Iran Occupational Health

Original Article

http://ioh.iums.ac.ir

Iran Occupational Health. 2021 (01 Dec);18: 23

Effects of Hydrogen Peroxide on the Respiratory System of Dairy Industry Workers

Jamshid Rahimi, Assistant Professor, Department of Occupational Health Engineering, Research Center for Health, Safety and Environment (RCHSE), Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran .

Ali Taherynia, (*Corresponding author), Assistant Professor, Emergency Medicine, School of Medicine, Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran. A.Taherinia@abzums.ac.ir

Abstract

Background and aims: Hydrogen peroxide is antiseptic due to its oxidizing properties and has anti-bacterial, antiviral and antifungal properties. Chronic exposure to this substance causes coughing, shortness of breath, pulmonary edema and bronchitis. Workers that clean the process line in dairy industries, use hydrogen peroxide as a disinfectant in cleaning the production hall. The purpose of this study is to find the level and type of exposure of workers to hydrogen peroxide and the effects that this pollutant has on the respiratory system of workers.

Methods: The study was conducted as case-control in a dairy industry. 10 workers were selected as the case group who are exposed to hydrogen peroxide and 20 workers as control group. Pollutant sampling in the air was done to determine the amount and distribution rate of hydrogen peroxide. The daily exposure time and work experience was recorded. Respiratory and screening tests were performed by a specialist physician, participants with a pulmonary problem were identified.

Results: The case and control groups had an equal mean age and for the case group, the exposure was higher than the safe limit. Using the statistical analysis, the OR value was 2.52 with a confidence interval of 2.12-10.76, the results indicate that hydrogen proxide exposure, will increase the risk of pulmonary disease.

Conclusion: Occurrence of respiratory symptoms in exposed workers, has increased in control group. Factors such as work experience and smoking, have also been implicated as factors affecting the risk of disease.

Conflicts of interest: None

Funding: None

Keywords

Hydrogen peroxide

Occupational disease

Pulmonary disease

Received: 2019/01/20

Accepted : 2020/03/05

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.52547/ioh.18.1.344]

EXTENDED ABSTRACT

INTRODUCTION

Breathing is the most common way that chemicals, especially detergents, enter the body in work places. Most acute and chronic pneumoconiosis can be caused by inhalation of occupational pollutants. Occupational aerosol pollutants, especially gases and chemical vapors, can cause different pulmonary diseases, considering the workers individual differences (1, 2).Chronic and acute poisoning by detergents, is a major problem in developing countries and poisoning with some detergent compounds is more common in these countries compared to the more developed countries (3). The toxic effects of being exposed to detergents, have been studied on various organs. However the major route of exposure to these compounds is the inhalation, it has not been studied comprehensively, and the chronic respiratory effects of occupational exposure to these compounds is understudied. Contradictory results for respiratory effects have been reported (4). Hydrogen peroxide is a toxic and irritating liquid that due to oxidizing, has antiseptic, antiviral and antifungal properties (5). Hydrogen peroxide is used to clean dairy and fruit juice packaging equipment (6). The procedure consist of these equipment being immersed in the hydrogen peroxide. Hydrogen peroxide can stimulate the respiratory system. Repeated exposure to this combination may lead to bronchitis, cough, sputum and dyspnea. Long-term exposure to these substances sometimes causes discolored patches and burning sensation on skin. Higher concentrations of hydrogen peroxide can cause red rash and blisters. Inhalation of this substance may cause sore throat, abdominal pain, nausea and vomiting (7). Hydrogen peroxide that is released into the environment, initially vaporizes and gradually decomposes into water and oxygen (8). Cleaning workers at the dairy Industry use hydrogen peroxide to clean the salon. Dairy workers have reported occupational disorders such as asthma, chronic obstructive pulmonary disease, hypertensive pneumonia, chronic bronchitis, and cancer (9). There are no comprehensive study on safe exposure and exposure conditions, individual parameters and other confounding factors that show what proportion of exposure can lead to respiratory disorder in exposed workers. The purpose of this study is finding the amount and type of worker's exposure to hydrogen peroxide, also the long time effect of being exposed to pollutants and the adverse effects it has on the respiratory system of cleaning workers in the dairy industry.

METHODOLOGY:

This study was planned as a case-control study. Statistical population is workers in a dairy factory. 10 workers were considered as case group exposed to hydrogen peroxide and 20 workers as control group. All the sample subjects had a minimum of 4 years work experience in their work places. Exclusion criteria included people with low work experience, smokers, people with respiratory disease, and age less than 30 and more than 50 years. Hydrogen peroxide was sampled by OSHA VI-6 standard methods. In this method the sample is collected using a midget fritted-glass bubbler containing 15mL TiOSO4. An air sampling pump at flow rate of 1.0 L/min was used. The pump was properly calibrated so that the volume of the air sample, was determined accurately from the flow rate and time. After sampling for analyte extraction, the samples were transferred to the spectrophotometer vials. Using a spectrophotometer, absorption was measured at 410 nm. From the calibration curve obtained from the standard samples, the amount of contaminants in the sampled analytes was determined. Demographic questionnaire was used to collect information such as age, work experience, underlying disease, hereditary disease and smoking. To obtain the disorder of respiratory system a Vitalograph Compact spirometer was used. All subjects were evaluated by spirometric tests under the assistance of a physician. This test determined the respiratory ability of the subjects. The performance of respiratory system was evaluated by pulmonary volumes and capacities were noted according to the physician opinion. The researches performed in this study, determined the lung Force Vital Capacity (FVC) and the Forced Expiratory Vital capacity at the first second (FEV1). The FEV1 / FVC ratio were measured and determined for all subjects in case and control groups. If this ratio was above ٪75, respiratory function was correct. If the ratio is less than ٪75 the subject had a respiratory complication. If the ratio was above ٪75 but FVC was less than 80 ٪ the subject had a respiratory complication. The results of the questionnaire, spirometry and medical examinations were analyzed by statistical tests. Comparisons between means and nonparametric tests were performed to compare the differences between the means of the case and control groups. Odd›s ratio was calculated and analyzed for both

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.52547/ioh.18.1.344]

groups, respiratory health and disease in both groups were noted to make sure of the confidence interval results.

