار در سطح $P < 0.05$ می‌باشد.

بحث

اطلاعات محدودی وجود دارد که بیان می‌کند حدود ۲۵ تا ۲۰ درصد از دوز خوراکی مولیبدن از طریق ادرار دفع می‌شود. ترکیبات محلول در آب مولیبدن برخلاف ترکیبات نامحلول آن به آسانی از طریق ریه، معده و روده قابل جذب می‌باشد و بعد از جذب شدن در سراسر بدن در مقادیر بالا و عمدتاً در کبد، کلیه‌ها، طحال و استخوان توزیع می‌گردد. قسمت اعظم مولیبدن یافت شده در کبد در غشای خارجی میتوکندری تجمع یافته و به‌عنوان کوفاکتور در دسترس واکنش‌های آنزیمی قرار می‌گیرد. اشکال شیمیایی و فیزیکی مولیبدن، چگونگی قرار گرفتن در معرض آن و ترکیبات موجود در رژیم غذایی نظیر مس و گوگرد می‌تواند سمیت آن را تحت تاثیر قرار دهد. مکانیسم سمیت مولیبدن هنوز ناشناخته است اما به نظر می‌رسد که فاکتور اولیه تشکیل کمپلکس تتراتیومولیبدات در محیط احیاگر مجرای معده- روده، موجب کاهش خواص بیولوژیکی مس می‌گردد (۲).

توسعه‌ی صنعتی فناوری نانو و افزایش کاربرد نانوذرات در تکنولوژی‌های مدرن، اهمیت و شناسایی پتانسیل اثرات سوء این نانو مواد را بر سلامتی انسان و محیط زیست دوچندان نموده است. تحقیقات اولیه‌ی سم شناسی نشان داده است که سمیت نانوذرات به طور معنی‌داری با خصوصیات نوظهور فیزیکی‌وشیمیایی این مواد ارتباط دارد. این خصوصیات که در مقیاس نانو مطرح است موجب تغییر شیمی و فیزیک این ذرات شده و با بروز رفتارهای جدید منجر به عملکرد متفاوت آن در سیستم‌های بیولوژیکی می‌گردد. می‌توان انتظار داشت که سایز کوچک نانو ذرات نقش مهمی در سمیت این مواد داشته باشد. خصوصاً اگر سایز این ذرات (< 100 نانومتر) با سایر اجزای بیولوژیکی بدن انسان مانند گلبول‌های قرمز (700 نانومتر) مورد مقایسه قرار گیرد، نانو ذرات این توانایی را دارند که از غشای سلولی عبور کرده و

وارد سلول شوند و به‌علاوه می‌تواند به‌طور مستقیم باعث آسیب سلولی شود (۱۱). به‌نظر می‌رسد ذرات کوچکتر از ۵ نانومتر به سرعت مورد متابولیسم و تصفیه کلیوی قرار می‌گیرند اما ذرات بزرگتر از ۱۵ نانومتر قادر به دفع از طریق کلیه نبوده و در کبد و طحال تجمع می‌یابد (۱۲).

در مطالعه تاثیر تزریق داخل صفاقی نانوذرات مولیبدن هیچ‌گونه علائم بیماری ظاهری و مرگ و میر در غلظت‌های مصرف شده مشاهده نشد و نتایج نشان می‌دهد که میزان BUN و کراتینین در گروه دریافت‌کننده غلظت ۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم نسبت به گروه شاهد کاهش معنی‌دار داشته است ($P < 0.05$). همچنین سطح سرمی آلبومین در گروه‌های دریافت‌کننده غلظت‌های ۱۰ و ۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم نسبت به گروه شاهد به‌طور معنی‌دار کاهش یافته است ($P < 0.05$). برای سطح سرمی پروتئین تام نیز در هر سه گروه نسبت به گروه شاهد کاهش معنی‌دار مشاهده گردید ($P < 0.05$). میزان پایین سطح سرمی پروتئین تام نشان می‌دهد که هضم و جذب پروتئین‌ها به خوبی صورت نمی‌گیرد. اثر آنتاگونیستی مولیبدن و مس نیز می‌تواند نتایج را تحت تاثیر قرار دهد، لذا احتمال دارد که این اثر بازدارندگی مولیبدن از طریق حذف یون‌های فلزی ترک‌کننده آپوآنزیم‌ها و همچنین جایگزینی برخی از گروه‌های پروتئینی که مخلوطی از کمپلکس آنزیم بازدارنده- فلز تشکیل می‌دهند ایجاد گردد (۱۳). بمپارت و همکاران (۱۹۹۰) در بررسی تاثیر مولیبدن در مقادیر ۴۰ و ۸۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بر عملکرد کلیه دریافتند که هیچ یک از این مقادیر قادر به القای فشار خون قابل توجه در موش‌های مورد تیمار نمی‌شود. به‌علاوه مواجهه دراز مدت با مقادیر بالای مولیبدن منجر به تاخیر در وزن‌گیری و نقص خفیف عملکرد کلیه در اثر کاهش فیلتراسیون گلومرولی می‌گردد (۷). یافته‌های آنزیم شناسی کولین استراز، آلکالین فسفاتاز، گلوکز ۶ فسفاتاز، اسید فسفاتاز و لیپاز به‌دست آمده

