



Review Paper

The effects of exercise on salivary peroxidase enzyme and salivary flow rates in sedentary individuals: A systematic review and meta-analysis

* Yazgaldi Nazari¹ , Araz Nazari²

1. Department of Sports Sciences, Faculty of Humanitie and Social Sciences, Golestan University, Gorgan, Iran.
2. Department of Physical Education, University of Saravan, Saravan, Iran.

Use your device to scan
and read the article online



Citation: Nazari Y, Nazari A. The effects of exercise on salivary peroxidase enzyme and salivary flow rates in sedentary individuals: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Preventive Medicine*. 2025; 12(1):107-122. [In Persian]



10.48312/JPM.12.1.831.1

Article Info:

Received: 22 Jan 2025

Accepted: 6 Apr 2025

Available Online: 20 Jun 2025

Key Words:

Exercise, Physical Activity,
Antioxidants, Peroxidase,
Saliva.

ABSTRACT

Introduction: Salivary peroxidase possesses has antioxidant properties that protect the mouth against free radicals and the rate of saliva secretion serves as an indicator of oral health. Sedentary people may face a decrease in the efficiency of these systems due to an inactive lifestyle. The purpose of this study was to investigate sports activity and its effect on salivary peroxidase and the amount of saliva flow in healthy sedentary people.

Information Sources or Data: This research is a systematic review and meta-analysis, conducted according to the principles of Cochrane and PRISMA. We searched for articles published in Persian and English from January 1, 2000 to October 31, 2024 using the PubMed, Science Direct, Scopus, SID, and Irandoc databases and entered into the meta-analysis.

Selection Methods for Study: We conducted meta-analyses using fixed and random effects models to determine the average effect size (difference in mean with 95% confidence interval) in research related to Peroxidase (10 studies), and salivary flow rates (12 studies) were done with the help of CMA2 software. Also, heterogeneity was evaluated using the (I²) test, and publication bias was evaluated by visual analysis of the funnel plot and Egger's test.

Combine Content and Results: The results showed that physical exercise increases the activity of salivary peroxidase (ES=0.92, 95% CI=1.15 to 0.70, P=0.001). However, as a results showed, the amount of salivary flow rate does not change significantly (ES=0.02, 95% CI=0.27 to -0.23, P=0.87).

Discussion: Physical exercise enhances health and boosts immune function, leading to a significant increase in the antioxidant capacity of saliva, which is vital for combating oxidative stress.

* Corresponding Author:

Yazgaldi Nazari

Address: Golestan University, Gorgan, Iran.

E-mail: y.nazari53@gmail.com



Copyright © 2024 The Author[s];

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License [CC-BY-NC; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>], which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.



Extended Abstract

Introduction:

Exercise has significant effects on the function of various body systems, including the salivary system. During exercise, the activity of metabolic systems and oxygen use (due to increased metabolism, especially in skeletal muscles) increases, which increases reactive oxygen species. During exhausting activities, total body oxygen consumption increases 15 to 20 times and within active muscles 100 to 200 times. Under normal conditions, reactive oxygen species are eliminated by the protective system. The salivary peroxidase enzyme plays a vital role as an antioxidant in combating oral free radicals, and salivary flow rate is also an important indicator of oral health. Sedentary individuals may experience reduced efficiency of these systems due to their inactive lifestyle. Despite the many similarities in the composition of saliva and blood, the number of studies conducted on the antioxidant activity of salivary peroxidase and salivary flow rate as a result of exercise is very small. Also, contradictory results regarding changes in saliva volume, differences in saliva collection methods, and contradictory results on the level of peroxidase activity, and the lack of systematic review and meta-analysis on saliva samples, no specific conclusions can be drawn in this regard. Therefore, the present systematic review and meta-analysis was conducted with the aim of examining more recent and complete studies on the effect of exercise on peroxidase enzyme activity and salivary flow rate in healthy, sedentary individuals.

Methods:

An advanced search in English was conducted in the Science Direct, Scopus, and Pubmed databases, including relevant studies from January 1, 2000 to October 31, 2024, which included studies conducted on humans. The search strategy was performed using the Medical Subject Headings (MeSH) and related subject headings including “exercise”, “physical activity”, “antioxidants”, “peroxidase”, “saliva”, and “flow rate”. Also, the Persian translation of the same titles “exercise”, “physical activity”, “antioxidants”, “peroxidase”,

“saliva”, and “flow rate” was searched in the Sid and Magiran databases within the mentioned time period. Also, some references cited in the text of the found articles were re-searched and added. Inclusion criteria for the meta-analysis included: examining sports activities, conducting studies on human subjects without disease and non-athletes, randomly dividing the samples, measuring the desired factors before and after sports activity, not using nutritional and antioxidant supplements, publishing full-text articles in Persian or English in reputable journals until the end of September 2024. Fixed and random effects models were used to meta-analyze the average effect size (difference in mean with 95% confidence interval) in research related to salivary peroxidase (10 studies), and salivary flow rate (12 studies) using CMA2 software.

Results:

In the meta-analysis to investigate the effect of sports activity on salivary peroxidase activity in healthy, sedentary individuals, 10 studies were finally analyzed. The I^2 obtained was less than 50% ($I^2=43.26$), so the fixed effect size model was used for data analysis ($P=0.07$). The results indicate an increase in salivary peroxidase activity ($ES=0.92$, $CI=95\%$, $P=0.001$). Also, in the study of publication bias, asymmetry was observed (Egger's regression $P=0.01$). After using the sorting and completion method, 3 studies were added to the left side of the funnel plot (Figure 1) by the software and the corrected effect size was from (0.92) (Figure 1) to (0.80) (with a 95% confidence interval between 1.008 and 0.59). Also, the study was analyzed individually, and the results of 2 studies were not significant.

Studying the effect of exercise on salivary flow rate in sedentary healthy individuals Finally, 12 studies were analyzed. The I^2 obtained was greater than 50% ($I^2=74.52$), so the random effect size model was used for data analysis ($P=0.001$). The results showed that as a result of exercise, salivary flow rate did not change significantly ($ES=0.02$, $95\% CI=-0.27$ to -0.23 , $P=0.87$). Also, in the study of publication bias, asymmetry was not observed and the results were sufficiently reliable (Egger's regression $P=0.06$). (Figure 2) Also, examining



the studies individually showed that the results of 2 studies showed an increase in salivary flow and 2 studies showed a decrease in salivary flow.

Conclusion:

Saliva composition is affected by various factors such as intensity of exercise, type of exercise, history of exercise, health and disease status, age, gender, etc. Also, the amount of saliva secretion is affected by various physiological factors such as nervous system, hormones, age, gender, health status, and physical fitness status. Also, environ-

mental and behavioral conditions such as nutrition, drug use, stress and emotions, tobacco use, as well as environmental conditions such as temperature, humidity, and pollution and chemicals (22). Exercise is one of the important factors that can affect saliva secretion and its composition. Exercise, as a health-promoting factor and increasing the body's immunity, causes a significant increase in the antioxidant system of saliva, which acts as an important indicator in combating oxidative stress, but nevertheless does not have a significant effect on the amount of salivary flow.



مقاله مروری

تأثیر فعالیت ورزشی بر آنزیم پراکسیداز بزاقی و میزان جریان بزاق در افراد سالم کم‌تحرک: مروری سیستماتیک و متاآنالیز

* یازگلدی نظری^۱ ID، عراز نظری^۲ ID

۱. گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه گلستان، گرگان، ایران.
۲. استادیار گروه تربیت بدنی، دانشگاه سراوان، سراوان، ایران.

Use your device to scan and read the article online



Citation: Nazari Y, Nazari A. The effects of exercise on salivary peroxidase enzyme and salivary flow rates in sedentary individuals: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Preventive Medicine*. 2025; 12(1):107-122. [In Persian]

doi 10.48312/JPM.12.1.831.1

چکیده

هدف: آنزیم پراکسیداز بزاقی نقش حیاتی به عنوان آنتی‌اکسیدان در مقابله با رادیکال‌های آزاد دهان ایفا می‌کند، و میزان جریان بزاق نیز شاخصی مهم برای سلامت دهان و دندان محسوب می‌شود. افراد کم‌تحرک به دلیل سبک زندگی غیرفعال ممکن است با کاهش کارایی این سیستم‌ها مواجه شوند. هدف از این مطالعه فراتحلیل، بررسی تأثیر فعالیت ورزشی بر پراکسیداز بزاقی و میزان جریان بزاق در افراد سالم کم‌تحرک می‌باشد.