RESULTS

The case group's mean age was 46.6±6.9 and control group 42±5. From the comparison of age mean in two groups with definite variance test, it was concluded that the mean age of both groups was equal (95٪ confidence). Interfering factors were ineffective according to exclusion criteria, because the underlying and hereditary diseases eliminated in both the case and control groups. By measuring the exposure levels, if the exposure exceeded the 8-hour limit (1ppm), it was identified as an exposed sample, otherwise unexposed. The spirometry test showed that 6 workers out of the case group and 8 workers out of the control group had disorders. The ratio of disordered workers and the workers without any disorders in case and control group was 1.5, 0.67. By statistical analysis and calculating the Odds Ratio, the chances of complication in this workplace due to H2O2 exposure, was 2.25 times greater in exposed workers. According to confidence interval 2.12-10.76 and OR, it could be said that hydrogen peroxide exposure in the studied population, significantly caused respiratory disorders (95٪ confidence). According to the results of the 4-13 years' work experience category, the relationship between exposure and respiratory system disorder was significant and strong. In other words, people with less work experience would suffer fewer side effects. In the category of 13-21 years, this relationship was not detected. There was a significant relationship in the age group of 21 to 30 years category, although, due to the extent of the trust gap, this result cannot be generalized to society. There is also a significant relationship between smoking in the studied groups, but due to the wide range of confidence intervals, this result is not generalizable to the society and it can only be used in case group as a positive factor affecting deliberate pulmonary disorder.

DISCUSSION

According to the results of this study, the incidence of restricted respiratory symptoms in exposed workers has increased compared to unexposed workers. Result of this study is similar to other studies which were conducted in the field of chronic respiratory symptoms. The respiratory system is a primary target organism for all inhalable toxins. Accordingly, the function of respiratory system was affected by exposure to hydrogen peroxide by inhalation (10). Long-term exposure to lower levels of pollutants in the workplace may result in chronic disorders such as chronic bronchitis, fibrosis, and lung cancer. Exposure to high concentration of hydrogen peroxide (7 ppm), stimulates the upper respiratory system (11). Other symptoms, such as headaches, nausea and diarrhea have been observed among exposed workers (12). No other respiratory symptoms have been studied on workers in this study. Workers are constantly exposed to higher concentrations of hydrogen peroxide in their work place. The concentration of other pollutants, has not been the focus of this study, but it could be concluded that exposure to this substance alone in different ways will eventually lead to respiratory disorders. The results also show that workers exposed to hydrogen peroxide are at risk of respiratory disorder. According to the findings of this study, the cause of lung function defects is unclear when exposed to hydrogen peroxide. Different studies have shown that the exposure, increases production of anionic superoxide in pulmonary arteries (13). However, it can partially be stated that the lung diseases are caused by parenchymal lung disease or neuromuscular disorders (14). The workers in this study did not use appropriate personal protective equipment at their work place. Therefore, hydrogen peroxide uptake may have occurred by any of the inhalation, dermal or even oral ingestion pathways, since, the exact role of either of these pathways in respiratory disorder cannot be presented. Considering the presence of smokers in the study, it is not possible to comment correctly on the extent to which each of these variables has an impact on development of pulmonary morbidity. One of the limitations of this study was simultaneous exposure to several factors, such as hydrogen peroxide and smoking in workers, thus, the respiratory disorder deficits cannot be attributed to exposure to one or a combination of several factors. Another limitation of the study was that the respiratory disease in workers diagnosed by spirometry. According to the studies, the last diagnosis of respiratory disorders will be made by plethysmography which was not possible in this study. It was recommended to determine respiratory disorder in exposed workers, that respiratory function tests be performed, especially when workers' respiratory disorders was increased or when exposed to high concentration contamination. Frequent

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.52547/ioh.18.1.344]

exposure may cause bronchitis, which is associated with coughs and sputum. Long-term exposure can cause temporary whitening of the skin and a burning sensation (11).Long-term exposure with lower levels of contaminants in the workplace may lead to chronic disorders such as chronic bronchitis, lung fibrosis, and lung cancer. Also, long-term side effects due to inhalation of toxic contaminants includes bronchiectasis, bronchiolitis, stable asthma, RADS or asthma caused by irritants, allergies and damage to the nervous system. In the study of Mastrangelo et al. titled exposure by hydrogen peroxide, the results showed that exposure to high concentrations, stimulates the upper respiratory system, which is consistent with the results of this study (8). Result of Rada study on exposure to hydrogen peroxide, showed that being exposed with 7ppm concentrations can cause severe lung irritation. Other symptoms such as headache, nausea, diarrhea, etc. have also been reported (12). The results of this study showed that in concentrations less than 7ppm, these side effects have also occurred. It is recommended that the respiratory function tests be performed before the work begins and after a certain period of time, to determine respiratory complications in workers dealing with repeated exposure, especially when workers' respiratory complaints increases or higher concentrations are reached.

The study did not look at other respiratory symptoms in workers. Exposure of workers in the workshop is continuous and with concentrations higher than the allowed limit. Although the concentration of other contaminants in this plant was not studied in this study, it could be predicted that exposure to this substance alone will lead to pulmonary complications in many different ways. Also, according to the results of the study, it was found that workers exposed to hydrogen peroxide are at higher risk of developing limited lung function. According to the findings of this study, limiting impairments of lung function when exposed to hydrogen peroxide is the main reason that the exposure can affect the respiratory system. In the study of Lisa et al., study of exposure to the inhaled effects of hydrogen peroxide, it was determined that exposure to hydrogen peroxide increases the production of anionic superoxide in the pulmonary vesicles (13). However, to some extent it can be stated that restrictive lung diseases are caused by parenchymal lung diseases or neurological disorders. In Pauluhn study, the effect of being exposed to hydrogen peroxide for 4 weeks, in laboratory rats caused pulmonary complications in the form of 1-2μ lesions (14). Workers participating in this study did not use appropriate personal protective equipment at work. Therefore, the absorption of hydrogen peroxide may have occurred through any of the inhalation, skin, or even oral swallowing, and it is not possible to provide a theoretical function for the role of either of these pathways. Given the inclusion of smokers in the study, it is not possible to properly comment on the extent to which each of these variables contributes to the development of a restricted pulmonary complication. Lisa's studies have shown that smokers who are also exposed to chemicals have more respiratory symptoms and spirometry disorders than non-smokers (13). One of the limitations of this study was that because there was simultaneous exposure to several factors such as high levels of hydrogen peroxide and smoking in workers, lung defects could not be attributed to exposure to one or a combination of several factors. Another limitation of the study was that the restrictive lung disease in workers was diagnosed by spirometry . According to the sources, the final diagnosis of restricted lung disease will be made by plethysmography, which was not possible in this study.

ACKNOWLEDGMENT

We would like to thank the research assistant of Alborz University of Medical Sciences, Student research committee and supervisor of this project at Alborz University of Medical Sciences, as well as the managers, workers and colleagues.

How to cite this article:
Jamshid Rahimi, Ali Taherynia. Effects of Hydrogen Peroxide on the Respiratory System of Dairy Industry Workers. Iran Occupational Health. 2021 (01 Dec);18:23.

