Investigation of the Toxic Effects of Cadmium on Kidney Function inthe Smoker and Nonsmoker Prisoners and its Relationship with Air Exchange Systems Capacity in Maragheh City Prison

Aziz Azizbeigi [1], Ebrahim Mohammadi [2], Rasoul Nassiri Kalmarzi [3], Bijan Nouri [4], Afshin Maleki [5]

1. Master Student, Student Research Committee, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran. . ORCID ID: 0000-0002-5361-3914
2.Assistant Professor, Environmental Health Research Center, Research Institute for Health Development, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran. . ORCID ID: 0000-0002-9453-0103
3. Associate Professor, Department of Internal Medicine, Faculty of Medicine, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran. . ORCID ID: 0000-0001-6351-2909
4. Associate Professor, Department of Epidemiology and Biostatistics, Faculty of Medicine, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran. . ORCID ID: 0000-0001-6351-2909
5.Professor, Environmental Health Research Center, Research Institute for Health Development, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran. . ORCID ID: 0000-0001-8261-8717 Corresponding Author, Tel: 09123615550, E-mail: maleki43@yahoo.com.

ABSTRACT

Background and Aim: Cadmium is one of the heavy metals and long time exposure to it can cause a lot of health problems in human beings. In this study, we investigated the toxic effects of Cadmium on kidney performance in the smokers and non-smokers and also its relationship with ventilation systems at Maragheh City prison.

Materials and Methods: This descriptive-analytical study included 90 prisoners. Cadmium of urine samples was measured by using a graphite furnace atomic absorption spectrometer. Parameters of renal function including urine specific gravity, creatinine, protein, albumin, glucose and urea were measured using a Hitachi autoanalyzer.

Results: The highest values of excretion of cadmium, protein, albumin, per gram creatinine and glucose were observed in the smokers without ventilation systems in their living quarters. In this group, ratio of cadmium per creatinine showed significant relationships with protein per creatinine, albumin per creatinine, urea, and glucose ($P < 0.05$), while in the control group without ventilation, this ratio had significant relationship only with urinary glucose excretion ($P < 0.05$) and we found no significant relationships between cadmium per creatinine ratio and other variables in this group ($P \geq 0.05$).

Conclusion: Exposure to cadmium metal through cigarette smoke can directly and indirectly affect kidney function and lead to increased excretion of protein, albumin, urea and glucose. This effect is also affected by indoor ventilation systems, so that the presence of proper ventilation systems reduces exposure to cigarette smoke and hence cadmium, which results in reduced harmful effects of cadmium on the renal function of the exposed individuals.

Keywords: Cigarette, Cadmium, Kidney, Prison, Ventilation system

Received: Jan 8, 2021 **Accepted:** July 3, 2021

How to cite the article: Aziz Azizbeigi, Ebrahim Mohammadi, Rasoul Nassiri Kalmarzi, Bijan Nouri, Afshin Maleki. Investigation of the Toxic Effects of Cadmium on Kidney Function inthe Smoker and Nonsmoker Prisoners and its Relationship with Air Exchange Systems Capacity in Maragheh City Prison. SJKU. 2022;27(2):99-112.

Copyright © 2018 the Author (s). Published by Kurdistan University of Medical Sciences. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Non Commercial License 4.0 (CCBYNC), where it is permissible to download, share, remix, transform, and buildup the work provided it is properly cited. The work cannot be used commercially without permission from the journal

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-23]

[DOI: 10.52547/sjku.27.2.99]

مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان / دوره بیست و هفت / خرداد و تیر ۱۴۰۱/۱۱۲-۹۹

بررسی اثرات سمی کادمیوم بر عملکرد کلیه در افراد سیگاری و غیرسیگاری و ارتباط آن با ظرفیت تبادل هوایی سیستم‌های تهویه در زندان مراغه

عزیز عزیزبیگی[۱]، ابراهیم محمدی[۲]، رسول نصیری کالمرزی[۳]، بیژن نوری[۴]، افشین ملکی[۵]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد،کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران. کد ارکید:۰۰۰۰-۰۰۰۲-۵۳۶۱-۴۳۹۱

۲.استادیار، مرکز تحقیقات بهداشت محیط، پژوهشکده توسعه سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج،ایران.کد ارکید: ۰۰۰۰-۰۰۰۲-۹۴۵۳-۰۱۰۳

۳. دانشیار، گروه داخلی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران. کد ارکید: ۰۰۰۰-۰۰۰۱-۶۳۵۱-۲۹۰۹

۴. دانشیار، گروه آمار، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران. کد ارکید: ۰۰۰۰-۰۰۰۲-۲۹۳۲-۵۰۵۸

۵. استاد، مرکز تحقیقات بهداشت محیط، پژوهشکده توسعه سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج،ایران. کد ارکید:۰۰۰۰-۰۰۰۱-۸۲۶۱-۸۷۱۷

نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۲۳۶۱۵۵۵۰، پست الکترونیک: maleki43@yahoo.com.

چکیده

زمینه و هدف: کادمیوم یکی از فلزات سنگین است که مواجهه طولانی مدت انسان با آن می‌تواند منجر به خطرات سلامتی زیادی شود لذا هدف مطالعه حاضر بررسی اثرات سمی کادمیوم بر عملکرد کلیه در افراد سیگاری و غیرسیگاری و ارتباط آن با سیستم‌های تهویه در زندان شهرستان مراغه می‌باشد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه توصیفی تحلیلی بر روی ۹۰ نفر زندانی انجام شد. کادمیوم نمونه ادرار با استفاده از دستگاه جذب اتمی کوره گرافیتی اندازه‌گیری شد. فاکتورهای کلیوی شامل وزن مخصوص ادرار، کراتینین، پروتئین، آلبومین، گلوکز و اوره نمونه ادرار با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر هیتاچی اندازه گیری شد.،

یافته‌ها: بالاترین مقدار دفع شده کادمیوم بر کراتینین، پروتئین بر کراتینین، آلبومین بر کراتینین و گلوکز در گروه سیگاری فاقد سیستم تهویه مشاهده گردیده است و در این گروه ارتباط بین نسبت کادمیوم بر کراتینین با پروتئین بر کراتینین، آلبومین بر کراتینین، اوره و گلوکز رابطه معنی‌داری داشت ($P <0/05$) در حالی که در گروه شاهد فاقد سیستم تهویه این ارتباط فقط با دفع گلوکز در ادرار معنی‌دار بود ($P < 0/05$) و با بقیه متغییرها معنی‌دار نبود ($P \geq 0/05$).

نتیجه‌گیری: مواجهه با فلز کادمیوم از طریق دود سیگار به صورت مستقیم و غیرمستقیم می‌تواند عملکرد کلیه را تحت تاثیر قرار دهد و منجر به افزایش دفع پروتئین، آلبومین، اوره و گلوکز شود. همچنین این تاثیر، متاثر از سیستم‌های تهویه در فضای بسته می‌باشد بطوری که می‌توان گفت وجود سیستم‌های تهویه مناسب، مواجهه با دود سیگار و به تبع آن مواجهه با کادمیوم را کاهش داده و اثرات زیان‌بار کادمیوم بر روی کلیه افراد مواجهه‌یافته کاهش می‌یابد.

کلمات کلیدی: سیگار، کادمیوم، کلیه، زندان، سیستم‌های تهویه

وصول مقاله:۹۹/۱۰/۱۹ اصلاحیه نهایی:۱۴۰۰/۲/۲۸ پذیرش:۱۴۰۰/۴/۱۲

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-23]

[DOI: 10.52547/sjku.27.2.99]

مقدمه

در حال حاضر همه‌گیری دخانیات یک مشکل جهانی است و توسعه بی‌سابقه تولیدات مواد دخانی و فروش فوق‌العاده آن در کل دنیا خصوصاً کشورهای با درآمد کم باعث بروز زیان‌های فراوان جسمی و روحی برای این گونه جوامع گردیده است(۱). حدود ۴۰ درصد افراد سیگاری در نهایت به علت مصرف سیگار دچار مرگ‌های زودرس می شوند، اثرات مضر دخانیات منحصر به مصرف‌کنندگان آن نمی‌باشد، بلکه اطرافیان آنان نیز در محیط‌های بسته در معرض خطر جدی قرار دارند (۲). افراد سیگاری در مواجهه با عوامل گازی و ذره‌ای آلی و معدنی سرطانزا قرار دارند. سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا دود سیگار را در گروه 2A (دارای احتمال ایجاد سرطان برای انسان) طبقه‌بندی نموده است (۳). در هر حال بر اساس آمار منتشره از طرف سازمان جهانی بهداشت، مرگ ۱۰۰ میلیون نفر از مردم دنیا در قرن بیستم، ناشی از مصرف دخانیات بوده و تنباکو بالاترین علت مرگ قابل پیشگیری در جهان است و بنا بر تخمین، در حال حاضر عامل مرگ ۵/۴ میلیون نفر در سال می‌باشد (۴). دود سیگار حاوی بیش از ۴۰۰۰ ماده‌ی شیمیایی مانند قطران، منواکسیدکربن، فنل، نیکوتین، سیانید هیدروژن، استون، آرسنیک، نفتالین وکادمیوم می‌باشد، بسیاری از این مواد سمی می‌باشند و ۴۳ مورد از آن‌ها می‌تواند حداقل باعث ایجاد سرطان شود (۲).