منابع اطلاعات یا داده‌ها: پژوهش حاضر از نوع مطالعات مروری سیستماتیک و متاآنالیز است که براساس دستورالعمل کاکرین و پریزما انجام شده است. مقالات منتشر شده به زبان فارسی و انگلیسی از PubMed، Science Direct، Scopus، SID، از پایگاه‌های اطلاعاتی Irandoc جستجو و وارد فراتحلیل شدند.

روش‌های انتخاب برای مطالعه: مدل‌های اثرات ثابت و تصادفی برای فراتحلیل اندازه اثر متوسط در پژوهش مربوط به پراکسیداز بزاقی (۱۰ پژوهش)، و میزان جریان بزاقی (۱۲ پژوهش) به کمک نرم افزار CMA2 انجام شد. همچنین ناهمگونی با استفاده از آزمون (I^2) و سوگیری انتشار با تحلیل بصری فونل پلات و آزمون Egger بررسی شدند.

ترکیب مطالب و نتایج: نتایج متاآنالیز نشان داد که فعالیت ورزشی باعث افزایش آنزیم پراکسیداز بزاقی می‌گردد ($ES=0.92$ ، $95\%CI=1.15$ تا 0.70 ، $P=0.001$). ولی با این وجود در نتیجه‌ی فعالیت ورزشی، میزان جریان بزاقی تغییر معنی‌داری پیدا نمی‌کند ($ES=0.02$ ، $95\%CI=0.23$ تا 0.19 ، $P=0.87$).

نتیجه‌گیری: فعالیت ورزشی به عنوان یک عامل تقویت کننده سلامت و افزایش ایمنی بدن افزایش معنی‌داری در سیستم آنتی‌اکسیدانی بزاق ایجاد می‌کند که به عنوان شاخص مهم در مقابله با استرس اکسیداتیو عمل می‌کند.

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۳ بهمن ۱۴۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۸ فروردین ۱۴۰۴

تاریخ انتشار: ۳۰ فروردین ۱۴۰۴

کلیدواژه‌ها:

ورزش، فعالیت جسمانی، آنتی‌اکسیدان‌ها، پراکسیداز، بزاق.

*نویسنده مسئول:

یازگلدی نظری

نشانی: دانشگاه گلستان، گرگان، ایران.

پست الکترونیک: y.nazari53@gmail.com



Copyright © 2024 The Author[s].

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License [CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>], which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.



مقدمه:

جدید، گرایش به بررسی و مطالعه روی بزاق افزایش یافته است [۶]. بزاق نقش حیاتی در حفظ هموستاز دهان ایجاد می‌کند. بزاق یک مایع شفاف و کمی‌اسیدی است که از ۹۸ درصد آب تشکیل شده است و ۲ درصد باقی مانده شامل پروتئین‌ها، الکترولیت‌ها، آنزیم‌ها، هورمون‌ها و موارد دیگر است [۷]. بزاق از سه جفت غدد بزاقی اصلی شامل غدد پاروتید، تحت فکی و زیر زبانی و تعداد زیادی غدد بزاقی کوچک تشکیل شده است. تقریباً ۷۵ درصد بزاق از غدد تحت فکی و زیر زبانی، ۱۵ تا ۲۰ درصد از غدد پاروتید، و ۵ تا ۸ درصد از غدد بزاقی کوچک ترشح می‌شود [۸]. غدد بزاقی و میزان ترشح بزاق توسط اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک سیستم عصبی خودمختار تنظیم می‌گردد. تحریک پاراسمپاتیک باعث افزایش ترشح بزاق که دارای آب زیاد و مقدار کمی پروتئین می‌شود. در عوض بزاق حاصل از تحریک سمپاتیک، حجم کمتر و محتوی پروتئین بالاتر می‌باشد [۹]. میزان ترشح بزاق تحت تاثیر عوامل مختلفی نظیر سن، جنسیت، ریتم شبانه روزی، هیدراسیون، و فعالیت ورزشی قرار می‌گیرد. برخی تحقیقات افزایش میزان ترشح بزاقی برخی محققان نظیر ارازی و همکاران، و فرجتبار و همکاران نیز، کاهش ترشح بزاقی را نسبت به فعالیت ورزشی نشان دادند [۱۰-۱۲]. با این وجود برخی محققان نظیر بابایی و همکاران، و نوبری و همکاران نیز، نشان دادند که میزان جریان بزاقی در نتیجه فعالیت ورزشی تغییری نمی‌کند [۱۳، ۱۴].

همچنین اجزای مختلف دهان از جمله بزاق دارای مکانیسم دفاعی آنتی اکسیدانی در فرایند اکسیداسیون- احیا است و هرگونه عدم تعادل در این سیستم‌ها از جمله استرس اکسیداتیو یا کاهش فعالیت آنتی اکسیدانی، ممکن است به بیماری‌های ایمنی و التهابی در انسان منجر شود [۱۵]. آنزیم پراکسیداز بزاقی به عنوان اولین سد دفاعی آنتی اکسیدانی بدن محسوب می‌شوند که علاوه بر فعالیت ضد باکتریایی، اثر دفاعی و آنتی اکسیدانی داشته و از سلول‌های مخاط دهان در برابر رادیکال‌های آزاد اکسیژن محافظت می‌کنند. آنزیم پراکسیداز عمدتاً از غده پاروتید ترشح می‌شود و نقش کاتالیز واکنش پراکسید هیدروژن

انجام فعالیت‌های ورزشی به عنوان اصلی‌ترین شیوه‌های پیشگیری و درمان بیماری‌های مختلف نظیر بیماری‌های قلبی عروقی، بیماری‌های متابولیکی، بیماری‌های ادراری شناختی و سرطان به شمار می‌رود [۱، ۲]. با این وجود، هنگام انجام فعالیت ورزشی، فعالیت سیستم‌های متابولیک و استفاده از اکسیژن (با توجه به افزایش متابولیسم، به ویژه در عضلات اسکلتی) افزایش می‌یابد که باعث افزایش گونه‌های واکنش پذیر اکسیژن می‌گردد. هنگام فعالیت‌های وامانده ساز مصرف اکسیژن کل بدن به ۱۵ تا ۲۰ برابر و در داخل عضلات فعال نیز ۱۰۰ تا ۲۰۰ برابر افزایش می‌یابد که ناشی از تولید انرژی از مسیر تنفسی میتوکندریایی می‌باشد. با این وجود تنها ۱۵ درصد این اکسیژن منجر به تولید گونه‌های واکنش پذیر می‌گردد [۳]. در شرایط طبیعی بدن، گونه‌های واکنش پذیر اکسیژن توسط سیستم محافظتی حذف می‌گردد. آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی و غیرآنزیمی، فعالیت گونه‌های واکنش پذیر را متوقف می‌کنند [۴]. آنتی‌اکسیدان‌ها می‌توانند به صورت منشا درونی، آن‌هایی که بوسیله ی خود بدن تولید می‌شوند (به عنوان مثال سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز، پراکسیداز) و یا آنتی‌اکسیدان‌های با منشاء بیرونی شامل آنتی‌اکسیدان‌های غیر آنزیمی (ویتامین C و ویتامین E) تقسیم می‌شوند [۵].

نشانه‌های استرس اکسایشی منبع اصلی بحث مربوط به نظارت بر گونه‌های واکنش پذیر و آسیب‌های احتمالی ناشی از آن می‌باشد. در سالیان اخیر بیومارکرهای استرس اکسایشی و آنتی اکسیدانی در سرم، پلاسما، ادرار، عضلات و بافت‌های مختلف مورد اندازه‌گیری قرار گرفته است که این روش‌ها به دلیل تهاجمی بودن گاه می‌توان شاهد عدم تمایل آزمودنی‌ها برای نمونه‌گیری بود [۵]. یکی از نمونه‌های مورد اندازه‌گیری که هنوز نیاز به بررسی و تحقیق دارد نمونه‌گیری بزاقی می‌باشد. نمونه‌گیری بزاقی بصورت غیرتهاجمی بوده و باعث کاهش استرس و اضطراب آزمودنی‌ها می‌گردد. همچنین سهولت در جمع‌آوری، ذخیره سازی و حمل و نقل و کم هزینه بودن، به عنوان یک روش

و یون‌های تیوسیانات را دارد [۱۶]. وضعیت آنتی اکسیدانی بدن تحت تاثیر عوامل مختلفی قرار می‌گیرد یکی از عوامل اصلی که بر فعالیت آنزیم پراکسیداز نقش دارد فعالیت ورزشی می‌باشد. دمی‌رچی و همکاران، تاثیر شدت‌های مختلف فعالیت ورزشی را بر میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز بررسی نمودند و گزارش کردند که فعالیت تا سر حد واماندگی باعث افزایش فعالیت پراکسیداز بزاقی می‌گردد ولی در شدت‌های پایین دوییدن، تغییر معنی داری نمی‌کند [۱۷]. با این وجود برخی تحقیقات نظیر ارازی و همکاران، و نوبری و همکاران نیز افزایش فعالیت پراکسیداز بزاقی را نسبت به فعالیت ورزشی گزارش نمودند [۱۱، ۱۴]. بنابراین با توجه به نقش فعالیت ورزشی در سلامت بدن و بخصوص تاثیر آن بر سیستم‌های آنتی اکسیدانی بزاقی، بسیار حائز اهمیت می‌باشد و نیاز به جمع بندی مطالعات انجام شده با تعداد مقالات بیشتر و جدیدتر که دربرگیرنده مقالات به دو زبان فارسی و انگلیسی در این حیطه می‌باشد و بررسی بصورت فراتحلیل کمک زیادی می‌کند.