***This work is published under CC BY-NC 4.0 licence**

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.52547/ioh.18.1.344]

سلامت کار ایران
دوره ۱۸ - ۲۳/۱۴۰۰

مقاله پژوهشی
http://ioh.iums.ac.ir

بررسی اثر آب اکسیژنه بر سلامت دستگاه تنفسی کارگران کارخانه لبنیات

جمشید رحیمی: استاد یار، گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران.
علی طاهرنیا: (* نویسنده مسئول) استادیار، گروه طب اورژانس، عضو هیئت علمی دانشکده پزشکی ، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران. a.taherinia@abzums.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: تنفس شـایعتـرین راه ورود آلاینـده هـای شیمیایی به خصوص مواد شوینده در محیطهای کار به داخل بدن است. اغلـب بیمـاریهـای حـاد و مـزمن ریوی می توانند در اثر استنشاق آلاینده های شغلی ایجاد شوند. آلاینده های هوابرد شغلی و مخصوصـا گاز ها و بخارات شیمیایی می توانند در افراد مختلف به علت تفاوت های فردی بیماری های ریـوی متفـاوتی را ایجاد نمایند. مسمومیت مزمن و حاد با شوینده ها از مشکلات عمده کشورهای در حال توسعه است و همچنین مسمومیت با برخی ترکیبات شوینده در کشورهای در حال توسعه بیشتر از کشورهای توسعه یافته است. آب اکسیژنه به دلیل اکسید کنندگی دارای خاصیت ضدعفونی، ضدویروسی و ضدقارچ می باشد. مواجهه مزمن با این ماده سبب سرفه، تنگی نفس، ادم ریوی و برونشیت می شود.کارگران مسئول نظافت کارخانه لبنیات، هنگام نظافت سالن تولید جهت ضد عفونی کردن سالن از آب اکسیژنه استفاده می کنند. هدف از اجرای این طرح یافتن میزان و نوع مواجهه کارگران با آب اکسیژنه و همچنین تاثیر مواجهه طولانی مدت آلاینده و بروز عوارض مزمن بر سیستم تنفسی کارگران مسئول نظافت به عنوان افراد مواجهه یافته در صنعت لبنیات می باشد.

روش بررسی: مطالعه به صورت مورد شاهدی با جامعه آماری کارگران یک کارخانه لبنیات انجام شده است.۱۰نفر از کارگران به عنوان گروه مورد در مواجهه با آب اکسیژنه و ۲۰ نفر از کارگران به عنوان گروه شاهد جهت افزایش قدرت مطالعه دو برابر درنظر گرفته شده اند. تمام افراد نمونه دارای سابقه کاری حداقل ۴ سال و شاغل در بخش تولید می باشند. معیار خروج از مطالعه کم بودن سابقه شغلی، استعمال دخانیات به هرشکل، داشتن سوابق بیماری های دستگاه تنفسی و همچنین نداشتن شرط سنی ۵۰-۳۰ سال بوده است. نمونه برداری از آلاینده معلق در هوا با متد استاندارد انجام شده و میزان مواجهه افراد با آلاینده برحسب نمونه های هوا در سطح سالن مورد ارزیابی قرار گرفته است. میزان سابقه کار و ساعات مواجهه روزانه افراد ثبت شده اند. با اسپیرومتری و تست غربالگری به کمک پزشک و با تعیین توان تنفسی، افراد نمونه دارای مشکل ریوی تعیین گردیده اند.

یافته ها: گروههای مورد و شاهد دارای میانگین سنی برابر بوده و برای گروه مورد میزان مواجهه بالاتر از حد مجاز بوده است. با انجام آنالیز آماری و محاسبه OR، شانس ابتلای افراد شاغل در این کارگاه به بیماری ریوی تحدیدی در مواجهه با H_2O_2 به میزان ۲/۲۵ بار (با فاصله اطمینان (CI) محدوده ۱۰/۷۶-۲/۱۲) بیش از افراد بدون مواجهه می باشد. تفاوت معنی داری بین افراد مواجهه یافته و بدون مواجهه در بروز بیماری ریوی تحدیدی وجود دارد که نشانگر تاثیر مواجهه بر روی شانس مبتلا شدن به بیماری ریوی می باشد.

نتیجه گیری: بروز علائم تنفسی تحدیدی در کارگران در معرض مواجهه نسبت به کارگران بدون مواجهه افزایش پیدا کرده است. مواجهه کارگران شاغل در کارگاه به صورت مداوم و با غلظت های بالاتر از حد مجاز می باشد. کارگران در معرض مواجهه با پر اکسید هیدروژن در معرض خطر بیشتری از ابتلا به اختلال عملکرد تحدیدی ریه هستند، اما علت اصلی این که مواجهه چگونه می تواند بر سیستم تنفسی اثر بگذارند نامشخص است. فاکتورهای سابقه و مصرف سیگار نیز به عنوان عوامل موثر در ایجاد بیماری نقش داشته اند.

تعارض منافع: *گزارش نشده است.*
منبع حمایت کننده: *ندارد.*

کلیدواژه‌ها
آب اکسیژنه
بیماری شغلی
بیماری ریوی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۱۵

شیوه استناد به این مقاله:
Jamshid Rahimi, Ali Taherynia. Effects of Hydrogen Peroxide on the Respiratory System of Dairy Industry Workers. Iran Occupational Health. 2021 (01 Dec);18:23.

*انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC 4.0 صورت گرفته است

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.52547/ioh.18.1.344]

مقدمه

تنفس شایعترین راه ورود آلاینده های شیمیایی در محیطهای کار به داخل بدن است. جلوگیری از ورود و جذب مواد از این مسیر از اهمیت ویژه ای برخوردار است. اسپیرومتری یکی از روشهای پایش زیستی است که به صورت آزمایشات پاراکلینیکال، جهت کشف نارسایی های ریوی استفاده می شود. اغلب بیماریهای حاد و مزمن ریوی می توانند در اثر استنشاق آلاینده های شغلی ایجاد شوند. آلاینده های هوابرد شغلی و مخصوصا گاز ها و بخارات شیمیایی می توانند در افراد مختلف به علت تفاوت های فردی بیماری های ریوی متفاوتی را ایجاد نمایند (۱و۲). بیماریهای ریوی شغلی معمولا برای مدتها بدون علامت بوده و در مراحل انتهایی تشخیص داده می شود که در اغلب موارد در این مراحل، اقدامات درمانی مؤثر نیستند. بررسی میزان شیوع و ویژگی های اختلالات تنفسی و از طرفی بکارگیری اقدامات پیشگیری کننده و باز توانی در مشاغل مختلف امروزه مورد توجه بسیار قرار گرفته است (۱۵).