فلزات سنگین گروهی از عناصر با خواص فلزی هستند که بعضی از آنها مانند آهن، مس، کروم و منگنز جزء عناصر مورد نیاز برای بدن انسان محسوب می‌شوند، اما تعدادی از آنها مانند کادمیم، سرب، جیوه، کروم و نیکل سمی بوده و حتی در غلظت کم نیز تهدیدی جدی برای انسان محسوب می شوند (۵, ۶). این گروه فلزات تجزیه نمی‌شوند و به تدریج در بدن جانوران و گیاهان تجمع پیدا می‌کنند، به طوریکه در استخوانها، بافت‌های چربی، عضلات و مفاصل انسان رسوب نموده و انباشته می گردند(۷, ۸). انسان به طور دایمی و موقت در معرض ۳۵ فلز سمی قرار دارد که از این تعداد ۲۳ فلز جزء فلزات سنگین می‌باشد (۹). فلز سنگین کادمیوم با رنگ سفید متمایل به آبی نسبت به سایر فلزات سنگین به مقدار بسیار بیشتری در پوسته زمین پیدا می‌شود(۱۰). تماس محیطی با کادمیوم از طریق آب، هوا و غذا بوده و یکی از اصلی‌ترین راه‌های مواجه‌های محیطی به علت ورود کادمیوم در خاک به گیاهان و سپس زنجیره‌ی غذایی است (۷, ۱۱-۱۳).

تنباکو یک منبع سرشار از فلزات سنگین و سمی است که در طول رشد گیاه مقدار آن‌ها افزایش پیدا می‌کند. به عنوان نمونه گیاه تنباکو به ترتیب کادمیوم و سپس سرب را جذب می‌کند و از آنجایی که فلز کادمیوم تحرک بیشتری دارد و به سمت اندام فوقانی گیاه حرکت می‌کند، در نتیجه بیشترین تجمع کادمیوم به ترتیب در برگها، ریشه‌ها و سپس ساقه‌ها می‌باشد (۱۴). ورود کادمیوم به درون گیاه تنباکو و مصرف دخانیات متعاقب آن توسط افراد سیگاری یکی از مهمترین منابع مواجهه با این فلز به شمار می‌رود. کشیدن سیگار م منجر به افزایش غلظت کادمیوم و تجمع آن در کلیه‌ها به عنوان مهم‌ترین اندام هدف برای سمیت این فلز می‌گردد (۷). بازه متوسط مقدار کادمیوم سیگار µg/g ۳-۱ تخمین زده می‌شود. اشرف و همکارانش در سال ۲۰۱۲ در مطالعه‌ای میانگین غلظت کادمیوم را در برندهای تجاری متداول سیگار در کشور عربستان سعودی ۱/۸۱ میکروگرم بر گرم گزارش کردند (۳).

شواهد فراوانی نشان می‌دهد که تنفس فلزات سمی موجود در دود سیگار سبب ایجاد اختلالاتی نظیر آسیب کلیوی، روماتیسم، اختلال در تعادل کلسیم و افزایش خطر سرطان پانکراس، سینه و اندومتر می‌شود. بخش قشری کلیه یکی از اندام‌های بحرانی می‌باشد که کادمیوم تجمع پیدا می‌کند، اثرات کلاسیک کلیوی ناشی از مسمومیت کادمیوم در انسان، به صورت افزایش دفع پروتئین (پروتئینوری)، افزایش گلوکز ادراری و ترشح اوره است (۱۵). لذا مطالعات موجود نشانگر این است که شایعترین عضو درگیر در مسمومیت با کادمیوم کلیه‌ها می‌باشد (۱۶). سطوح طبیعی کادمیوم در خون و ادرار به ترتیب کم‌تر از µg/100 mL ۰/۵ و µg/g Cr ۲ (میکروگرم بر گرم کراتینین) می‌باشد که در افراد

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-23]

[DOI: 10.52547/sjku.27.2.99]

سیگاری این میزان بیشتر از افراد غیرسیگاری است. هم‌چنین افراد سیگاری در مقایسه با افراد غیرسیگاری روزانه کادمیوم را دوبرابر بیشتر جذب می‌کنند. (۱۷). در نمونه ادرار کسانی که سیگار می‌کشند نسبت به افراد غیرسیگاری میزان کادمیوم دو برابر بیشتر است (۱۵).

تا اوایل دهه ۱۹۷۰ موضوع مربوط به کیفیت هوای محیط های داخلی از جذابیت کمتری برخودار بود و تنها تحقیقات مختصری در ارتباط با محیط‌های بسته شغلی صورت گرفته بود. با سپری شدن زمان و با توجه به گذراندن زمان بیشتری از وقت مردم در مکان‌های سربسته (مسقف)،با افزایش تدریجی توجه عموم و محققین به انجام تحقیقات در مورد آلودگی هوای محیط‌های سربسته مشاهده گردید که هر فرد به طور میانگین ۸۸ درصد از وقت خود را در محیط های سربسته، ۷ درصد را در داخل وسایل نقلیه و تنها ۵ درصد از وقت خود را در محیط آزاد سپری می‌کند (۱۸).

بر همین اساس مطالعه اثرات کادمیوم بر سلامتی زندانیان حائز اهمیت است از طرفی دیگر وجود سیستم‌های مرتبط با پاکسازی محیط از دود سیگار و طبعاً کادمیوم می‌تواند در کاهش اثرات تخریبی آن موثر باشد و شناخت آن در این امر کمک‌کننده می‌باشد. لذا هدف از تحقیق حاضر تعیین اثرات سمی کادمیوم بر کلیه در افراد سیگاری و غیرسیگاری و ارتباط آن با ظرفیت تبادل هوایی سیستم‌های تهویه در زندان شهرستان مراغه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع توصیفی- تحلیلی و مقطعی بوده که در آن به بررسی اثرات سمی کادمیوم سیگار بر کلیه در افراد سیگاری و غیرسیگاری و ارتباط آن با ظرفیت تبادل هوایی سیستم‌های تهویه در زندان شهرستان مراغه در سالهای ۹۸-۱۳۹۷ می‌پردازد. این مطالعه دارای دو گام بود، در گام اول زندانیان در سه گروه افراد سیگاری و غیرسیگاری هم‌بند سیگاری و شاهد (کنترل) که هر یک از گروه‌ها به ۲ زیرگروه مساوی از لحاظ سیستم تهویه (فاقد و دارای سیستم تهویه) تقسیم شدند و در گام دوم ارتباط کادمیوم ادراری با پارامترهای کلیوی دفع شده از ادرار (پروتئین، آلبومین، اوره و گلوکز) درکلیه گروه‌ها بررسی شد.

حجم نمونه مورد مطالعه با درنظر گرفتن p برابر ۰/۵ برای رسیدن به حداکثر حجم نمونه و خطای ۱۰ درصد و با احتساب سطح اطمینان ۹۵ درصد با استفاده از رابطه زیر بدست آمد که برابر ۹۶ نفر بود.

$$n = \left(\frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}}}{d}\right)^2 p \times (1-p)$$

حجم جامعه مورد مطالعه، ۹۰ نفر زندانی در سه گروه اصلی بود که در آن گروه اول، افراد سیگاری (n=۳۰)، گروه دوم، افراد غیرسیگاری هم‌بند سیگاری (n=۳۰) وگروه سوم، افراد شاهد غیرسیگاری (n=۳۰) بودند که از جمعیت زندانیان زندان مراغه با حداقل ۴ سال سابقه حبس در زندان انتخاب شدند به طوریکه در زمان انجام تحقیق در این مکان زندگی می‌کردند.در این مطالعه تعداد ۹۲ نفر زندانی دارای حداقل ۴ سال سابقه حبس در زندان به طور تصادفی ساده از تمام زندانی‌ها انتخاب گردید. در طول مطالعه دو نفر از شرکت کنندگان به دلایل شخصی نتوانستند مطالعه را ادامه دهند و از مطالعه خارج شدند. سرانجام پس از غربالگری، بر اساس معیارهای ورود تعداد ۹۰ نفر واجد شرایط در ۶ گروه تحقیق بر اساس وضعیت مصرف سیگار تخصیص داده شدند و توانستند هر دو مرحله مطالعه را به طور کامل انجام بدهند. میزان همکاری شرکت کنندگان در این مطالعه ۹۷/۸۲ درصد بود و تجزیه وتحلیل نهایی بر روی داده‌های ۹۰ نفر انجام شد، و با توجه به اینکه حجم نمونه ۹۰ نفر بود و تعدادی از اتاق‌ها دارای سیستم تهویه (هواکش مصنوعی) بود و در تعدادی از اتاق‌ها سیستم تهویه(هواکش مصنوعی) وجود نداشت، لذا هر گروه نیز به دو گروه ۱۵ نفره برای بررسی هر دو شرایط و ارتباط آن با سایر متغییرهای مورد بررسی تقسیم گردید.