معیارهای ورود و خروج مقالات شامل موارد ذیل بود. شاخص‌های شمول در فراتحلیل شامل: بررسی فعالیت‌های ورزشی، انجام مطالعات بر روی آزمودنی‌های انسانی بدون بیماری و غیرورزشکار، تقسیم نمونه‌ها به صورت تصادفی، اندازه‌گیری فاکتورهای مورد نظر قبل و بعد از فعالیت ورزشی، عدم استفاده از مکمل‌های تغذیه‌ای و آنتی اکسیدانی، دارا بودن داده‌های میانگین و انحراف استاندارد برای پیش آزمون و پس آزمون متغیرهای مذکور، انتشار مقالات بصورت متن کامل به زبان فارسی یا انگلیسی در نشریات معتبر تا پایان اکتبر ۲۰۲۴ بودند. معیارهای خروج از تحقیق نیز شامل: تحقیقات مروری، مطالعه موردی، مطالعات فراتحلیل، چکیده مقالات ارایه شده در همایش‌ها، پایان نامه‌ها، مطالعات بر روی نمونه‌های حیوانی، استفاده از مکمل‌های آنتی اکسیدانی، آزمودنی‌های ورزشکار، و افراد دارای اعتیاد به مواد مخدر یا مشروبات الکلی بودند. بررسی اولیه مقالات به صورت مستقل توسط دو محقق انجام گرفت و هرگونه اختلاف نظر با مشورت هر دو محقق حل شد.

مطالعه حاضر در چند مرحله به تعیین دقیق مسئله مورد مطالعه، جمع آوری، تحلیل و تفسیر یافته‌ها براساس سیستم گزارش دهی مطالعات مروری سیستماتیک و متاآنالیز پرداخت. پس از بررسی جامع مقالات، فعالیت پراکسیداز و میزان جریان بزاقی توسط دو محقق به طور مستقل استخراج گردید و اطلاعات در برگه‌های ویژه ثبت گردید و در صورت وجود اختلاف نظر، با مشورت هر

با وجود مشابهت‌های زیادی که در ترکیب بزاق و خون وجود دارد تعداد پژوهش‌های انجام گرفته در زمینه فعالیت آنتی اکسیدانی پراکسیداز بزاقی و میزان جریان بزاق در نتیجه فعالیت ورزشی بسیار اندک می‌باشد. همچنین نتایج متناقض در رابطه با تغییرات حجم بزاقی، تفاوت در روش‌های جمع آوری بزاق و نتایج متناقض بر میزان فعالیت پراکسیداز و نبود مطالعه فراتحلیل بر روی نمونه‌های بزاقی در این زمینه نتیجه گیری خاصی نمی‌توان داشت. لذا هدف از فراتحلیل حاضر بررسی مطالعات جدیدتر و کاملتر در خصوص تاثیر فعالیت ورزشی بر فعالیت آنزیم پراکسیداز بزاقی و میزان جریان بزاق در افراد سالم کم‌تحرک انجام شد.

مواد و روش‌ها:

پژوهش حاضر از نوع مطالعات مروری سیستماتیک و فراتحلیل است که براساس دستورالعمل کاکرین و پریزما انجام شده است.

جستجوی پیشرفته به زبان انگلیسی در پایگاه‌های داده



مکاتبه و داده‌های مورد نیاز جهت وارد نمودن در نرم افزار متاآنالیز دریافت شد. همچنین در صورت عدم پاسخگویی یا عدم ارسال اطلاعات از سوی نویسندگان مسئول مقاله، استخراج داده‌ها از مقالات با استفاده از نرم افزار Getdata یا تخمین انحراف استاندارد صورت گرفت.

دو محقق مورد بررسی قرار گرفت و در انتها با مشورت نظر نهایی اعمال گردید. اطلاعات مربوط به نوع مطالعه، نویسنده ی اول، سال انتشار، تصادفی یا غیر تصادفی بودن، تعداد نمونه، ویژگی آزمودنی‌ها و پروتکل تمرینی استخراج گردید (جدول ۱). در بعضی مقالات که داده‌های کافی برای متاآنالیز وجود نداشت از طریق ایمیل با نویسندگان مسئول

جدول ۱: مشخصات مطالعات وارد شده							
مطالعه - سال	کشور	ویژگی آزمودنی‌ها	نمونه (جنسیت)	متغیرها	سن	روش جمع آوری بزاق	نوع تمرین
سون [۱۸]	ژاپن	غیرورزشکار سالم	۹ مرد	جریان بزاق	۲۳/۸ سال	غیرتحریکی	۶۰ دقیقه دوچرخه کارسج
نظری [۱۳]	ایران	غیرورزشکار سالم	۲۵ مرد	پراکسیداز و جریان بزاقی	۲۱/۲ سال	غیرتحریکی	تا سرعت نوارگردان با ۸/۰۵ km/h با شیب ۰٪ و هر ۲ دقیقه، افزایش شیب ۰/۲۵٪
لایتنبرگ [۹]	هلند	غیرورزشکار سالم	۱۲ مرد و ۱۷ زن	جریان بزاق	۲۱/۶ سال	غیرتحریکی	۱۰ دقیقه تمرین هوازی شدت متوسط
لایتنبرگ [۹]	هلند	غیرورزشکار سالم	۱۲ مرد و ۱۷ زن	جریان بزاق	۲۱/۶ سال	غیرتحریکی	۱۰ دقیقه تمرین هوازی شدت بالا
دمیرچی [۱۷]	ایران	غیرورزشکار سالم	۱۰ مرد	پراکسیداز	۲۳/۲ سال	غیرتحریکی	فعالیت دویدن روی نوارگردان
دمیرچی [۱۷]	ایران	غیرورزشکار سالم	۱۰ مرد	پراکسیداز	۲۳/۲ سال	غیرتحریکی	فعالیت دویدن روی نوارگردان
دمیرچی [۱۷]	ایران	غیرورزشکار سالم	۱۰ مرد	پراکسیداز	۲۳/۲ سال	غیرتحریکی	فعالیت دویدن روی نوارگردان
آکیموتو [۱۹]	ژاپن	غیرورزشکار سالمند	۱۸ مرد و ۲۷ زن	جریان بزاق	۶۴/۹ سال	غیرتحریکی	۱۲۰ دقیقه - تمرین مقاومتی و تکرار تمرین هوازی (۶۰٪ ضربان بیشینه)
آکیموتو [۱۹]	ژاپن	غیرورزشکار سالمند	۱۸ مرد و ۲۷ زن	جریان بزاق	۶۴/۹ سال	غیرتحریکی	۱۲۰ دقیقه - تمرین مقاومتی و تکرار تمرین هوازی (۶۰٪ ضربان بیشینه)
دمیرچی [۱۷]	ایران	ورزشکار سالم	۱۶ مرد	پراکسیداز	۲۴/۷ سال	غیرتحریکی	سرعت نوارگردان با ۸/۰۵ km/h با شیب ۰٪ و هر ۲ دقیقه، افزایش شیب ۰/۲۵٪
لایتنبرگ [۹]	هلند	ورزشکار سالم	۱۲ مرد و ۸ زن	جریان بزاق	۲۵ سال	غیرتحریکی	۱۵ دقیقه دوچرخه کارسج
ارازی [۱۱]	ایران	غیرورزشکار سیگاری سالم	۱۱ زن	پراکسیداز و جریان بزاقی	۲۳/۶ سال	غیرتحریکی	شروع با سرعت ۲/۷ km/h و شیب ۱۰٪، و در ادامه هر ۳ دقیقه ۰/۲٪ افزایش شیب و سرعت (تست بروس)