مسمومیت مزمن و حاد با شوینده ها از مشکلات عمده کشورهای در حال توسعه است و همچنین مسمومیت عمدی با برخی ترکیبات شوینده در کشورهای در حال توسعه بیشتر از کشورهای توسعه یافته است (۳). اثرات سمی مواجهه با شوینده ها بر روی ارگانهای مختلف کم و بیش مورد مطالعه قرار گرفته است، با این وجود و علیرغم اینکه عمده ترین راه مواجهه با این ترکیبات راه استنشاقی است، اثرات تنفسی حاد و مزمن مواجهه شغلی با این ترکیبات به طور جامع مورد ارزیابی قرار نگرفته است و یا در مورد اثرات تنفسی آن نتایج ضد و نقیض گزارش شده است. در مطالعات انجام شده بین کاهش ظرفیتهای تنفسی و حجمهای ریوی فلوهای بازدمی و مواجهه با مواد شیمیایی رابطه معنی داری گزارش نموده اند (۴). پاسکال سالمه و همکاران در مطالعهای بر روی ۲۷۰ مورد و ۲۰۲ شاهد نشان دادند که مواجهه با آفت کشها باعث بیماری آسم می شود (۱۶).

آب اکسیژنه خالص H_2O_2 مایع ناروان به رنگ آبی کم رنگ می‌باشد. از آنجا که فرم خالص این مایع ناپایدار و قابل انفجار می باشد، معمولا بصورت محلول درآب وجود دارد. علاوه بر این مایعی است سمی و محرک، و دارای خاصیت اکسید کنندگی قوی است که برای حذف مواد آلی و معدنی بکار می رود(۵). به دلیل اکسید کنندگی دارای خاصیت ضدعفونی، ضدویروسی و ضدقارچ بوده و به دلیل ایجاد واکنش شیمیایی و تولید گاز می تواند جهت پاک سازی زخمهای عمیق، وسایل توخالی و حفره ها مورد استفاده قرار گیرد(۱۷). همچنین برای نظافت سیستم بسته بندی بهداشتی لبنیات وآب میوه، از روش غوطه ور کردن در حوضچه های آب اکسیژنه استفاده می شود(۶). آب اکسیژن می تواند سیستم تنفسی را تحریک کند. تماس های مکرر ممکن است سبب برونشیت شود که با سرفه، خلط و کوتاهی تنفس همراه است. تماس طولانی مدت گاهی باعث سفیدی موقت پوست و احساس سوزش می شود. غلظتهای بالاترمی تواند سبب راش پوستی قرمزی و تاول شود. استنشاق این ماده باعث گلودرد و دردشکم و تهوع واستفراغ می شود همچنین ایجاد تنگی نفس و ادم ریوی می کند که باعث تجمع مایع در ریه می شود تماس مکرر با این ماده سبب برونشیت می گردد(۷). آب اکسیژنه آزاد شده در محیط ابتدا به صورت بخار در هوا معلق شده و به تدریج تجزیه و تبدیل به آب و اکسیژن می شود. حد مجاز مواجهه جهت تماس استنشاقی به میزان متوسط ppm ۱درزمان کار ۸ ساعته می باشد(۸).

در صورت مواجهه بیش از حد اثرات حاد ممکن است سریعا و یا به مدت کوتاهی پس ازتماس با پراکسید هیدروژن رخ دهد. تماس با این ماده می تواند شدیدا پوست و چشم را تحریک کرده و سبب آسیب به چشم گردد(۱۸). استنشاق آب اکسیژنه می تواند بینی و گلو را تحریک نماید، که تحریک و التهاب ریه سبب سرفه وکوتاهی تنفس می گردد(۱۹). تماس بیشتر ممکن است سبب تجمع مایع درریه ها (ادم ریه) به شکل یک وضعیت اورژانس تنفسی با کوتاهی شدید تنفس شود. علاوه بر این موارد تماس با پراکسیدهیدروژن می تواند سبب سردرد وسرگیجه شود (۲۱-۲۰).

صنایع لبنیات با ساز و کارهای کارآمدتری در حال تغییر می باشند. بررسی جامعی در خصوص تأثیر این تغییر در سلامت و ایمنی کارگران، به ویژه ارتباط بین بیماری تنفسی شغلی و مواجهه با مواد شیمیایی در این صنعت گزارش نشده است (۲۲). در کارگران صنایع لبنیات عوارض شغلی ریوی نظیر آسم، بیماری انسدادی مزمن ریوی، ذات الریه حساس به فشارخون، برونشیت مزمن و سرطان گزارش شده است (۹). در مطالعات اخیر عملکرد سیستم تنفسی عوارض انسدادی ریه در کارگران این صنایع را گزارش می کند (۱۵). افزایش حجم تولید لبنیات و توسعه فن آوری و شیوه های تولید، الگوهای مواجهه تنفسی کارگران را تغییر داده است. مواجهه استنشاقی در صنعت لبنیات ممکن است پاسخهای

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.52547/ioh.18.1.344]

التهابی متفاوتی در مواجهه حاد و مزمن ایجاد کند. مطالعات اندکی در خصوص عوارض ناشی از این مواجهه یافت شده است. در بسیاری از صنایع از آب اکسیژنه به عنوان ماده ضد عفونی کننده استفاده می شود به خصوص در صنایع مواد غذایی که از الزامات خاصی پیروی می کنند(۱۷). بیشترین مواجهه را کارگران مسئول نظافت کارخانه لبنیات هنگام نظافت سالن تولید دارند. جهت ضد عفونی کردن سالن از آب اکسیژنه استفاده می نمایند که باعث مواجهه این افراد با عامل شیمیایی زیان آور می شود(۲۳). با توجه به اینکه در مواجهه شغلی مهمترین راه ورود عوامل زیان آور شیمیایی از طریق سیستم تنفسی می باشد، دستگاه تنفسی در معرض بیماریهای شغلی قرار دارد. شایعترین نوع این عوارض بیماریهای ریوی تحدیدی می باشد. با توجه به مطالعات گذشته، مواجهه با شوینده ها از قبیل پراکسید هیدروژن می تواند موجب بروز عوارض اشاره شده گردد(۸). اما در خصوص میزان مواجهه موثر و شرایط مواجهه و همچنین پارامترهای فردی و سایر عوامل مداخله گر، مطالعه ی جامعی یافت نشده است که نشان دهد چه سهمی از مواجهه می تواند منجر به بروز عوارض تنفسی در شاغلین مواجهه یافته باشد.

هدف از اجرای این طرح یافتن میزان و نوع مواجهه کارگران با آب اکسیژنه و همچنین تاثیر مواجهه طولانی مدت آلاینده و بروز عوارض مزمن بر سیستم تنفسی کارگران مسئول نظافت به عنوان افراد مواجهه یافته در صنعت لبنیات می باشد.