معیارهای ورود شرکت‌کنندگان به مطالعه حاضر عبارت بودند از: حداقل دارای ۴ سال سابقه حبس در زندان، عدم

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-23]

[DOI: 10.52547/sjku.27.2.99]

ابتلاء به بیماری‌های مزمن مصرف الکل، عدم مصرف آنتی-اکسیدان یا مکمل‌های ویتامینی یا تحت درمان دارویی، عدم مواجهه با مواد سمی در زندان، عدم قرار گرفتن در معرض رادیوتراپی، عدم ابتلاء افراد به بیماری‌های ایدز و هپاتیت (خصوصاً B و C)، عدم ابتلاء افراد به بیماری دیابت، عدم اعتیاد به مواد مخدر و مواد روانگردان و افراد فاقد سابقه نارسایی‌های کلیوی. معیار خروج مطالعه شامل عدم همکاری به هر علتی در حین انجام تکمیل پرسش‌نامه و تحویل نمونه ادرار بودند. کلیه مراحل تحقیق به طور شفاهی و کتبی برای شرکت‌کنندگان توضیح داده شد و در انتهای معرفی پژوهش توضیحاتی در مورد مزایا و خطرات احتمالی داده شد و همه شرکت‌کنندگان قبل از ورود به مطالعه فرم رضایت‌نامه کتبی را تکمیل کردند، از افراد مورد نظر جهت شرکت در مطالعه هیچ‌گونه هزینه‌ای دریافت نشد و کلیه آزمایشات به صورت رایگان روی نمونه ادرار افراد انجام گردید، اطلاعات جمع-آوری‌شده از افراد محافظت و اصل رازداری رعایت شد و از اطلاعات فقط جهت تجزیه و تحلیل آماری مطالعه استفاده گردید. در ضمن شرکت‌کنندگان در مطالعه، مختار بودند در هر مرحله از تحقیق و به هر علتی یا حتی بدون هیچ‌گونه علت مشخصی، از ادامه همکاری با این تحقیق منصرف شوند.

جهت گردآوری اطلاعات شخصی بیمار از چک لیست استفاده شد. موارد مورد بررسی جهت جمع‌آوری اطلاعات دموگرافیک فرد، توسط خود محقق و بر اساس مقالات موجود در ارتباط با موضوع تحقیق مورد بررسی، طراحی شد (۳, ۱۹). در ردیف اول پرسش‌نامه به افراد کد داده شد و نام و نام خانوادگی شخصی قید نگردید و در ردیف‌های ۲ الی ۹ توسط محقق سوالاتی از فرد پرسیده شد، ردیف شماره ۱۰ با توجه به وضعیت اتاق (دارای تهویه یا فاقد تهویه) توسط خود محقق مورد بررسی قرار گرفت و ردیف شماره ۱۱ نیز توسط پزشک شاغل در زندان جهت معیارهای ورود به مطالعه تکمیل گردید.

جهت اخذ نمونه‌های ادرار به هرکدام از افراد یک ظرف پلی‌اتیلن ۵۰ میلی‌لیتری استریل داده شد و آموزش‌های لازم در خصوص تهیه نمونه ادار اول صبحگاهی به افراد داده شد. از نمونه‌های ادرار تهیه شده، ۲۵ میلی‌لیتر جهت اندازه‌گیری کادمیوم در ظرف استریل دیگری که پلی‌اتیلن بود ریخته شد و به آزمایشگاه تخصصی با حفظ شرایط دمایی (۴ درجه سلسیوس) ارسال گردید و کادمیوم نمونه ادرار با استفاده از دستگاه جذب اتمی کوره گرافیتی اندازه‌گیری شد. ۲۵ میلی-لیتر باقی مانده از نمونه ادار نیز جهت اندازه‌گیری فاکتورهای کلیوی به آزمایشگاه تشخیص طبی ارسال گردید و پارامترهای وزن مخصوص، کراتینین، پروتئین، آلبومین، گلوکز و اوره نمونه ادرار با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر هیتاچی اندازه گیری شد (۱۹). جهت اندازه‌گیری کادمیوم ادرار، ابتدا نمونه‌های ادرار جمع‌آوری شده از فیلتر غشایی ۰/۴۵ میکرومتر عبور داده شد سپس به هر نمونه ۱ میلی‌لیتر اسیدنیتریک ۱٪ با درجه خلوص ۶۵٪ (ساخت شرکت مرک آلمان) اضافه گرید و در دمای ۴ درجه سلسیوس تا زمان ارسال نمونه‌ها به آزمایشگاه نگه‌داری گردیدند. در مرحله بعد، از هر نمونه ۵ میلی‌لیتر برداشته شد و ۱۰ میلی‌لیتر (5cc اسید کلریدریک غلیظ و 5cc اسید نیتریک غلیظ) به آنها اضافه شد و به بطریهای ۱۲۵ میلی‌لیتری پلی فلورتتراتیلن انتقال داده شد، از مایکرویو برای هضم سریع نمونه‌ها استفاده شد و در نهایت محلول مورد نظر با ۲۵ میلی‌لیتر آب دیونیزه به حجم رسانده شد.

محلول مورد نظر آماده تزریق به دستگاه جذب اتمی کوره گرافیتی (مدل ۴۱۰۰ ساخت شرکت پرکین المر امریکا) جهت سنجش میزان کادمیوم ادراری گردید (۲۰). جهت سنجش میزان کادمیوم ادرار، از محلول استاندارد مادرکادمیوم (ساخت شرکت مرک آلمان) محلول ۲/۵ و ۵ ppb تهیه و نمودار کالیراسیون توسط دستگاه جذب اتمی ترسیم گردید (۲۱). وزن مخصوص نمونه‌های ادرار با استفاده از روش شکست‌سنجی و توسط دستگاه رفراکتومتر یا شکست‌سنج (ساخت شرکت کروز آلمان)، کراتینین با استفاده از روش ژافه و توسط دستگاه اسپکتروفتومتر مدل ۳۶۰۰ (ساخت شرکت شیماتزو ژاپن)، پروتئین و آلبومین با استفاده از کیت دلتا و دستگاه آنالایزر تمام اتوماتیک بیوشیمی هیتاچی ۹۱۱ (ساخت کشور ژاپن) و اوره و گلوکز

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-23]

[DOI: 10.52547/sjku.27.2.99]

با استفاده از کیت بیونیک و دستگاه آنالایزر تمام اتوماتیک بیوشیمی هیتاچی ۹۱۱ (ساخت کشور ژاپن) اندازه‌گیری شد (۲۲).

داده‌های بدست آمده با استفاده از آمار توصیفی و استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در بخش آمار توصیفی از آزمون کروسکال-والیس برای محاسبه میانگین، انحراف استاندارد و درصدها استفاده گردید و برای بررسی ارتباط بین متغیرها به سبب نرمال نبودن توزیع دادها از ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده گردید. تمامی مراحل توصیف، تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم افزار آماری STATA نسخه ۱۲ صورت گرفت، سطح معنی‌داری برابر P <0/05 در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در این پژوهش طبقه‌بندی سنی در کلیه گروه‌ها بطور یکسان صورت گرفت به طوری که در محدوده ۲۹-۲۰ سال (۲ نفر)، ۳۰-۳۹ سال (۴ نفر)، ۴۹-۴۰ سال (۵ نفر) و ۵۹-۵۰ سال (۴ نفر) شرکت کرده بودند. حداقل سن افراد شرکت کننده ۲۰ سال و حدکثر ۵۹ سال بود، با بررسی نتایج این مطالعه، ویژگی‌های دموگرافیک نشان از میانگین سنی ۶ گروه مورد بررسی در محدوده ۴۴-۴۲ (۴۲/۶۱) سال داشت. اختلاف معنی داری در سن افراد شرکت کننده در مطالعه وجود نداشت. پس از جمع‌آوری اطلاعات نتایج نشان داد از نظر شغل، بیشتر افراد شرکت‌کننده در مطالعه شغل آزاد داشتند، از نظر تعداد سال‌های کشیدن سیگار در زندان بیشتر افراد شرکت‌کننده در دو گروه سیگاری فاقد سیستم تهویه و سیگاری دارای سیستم تهویه، در محدوده ۸-۴ سال سیگار مصرف می‌کردند، از نظر هم‌بند بودن افراد غیر سیگاری با افراد سیگاری نیز بیشتر افراد شرکت کننده در محدوده ۸-۱۲ سال با افراد سیگاری هم‌بند بودند و در دو گروه شاهد فاقد سیستم تهویه و دارای سیستم تهویه نیز بیشتر افراد درمحدوده ۴-۸ سال در زندان بودند، سیگار بیستون بالاترین مصرف را در بین زندانیان مصرف‌کننده سیگار داشت و بالاترین مصرف این برند سیگار در گروه سیگاری فاقد سیستم تهویه بود. کم‌ترین سیگار مصرفی نیز وینستون بود که درگروه سیگاری فاقد سیستم تهویه بود. اطلاعات تکمیلی مربوط به داده‌های دموگرافیک در جدول شماره ۱ آورده شده است.