جدول ۱: مشخصات مطالعات وارد شده

مطالعه - سال	کشور	ویژگی آزمودنی‌ها	نمونه (جنسیت)	متغیرها	سن	روش جمع‌آوری بزاق	نوع تمرین	شدت تمرین
ارازی [۱۱]	ایران	سالم غیرورزشکار غیرسیگاری	۱۲ زن	پراکسیداز و جریان بزاقی	۲۲/۶ سال	غیرتحریکی	تا سرحد واماندگی فعالیت دویدن روی نوارگردان	شروع با سرعت ۲/۷ km/h و شیب ۱۰٪ و در ادامه هر ۳ دقیقه ۲٪ افزایش شیب و سرعت (تست بروس)
نوبری [۱۴]	ایران	سالم غیرورزشکار	۱۲ مرد	پراکسیداز	۲۲/۵ سال	غیرتحریکی	تا سرحد واماندگی فعالیت دویدن روی نوارگردان	سرعت نوارگردان با ۸/۰۵ km/h با شیب ۰٪ و هر ۲ دقیقه، افزایش شیب ۲/۵٪
مهربانی [۲۰]	ایران	سالم غیرسیگاری	۱۰ زن	پراکسیداز	۲۲/۱ سال	غیرتحریکی	فعالیت ورزشی روی چرخ کارسنج	۳۰ دقیقه با ضربان ۱۶۰ ضربه در دقیقه
عبدی‌نژاد [۲۱]	ایران	سالم غیرورزشکار	۱۲ مرد	پراکسیداز	۵۲/۹ سال	غیرتحریکی	فعالیت هوازی بیشینه	۶ تکرار ۳۵ متری با حداکثر سرعت (آزمون RAST)
بابائی [۱۳]	ایران	سالم غیرورزشکار	۲۵ مرد	جریان بزاق	۲۱/۳ سال	غیرتحریکی	تا سرحد واماندگی فعالیت هوازی	سرعت نوارگردان با ۸/۰۵ km/h با شیب ۰٪ و هر ۲ دقیقه، افزایش شیب ۲/۵٪
فرج‌تبار [۱۲]	ایران	سالم ورزشکار	۲۰ مرد	جریان بزاق	۲۵-۲۰ سال	غیرتحریکی	۱۰۰ دقیقه تمرین کانکانت	استقامتی با شدت ۸۵- ۸۰٪ MHR، مقاومتی با شدت ۹۰-۸۵٪ IRM و با ۶-۸ تکرار

در مطالعات گذشته به اثبات رسیده است. شایان ذکر است تحقیقات دارای کیفیت روش‌شناسی متوسط به بالا (دارای امتیاز ۴ و بالاتر از ۴) وارد تحقیق شدند (جدول ۲).

تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار CMA ورژن ۲ با اندازه اثر اختلاف استاندارد در میانگین‌ها (ES) در سطح اطمینان ۰/۹۵ انجام شد به منظور بررسی ناهمگونی (عدم تجانس) از آزمون I-square استفاده گردید که مقدار I^2 براساس دستورالعمل آزمون کوکران تفسیر ناهمگونی شامل ناهمگونی پایین (کم) = کمتر از ۲۵ درصد، ناهمگونی متوسط کمتر یا مساوی ۵۰ درصد و ناهمگونی بالا بیشتر از ۷۰ درصد در نظر گرفته می‌شود در فراتحلیل حاضر ملاک لازم برای ناهمگونی $P < 0/05$ و $I^2 > 50\%$ در نظر گرفته شد. از مدل اثرات تصادفی در صورت وجود ناهمگونی بین مطالعات و مدل اثرات ثابت در صورت نبود ناهمگونی استفاده شد.

در پژوهش حاضر، کیفیت مطالعات با استفاده از مقیاس پایگاه شواهد اطلاعاتی PEDro شامل جمع‌آوری داده‌ها براساس شاخص منتخب، تقسیم تصادفی، تقسیم نامشخص آزمودنی‌ها توسط فرد غیرمرتبط به پژوهش، تشابه ویژگی‌های پیش‌آزمون، یک‌سو کوربودن برای درمانگران و پژوهشگران، یک‌سو کوربودن برای آزمودنی‌ها، جمع‌آوری متغیرهای اصلی از ۸۵ درصد از آزمودنی‌ها، تحلیل تمایل به درمان، مقایسه‌های آماری بین گروهی، ارائه اندازه‌گیری در مراحل و فواصل و اندازه‌گیری مقدار تغییرپذیری بررسی گردید. باین‌حال، به‌دلیل عملی‌نبودن رعایت اصل یک‌سو کوربودن آزمودنی‌ها و درمانگران در مداخلات تمرین ورزشی، این دو سؤال حذف شدند. تمام سؤالات چک‌لیست مذکور، دو گزینه‌ای (بله: یک و خیر: ۰) بودند. امتیاز نیز حداقل صفر و حداکثر هشت بود که در آن ارزش عددی بالاتر، نمایانگر کیفیت بالاتر پژوهش بود (جدول ۲). شایان ذکر است که اعتبار و پایایی این مقیاس



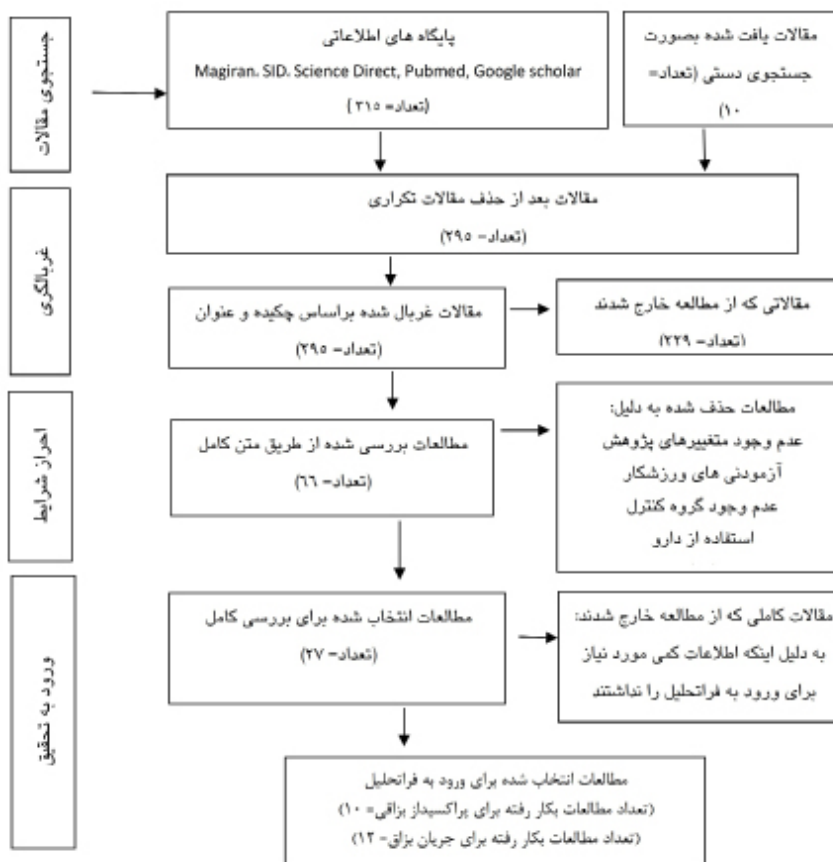
همچنین تعداد ۱۰ مقاله از مرور لیست منابع مقالات یافت شد. سپس در ادامه تعداد ۲۲۹ مقاله بعد از مرور عنوان و چکیده حذف شدند. پس از بررسی متن کامل مقالات نیز تعداد ۳۹ مقاله به دلیل نداشتن طرح آزمایشی، عدم تحلیل مناسب، عدم نمونه‌گیری بزاقی و ... حذف شدند و در نهایت تعداد ۲۲ مطالعه (پراکسیداز بزاقی=۱۰ و جریان بزاق=۱۲) که دارای معیارهای مناسب برای ورود به فراتحلیل بودند در پژوهش حاضر قرار گرفتند (شکل ۱).