روش کار

مطالعه به صورت مورد شاهدی در یک کارخانه لبنیات انجام شده است. کارگران شاغل در کارخانه به عنوان جامعه آماری بوده که ۳۰ نفر به عنوان نمونه با توجه به معیارهای ورود و خروج انتخاب شده اند. ۱۰ نفر از افراد نمونه در بخش تولید و ۲۰ نفر دیگر از سایر بخشهای تولیدی انتخاب شده اند. جهت افزایش قدرت مطالعه تعداد گروه شاهد به نسبت یک به دو با گروه مورد در نظر گرفته شده است. تعیین نمونه شاهد متناسب با سن و سابقه افراد گروه مورد می باشد. تمام افراد نمونه، دارای سابقه کاری حداقل ۴ سال و شاغل در بخش تولید می باشند. معیار خروج از مطالعه کم بودن سابقه شغلی، استعمال دخانیات به هرشکل، داشتن سوابق بیماری های دستگاه تنفسی و همچنین نداشتن شرط سنی ۵۰-۳۰ سال می باشد.

نمونه برداری از آلاینده جهت تعیین میزان و نحوه ی پراکندگی توسط سنجش های آزمایشگاهی مطابق با متد ارائه شده توسط OSHA VI-6صورت پذیرفته و پراکندگی و اندازه آلاینده برحسب نمونه های هوا در سطح سالن مورد ارزیابی قرار گرفته است. در این روش بخارات آلاینده با استفاده از ایمپینجر در محلول $TiOSO_4$ جذب شده و پس از انتقال به ویال در دستگاه اسپکتروفتومتر و در طول موج ۴۱۰ نانومتر جذب آن اندازه گیری شده و با استفاده از منحنی کالیبراسیون نمونه های استاندارد میزان آلاینده موجود در آنالیتهای نمونه برداری شده تعیین گشته است. با توجه به نتایج سنجش آلاینده میزان مواجهه افراد شاهد و مورد تعیین گردیده و با استفاده از پرسشنامه دموگرافیک اطلاعاتی از قبیل سن، سابقه کار، وجود بیماری زمینه ای، وجود بیماری ارثی و مصرف دخانیات جمع آوری شده است.

جهت تعیین عوارض ناشی از آلاینده (عوارض تنفسی) با استفاده از یک دستگاه اسپیرو متر VitalographCom-pact از تمامی افراد معین شده تست های اسپیرومتری تحت نظر پزشک طب کار گرفته شده است. انجام آزمون اسپیرومتری توان تنفسی افراد نمونه را تعیین نموده است. این آزمون قابلیت و سرعت ورود و خروج هوا به ریه‌ها را مورد بررسی قرار می دهد. با استفاده از حجم‌ها و ظرفیت‌های ریوی طبق نظر متخصص، سلامت عملکرد دستگاه تنفسی افراد مورد مطالعه ارزیابی شده است. نتایج این آزمون منجر به تعیین افراد با بیماری‌های تنفسی و همچنین مشخص شدن میزان شدت این عوارض گردید. بررسی های انجام شده در این پژوهش به شکل تعیین ظرفیت حیاتی اجباری ریه و ظرفیت بازدمی اجباری در ثانیه اول می باشد. نسبت (FEV1/FVC) برای تمام افراد هر دو گروه اندازه گیری و تعیین شد. در این مطالعه طبق نظر متخصص، عدد نسبت برای افراد سالم بالاتر از ۷۵ درصد در نظر گرفته شده است. افرادی که در مطالعه عدد نسبت (FFVCEV1/FVC) کمتر از ۷۵ درصد داشته اند به عنوان افراد بیمار شناخته می شوند. در برخی موارد در صورتی که نسبت (FEV1/FVC) بیش از ۷۵ درصد بوده ولی مقدار (FVC) کمتر از ۸۰ درصد باشد فرد به عنوان بیمار درنظر گرفته می شود.

نتایج بدست آمده از پرسشنامه، اسپیرومتری و بررسی های پزشکی توسط آزمونهای آماری مورد بررسی قرار گرفتند. لازم به ذکر می باشد با توجه به اینکه بررسی اثرات و عوارض طولانی مدت بر سیستم تنفسی کارگران هدف این مطالعه می باشد امکان پایش قبل و بعد از مواجهه با روش های غربالگری ساده نظیر اسپیرومتری

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.52547/ioh.18.1.344]

وجود نداشته است. در این مطالعه سعی بر این بود که انتخاب افراد نمونه به گونه ای باشد که در مدت انجام طرح، افراد مورد بررسی (گروه شاهد وگروه مورد) در شغل و محیط کار جابجایی نداشته باشند.

با استفاده از مقایسه میانگین ها و آزمونهای غیر پارامتری تفاوت بین میانگین های گروههای شاهد و مورد، مورد بررسی قرار گرفته اند. همچنین نسبت Odd's ratio برای هر دو گروه و سلامت تنفسی و بیماری هر دو گروه مورد اندازه گیری و تحلیل قرار گرفته و جهت حصول اطمینان از نتایج فاصله اطمینان نیز محاسبه گردیده است.

نتایج

نتایج نشان داد گروه مورد دارای میانگین سنی۴۶/۶سال و گروه شاهد ۴۲ سال می باشند. با انجام آزمون مقایسه میانگین های سن دو جمعیت با واریانس معین عدد z بدست آمده برابر ۱/۸۵ بوده که از مقدار z ٪۹۵ کمتر و نتیجه گرفته می شود که میانگین سن دو گروه با احتمال ۹۵ درصد برابر می باشد. با توجه به حذف افراد دارای بیماری زمینه ای از مطالعه تعداد بیماری های زمینه ای و ارثی در دو گروه مورد و شاهد به عنوان فاکتورهای بدون تاثیر در نظر گرفته شده است.

میزان مواجهه با H_2O_2 در کارگاه در ایستگاههایی که کارگران مورد و شاهد در آن حضور داشتند طبق متد اشاره شده در روش کار اندازه گیری شده اند. در مواردی که فرد نمونه مواجهه بالاتر از حد مجاز ۸ ساعته داشت به عنوان مواجهه داشته و در غیر این صورت بدون مواجهه در نظر گرفته شده است. طبق دفترچه حدود مجاز شغلی، حد مجاز برای پر اکسید هیدروژن ppm ۱ در زمان این مطالعه اعلام شده است. نتایج اندازه گیری پراکسید هیدروژن معلق در فضای محیط کار در جدول-۱ نمایش داده شده است.