جدول ۱. اطلاعات دموگرافیکی گروههای مورد مطالعه

گروه بررسی شده	متغییر دموگرافیکی	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
(گروه ۱) سیگاری فاقد تهویه	سن	۴۲/۰۶	۱۱/۰۸	۲۲	۵۹
	شغل	آزاد (۱۲ نفر) – کارگر (۲ نفر) – کارمند (۱ نفر)			
	تعداد سال های کشیدن سیگار در زندان	۸-۴ سال (۷ نفر) -۱۲-۸ سال (۵ نفر)- بالای ۱۲ سال (۳ نفر)			
	فراوانی کشیدن سیگار در روز	۲۰-۱۰ نخ (۱۰ نفر)- بالای ۲۰ نخ (۵ نفر)			
	نوع سیگار مصرفی	بیستون (۹ نفر)- زیکا (۳ نفر)- مونتانا (۲ نفر)- وینستون (۱ نفر)			
	سابقه ابتلاء به بیماری و....	وجود ندارد.			
(گروه ۲) سیگاری دارای تهویه	سن	۴۲/۵۳	۱۰/۵۶	۲۴	۵۹
	شغل	آزاد (۱۰ نفر) – کارگر (۳ نفر) – کارمند (۱ نفر)			
	تعداد سال‌های کشیدن سیگار در زندان	۸-۴ سال (۶ نفر) -۱۲-۸ سال (۷ نفر)- بالای ۱۲ سال (۳ نفر)			
	فراوانی کشیدن سیگار در روز	۲۰-۱۰ نخ (۱۱ نفر)- بالای ۲۰ نخ (۴ نفر)			
	نوع سیگار مصرفی	بیستون (۸نفر)- زیکا (۲ نفر)- مونتانا (۳ نفر)- وینستون (۲نفر)			
	سابقه ابتلاء به بیماری و....	وجود ندارد.			
(گروه ۳)	سن	۴۲/۴۰	۱۰/۱۵	۲۵	۵۹
	شغل	آزاد (۱۱ نفر) – کارگر (۲ نفر) – کارمند (۲ نفر)			
	تعداد سال هایی				

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-23]

[DOI: 10.52547/sjku.27.2.99]

غیرسیگاری	که فرد غیر سیگاری	۴-۸ سال (۵ نفر) -۸-۱۲ سال (۸ نفر)- بالای ۱۲ سال (۲ نفر)		
هم‌بند سیگاری	با افراد سیگاری زندگی می کند.			
فاقد تهویه	سابقه ابتلاء به بیماری و....	وجود ندارد.		
	سن	۴۲/۶۶	۱۱/۳۹	۲۰	۵۸
	شغل	آزاد (۱۰ نفر) – کارگر (۴ نفر) – کارمند (۱نفر)		
(گروه ۴)	تعداد سال هایی			
غیرسیگاری	که فرد غیر سیگاری	۴-۸ سال (۸ نفر) -۸-۱۲ سال (۵ نفر)- بالای ۱۲ سال (۲ نفر)		
هم‌بند سیگاری	با افراد سیگاری زندگی می کند.			
دارای تهویه	سابقه ابتلاء به بیماری و....	وجود ندارد.		
	سن	۴۳/۰۶	۹/۷۹	۲۷	۵۶
	شغل	آزاد (۱۱ نفر) – کارگر (۲ نفر) – کارمند (۲ نفر)		
(گروه ۵)	تعداد سال هایی			
شاهد	که فرد شاهد	۴-۸ سال (۹ نفر) -۸-۱۲ سال (۵ نفر)- بالای ۱۲ سال (۱ نفر)		
فاقد هویه	در زندان زندگی می کند.			
	سابقه ابتلاء به بیماری و....	وجود ندارد.		
	سن	۴۲/۹۳	۱۰/۶۶	۲۳	۵۸
	شغل	آزاد (۱۳ نفر) – کارگر (۱ نفر) – کارمند (۲ نفر)		
(گروه ۶)	تعداد سال هایی			
شاهد	که فرد شاهد	۴-۸ سال (۱۰ نفر) -۸-۱۲ سال (۴ نفر)- بالای ۱۲ سال (۱ نفر)		
دارای تهویه	در زندان زندگی می کند.			
	سابقه ابتلاء به بیماری و....	وجود ندارد.		

طبق یافته‌های پژوهش (جدول شماره ۲)، آزمون کروسکال–والیس نشان داد در میزان کادمیوم بر کراتینین افراد شرکت‌کننده در گروه‌های مختلف این مطالعه تفاوت معنی‌داری وجود دارد(P-Value =0/0001). P-Value (<0/05). گروه سیگاری فاقد سیستم تهویه با میانگین کادمیوم بر کراتینین (۲ میکروگرم بر گرم کراتینین) دارای بالاترین میزان و نسبت به میانگین کل ۱۵۲/۶۷ درصد بود و گروه شاهد دارای سیستم تهویه با میانگین ۰/۸۳۴ میکروگرم بر گرم کراتینین دارای کم‌ترین میزان و نسبت به میانگین کل ۶۳/۶۶ درصد بود.

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار شاخص کادمیوم بر کراتینین در ۶ گروه

گروه	تعداد	میانگین	رنج استاندارد	انحراف معیار	درصد میانگین هر گروه به میانگین کل
سیگاری فاقد سیستم تهویه (۱)	۱۵	۲	۲	۰/۹۲۶	۱۵۲/۶۷
سیگاری دارای سیستم تهویه (۲)	۱۵	۱/۸۱	۲	۰/۸۵۰	۱۳۸/۱۶
غیرسیگاری هم‌بند سیگاری فاقد سیستم تهویه (۳)	۱۵	۱/۲۴	۲	۰/۵۴۵	۹۴/۶۵
غیرسیگاری هم‌بند سیگاری دارای سیستم تهویه (۴)	۱۵	۱/۰۸	۲	۰/۵۲۹	۸۲/۴۴
شاهد فاقد سیستم تهویه (۵)	۱۵	۰/۸۶۲	۲	۰/۳۷۳	۶۵/ ۸۰
شاهد دارای سیستم تهویه (۶)	۱۵	۰/۸۳۴	۲	۰/۴۸۹	۶۳/۶۶
کل	۹۰	۱/۳۱	۲	۰/۷۷۸	۱۰۰

* بر اساس آزمون Kruskal-Wallis

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-23]

[DOI: 10.52547/sjku.27.2.99]

میانگین فاکتورهای کلیوی دفع شده از ادرار در گروه‌های مورد مطالعه و معنی‌دار بودن پارامترها با کادمیوم بر کراتینین در جدول شماره ۳ آورده شده است. تفاوت معنی‌داری در پروتئین بر کراتینین افراد شرکت‌کننده در گروه‌های مختلف این مطالعه وجود دارد و گروه سیگاری فاقد سیستم تهویه با میانگین پروتئین بر کراتینین (۰/۰۶۰) دارای بالاترین میزان و نسبت به میانگین کل ۱۵۷/۸۹ درصد بود و گروه شاهد فاقد سیتم تهویه با میانگین ۰/۰۳۰ دارای کم‌ترین میزان و نسبت به میانگین کل ۷۸/۹۴ درصد بود.

در میزان آلبومین بر کراتینین افراد شرکت‌کننده در گروه‌های مختلف این مطالعه تفاوت معنی‌داری وجود دارد و گروه سیگاری فاقد سیستم تهویه با میانگین آلبومین بر کراتینین (۱۹/۰۶ میلی‌گرم بر گرم‌کراتینین) دارای بالاترین میزان و نسبت به میانگین کل ۱۴۷/۸۹ درصد بود و گروه شاهد فاقد سیتم تهویه با میانگین ۱۰/۴۳ دارای کم‌ترین میزان و نسبت به میانگین کل ۸۰/۷۹ درصد بود.