همچنین برای ارزیابی کمی‌سوگیری انتشار، فونل پلاتهای مربوط به اندازه اثر در برابر خطای استاندارد رسم شد و با استفاده از آزمون Egger عدم تقارن فونل پلات ارزیابی شد که در آن سطح معنی داری برابر با ۰/۱ به عنوان سوگیری انتشار معنی دار در نظر گرفته شد. همچنین از روش چینش و تکمیل برای حذف سوگیری انتشار استفاده گردید.

در جستجوی اولیه مقالات احتمالاً مرتبط، شناسایی شده در پایگاه‌های علمی تعداد ۳۱۵ مقاله استخراج شد.

جدول ۲: بررسی کیفیت مطالعات با استفاده از چک لیست PEDro

شاخص ارزیابی مطالعه	معیار اختصاصی واجد شرایط بودن	تقسیم تصادفی	تشابه ویژگی‌های پیش آزمون	اندازه گیری محقق کور	جمع آوری فاکتور اصلی از ۸۵٪ آزمودنیها	تحلیل تعادل به درمان	مقایسه آماری بین گروهی	اندازه گیری در مراحل و فواصل	امتیاز کل PEDro
نظری	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۵
دمیرچی	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۴
دمیرچی	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۴
دمیرچی	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۴
دمیرچی	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۶
ارازی	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۵
ارازی	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۵
نوبری	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۶
مهربانی	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۶
عبدی‌نژاد	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۷
بابایی	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۶
فرج‌تبار	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۵
لایتنبرگ	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۵
سون	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۷
آکیموتو	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۵
آکیموتو	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۵
بابائی	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۶
فرج‌تبار	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۶



شکل ۱: طرح شماتیک فرایند انتخاب تحقیقات مورد بررسی

یافته ها:

بزاقی را نشان می دهند ($P < 0.05$) ولی با این وجود نتایج دو مورد از پژوهش ها معنی دار نمی باشد و در نتیجه فعالیت ورزشی تغییری در فعالیت آنزیم پراکسیداز گزارش نکردند ($P \geq 0.05$).

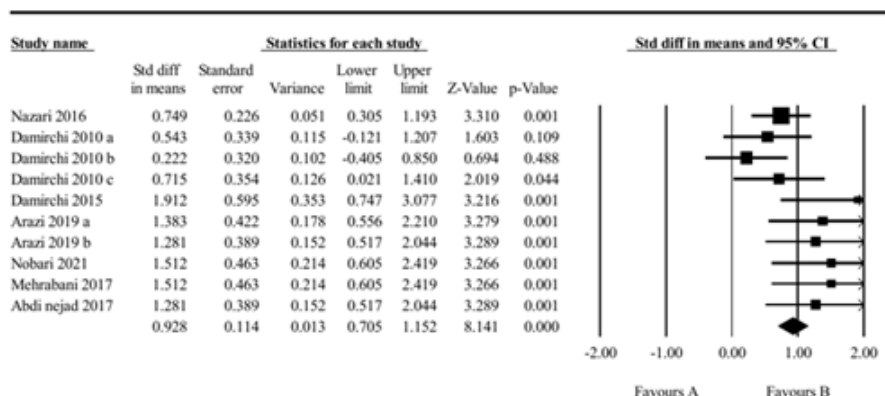
در فراتحلیل بررسی تاثیر فعالیت ورزشی بر میزان جریان بزاقی افراد سالم کم تحرک در نهایت ۱۲ مطالعه مورد تحلیل قرار گرفتند. میزان I^2 بدست آمده بیشتر از ۵۰ درصد بود ($I^2 = 74/52$) بنابراین از مدل اندازه اثر تصادفی برای تحلیل داده ها استفاده شد ($P = 0/01$). نتایج فراتحلیل نشان داد که در نتیجه ی فعالیت ورزشی، میزان جریان بزاقی تغییر معنی داری پیدا نمی کند ($ES = 0/02$, $ES = 0/27$ تا $0/87$, $95\%CI = 0/23$). همچنین، در بررسی سوگیری انتشار، عدم تقارن مشاهده نشد و نتایج از اعتبار کافی برخوردار است ($Egger's\ regression\ P = 0/01$) (نمودار ۲). همچنین بررسی مطالعات بصورت منفرد نشان داد که ۸

در فراتحلیل بررسی تاثیر فعالیت ورزشی بر فعالیت پراکسیداز بزاقی افراد سالم کم تحرک در نهایت ۱۰ مطالعه مورد تحلیل قرار گرفتند. میزان I^2 بدست آمده کمتر از ۵۰ درصد بود ($I^2 = 43/26$) بنابراین از مدل اندازه اثر ثابت برای تحلیل داده ها استفاده شد ($P = 0/07$). نتایج فراتحلیل نشان دهنده افزایش فعالیت پراکسیداز بزاقی می باشد ($ES = 0/92$, $ES = 0/70$ تا $1/15$, $95\%CI = 0/01$). همچنین، در بررسی سوگیری انتشار، عدم تقارن مشاهده شد ($Egger's = 0/01$) (regression P) پس از استفاده از روش چینش و تکمیل، ۳ پژوهش توسط نرم افزار به سمت چپ نمودار قیفی (نمودار ۱) اضافه گردید و اندازه اثر اصلاح شده از ($0/92$) (شکل ۱) به ($0/80$) (با فاصله اطمینان ۹۵ درصد بین $0/08$ و $0/59$) رسید. همچنین بررسی مطالعات بصورت منفرد نشان داد که نتایج ۸ مطالعه افزایش فعالیت پراکسیداز

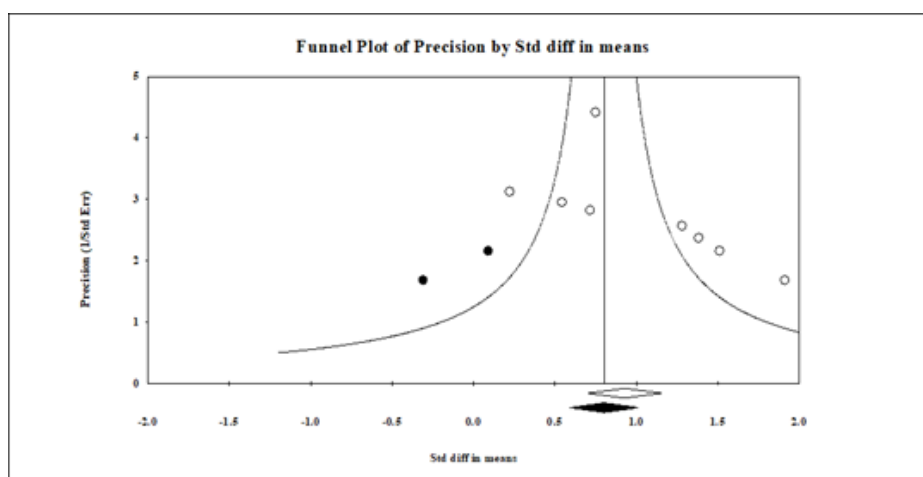


افزایش جریان بزاقی و دو مورد از پژوهش‌ها نیز کاهش جریان بزاقی را نشان دادند ($P \leq 0.05$).

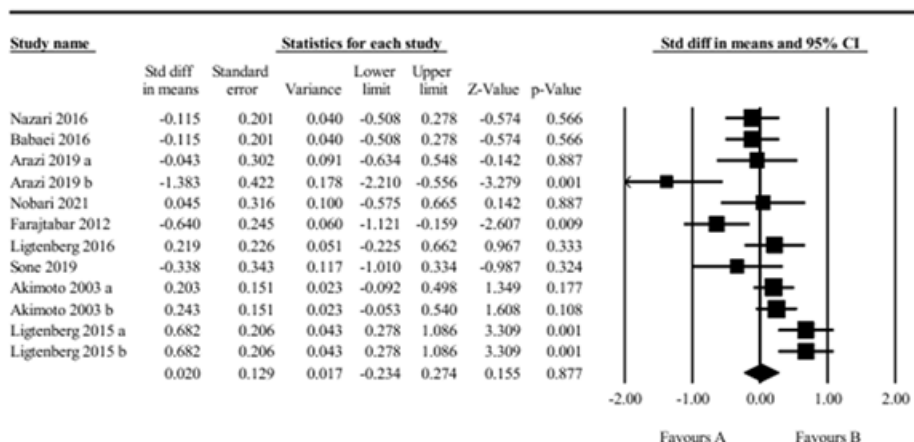
مطالعه عدم تغییر در میزان جریان بزاقی را نشان می‌دهد ولی با این وجود نتایج دو مورد از پژوهش‌ها ($P \geq 0.05$).