با استفاده از تست اسپیرومتری غربالگری میزان ظرفیت حیاتی ریه (FVC) و حد اکثر حجم بازدمی در ثانیه اول (FEV1) برای افراد گروه شاهد و مورد اندازه گیری شده است. با استفاده از نتایج این تست افراد دارای بیماری ریوی در هر دو گروه مورد و شاهد مشخص شده اند. اطلاعات مربوط به نتایج اسپیرومتری و مشخصات فردی هر یک از افراد گروه مورد و شاهد در جدول-۲

جدول ۱. نتایج اندازه گیری H_2O_2

محل	ساعات مواجهه	مقدار (ppm)	مقایسه با استاندارد
تولید ابتدای خط	۷	۰/۳	کمتر از حد مجاز
تولید بخش ترکیب	۷	۱/۶	بالاتر از حد مجاز
تولید هم زن بسته	۷	۰/۸	کمتر از حد مجاز
تولید هم زن باز	۸	۱/۳	بالاتر از حد مجاز
قالب زنی	۸	۱/۶	بالاتر از حد مجاز
بسته بندی	۹	۰/۷	کمتر از حد مجاز
شستشوی قالب	۹	۱/۸	بالاتر از حد مجاز
خشک کن قالب	۹	۰/۶	بالاتر از حد مجاز
شستشوی ظروف	۸	۱/۱	بالاتر از حد مجاز
انبار محصول	۸	۰/۴	بالاتر از حد مجاز

جدول۲ الف. مشخصات و نتایج اسپیرو متری گروه مورد

ردیف	سن	سابقه	FVC	FEV1	FEV1/FVC%	مواجهه	بیماری
۱	۳۵	۶	۷۶	۷۴	۱۰۳	۱/۶	بیمار
۲	۵۰	۱۹	۸۲	۷۶	۱۰۸	۱/۶	سالم
۳	۴۶	۱۸	۷۹	۷۵	۱۰۵	۱/۳	بیمار
۴	۴۸	۲۷	۷۹	۷۴	۱۰۷	۱/۳	بیمار
۵	۴۶	۱۴	۷۳	۷۴	۹۹	۱/۶	بیمار
۶	۵۴	۲۳	۷۱	۷۹	۹۰	۱/۸	بیمار
۷	۴۹	۱۸	۸۰	۸۰	۱۰۰	۱/۸	سالم
۸	۴۵	۱۲	۸۳	۷۹	۱۰۵	۱/۱	بیمار
۹	۵۷	۲۹	۷۸	۷۳	۱۰۷	۱/۱	سالم
۱۰	۳۶	۱۵	۸۱	۸۱	۱۰۰	۱/۱	سالم
میانگین	۴۶/۶	۱۸/۱	۷۸/۲	۷۶/۵	۱۰۲/۴	۱/۴	–
انحرف معیار	۶/۹	۶/۹	۳/۸	۲/۹	۵/۴	۰/۲۸	–

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.52547/ioh.18.1.344]

جدول ۲ ب. مشخصات و نتایج اسپیرو متری گروه شاهد

ردیف	سن	سابقه	FVC	FEV1	FEV1/FVC%	مواجهه	بیماری
۱	۳۹	۱۱	۸۹	۸۰	۹۰	۰/۳	سالم
۲	۴۰	۱۵	۸۴	۸۱	۹۶	۰/۸	سالم
۳	۴۲	۱۸	۶۹	۸۱	۱۱۷	۰/۸	بیمار
۴	۳۰	۴	۸۴	۸۱	۹۶	۰/۷	سالم
۵	۴۰	۱۵	۸۶	۸۱	۹۴	۰/۷	سالم
۶	۴۴	۱۷	۶۶	۸۱	۱۲۳	۰/۷	بیمار
۷	۳۸	۱۱	۸۷	۸۱	۹۳	۰/۳	سالم
۸	۵۱	۲۲	۸۵	۸۱	۹۵	۰/۳	سالم
۹	۴۴	۲۱	۸۵	۸۱	۹۵	۰/۴	سالم
۱۰	۴۱	۱۲	۸۱	۸۲	۱۰۱	۰/۴	سالم
۱۱	۴۰	۱۶	۶۵	۸۳	۱۲۸	۰/۴	بیمار
۱۲	۴۲	۱۷	۸۵	۸۳	۹۸	۰/۳	سالم
۱۳	۴۴	۱۱	۸۳	۸۳	۱۰۰	۰/۸	سالم
۱۴	۴۰	۹	۸۶	۸۳	۹۷	۰/۸	سالم
۱۵	۴۱	۱۶	۷۳	۸۳	۱۱۴	۰/۴	بیمار
۱۶	۳۹	۱۵	۷۷	۸۴	۱۰۹	۰/۷	بیمار
۱۷	۵۳	۱۹	۸۷	۸۴	۹۷	۰/۷	سالم
۱۸	۴۰	۷	۷۸	۸۴	۹۰	۰/۳	بیمار
۱۹	۴۲	۱۹	۹۴	۸۷	۹۶	۱	سالم
۲۰	۵۰	۳۰	۱۱۱	۹۱	۱۱۷	۱	سالم
میانگین	۴۲	۱۵/۲	۸۲/۷	۸۲/۷	۱۰۲/۳	۰/۶	–
انحرف معیار	۵	۵/۸	۱۰/۲	۲/۵۵	۱۱/۴	۰/۲۵	–

الف(گروه مورد) و ب (گره شاهد) نمایش داده شده است.

با مشخص شدن افراد گروه های مورد و شاهد و همچنین افراد در مواجهه با H_2O_2 تعداد افراد شاهد و مورد مواجهه یافته و بدون مواجهه تعیین گردیده اند. نتایج تعداد افراد مواجهه یافته و بدون مواجهه در جدول-۳ نمایش داده شده است.

آنالیز

جهت بررسی تاثیر مواجهه مقدار Odd's Ratio محاسبه گردیده که به شرح زیر می باشد:

$$OR = \frac{6 \times 12}{8 \times 4} = 2.25$$

با توجه به مقدار OR شانس ابتلای افراد شاغل در این کارگاه به بیماری ریوی تحدیدی در مواجهه با H_2O_2 به میزان ۲/۲۵ بار بیش از افراد بدون مواجهه می باشد. همچنین تفاوت معنی داری بین افراد مواجهه یافته و بدون مواجهه در بروز بیماری ریوی تحدیدی وجود دارد. جهت تعمیم این نتیجه به جامعه فاصله اعتماد (Confi-dence Interval) محاسبه شده است.

$$CI = 2.12 - 10.76$$

جدول ۳. تعداد مواجهه دو گروه

	گروه مورد	گروه شاهد
بیمار	۶	۸
سالم	۴	۱۲

با توجه به گستره بدست آمده و همچنین OR محاسبه شده می توان با اطمینان ۹۵ درصد نتیجه گرفت که مواجهه با H_2O_2 در افراد جامعه با بروز عارضه ریوی تحدیدی ارتباط معنی داری دارد.