تفاوت معنی‌داری در اوره افراد شرکت‌کننده در گروه‌های مختلف این مطالعه نیز وجود دارد. گروه غیرسیگاری هم‌بند سیگاری فاقد سیستم تهویه با میانگین اوره (۱۶/۸۶ گرم بر لیتر) دارای بالاترین میزان و نسبت به میانگین کل ۱۰۵/۸۳ درصد بود و گروه سیگاری دارای سیستم تهویه با میانگین ۱۴/۰۶ دارای کم‌ترین میزان و نسبت به میانگین کل ۸۸/۲۶ درصد بود.

همچنین در میزان گلوکز افراد شرکت‌کننده در گروه‌های مختلف این مطالعه نیز تفاوت معنی‌داری وجود دارد. گروه سیگاری فاقد سیستم تهویه با میانگین گلوکز (۱۱/۶۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) دارای بالاترین میزان و نسبت به میانگین کل ۱۳۲/۲۶ درصد بود و گروه غیرسیگاری هم‌بند سیگاری فاقد سیستم تهویه با میانگین ۷/۳۳ دارای کم‌ترین میزان و نسبت به میانگین کل ۸۲/۶۳ درصد بود.

جدول ۳. مقایسه میانگین فاکتورهای کلیوی دفع شده از ادرار در گروههای مورد مطالعه

متغیر	سیگاری فاقد سیستم تهویه (۱۵ نفر)	سیگاری دارای سیستم تهویه (۱۵ نفر)	غیرسیگاری هم‌بند سیگاری فاقد سیستم تهویه (۱۵ نفر)	غیر سیگاری هم‌بند سیگاری دارای سیستم تهویه (۱۵ نفر)	شاهد فاقد سیستم تهویه (۱۵ نفر)	شاهد دارای سیستم تهویه (۱۵ نفر)	کل (۹۰ نفر)	P-Value
پروتئین بر کراتینین	۰/۰۶۰	۰/۰۴۴	۰/۰۳۲	۰/۰۳۳	۰/۰۳۰	۰/۰۳۲	۰/۰۳۸	۰/۰۰۸۴
رنج استاندارد: کمتر از ۰/۲ (میلی‌گرم پروتئین بر میلی‌گرم کراتینین) (بدون واحد)								
آلبومین بر کراتینین	۱۹/۰۶	۱۴/۷۰	۱۰/۴۷	۱۱/۲۱	۱۰/۴۳	۱۱/۵۸	۱۲/۹۱	۰/۰۰۴۲
رنج استاندارد: کمتر از ۳۰ (میلی گرم بر گرم کراتینین)- میکروآلبومینوری: ۳۰۰-۳۰ (میلی گرم بر گرم کراتینین)- ماکروآلبومینوری: بالاتر از ۳۰۰ (میلی گرم بر گرم کراتینین)								
اوره	۱۴/۸۰	۱۴/۰۶	۱۶/۸۶	۱۵/۳۳	۱۶/۳۳	۱۶/۲۰	۱۵/۹۳	۰/۸۶۳
رنج استاندارد: ۳۵-۱۰ (گرم بر لیتر)								
گلوکز	۱۱/۶۰	۹ /۷۳	۷/۳۳	۸/۶۶	۸/۵۳	۷/۴۰	۸/۸۷	۰/۰۲۹۰
رنج استاندارد: ۱۴/۴۱-۰ (میلی گرم بر دسی لیتر)								

* بر اساس آزمون Kruskal-Wallis

همبستگی بین کادمیوم بر کراتینین با فاکتورهای کلیوی پژوهش در جدول شماره ۴ آورده شده است.

جدول ۴. همبستگی بین کادمیوم بر کراتینین و متغییرهای دفع شده از کلیه در کلیه گروههای مورد مطالعه

گروه	پروتئین ادرار	پروتئین بر کراتینین ادرار	آلبومین ادرار	آلبومین بر کراتینین ادرار	اوره ادرار	گلوکز ادرار

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-23]

[DOI: 10.52547/sjku.27.2.99]

گروه ۱	ضریب همبستگی(r)	۰/۶۶	/۸۴	۰/۷۰	۰/۹۱	۰/۶۹	۰/۶۷
	P-value	۰/۰۰۶۷	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۳۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۴۲	۰/۰۰۵۵
گروه 2	ضریب همبستگی(r)	۰/۵۲	۰/۷۱	۰/۵۶	۰/۷۵	۰/۶۷	۰/۴۵
	P-value	۰/۰۴۴۹	۰/۰۰۲۸	۰/۰۲۷۱	۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۵۵	۰/۰۸۶
گروه ۳	ضریب همبستگی(r)	۰/۵۳	۰/۶۸	۰/۵۱	۰/۶۷	۰/۵۴	۰/۵۳
	P-value	۰/۰۴۰۳	۰/۰۰۵۲	۰/۰۴۹۸	۰/۰۰۵۵	۰/۰۳۴۶	۰/۰۳۹۱
گروه ۴	ضریب همبستگی(r)	۰/۴۹	۰/۵۱	۰/۵۱	۰/۵۶	۰/۵۲	۰/۵۲
	P-value	۰/۰۵۸۷	۰/۰۴۸۷	۰/۰۵۰۸	۰/۰۲۷۷	۰/۰۴۵۹	۰/۰۴۶
گروه ۵	ضریب همبستگی(r)	۰/۴۱	۰/۳۸	۰/۳۹	۰/۴۴	۰/۴۵	۰/۵۴
	P-value	۰/۱۲۴۳	۰/۱۵۷۴	۰/۱۴۵۱	۰/۰۹	۰/۰۹۰۹	۰/۰۳۴۱
گروه ۶	ضریب همبستگی(r)	۰/۵۸	۰/۰۶۰	۰/۰۶۴	۰/۰۵۹	۰/۵۳	۰/۵۳
	P-value	۰/۰۲۹۲	۰/۰۲۲۱	۰/۰۱۳۶	۰/۰۲۴۶	۰/۰۴۷۱	۰/۰۴۷۱

* بر اساس آزمون Spearman

بحث

در مطالعه حاضر علاوه بر اندازه‌گیری کادمیوم ادراری زندانیان، فاکتورهای کلیوی متاثر از اثرات سمی کادمیوم سیگار نیز مورد بررسی قرار گرفت و کلیه اطلاعات مورد نیاز زندانیان از طریق پرسش‌نامه خودساخته محقق استخراج شد. در نتایج مطالعه حاضر میانگین مقدار کادمیوم بر کراتینین در گروه سیگاری فاقد سیستم تهویه ۲ میکروگرم بر گرم کراتینین و در مقایسه با کلیه گروه‌های مورد مطالعه بالاترین مقدار را نشان می‌دهد. به عبارت دقیق‌تر افرادی که سیگار می‌کشیدند و در مکان زندگی فاقد سیستم تهویه بودند بالاترین میانگین کادمیوم ادراری را داشتند. بیشترین غلظت کادمیوم ادرار نیز در فردی از گروه سیگاری فاقد سیستم تهویه بدست آمد که غلظت آن ۳/۶ میکروگرم بر گرم کراتینین با ۵۹ سال سن بود، که ۱/۶ میگروگرم بر گرم کراتینین بالاتر از حد استاندارد ۲ میکروگرم بر گرم کراتینین بود، غلظت زیاد کادمیوم ادرار را می‌توان به سن بالای فرد و سیگار کشیدن در طی سال‌های طولانی نسبت داد. در مقایسه دو گروه اول و دوم میانگین کادمیوم بر کراتینین در گروه اول ۲ میکروگرم برگرم کراتینین و در گروه دوم ۱/۸۱ میکروگرم برگرم کراتینین بود. کاهش مقدار کادمیوم به میزان ۰/۱۹ میکروگرم بر گرم کراتینین یا ۹/۵ ٪ درصد در گروه دوم می‌تواند به علت اثرات وجود سیستم تهویه در پاکسازی دود سیگار هوای محیط باشد. در ضمن در هر دو گروه تقریبا کادمیوم ادراری دفع شده در محدوده نرمال کم تر از ۲ میکروگرم بر گرم کراتینین بود. لذا مروری بر مطالعات پیشین نشان می‌دهد که بررسی ارتباط بین فلز سنگین کادمیوم در ادرار و سیگارکشیدن مورد توجه محققان بوده و در راستای نتایج مطالعه حاضر، اغلب مطالعات وجود ارتباطاتی را بین سیگار کشیدن و کادمیوم ادرار را تایید کرده‌اند (۳, ۴, ۲۳, ۲۴) و هم‌راستای نتایج مطالعه کاشی و فیض (۱۳۹۶) بود که نشان دادند میانگین غلظت کادمیوم در ادرار افراد سیگاری بیشتر از استانداردهای جهانی NIOSH می باشد (۳). در تحقیقی دیگر نیز که مشابه با تحقیق حاضر بود، مهاجری و همکاران (۱۳۸۴)، نشان دادند میانگین غلظت کادمیوم خون واحدهای پژوهشی بیمار ۲/۶۰ و افراد شاهد ۱/۱۸ میکروگرم بر لیتر می‌باشد آنان دریافتند اختلاف میانگین مقدارکادمیوم واحدهای پژوهشی بیمار با شاهد معنی‌دار است(۲۳). در مقایسه دو گروه سوم و چهارم، میانگین کادمیوم در گروه سوم ۱/۲۴ میکروگرم برگرم کراتینین و در گروه چهارم ۱/۰۸ میکروگرم بر گرم کراتینین بود. کاهش مقدار کادمیوم به میزان ۰/۱۶ میکروگرم بر گرم کراتینین یا ۱۲/۹ ٪ در گروه چهارم می‌تواند به علت اثرات