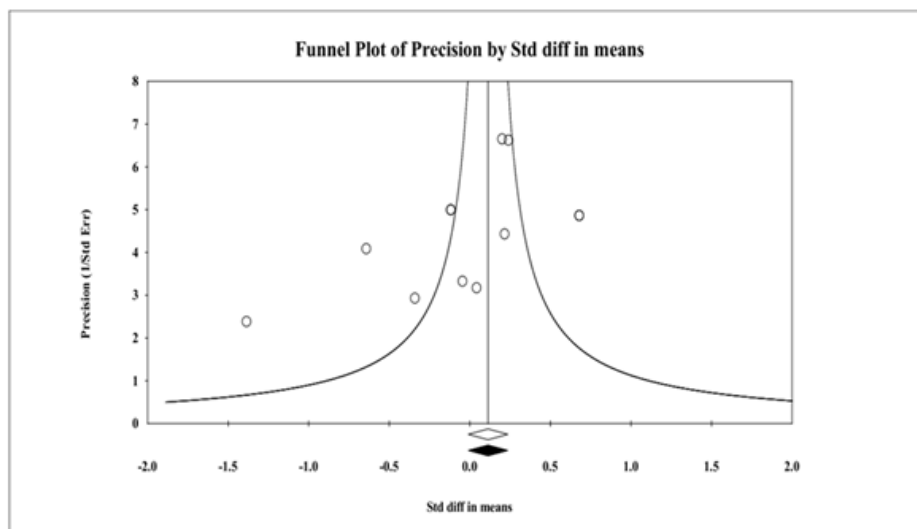
شکل ۲: متوسط اندازه اثر خالص با فاصله اطمینان ۹۵ درصد برای تاثیر فعالیت ورزشی بر فعالیت پراکسیداز بزاقی



نمودار ۱: نمودار کیفی مربوط به تاثیر فعالیت ورزشی بر فعالیت پراکسیداز بزاقی



شکل ۳: متوسط اندازه اثر خالص با فاصله اطمینان ۹۵ درصد برای تاثیر فعالیت ورزشی بر میزان جریان بزاقی



شکل ۳: متوسط اندازه اثر خالص با فاصله اطمینان ۹۵ درصد برای تاثیر فعاليت ورزشي بر ميزان جريان بزاقی

بحث و نتیجه گیری:

نتایج فراتحلیل نشان داد که انجام فعاليت ورزشي باعث افزايش فعاليت پراکسیداز بزاقی در افراد سالم کم تحرک می گردد ($ES=0/92$ ، $0/70$ تا $1/15$ ، $95\%CI$ ، $P=0/001$). ترکیبات بزاق تحت تاثیر عوامل مختلفی نظیر شدت فعاليت ورزشي، نوع فعاليت ورزشي، سابقه فعاليت ورزشي، وضعیت سلامتی و بیماری، سن، جنسیت و ... قرار می گیرد [۲۲-۲۰]. سیستم آنتی اکسیدانی در بزاق ترکیبات بیوشیمیایی مشابهی با خون دارد و مواد از طریق اولترافیلتراسیون و انتقال غیرفعال از خون به بزاق انتقال می یابند از این رو در سال های اخیر پیشنهاد شده است که نمونه های بزاقی نیز می تواند اطلاعات دقیقی از وضعیت آنتی اکسیدانی بدن فراهم نماید [۲۳]. از نظر بیولوژیکی، تعریف آنتی اکسیدان ترکیبی است که قادر به مقابله یا کاهش اثر منفی اکسیدانها در بدن می باشد. آنتی اکسیدانها همچنین روند درمان زخم را بهبود می بخشند و برخی پروتئین های ایجادکننده التهاب را محدود می کنند و از طرف دیگر بسیاری از مطالعات تایید کرده اند که استرس اکسایشی نقش مهمی در شکل گیری بیماری های التهابی مزمن دارد [۱۶]. فعاليت ورزشي برای هایپر تروفی توده عضلانی، بهبود آمادگی جسمانی، پیشگیری و درمان بیماری های مختلف نظیر، بیماری های ذهنی، متابولیکی، عصبی، قلبی عروقی،

ریوی، و عضلانی اسکلتی مفید می باشد [۲۴]. تا جایی که فرهنگستان علوم پزشکی از فعاليت جسمانی به عنوان "داروی معجزه آسا" برای بهبود سلامت انسانی یاد می کند ولی با این وجود ممکن است عوارض جانبی داشته باشد و التهاب، استرس اکسایشی یا آسیب عضلانی را افزایش دهد [۲۵]. هنگام فعاليت ورزشي تولید رادیکال های آزاد افزایش می یابد، در نتیجه بیان ژنی و فعاليت آنتی اکسیدان های با منشأ داخلی نظیر سوپراکسید دیسموتاز، پراکسیداز، کاتالاز و غیره به طور خودکار به خنثی کردن رادیکال های آزاد کمک می کنند [۲۶]. نقش محافظتی آنتی اکسیدان های بزاقی، در چند دهه گذشته موضوع تحقیق بسیاری از تحقیقات زیست پزشکی بوده است. آنتی اکسیدان های بزاق از اهمیت ویژه ای در خنثی سازی رادیکال های آزاد و کاهش آسیب اکسایشی دارد که می توان به پراکسیداز بزاقی اشاره نمود [۲۷]. پراکسید هیدروژن به طور بالایی برای سلول های بدن مضر می باشد. بنابراین تبدیل پراکسید هیدروژن و یون های تیوسیانات توسط پراکسیداز بزاقی در بدن به هایپوتیوسیاناتیک اسید، اکسیژن و آب، سمیت پراکسید هیدروژن را در بزاق متوقف می کند که در این مسیر نه فقط H_2O_2 به $OSCN^-$ با سمیت کمتر تبدیل می شود بلکه این ترکیب تولید باکتریایی H_2O_2 را نیز متوقف می نماید. دلیل اصلی سمیت پراکسید هیدروژن نسبت به هایپوتیوسیاناتیک اسید در سلول های انسانی این



لیتر در دقیقه است. ترکیبات بزاق بصورت غیرتحریکی برای تحقیقات و اندازه‌گیری فاکتورهای مختلف از اهمیت و دقت بالاتری نسبت به بزاق تحرکی دارد [۱۲]. ترشح غدد بزاقی کوچک، بطور مداوم در طول شب و روز و همچنین هنگام خواب و بیداری، می‌باشد ولی در عوض ترشح غدد بزاقی اصلی، نسبت به تحریکات مکانیکی نظیر حرکت زبان و لب‌ها جهت جلوگیری از خشکی دهان و محافظت از محیط داخل دهان، می‌باشد. ترشح غدد بزاقی اصلی در حالت پایه گرچه در پاسخ به فعالیت عصبی انجام می‌گردد به عنوان میزان جریان بزاقی غیرتحریکی شناخته می‌شود [۲۹]. در زمان صرف غذا، در پاسخ به طعم، بو و محرک‌های بصری و مکانیکی، میزان جریان بزاق ۵ تا ۵۰ برابر افزایش می‌یابد که بیشترین سهم آن (بیش از ۵۰ درصد) مربوط به غدد پاروتید می‌باشد این افزایش ترشح بزاق به عنوان جریان بزاق تحریکی شناخته می‌شود [۳۰]. برخی مطالعات تغییرات دژنراتیو مرتبط با سن در ساختار غدد بزاقی را گزارش نمودند به عنوان نمونه کاهش ۲۰ تا ۴۰ درصد حجم سلول‌های مسئول ترشح بزاق گزارش شده است. همچنین تحقیقات زیادی به بررسی تغییرات میزان جریان بزاقی پرداخته‌اند که نتایج متضادی را گزارش نمودند. در مطالعه فراتحلیلی که به بررسی جریان بزاقی در جوانان و بزرگسالان پرداخته بود برخی مطالعات کاهش جریان بزاقی و برخی نیز عدم ارتباط جریان بزاقی با سن را گزارش نمودند که از دلایل تفاوت می‌توان به تغییرات در طرح‌های مطالعه، دمای محیط، زمان جمع‌آوری و روش‌های مختلف جمع‌آوری بزاق اشاره نمود [۸]. همچنین میزان جریان بزاقی تحت تاثیر جنسیت نیز قرار می‌گیرد که میزان جریان بزاقی در مردان بیشتر از زنان می‌باشد. از دلایل این تفاوت می‌توان به اندازه غدد اشاره نمود که اندازه غدد بزاقی در مردان بزرگتر می‌باشد [۳۱].