با توجه به اینکه هر دو گروه دارای میانگین سنی برابری می باشند، فاکتور سن به عنوان مداخله گر از مطالعه حذف گردیده است. در خصوص سایر فاکتورهای موثر بر عارضه ریوی تحت مطالعه، بررسی آماری انجام شده و نتایج در جدول ۴ نمایش داده شده است. با توجه به نتایج در دسته بندی سابقه ۱۳-۴ سال رابطه بین مواجهه و عوارض سیستم تنفسی معنی دار بوده و به صورت قوت می باشد. به عبارت دیگر سابقه بیشتر عوارض کمتری در پی خواهد داشت. در دسته بندی با سابقه ۲۱-۱۳ سال این رابطه معنی دارتشخیص داده نشد. در دسته بندی سابقه ۳۰-۲۱ سال رابطه معنی دار تعیین شده است اما به دلیل گستره فاصله اعتماد، این نتیجه قابل تعمیم به جامعه نمی باشد. در خصوص مصرف سیگار در بین افراد مورد مطالعه نیز ارتباط معنی داری وجود دارد اما به دلیل

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.52547/ioh.18.1.344]

جدول ٤. تعداد بیماران در گروههای مورد و شاهد به تفکیک سن و سیگار و ...

متغیر	مورد	شاهد	OR	CI95%
مواجهه	٦	٨	٢/٢٥	٢/١٠-١٢/٧٦
سابقه				
١٣-٤	١	٧	٠/٢	٠/١-٢/٩
٢١-١٣	٥	١٠	١	٠/٤-٢١/٥
٣٠-٢١	٣	٣	٢/٤	٠/١٥-٣٩
سیگار	٤	٣	٣/٧	٠/٢٢-٦
بیماری ارثی	٠	٠	-	-
بیماری زمینه ای	٠	١	-	-
استفاده از ماسک	٤	٧	١/٢	٠/٥-٢٥/٩

گستره وسیع فاصله اعتماد، این نتیجه قابل تعمیم به جامعه نمی باشد و فقط در جامعه ی مورد مطالعه سیگار به عنوان یک عامل تاثیر گذار مثبت در ایجاد عارضه ریوی تحدیدی دخالت داشته است. در خصوص بیماری زمینه ای و بیماری ارثی به دلیل نداشتن مورد از مطالعه حذف شده اند.

بحث

با توجه به نتایج به دست آمده در این مطالعه بروز علائم تنفسی تحدیدی در کارگران در معرض مواجهه نسبت به کارگران بدون مواجهه افزایش پیدا کرده است. این افزایش با نتایج مطالعات مشابهی که در خصوص بروز علائم تنفسی مزمن در این زمینه انجام شده است همخوانی دارد. با توجه اینکه سیستم تنفسی ارگان هدف اولیه همه سموم استنشاقی است، عملکرد این ارگان به دنبال مواجهه با پر اکسید هیدروژن از طریق استنشاق تحت تاثیر قرار می گیرد. در مواجهه طولانی مدت با پر اکسید هیدروژن عوارض مزمن گاهی اوقات پس از تماس با آن برای چند ماه یا چند سال رخ می دهد(١٠). تماس های مکرر ممکن است سبب برونشیت شود که با سرفه و خلط همراه می باشد. تماس طولانی می تواند سبب سفیدی موقت پوست و احساس سوزش شود (١١).

تماس طولانی مدت با مقادیر کمتر آلاینده در محیط کار ممکن است منجربه اختلالات مزمنی نظیر برونشیت مزمن، فیبروز ریه وسرطان ریه شود. همچنین عوارض طولانی مدت ناشی از آسیب استنشاق مواد سمی شامل برونشکتازی ، برونشیولیت ابلیترانس ، آسم پایدار،RADS یا آسم ناشی از مواد محرک ومسمومیت ها ،آلرژی ها و آسیبهای دستگاه عصبی هم می شود. در مطالعه مسترانگلو و همکاران بر روی مواجهه با پر اکسید هیدروژن نتایج نشان داده مواجهه با غلظتهای بالا باعث تحریک در سیستم فوقانی تنفس می گردد که همسو با نتاج این مطالعه می باشد(٨). در مطالعه رادا نشان داده شد مواجهه با پر اکسید هیدروژن با غلظت ppm٧ می تواند باعث بروز تحریک شدید ریوی شود. همچنین علائم دیگری نظیر سر درد ، تهوغ، اسهال و ...گزارش شده است(١٢) نتایج این مطالعه نشان داد در مقادیر کمتر از ppm٧ نیز این عوارض به وجود آمده است. جهت تعیین عوارض تنفسی درافراد مواجهه یافته برای مواجهه مکرر توصیه می شود تستهای عملکردی تنفسی به ویژه مواقعی که شکایات تنفسی کارگران بیشتر شود و یا تماس باغلظتهای بالاتر صورت گیرد، قبل ازشروع کار و درمدت زمان معینی پس ازآن انجام پذیرد..

در این مطالعه بروز سایر علائم تنفسی در کارگران بررسی نشده است. مواجهه کارگران شاغل در کارگاه به صورت مداوم و با غلظت های بالاتر از حد مجاز می باشد. علیرغم اینکه در این مطالعه غلظت آلاینده های دیگر در این کارخانه بررسی نشده ولی می توان پیش بینی کرد که مواجهه به تنهایی با این ماده به روش های مختلف منجر به بروز عوارض ریوی خواهد شد. همچنین با توجه به نتایج مطالعه مشخص شده است که کارگران در معرض مواجهه با پر اکسید هیدروژن در معرض خطر بیشتری از ابتلا به اختلال عملکرد تحدیدی ریه می باشند. با توجه به یافته های این مطالعه، نقایص تحدیدی عملکرد ریه در معرض مواجهه با پر اکسید هیدروژن، علت اصلی این که مواجهه چگونه می تواند بر سیستم تنفسی اثر بگذارد نا مشخص است. در مطالعه لیزا و همکاران در بررسی مواجهه اثرات استنشاقی پر اکسید هیدروژن معین گردید که مواجهه باعث افزایش تولید سوپر اکسید آنیونی در حبابچه های ریوی می گردد(١٣). ولی می توان تا حدی اعلام داشت بیماری های تحدیدی ریه از طریق ایجاد بیماری های پارانشیمال ریه و یا ایجاد اختلال های عصبی- عضلانی ایجاد می شود. در مطالعه پالهون بررسی اثر پر اکسید هیدروژن در موشهای آزمایشگاهی به مدت ۴ هفته باعث

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.52547/ioh.18.1.344]

بروز عوارض ریوی به صورت ضایعات ۲-۱ میکرومتری گردید(۱۴). کارگران شرکت کننده در این مطالعه از لوازم حفاظت فردی مناسب در حین کار استفاده نمی کردند. بنابراین جذب پر اکسید هیدروژن ممکن است از هر یک از راه های استنشاقی، پوستی و حتی بلع دهانی اتفاق بیفتد و نمی توان در مورد نقش هر کدام از این راه ها در ایجاد نقص عملکرد نظری ارائه نمود. با توجه به ورود افراد سیگاری به مطالعه، نمی توان به درستی در خصوص میزان تاثیر هر کدام از این متغیر ها در ایجاد عارضه ریوی تحدیدی اظهار نظر کرد. در مطالعات لیزا مشخص شده است که در کارگران سیگاری که درمعرض مواجهه با مواد شیمیایی نیز می باشند، علائم تنفسی و اختلال های اسپیرومتری نسبت به کارگران غیر سیگاری بیشتر است (۱۳). یکی از محدودیت های این مطالعه این بود که به دلیل اینکه مواجهه هم زمان با چند عامل نظیر پر اکسید هیدروژن و سیگار کشیدن در کارگران وجود داشت، نقایص ریوی بوجود آمده را نمی توان ناشی از مواجهه به یک و یا ترکیبی از چند عامل دانست. محدودیت دیگرمطالعه این بود که بیماری تحدیدی ریه در کارگران توسط اسپیرومتری تشخیص داده شد. همانطور که در منابع آمده است تشخیص نهایی بیماری تحدیدی ریه با انجام پلتیسموگرافی صورت خواهد پذیرفت که انجام آن در این مطالعه مقدور نبوده است.