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-23]

[DOI: 10.52547/sjku.27.2.99]

وجود سیستم تهویه باشد. همچنین، میانگین کادمیوم در این دو گروه نیز در محدوده نرمال پایین‌تر از ۲ میکروگرم بر گرم کراتینین بود. نتایج تحقیق حاضر با نتایج مطالعه کاشی و فیض (۱۳۹۶) مشابه بود (۳) و در راستای مطالعه آدامز و نیوکمب (۲۰۱۴) که دریافتند در مردان سیگاری در سنین مساوی و بالاتر از ۷۰ سال (٪۱۳/۷۰ blood Cd و ٪۱۶/۸۰ urine Cd)، میزان کادمیوم بالاتر از سنین ۲۹-۲۰ سال بود، و به ارتباط بین سیگارکشیدن و کادمیوم در ادرار دست یافتند (۲۵). در مطالعه مشابه نظم‌آرا و همکاران (۱۳۹۵) بیشترین غلظت مواجهه و مدت زمان مواجهه برای ردیف سایزهای مشابه، در حالتی بود که پنجره‌ها به طور کامل بسته بودند و در نهایت گزارش دادند ذرات (PM ۲/۵) بیشترین بخش ذرات ناشی از کشیدن سیگار در خودرو را شامل می‌شوند (۱۸). در مقایسه دو گروه پنجم و ششم میانگین کادمیوم در گروه پنجم ۰/۸۶۲ میکروگرم برگرم کراتینین و در گروه ششم ۰/۸۳۴ میکروگرم برگرم کراتینین بود. تفاوت اندکی در اختلاف میانگین کادمیوم دو گروه به میزان ۰/۰۲۸ میکروگرم بر گرم کراتینین یا ٪۳/۲۴ دیده می‌شود که نسبت به اختلاف میانگین در دو گروه سیگاری و دو گروه غیرسیگاری هم‌بند سیگاری بسیار پایین‌تر می‌باشد. در ضمن میانگین کادمیوم در این دو گروه نیز در محدوده نرمال پایین-تر از ۲ میکروگرم بر گرم کراتینین بود. السون و همکاران (۲۰۰۲) دریافتند میانه‌ی کادمیوم خون (BCd) برابر ۱/۸nmol/l بود (محدوده‌ی ۰/۳۸ – ۱۸) و میانه‌ی کادمیوم ادرار (UCd) برابر ۰/۲۳ nmol در هر mmol کراتینین بود (محدوده‌ی ۰/۰۶۵ – ۰/۹۹) و در مردانی که در نواحی با Cd پایین خاک زندگی می‌کردند دارای UCd کمتری نسبت به دیگران بودند (۲۶).

در نتایج مطالعه حاضر، بالاترین میانگین مقدار دفع پروتئین بر کراتینین در گروه اول ۰/۰۶۰ و پایین‌ترین مقدار در گروه پنجم ۰/۰۳۰ بدست آمد. کلیه گروه‌ها دفع پروتئین بر کراتینین در محدوده نرمال کم‌تر از ۰/۲ داشتند، به عبارت دقیق‌تر گروهی که دارای بالاترین میانگین کادمیوم در ادرار بود بالاترین میانگین مقدار پروتئین بر کراتینین دفع شده را داشت. در مقایسه دو گروه اول و دوم، میانگین میزان دفع پروتئین برکراتینین در گروه اول ۰/۰۶۰ و در گروه دوم ۰/۰۴۴ بود که این اختلاف در دفع پروتئین به میزان ۰/۰۱۶ در این دو گروه می‌تواند به علت میانگین کادمیوم کم‌تر در گروه دوم نسبت به گروه اول باشد. در ضمن در هر دو گروه دفع پروتئین بر کراتینین در محدوده نرمال کم تر از ۰/۲ بود و ارتباط معنی‌داری بین کادمیوم ادراری و پروتئین بر کراتینین دیده شد، در مطالعه جاروپ و همکاران (۲۰۰۰) نشان داده شد پس از متعادل‌کردن میانگین سنی جمعیت مورد مطالعه (۵۳ سال)، نتایج حاصل نمایانگر افزایش شیوع ۱۰٪ پروتئینوری توبول کلیوی در غلظت کادمیوم ادراری برابر ۱/۰ نانومول در هر میلی‌مول کراتینن بود (۲۷). در مقایسه دو گروه سوم و چهارم، میانگین دفع پروتئین بر کراتینین در گروه سوم ۰/۰۳۲ و در گروه چهارم ۰/۰۳۳ بود که اختلاف آن‌ها با هم ۰/۰۰۱ بود. در ضمن در هر دو گروه دفع پروتئین بر کراتینین در محدوده نرمال کم‌تر از ۰/۲ بود و در این دو گروه نیز ارتباط معنی‌داری بین کادمیوم ادراری و پروتئین بر کراتینین دیده شد. نتایج مطالعه حاضر در این دو گروه نیز هم راستا با نتایج مطالعه جاروپ و همکاران (۲۰۰۰) بود (۲۷). در مقایسه دو گروه پنجم و ششم، در گروه پنجم میانگین دفع پروتئین برکراتینین ۰/۰۳۰ و در گروه ششم ۰/۰۳۲ بود که اختلاف آن ها با هم اندک بود. همچنین، در هر دو گروه دفع پروتئین بر کراتینین در محدوده نرمال کم‌تر از ۰/۲ بود که در گروه شاهد فاقد سیستم تهویه ارتباط کادمیوم برکراتینین با دفع پروتئین بر کراتینین معنی‌دار بود ولی در گروه شاهد دارای سیستم تهویه این ارتباط معنی‌دار نبود. پژوهش چاومونت و همکاران (۲۰۱۰) نیز نشان داد، ارتباط بین پروتئین‌های ادراری و کادمیوم ادراری (میکروگرم در هر گرم کراتینین) تحت تاثیر جنسیت، سن، پر ادراری و بویژه مصرف سیگار می‌باشد (۲۸).

در نتایج مطالعه حاضر، بالاترین میانگین میزان دفع آلبومین بر کراتینین در گروه اول ۱۹/۰۶ میلی‌گرم بر گرم کراتینین و

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-23]

[DOI: 10.52547/sjku.27.2.99]