از نقطه قوت مطالعه حاضر می‌توان به یکسان بودن روش جمع‌آوری بزاقی اشاره نمود که تمام مقالات وارد شده در فراتحلیل از روش نمونه‌گیری غیرتحریکی بزاقی استفاده نمودند زیرا روش جمع‌آوری بزاقی می‌تواند در ترکیبات و مقدار بزاق تاثیر گذار باشد. همچنین فعالیت

است که پراکسید هیدروژن به رادیکال هیدروکسیل تبدیل می‌شود که صدمات غیرقابل برگشتی را به لیپیدهای غشای سلولی و DNA وارد می‌نمایند [۲۸].

از طرف دیگر نتایج فراتحلیل نشان داد که انجام فعالیت ورزشی تاثیری در میزان جریان بزاقی افراد سالم کم‌تحرک ندارد ($ES=0.02$ ، $95\%CI=0.23$ تا 0.87 ، $P=0.87$). ترشح بزاق تحت تاثیر عوامل متعدد فیزیولوژیکی نظیر سیستم عصبی، هورمون‌ها، سن، جنسیت، وضعیت سلامتی و وضعیت آمادگی جسمانی قرار می‌گیرد. همچنین شرایط محیطی و رفتاری نظیر تغذیه، مصرف دارو، استرس و هیجانات، مصرف دخانیات، و همچنین شرایط محیطی نظیر دما، رطوبت، و آلودگی و مواد شیمیایی قرار می‌گیرد [۲۲]. فعالیت ورزشی یکی از عوامل مهمی است که می‌تواند بر ترشح بزاق و ترکیبات آن تاثیر بگذارد [۱۰]. همچنین هنگام فعالیت ورزشی میزان تعریق افزایش می‌یابد و منجر به دهیدراتاسیون می‌شود که اگر با جایگزینی مایعات همراه نباشد ترشح بزاق را تحت تاثیر قرار می‌دهد [۲۲]. ترشح بزاق توسط اعصاب آدرنرژیک سمپاتیک و اعصاب کولینرژیک پاراسمپاتیک تنظیم می‌گردد که هر کدام تاثیرات متفاوتی بر ترشح بزاق دارند. فعالیت ورزشی قویترین فعال‌کننده سیستم عصبی سمپاتیک می‌باشد هنگامی که سیستم عصبی سمپاتیک تحریک می‌شود، ترکیبات بزاق عمدتاً پروتئین‌هایی مانند آلفا آمیلاز و سیستاتین می‌باشد و بر میزان جریان بزاق تاثیر می‌گذارد که عمدتاً از طریق انقباض عروقی اتفاق می‌افتد [۲۲]. زمانی که سیستم پاراسمپاتیک فعال می‌گردد عمدتاً از طریق اتساع عروقی، حجم بزاق افزایش می‌یابد [۲۰]. نمونه‌گیری بزاقی به دو صورت تحریکی و غیرتحریکی جمع‌آوری می‌گردد. هر فرد می‌تواند بطور میانگین در طول روز بین ۱ تا ۱/۵ لیتر بزاق تولید کند که قسمت عمده آن توسط سه جفت غدد اصلی بزاقی ترشح می‌شود [۵]. در روش نمونه‌گیری غیرتحریکی، میزان ترشح بزاق بین ۰/۱ تا ۰/۵ میلی لیتر در دقیقه می‌باشد که بطور میانگین ۰/۳۲ میلی لیتر در دقیقه است، در روش نمونه‌گیری تحریکی، میزان ترشح بزاق بین ۱/۱ تا ۳ میلی لیتر در دقیقه می‌باشد که بطور میانگین ۱/۷ میلی



مشارکت نویسندگان

یازگلدی نظری: استخراج داده‌ها، تجزیه و تحلیل داده‌ها، نوشتن مقاله و ویرایش نهایی مقاله؛ عراز نظری: استخراج داده‌ها و تجزیه و تحلیل داده‌ها.

تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

تشکر و قدردانی

از نویسندگانی که داده‌های مطالعات خود را در اختیار ما قرار دادند، تشکر می‌نماییم.

آنزیم پراکسیداز بزاقی را در نتیجه فعالیت ورزشی بصورت فراتحلیل بررسی نماید وجود نداشت و وضعیت آنتی اکسیدانی تام را بررسی نموده بودند که یکی دیگر از نقاط قوت مطالعه حاضر می‌باشد. از محدودیت تحقیق حاضر هم می‌توان به این اشاره نمود که مطالعات وارد شده دارای حجم نمونه پایین بودند و همچنین دمای محیط هنگام اجرای فعالیت ورزشی بر میزان تعریق تاثیر گذار می‌باشد و از آنجایی که دما کنترل و گزارش نشده است می‌تواند عاملی اثر گذار بر میزان جریان بزاقی باشد. همچنین به دلیل مقالات کمتر در این حوزه، نوع تمرینات بین مطالعات استفاده شده پراکندگی داشت و شامل فعالیت دویدن، کارسنج دستی، نوارگردان و یا ترکیب برخی از آن‌ها با شدت‌های متفاوت بود که امکان استخراج اثر دقیق فعالیت ورزشی را تحت تاثیر قرار می‌دهد و بایستی منتظر انتشار تحقیقات بیشتری در آینده بود تا با غربالگری‌های مرتبط با محدودیت‌های فوق اطلاعات دقیق تری ارائه نمود.

بنابراین با توجه به نتایج فراتحلیل حاضر، در نتیجه‌ی انجام فعالیت ورزشی با وجود افزایش تولید رادیکال‌های آزاد، سیستم دفاعی آنتی اکسیدانی بزاقی مغلوب نمی‌شود و جهت حذف و خنثی نمودن گونه‌های واکنش پذیر و مخرب، فعالیت پراکسیداز را افزایش می‌دهد که یکی از مهمترین آنتی اکسیدان‌های بزاقی می‌باشد و نقش مهمی در مقابله با استرس اکسیداتیو دارد.

ملاحظات اخلاقی:

پیروی از اصول اخلاق در پژوهش

این مقاله حاصل یک مطالعه مروری سیستماتیک و متاآنالیز است و براساس کمیته اخلاق پژوهشکده علوم حرکتی شماره (۱۵۲/۱۰۰۰ ک.ا.پ) جهت درج در نشریات فارسی زبان به عنوان کد اخلاق تعیین شده است.

حامی مالی

این مقاله از طرف هیچ گونه نهاد یا موسسه ای حمایت مالی نشده و تمام منابع مالی آن از طرف نویسندگان تامین شده است.