اختلال عملکرد کلیوی اولیه، کلیرانس کراتینین و کراتینین سرم طبیعی هستند. زمانی که میزان فیلتراسیون گلومرولی به کمتر از ۵۰ درصد حد طبیعی برسد، کراتینین سرم به سرعت بالا می‌رود و هنگامی که به‌طور قابل توجهی به مقادیر بالاتر از حد طبیعی برسد عملکرد کلیه به‌طور جدی دچار آسیب می‌گردد (۱۶). نتایج حاصل از این مطالعه به‌طور کلی نشان می‌دهد کاهش مشاهده شده در میزان کراتینین، آلبومین، BUN و پروتئین تام سرم موش‌های تیمار داده شده با نانوذرات مولیبدن احتمالاً به اثرات القاء کاتابولیس پروتئین‌ها توسط نانوذرات مولیبدن (۷) مربوط می‌شود. به‌علاوه این امکان وجود دارد که اختلال حاصل از انباشت مواد در اندام‌های دیگر نظیر کبد و آنتاگونیست عمل کردن مولیبدن و مس، با تشکیل کمپلکس آنزیم بازدارنده- فلز این وضعیت ایجاد گردد.

تشکر و قدردانی

مقاله‌ای حاضر حاصل طرح تحقیقاتی مصوب مرکز تحقیقات متابولیک دانشگاه علوم پزشکی زنجان به شماره‌ی ۱۹۹ مورخه ۱۳۸۹/۱۱/۲۴ می‌باشد. نویسندگان مقاله از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه جهت تامین هزینه‌ی طرح تحقیقاتی تشکر و قدردانی می‌نمایند.

References

- 1- Mills CF, Davis GK. Trace elements in human and animal nutrition. San Diego, Academic Press; 1987.
- 2- Kapp R. Encyclopedia of Toxicology. Vol 3. Elsevier Inc. 1998.
- 3- Pandey R, Singh SP. Effects of molybdenum on fertility of male rats. *BioMetals*. 2002; 15: 65-72.

از کلیه موش که در مطالعه رانا و همکاران (۱۹۸۱) در تیمار با مولیبدن، مس و همچنین گاواژ همزمان آن‌ها (سولفات مس و آمونیوم مولیبدات) گزارش شده است نشان می‌دهد که مصرف مولیبدن موجب بازدارندگی این آنزیم‌ها غیر از لیپاز و اسید فسفاتاز می‌شود. بازدارندگی کامل آلکالین فسفاتاز نیز بعد از مصرف مس بوده است، اما مصرف همزمان مولیبدن و مس فقط بر کولین استراز اثر بازدارندگی داشته است (۱۳).

در سال‌های اخیر مقالات متعددی پیرامون سمیت‌شناسی نانوذرات مختلف، گزارش شده اگرچه در مورد سمیت نانوذرات مولیبدن نتایجی گزارش نشده است. اما در مطالعاتی بر سایر نانوذرات نظیر روی (۱۴)، طلا (۱۷ و ۱۶، ۱۵)، دی اکسید تیتانیم (۱۸)، مس (۱۹)، اکسید مس (۲۰) و نقره (۲۱)، به تغییرات پاتولوژیک و نقص در عملکرد کلیه نیز اشاره شده است. به‌علاوه نتایج حاصل از مطالعات زانگ و همکاران (۱۵ و ۱۶) در تاثیر نانوکلاسترهای طلای محافظت شده با گلوپتاتین (GSH-protected Au₂₅) و سرم آلبومین گاوی (BSA-protected Au₂₅) بر میزان سطح BUN، کراتینین، پروتئین تام و آلبومین، همچنین تاثیر اندازه‌های مختلف نانوذرات طلای پوشش داده شده با پلی‌اتیلن گلیکول (PEG) بر میزان سطح سرمی BUN، کراتینین، پروتئین تام و آلبومین در موش با نتایج مطالعه حاضر همسویی نزدیکی دارد. غلظت کراتینین سرم بستگی به میزان فیلتراسیون گلومرولی دارد. در

- 4- Luo XM, Wei HJ, Yang SP. Inhibitory effects of molybdenum on oesophageal and forestomach carcinogenesis in rats. *J Natl Cancer Inst*. 1983; 71: 75-80.
- 5- Burrell RJW, Roach WA, Shadwell A. Esophageal cancer in the bantu of the transkei associated with mineral deficiency in garden plants. *J Natl Cancer Inst*. 1966; 36: 201-9.