پایین‌ترین در گروه پنجم ۱۰/۴۳ میلی‌گرم برگرم‌کراتینین بدست آمد. کلیه گروه‌ها دفع آلبومین بر کراتینین در محدوده نرمال کم‌تر از ۳۰ میلی‌گرم بر گرم کراتینین داشتند. به عبارت دقیق‌تر گروهی که دارای بالاترین میانگین کادمیوم در ادرار بود بالاترین میانگین مقدار آلبومین بر کراتینین دفع شده را داشت و ارتباط بین کادمیوم ادراری و دفع آلبومین بر کراتینین نیز معنی‌دار بود. در مقایسه دو گروه اول و دوم میزان دفع آلبومین بر کراتینین در گروه اول ۱۹/۰۶ میلی‌گرم بر گرم کراتینین و در گروه دوم ۱۴/۷۰ میلی‌گرم بر گرم کراتینین بود که این اختلاف در دفع آلبومین بر کراتینین می‌تواند به علت اثرات کمتر کادمیوم در کاهش دفع آلبومین بر کراتینین به میزان ۴/۳۶ میلی‌گرم بر گرم کراتینین در افراد سیگاری دارای سیستم تهویه باشد. در ضمن در هر دو گروه دفع آلبومین بر کراتینین در محدوده نرمال کم‌تر از ۳۰ میلی‌گرم بر گرم کراتینین بود. ارتباط کادمیوم بر کراتینین با دفع پروتئین بر کراتینین در هر دو گروه معنی‌دار بود. همچنین جاروپ و همکاران (۲۰۰۰) نیز نشان دادند پروتئینوری لوله کلیوی بین ۵٪ در افراد بدون تماس تا ۵۰٪ در افرادی بود که بیشترین تماس را داشتند (۲۷). در پژوهش ساتاروگ و همکاران (۲۰۱۸) نیز نشان داده شد تفاوت سنی و وضعیت سیگارکشیدن در تجمع کادمیوم در ریه‌ها، کبد و کلیه‌ها تاثیرگذار می‌باشد (۲۹). در مقایسه دو گروه سوم و چهارم، میانگین دفع آلبومین بر کراتینین در گروه سوم ۱۰/۴۷ میلی‌گرم بر گرم کراتینین و در گروه چهارم ۱۱/۲۱ میلی گرم بر گرم کراتینین بود که اختلاف آن ها با هم اندک بود. در ضمن در هر دو گروه دفع آلبومین بر کراتینین در محدوده نرمال کم‌تر از ۳۰ میلی‌گرم بر گرم کراتینین بود، در این دو گروه نیز ارتباط معنی‌داری بین کادمیوم ادراری و آلبومین بر کراتینین دیده شد. مروری بر مطالعات پیشین نشان می‌دهد افزایش کادمیوم ادراری باعث افزایش دفع آلبومین می‌شود که نتایج مطالعه حاضر هم راستا با نتایج مطالعه جاروپ و همکاران (۲۰۰۰) بود (۲۷). در مقایسه دو گروه پنجم و ششم، در گروه پنجم میانگین دفع آلبومین برکراتینین ۱۰/۴۳ میلی-گرم بر گرم کراتینین و در گروه ششم ۱۱/۵۸ میلی‌گرم بر گرم کراتینین بود که اختلاف آن‌ها با هم اندک بود. همچنین، در هر دو گروه دفع آلبومین بر کراتینین در محدوده نرمال کم‌تر از ۳۰ میلی‌گرم بر گرم کراتینین بود، حتی در گروه شاهد فاقد سیستم تهویه ارتباط کادمیوم ادراری با دفع آلبومین بر کراتینین معنی‌دار نبود ولی در گروه شاهد دارای سیستم تهویه این ارتباط معنی‌دار بود. در مطالعه ساتاروگ و همکاران میانگین فشارخون و آلبومین (میلی‌گرم بر لیتر) در گروه شاهد به ترتیب (۱۱۴/۷۵، ۳۲) و کم‌تر از گروه بیمار به ترتیب (۱۱۹/۵ ، ۴۸) می‌باشد این یافته نحقیق نیز با تحقیق انجام شده توسط پایال و همکاران مطابقت دارد، آنان نیز نشان دادند که مواجهه مزمن با سرب به افزایش مقدار آنتی اکسیدان کل منجر می‌شود(۳). همچنین پژوهش چاومونت و همکاران (۲۰۱۰) نیز نشان داد ارتباط بین پروتئین‌های ادراری و کادمیوم ادراری (میکروگرم در هر گرم کراتینین) تحت تاثیر جنسیت، سن، پرادراری و بویژه مصرف سیگار می‌باشد(۲۸).

در نتایج مطالعه حاضر، بالاترین میانگین مقدار دفع اوره در گروه سوم ۱۶/۸۶ گرم بر لیتر و پایین‌ترین در گروه اول ۱۴/۸۰گرم بر لیتر بدست آمد، و کلیه گروه‌ها در محدوده نرمال ۳۵-۱۰ گرم بر لیتر دفع اوره داشتند. در مقایسه دو گروه اول و دوم، میزان دفع اوره در گروه اول ۱۴/۸۰ گرم بر لیتر و در گروه دوم ۱۶/۰۶ گرم بر لیتر بود، اختلاف اندکی در این دو گروه به میزان ۱/۲۶ گرم بر لیتر دیده شد. در ضمن در هر دو گروه میانگین دفع اوره در محدوده نرمال ۳۵-۱۰ گرم بر لیتر بود و ارتباط کادمیوم بر کراتینین با دفع اوره معنی‌دار بود. در مقایسه دو گروه سوم و چهارم، میانگین دفع اوره در گروه سوم ۱۶/۸۶ گرم بر لیتر و در گروه چهارم ۱۵/۳۳ گرم بر لیتر بود که اختلاف کمی در این دو گروه به میزان ۱/۵۳ گرم بر لیتر دیده شد، در ضمن در هر دو گروه میانگین دفع اوره در محدوده نرمال ۳۵-۱۰ گرم بر لیتر بود و ارتباط کادمیوم بر کراتینین با دفع اوره معنی‌دار بود. در مقایسه دو گروه شاهد پنجم و ششم، میانگین دفع اوره در گروه پنجم ۱۶/۳۳ گرم بر لیتر و در گروه ششم ۱۶/۲۰ گرم بر لیتر بود که اختلاف اندکی در این دو گروه به میزان ۰/۱۳ گرم بر لیتر دیده شد.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-23]

[DOI: 10.52547/sjku.27.2.99]

در ضمن در هر دو گروه میانگین دفع اوره در محدوده نرمال ۳۵-۱۰ گرم بر لیتر بود و در گروه شاهد فاقد سیستم تهویه ارتباط کادمیوم برکراتینین ادراری با اوره معنی‌دار نبود ولی در گروه شاهد دارای سیستم تهویه این ارتباط معنی‌دار بود. در نتایج مطالعه حاضر، بالاترین میانگین مقدار دفع گلوکز در گروه اول ۱۱/۶ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر و پایین‌ترین در گروه سوم ۷/۳۳ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر بدست آمد. کلیه گروه‌ها در محدوده نرمال ۱۴/۴۱-۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر دفع گلوکز داشتند. در مقایسه دو گروه اول و دوم میزان دفع گلوکز در گروه اول ۱۱/۶ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر و در گروه دوم ۹/۷۳ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر بود که اختلاف اندکی در این دو گروه به میزان ۱/۸۷ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر دیده شد در ضمن در هر دو گروه دفع گلوکز در محدوده نرمال ۱۴/۴۱-۰ میلی‌گرم بر دسی لیتر بود، ارتباط کادمیوم ادراری با دفع گلوکز در افراد سیگاری فاقد سیستم تهویه معنی‌دار بود ولی در گروه افراد سیگاری داراری سیستم تهویه این ارتباط معنی‌دار نبود، در مقایسه دو گروه سوم و چهارم، میزان دفع گلوکز در گروه سوم ۷/۳۳ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر و در گروه چهارم ۸/۶۶ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر بود که اختلاف اندکی در این دو گروه به میزان ۱/۳۳ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر دیده شد در ضمن در هر دو گروه دفع گلوکز در محدوده نرمال ۱۴/۴۱-۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر بود، در هر دو گروه سوم و چهارم که با افزایش سن کادمیوم بیشتری در ادرار آنها دیده می‌شد این ارتباط معنی‌دار بود، در مقایسه دو گروه پنجم و ششم، در گروه پنجم ۸/۵۳ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر و در گروه ششم ۷/۴ میلی-گرم بر دسی‌لیتر بود که اختلاف آن ها با هم اندکی بود در ضمن در هر دو گروه ارتباط کادمیوم بر کراتینین با دفع گلوکز معنی‌دار بود، در گروه شاهد فاقد سیستم تهویه (P-Value =0/0341) و در گروه شاهد دارای سیستم تهویه (P-Value =0/0471) بود که این ارتباط در هر دو گروه معنی‌دار بود. در نهایت دفع مقادیر گلوکز در این دو گروه نیز در محدوده نرمال ۱۴/۴۱-۰ میلی گرم بر دسی‌لیتر بود.