تشکر و قدردانی

از معاونت پژوهشی، کمیته تحقیقات دانشجویی و استاد راهنمای این طرح در دانشگاه علوم پزشکی البرز و همچنین مدیران، کارگران عزیز و همکاران واحد بهداشت حرفه ای کارخانه که با همکاری همه جانبه خود امکان به انجام رسیدن این کار تحقیقاتی را فراهم نمودند تشکر و قدردانی می گردد.

منابع

1. Beckett WS. Occupational respiratory diseases. New England Journal of Medicine. 2000 Feb 10;342(6):406-13.
2. Rabe KF, Hurd S, Anzueto A, Barnes PJ, Buist SA, Calverley P, Fukuchi Y, Jenkins C, Rodriguez-Roisin R, Van Weel C, Zielinski J. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary. American journal of respiratory and critical care medicine. 2007 Sep 15;176(6):532-55.
3. Winder C, Stacey NH, editors. Occupational toxicology. CRC press; 2004 Feb 11.
4. Dalvie MA, White N, Raine R, Myers JE, London L, Thompson M, Christiani DC. Long-term respiratory health effects of the herbicide, paraquat, among workers in the Western Cape. Occupational and Environmental Medicine. 1999 Jun 1;56(6):391-6.
5. Stone JR, Yang S. Hydrogen peroxide: a signaling messenger. Antioxidants & redox signaling. 2006 Mar 1;8(3-4):243-70.
6. Boveris A, Chance B. The mitochondrial generation of hydrogen peroxide. General properties and effect of hyperbaric oxygen. Biochemical Journal. 1973 Jul 15;134(3):707-16.
7. French LK, Horowitz BZ, Mckeown NJ. Hydrogen peroxide ingestion associated with portal venousgas and treatment with hyperbaric oxygen: A case seriesand review of the literature. Clinical toxicology. 2010 Jul 1;48(6):533-8.
8. Mastrangelo G, Zanibellato R, Fadda E, Lange JH, Scoizzato L, Rylander R. Exposure to hydrogen peroxide and eye and nose symptoms among workers in a beverage processing plant. Annals of occupational hygiene. 2009 Mar 1;53(2):161-5.
9. Reynolds SJ, Nonnenmann MW, Basinas I, Davidson M, Elfman L, Gordon J, Kirychuck S, Reed S, Schaeffer JW, Schenker MB, Schlünssen V. Systematic review of respiratory health among dairy workers. Journal of agromedicine. 2013 Jul 3;18(3):219-43.
10. Weitzman SA, Weitberg AB, Stossel TP, Schwartz J, Shklar G. Effects of hydrogen peroxide on oral carcinogenesis in hamsters. Journal of Periodontology. 1986 Nov;57(11):685-8.
11. Watt BE, Proudfoot AT, Vale JA. Hydrogen peroxide poisoning. Toxicological reviews. 2004 Mar;23(1):51-7.
12. Rada B, Leto TL. Characterization of hydrogen peroxide production by Duox in bronchial epithelial cells exposed to Pseudomonas aeruginosa. FEBS letters. 2010 Mar 5;584(5):917-22.
13. Golshan M, MEER AA, Mohammadzadeh Z, Kyani Y, Loghmanian L. Prevalence of asthma and related symptoms in school-aged children in zarinshahr, Iran.
14. Pauluhn J. Retrospective analysis of 4-week inhalation studies in rats with focus on fate and pulmonary toxicity of two nanosized aluminum oxyhydroxides (boehmite) and pigment-grade iron oxide (magnetite): the key metric of dose is particle mass and not particle surface area. Toxicology. 2009 May 17;259(3):140-8.
15. Vil'ians' ka OM, Rodionova VV. Characteristics of broncho-pulmonary diseases in workers employed in unsafe working environment. Likars' ka sprava. 2006 Jan 1(1-2):34-8.
16. Harbison RD, Bourgeois MM, Johnson GT. Hamilton and hardy's industrial toxicology. John Wiley & Sons; 2015 Apr 13.
17. Wang J, Lin Y, Chen L. Organic-phase biosensors for monitoring phenol and hydrogen peroxide in pharmaceutical antibacterial products. Analyst. 1993 Jan 1;118(3):277-80.
18. Zmijewski JW, Lorne E, Zhao X, Tsuruta Y, Sha Y, Liu G, Abraham E. Antiinflammatory effects of hydrogen peroxide in neutrophil activation and acute lung injury. American journal of respiratory and critical care medicine. 2009 Apr 15;179(8):694-704.
19. Soltani HA, Zeraatkari K, Veisyraygani A, Soleimani B. Cidex, savlon and hydrogen peroxide: which of them is more effective in disinfection of ventilator tubes: A-110. European Journal of Anaesthesiology (EJA). 2004 Jun 1;21:27-8.
20. Toth KM, Clifford DP, Berger EM, White CW, Repine JE. Intact human

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]
[DOI: 10.52547/ioh.18.1.344]

erythrocytes prevent hydrogen peroxide-mediated damage to isolated perfused rat lungs and cultured bovine pulmonary artery endothelial cells. The Journal of clinical investigation. 1984 Jul 1;74(1):292-5.

21. Hoyt KR, Gallagher AJ, Hastings TG, Reynolds IJ. Characterization of hydrogen peroxide toxicity in cultured rat forebrain neurons. Neurochemical research. 1997 Mar;22(3):333-40.

22. Kullman GJ, Thorne PS, Waldron PF, Marx JJ, Ault B, Lewis DM, Siegel PD, Olenchock SA, Merchant JA. Organic dust exposures from work in dairy barns. American Industrial Hygiene Association Journal. 1998 Jun 1;59(6):403-13.

23. O'toole EA, Goel M, Woodley DT. Hydrogen peroxide inhibits human keratinocyte migration. Dermatologic surgery. 1996 Jun;22(6):525-9.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.52547/ioh.18.1.344]