- 6- Luo XM, Wei HJ, Hu GG, et al. Molybdenum and esophageal cancer in China. *Federation Proceedings*. 1981; 40: 928.
- 7- Bompert G, Pécher C, Prévot D, Girolami JP. Mild renal failure induced by subchronic exposure to molybdenum: urinary kallikrein excretion as a marker of distal tubular effect. *Toxicol Lett*. 1990; 52: 293-300.
- 8- Liu YL. The effect of molybdenum and tungsten supplementations on reproductive hormones of female rats. Thesis of M.Sc. Texas Tech University; 1987.
- 9- Colvin VL. The potential environmental impacts of engineered nonmaterial. *Nat Biotechnol*. 2003; 21: 1166-70.
- 10- Anh Tran T, Krishnamoorthy K, Song YW, Cho SK, Kim SJ. Toxicity of nano molybdenum trioxide toward invasive breast cancer cells. *Appl Mater Interface*. 2014; 6: 2980-6.
- 11- Tolstoshev A. Nanotechnology, assessing the environmental risks for australia. Earth Policy Centre. University of Melbourne. 2006. Australia.
- 12- Cho WS, Cho M, Jeong J, et al. Size-dependent tissue kinetics of PEG-coated gold nanoparticles. *Toxicol Appl Pharmacol*. 2010; 245: 116-23.
- 13- Rana SVS, Kumar A. Effect of molybdenum and copper on key enzymes of rat kidney with special reference to physiological antagonism. *Toxicol Lett*. 1981; 7: 393-397.
- 14- Bing W, Wei-Yue F, Tian-Cheng W, et al. Acute toxicity of nano- and micro-scale zinc powder in healthy adult mice. *Toxicol Lett*. 2006; 161: 115-123.
- 15- Zhang XD, Wu D, Shen X, Liu PX, Fan FY, Fan SJ. In vivo renal clearance, biodistribution, toxicity of gold nanoclusters. *Biomaterials*. 2012; 33: 4628-38.
- 16- Zhang XD, Wu D, Shen X, Liu PX, Fan FY, Fan SJ. Size-dependent in vivo toxicity of PEG-coated gold nanoparticles, *Int J Nanomed*. 2011; 6: 2071-81.
- 17- Abdelhalim MAK, Abdelmottaleb Moussa SA. The gold nanoparticle size and exposure duration effect on the liver and kidney function of rats: *In vivo*. *Saudi J Biol Sci*. 2013; 20: 177-81.
- 18- Wang J, Zhou G, Chen C, et al. Acute toxicity and misdistribution of different sized titanium dioxide particles in mice after oral administration. *Toxicol Lett*. 2007; 168: 176-85.
- 19- Chen Z, Meng H, Xing G, et al. Acute toxicological effects of copper nanoparticles in vivo. *Toxicol Lett*. 2006; 163: 109-20.
- 20- Mohammadyari A, Razavipour ST, Mohammadbeigi M, Negahdary M, Ajdary M. Explore in-vivo toxicity assessment of copper oxide nanoparticle in Wistar rats. *J Biol Today's world*. 2014; 3: 124-28.
- 21- Adeyemi OS, Adewum I, Faniyan O. Silver nanoparticles influenced rat serum metabolites and tissue morphology. *J Basic Clin Physiol Pharmacol*. In press.

The Effect of Intraperitoneal Injection of Molybdenum Nanoparticles on Renal Functional Tests in Rat

Mohseni M¹, Dadashi K², Heidari A³

¹Dept .of Food and Drug Control, Faculty of Pharmacy, Zanjan University of Medical Sciences, Zanjan, Iran

²Dept .of Biotechnology and Nanotechnology, Faculty of Medicine, Student Research Committee, Zanjan University of Medical Sciences, Zanjan, Iran

³Dept .of Genetics and Molecular Medicine, Faculty of Medicine, Zanjan University of Medical Sciences, Zanjan, Iran.

Corresponding Author: Heidari A, Dept. of Genetics and Molecular Medicine, Faculty of Medicine, Zanjan University of Medical Sciences, Zanjan, Iran.

E-mail: heidariazam@yahoo.com

Received: 12 Oct 2014 **Accepted:** 25 Jun 2015

Background and Objective: With the industrialization of nanotechnology and increase in application of nanoparticles in modern technology, carrying out research on nanoparticles and their effects on health is necessary. So, this study was aimed to assess acute toxicity of molybdenum nanoparticles on serum biochemical function of kidney in rat.

Materials and Methods: In this experimental study, 24 male rats were randomly divided into four groups of six: a control group and three treatment groups. The control group received 1 ml distilled water and the treatment groups received intraperitoneal injection of 5, 10 and 15 mg/kg of molybdenum nanoparticles of 10 nm daily for 28 days. After the last dose, blood samples were taken from all groups and levels of Blood Urea Nitrogen (BUN), creatinine, total protein and albumin were measured and then the groups were compared.

Results: The serum levels of BUN and creatinine in the group receiving 15 mg/kg dose decreased significantly compared to the control group ($P<0.05$). The serum albumin level in the groups receiving 10 and 15 mg/kg doses showed significant decrease compared to the control group ($P<0.05$). The serum total protein level in the groups receiving 5, 10 and 15 mg/kg doses showed significant decrease compared to the control group ($P<0.05$).

Conclusion: The results of this study showed that molybdenum nanoparticles of 10 nm at these concentrations decrease creatinine and BUN levels of serum.

Key word: Molybdenum nanoparticles, Blood Urea Nitrogen, Creatinine, Toxicity