یکی از نقاط قوت این مطالعه بررسی رفتار و تغییرات متغیرهای ادراری از قبیل پروتئین، آلبومین، اوره و گلوکز بود. همچنین در این مطالعه، وجود شش گروه و بررسی کادمیوم سیگار و ارتباط آن با فاکتورهای کلیوی دفع شده را می‌توان به عنوان مزیت در نظر گرفت. لازم به ذکر است که این مطالعه دارای محدودیت‌هایی همچون حجم نمونه پایین بود که ممکن است تفسیر نتایج را محدود کند. همچنین عدم امکان جمع‌آوری نمونه ادرار ۲۴ ساعته که باعث گردید پارامترهای پروتئین و آلبومین بر حسب کراتینین بیان گردد و در نهایت عدم دسترسی کافی به دستگاه و تجهیزات مد نظر (پلاسمای جفت شده القایی) برای سنجش کادمیوم ادرار نیز بود.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد فاکتور کادمیوم ادرار پارامتر تاثیرگذار در بررسی پارامترهای کلیوی دفع شده از ادرار می‌باشد. بررسی غلظت کادمیوم ادرار، به عنوان شاخص بیولوژیکی و ارزیابی خطر مواجهه بلند مدت با کادمیوم محسوب می‌شود. همچنین غلظت کادمیوم ادرار تحت تاثیر وضعیت سیگارکشیدن می‌باشد. کادمیوم ادراری در افراد سیگاری فاقد سیستم تهویه دارای بالاترین میزان (۲ میکروگرم بر گرم کراتینین) بود و همین عامل باعث شده بود که در این گروه بالاترین میزان دفع پروتئین، آلبومین و گلوکز نیز دیده شود. در مجموع می‌توان نتیجه‌گیری کرد، کادمیوم یکی از عوامل موثر در ابتلاء به نارسایی‌های کلیوی است لذا یکی از راه‌های پیشگیری از بیماری‌های کلیوی، اتخاذ سیاست‌های مدیریتی موثر در جهت کاهش هر چه بیشتر ورود کادمیوم به بدن بویژه کاهش میزان کادمیوم سیگار در محیط های سربسته بایستی متمرکز شود تا بدین ترتیب افزایش آمار بیماران کلیوی ناشی از استعمال دخانیات نیز مهار گردد.

تشکر و قدردانی

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-23]

[DOI: 10.52547/sjku.27.2.99]

این مقاله مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت محیط مصوب مرکز تحقیقات بهداشت محیط است که با حمایت مالی معاونت تحقیقات دانشگاه علوم پزشکی کردستان با کد IR.MUK.REC.1397.227 انجام شده است. لذا نویسندگان این مقاله از حامیان مالی طرح و همکاران اجرایی تشکر می‌نمایند. مسئولیت صحت کلیه نتایج و مطالب به عهده دانشجو است.

منابع

1.Dehghani R, Takht Firozeh M, Yeganeh M, Meghdadi M, mosavi g, Haji Bagheri A, et al. Cigarette smoking status in the city of Ardestan City during 2010. scientific journal of ilam university of medical sciences. 2013;21(4):75-82.
2.kasiri H RA, Haghighizadeh M.H, kazemzadeh N. ;. Investigating the epidemiology of smoking in male students Ahvaz Jundishapur University of medical sciences. . Scientific quarterly. 2011;2(2):1-10.
3.kashi G FM. Evaluation of relation between addicting items with high cadmium density in smoking and nonsmoking individuals under take Tehran. International Conferece on Psychology, Counseling. 2017.
4.Mazarei V, Pourkhabbaz H, Cheraghi M, Javanmardi S. The Efficiency of the Amount of Heavy Metals in Some Aromatic Tobacco Consumed in Shiraz Market in 2016. Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences. 2017;16(2):99-106.
5.Hayati B, Maleki A, Najafi F, Daraei H, Gharibi F, McKay G. Adsorption of Pb 2, Ni 2, Cu 2, Co 2 metal ions from aqueous solution by PPI/SiO2 as new high performance adsorbent: Preparation, Characterization, Isotherm, Kinetic, Thermodynamic studies. Journal of Molecular Liquids. 2017;237:428-36.
6.Kohzadi S, Shahmoradi B, Ghaderi E, Loqmani H, Maleki A. Concentration, source, and potential human health risk of heavy metals in the commonly consumed medicinal plants. Biological trace element research. 2019;187(1):41-50.
7.Khadem M, Shahtaheri S, Golbabaei F, Froushani AR. Solid phase extraction using xad-4 resin to evaluate the trace cadmium in hair and nail samples of metal industry workers. Iran Occupational Health. 2014;11.(٥)
8.Baghaie AH, Ahmadi A. Assessment of Pb, Cd, and Zn in Isfahan's air dust during 2015-2017 (A case study: North, West, and East Stations of Isfahan). Journal of Advances in Environmental Health Research. 2019;7(1):18-24.
9.Malakootian M, Khashi Z. Heavy metals contamination of drinking water supplies in Southeastern villages of Rafsanjan plain: Survey of arsenic, cadmium, lead and copper. Journal of Health in the Field. 201.(١)٢;٤
10.Zadeh M, Valizadeh R, Naserian A. The effect of long-term dietary cadmium chloride on cadmium concentration in tissues, urine and feces and concentration of iron, zinc and copper in tissues in Holstein male calves. Animal Production Research.(١)٦;٢٠١٧ .
11.Zazouli MA, Bandpei AM, Maleki A, Saberian M, Izanloo H. Determination of cadmium and lead contents in black tea and tea liquor from Iran. Asian Journal of Chemistry. 2010;22(2):1387.
12.Bahmani P, Sadeghi S, Ghahramani E, Daraei H. Evaluation of lead and cadmium levels in Breast milk in Sanandaj, Iran. Journal of Advances in Environmental Health Research. 2018;6(3):144-51.
13.Cheraghi M, Mosavinia S-M, Lorestani B. Heavy metal contamination in soil and some medicinal plant species in Ahangaran lead-zinc mine, Iran. Journal of Advances in Environmental Health Research. 2013;1(1):29-34.
14.Abdolahnejad A, Ebrahimi A, Jafari N, Nourmoradi H. Determining the heavy metals contents in some highly-used samples of cigarettes and aromatic tobaccos in Iranian market. Tolooebehdasht. 2013;12(3):116-27.
15.Pappas R, Polzin G, Zhang L, Watson C, Paschal D, Ashley D. Cadmium, lead, and thallium in mainstream tobacco smoke particulate. Food and Chemical Toxicology. 2006;44(5):714-23.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-23]

[DOI: 10.52547/sjku.27.2.99]

16.Mehdizadeh M ,Molaee F, Nobakht M, Parivar K, Mohammadzadeh F. The Effect of Cadmium Chloride on Kidney Glomeruli of Rat Embryo and Neonate. Razi Journal of Medical Sciences. 2005;11(44):1035-41.
17.Assari MJ. OEL ASSESSMENT GUIDELINE for Biological Monitoring. Education MoHaaM, Center EaOH, (EOHC), editors. Hamadan: Daneshjoo; 2017.
18.Nazmara S. Evaluation of the concentration and time of exposure to the cigarette smoke particles in a car by different ventilation conditions. Journal of Research in Environmental Health. 2017;2(4):267-75.
19.Aminipour MR BA, Ehrampoosh MH, Hakimian AM. Determine density of lead mine worker blood and Kushk zinc. Journal of Shaeed Sdoughi University of Medical Sciences Yazd. 2008; 16(2):24-30.
20.Horng C-J, Tsai J-L, Horng P-H, Lin S-C, Lin S-R, Tzeng C-C. Determination of urinary lead, cadmium and nickel in steel production workers. Talanta. 2002;56(6):1109-15.
21.Association APH, Association AWW, Federation WPC, Federation WE. Standard methods for the examination of water and wastewater: American Public Health Association.; 1915.
22.McPherson RA. Henry's Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods: First South Asia Edition_e-Book: Elsevier India; 2017.
23.Mohajeri E, Moatar F, MAHMOUDI M. THE EFFECT OF CADMIUM ON RENAL DISEASES. 2008.
24.Golbabaie F OM, Mohammad K, Ostadi V, Rismanchyan M, Tirgar A, Shahtaheri SJ. Feasibility study of biological monitoring to evaluate the exposure of plating workers to hexavalent chromium. Scientific Journal of School of Public Health and Institute of public Health Research. 2007; 5(3):15-22.
25.Adams SV, Newcomb PA. Cadmium blood and urine concentrations as measures of exposure: NHANES 1999–2010. Journal of exposure science & environmental epidemiology. 2014;24(2):163-70.
26.Olsson I-M, Bensryd I, Lundh T, Ottosson H, Skerfving S, Oskarsson A. Cadmium in blood and urine--impact of sex, age, dietary intake, iron status, and former smoking--association of renal effects. Environmental health perspectives. 2002;110(12):1185-90.
27.Järup L, Hellström L, Alfvén T, Carlsson MD, Grubb A, Persson B, et al. Low level exposure to cadmium and early kidney damage: the OSCAR study. Occupational and environmental medicine. 2000;57(10):668-72.
28.Chaumont A, De Winter F, Dumont X, Haufroid V, Bernard A. The threshold level of urinary cadmium associated with increased urinary excretion of retinol-binding protein and β2-microglobulin: a re-assessment in a large cohort of nickel-cadmium battery workers. Occupational and environmental medicine.٦٤-٢٥٧:(٤)٦٨;٢٠١١ .
29.Satarug S. Dietary cadmium intake and its effects on kidneys. Toxics. 2018;6(1):15.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-23]

[DOI: 10.52547/sjku.27.2.99]