References

1. Anderson E, Durstine JL. Physical activity, exercise, and chronic diseases: A brief review. *Sports Med Health Sci*. 2019; 1(1):3-10. DOI: [10.1016/j.smhs.2019.08.006](https://doi.org/10.1016/j.smhs.2019.08.006) PMID: [35782456](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35782456/)
2. Wibawa JC, Febrianto N, Fudin MS, Ockta Y, Festiawan R. The mechanism of physical exercise increases glutathione peroxidase as an endogenous antioxidant: A systematic review. *Retos*. 2025; 63:610-9. DOI: [10.47197/retos.v63.108856](https://doi.org/10.47197/retos.v63.108856)
3. González P, Lozano P, Ros G, Solano F. Hyperglycemia and oxidative stress: An integral, updated and critical overview of their metabolic interconnections. *Int J Mol Sci*. 2023; 24(11):9352. DOI: [10.3390/ijms24119352](https://doi.org/10.3390/ijms24119352) PMID: [37298303](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37298303/)
4. Bojarczuk A, Dzitkowska-Zabielska M. Polyphenol supplementation and antioxidant status in athletes: A narrative review. *Nutrients*. 2022; 15(1):158. DOI: [10.3390/nu15010158](https://doi.org/10.3390/nu15010158) PMID: [36615815](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36615815/)
5. Evans LW, Omaye ST. Use of saliva biomarkers to monitor efficacy of vitamin C in exercise-induced oxidative stress. *Antioxidants (Basel)*. 2017; 6(1):5. DOI: [10.3390/antiox6010005](https://doi.org/10.3390/antiox6010005) PMID: [28085082](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28085082/)
6. Sari-Sarraf V, Amirsasan R, Zolfi H. The effect of eight weeks aerobic training and exhaustive exercise on salivary and blood antioxidant enzymes in sedentary men. *Sport Physiology & Management Investigations*. 2017; 9(3):75-85. [In Persian] [Link](#)
7. Zalewska A, Knaś M, Maciejczyk M, Waszkiewicz N, Klimiuk A, Choromańska M, et al. Antioxidant profile, carbon-yl and lipid oxidation markers in the parotid and submandibular glands of rats in different periods of streptozotocin induced diabetes. *Arch Oral Biol*. 2015; 60(9):1375-86. DOI: [10.1016/j.archoralbio.2015.06.012](https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2015.06.012) PMID: [26143097](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26143097/)
8. Affoo RH, Foley N, Garrick R, Siqueira WL, Martin RE. Meta-analysis of salivary flow rates in young and older adults. *J Am Geriatr Soc*. 2015; 63(10):2142-51. DOI: [10.1111/jgs.13652](https://doi.org/10.1111/jgs.13652) PMID: [26456531](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26456531/)
9. Ligtenberg AJ, Liem EH, Brand HS, Veerman EC. The effect of exercise on salivary viscosity. *Diagnostics (Basel)*. 2016; 6(4):40. DOI: [10.3390/diagnostics6040040](https://doi.org/10.3390/diagnostics6040040) PMID: [27854320](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27854320/)
10. Ligtenberg AJ, Brand HS, van den Keijbus PA, Veerman EC. The effect of physical exercise on salivary secretion of MUC5B, amylase and lysozyme. *Arch Oral Biol*. 2015; 60(11):1639-44. DOI: [10.1016/j.archoralbio.2015.07.012](https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2015.07.012) PMID: [26351746](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26351746/)
11. Arazi H, Taati B, Rafati Sajedi F, Suzuki K. Salivary antioxidants status following progressive aerobic exercise: What are the differences between waterpipe smokers and non-smokers? *Antioxidants (Basel)*. 2019; 8(10):418. DOI: [10.3390/antiox8100418](https://doi.org/10.3390/antiox8100418) PMID: [31546982](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31546982/)
12. Farajtabar S, Mahdivand A, Alavi SH, Sayarnejad J, Tayebi B, Dehghani S, et al. The effect of one session concurrent training on biochemical and hormonal composition and salivary flow rate in male student-athletes. *Annals of Biological Research*. 2012; 3(12):5571-6. [Link](#)
13. Babaei P, Damirchi A, Soltani Tehrani B, Nazari Y, Sariri R, Hoseini R. Effect of exercise training on saliva brain derived neurotrophic factor, catalase and vitamin c. *Med J Islam Repub Iran*. 2016; 30:452. PMID: [28491827](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28491827/)
14. Nobari H, Nejad HA, Kargarfard M, Mohseni S, Suzuki K, Carmelo Adsuar J, et al. The effect of acute intense exercise on activity of antioxidant enzymes in smokers and non-smokers. *Biomolecules*. 2021; 11(2):171. DOI: [10.3390/biom11020171](https://doi.org/10.3390/biom11020171) PMID: [33513978](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33513978/)
15. Barley OR, Chapman DW, Abbiss CR. Reviewing the current methods of assessing hydration in athletes. *J Int Soc Sports Nutr*. 2020; 17(1):52. DOI: [10.1186/s12970-020-00381-6](https://doi.org/10.1186/s12970-020-00381-6) PMID: [33126891](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33126891/)
16. Ahmadi-Motamayel F, Goodarzi MT, Hendi SS, Kasraei S, Moghimbeigi A. Total antioxidant capacity of saliva and dental caries. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2013; 18(4):e553-6. DOI: [10.4317/medoral.18762](https://doi.org/10.4317/medoral.18762) PMID: [23524431](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23524431/)
17. Damirchi A, Kiani M, Jafarian V, Sariri R. Response of salivary peroxidase to exercise intensity. *Eur J Appl Physiol*. 2010; 108(6):1233-7. DOI: [10.1007/s00421-009-1331-z](https://doi.org/10.1007/s00421-009-1331-z) PMID: [20035343](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20035343/)
18. Sone R, Eda N, Kosaki K, Endo M, Watanabe K. Influence of acute high-intensity exercise on salivary nitric oxide levels. *J Oral Sci*. 2019; 61(2):307-12. DOI: [10.2334/josnurd.18-0205](https://doi.org/10.2334/josnurd.18-0205) PMID: [31217380](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31217380/)
19. Akimoto T, Kumai Y, Akama T, Hayashi E, Murakami H, Soma R, Kuno S, Kono I. Effects of 12 months of exercise training on salivary secretory IgA levels in elderly subjects. *Br J Sports Med*. 2003; 37(1):76-9. DOI: [10.1136/bjbm.37.1.76](https://doi.org/10.1136/bjbm.37.1.76) PMID: [12547749](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12547749/)
20. Mehrabani F, Mirzaii B, Mehrabani J, Ghafari H. Effect of garlic extract supplementation and endurance exercise on salivary antioxidant enzymes and blood pressure in trained females. *JAEP*. 2016; 12(23):99-110. [In Persian] DOI: [10.22080/jaep.2016.1312](https://doi.org/10.22080/jaep.2016.1312)
21. Abdinejad, H., Damirchi, A., Sariri, R. A comparison of the effect of maximal aerobic exercise on salivary antioxidant and immunoglobulin a changes in athlete and non-athlete middle-aged men. *Sport Physiology & Management Investigations*. 2017; 9(2):101-13. [In Persian]. [Link](#)
22. Al-Ani RS. Alterations in the salivary flow rate as a result of the effect of different associated factors: A review. *FDR*. 2024; 2(1):12-8. DOI: [10.57238/fdr.2024.151327.1006](https://doi.org/10.57238/fdr.2024.151327.1006)
23. Sari-Sarraf V, Amirsasan R, Zolfi HR. Effects of aerobic and exhaustive exercise on salivary and serum total antioxidant capacity and lipid peroxidation indicators in sedentary men. *Feyz Med Sci J*. 2016; 20(5):427-34. [In Persian] [Link](#)
24. Gomez-Cabrera MC, Carretero A, Millan-Domingo F, Garcia-Dominguez E, Correias AG, Olaso-Gonzalez G, et al. Redox-related biomarkers in physical exercise. *Redox Biol*. 2021; 42:101956. DOI: [10.1016/j.redox.2021.101956](https://doi.org/10.1016/j.redox.2021.101956) PMID: [33811000](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33811000/)
25. Korivi M, Mohammed A, Ye W, Lebaka VR. Editorial: Nutritional and physical activity strategies to boost immunity,



- antioxidant status and health, Volume III. *Front Physiol.* 2023; 14:1199066. DOI: [10.3389/fphys.2023.1199066](https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1199066) PMID: [37153212](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37153212/)
26. Powers SK, Goldstein E, Schrager M, Ji LL. Exercise training and skeletal muscle antioxidant enzymes: An update. *Antioxidants (Basel)*. 2022; 12(1):39. DOI: [10.3390/antiox12010039](https://doi.org/10.3390/antiox12010039) PMID: [36670901](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36670901/)
27. Pendyala G, Thomas B, Joshi SR. Evaluation of total antioxidant capacity of saliva in type 2 diabetic patients with and without periodontal disease: A case-control study. *N Am J Med Sci.* 2013; 5(1):51-7. DOI: [10.4103/1947-2714.106208](https://doi.org/10.4103/1947-2714.106208) PMID: [23378957](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23378957/)
28. Memarzadeh Zahedani M, Schwahn C, Baguhl R, Kocher T, Below H, Welk A. Association of salivary peroxidase activity and concentration with periodontal health: A validity study. *J Clin Periodontol.* 2017; 44(8):803-12. DOI: [10.1111/jcpe.12754](https://doi.org/10.1111/jcpe.12754) PMID: [28555944](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28555944/)
29. Ekström J, Khosravani N, Castagnola M, Messana I. Saliva and the control of its secretion. In *Dysphagia: Diagnosis and Treatment*. 2017; 21-57. Cham: Springer International Publishing. DOI: [10.1007/174_2017_143](https://doi.org/10.1007/174_2017_143)
30. Pedersen AML, Sørensen CE, Proctor GB, Carpenter GH, Ekström J. Salivary secretion in health and disease. *J Oral Rehabil.* 2018; 45(9):730-46. DOI: [10.1111/joor.12664](https://doi.org/10.1111/joor.12664) PMID: [29878444](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29878444/)
31. Govindaraj S, Daniel MJ, Vasudevan SS, Kumaran JV. Changes in salivary flow rate, pH, and viscosity among working men and women. *Dent Med Re.* 2019; 7(2):56-9. DOI: [10.4103/dmr.dmr_20_19](https://doi.org/10.4103/dmr.dmr_20_19)