Pars Journal of Medical Sciences
Pars J Med Sci 2025;23(4):62-71
https:// jmj.jums.ac.ir

Original Article

Effect of *Dactylorhiza maculata* (Orchidaceae) root hydroalcoholic extract on some hematological Parameters and serum Proteins in healthy Rats

Hossein Kargar Jahromi[1], Mohammad Aref Bagherzadeh[2], Hoda Haghshenas[2], Rahim Raoofi[3] Bahareh Ebrahimi[4*]

Received: 12.10.2025 Revised: 15.01.2026 Accepted: 15.02.2026

1. Research center for Non-Communicable Disease, Jahrom University of Medical Sciences, Jahrom, Iran
2. Student Research Committee, Jahrom University of Medical Sciences, Jahrom, Iran
3. Infectious Specialist, Assistant Professor of Infection Prevention Control Fellowship (IPC). Division of Infectious Disease, Department of Internal Medicine, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran
4. Shiraz Geriatric Research Center, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

DOI: 10.22034/pjms.2026.2084900.1275

Abstract

Introduction: Members of the orchid family (Orchidaceae) are known for their immunomodulatory and hematological effects. This study aimed to evaluate the effect of hydroalcoholic extract of *Dactylorhiza maculata* (DM) root on peripheral blood cells and serum proteins in healthy rats.

Methods and Materials: Forty-eight adult male Wistar rats (180–200 g) were randomly divided into six groups: control, sham (solvent), and four extract-treated groups (doses of 80, 160, 320, and 640 mg/kg for 28 days by gavage). On the 29th day, blood samples were collected for hematological parameters including Red blood cells (RBC), white blood cells (WBC), hemoglobin, hematocrit, platelet count, red blood cell indices, and WBC differential count. Serum protein levels were also measured.

Results: DM root extract at a dose of 640 mg/kg significantly increased hematocrit, hemoglobin concentration, and red blood cell count ($P<0.05$). The extract at doses of 320 and 640 mg/kg significantly increased Mean corpuscular volume, mean corpuscular hemoglobin, and mean corpuscular hemoglobin concentration. Total WBC count was not affected, but significant changes were observed in the percentage of neutrophils and lymphocytes. Platelet counts and serum protein levels did not show significant changes.

Conclusion: The findings indicated that DM root extract, especially at high doses, may increase erythropoiesis and modulate immune cell distribution, without significantly affecting total WBC count or serum protein levels. Given the lack of phytochemical analysis in the present study, definitive confirmation of these effects and identification of the responsible compounds require further studies.

Keywords: *Dactylorhiza Maculata*, Orchidaceae, Hematology, Serum proteins, Red Blood Cell

* Corresponding author: Bahareh Ebrahimi. Shiraz Geriatric Research Center, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.
Email: ebrahimi_b@sums.ac.ir

Copyright © 2025 The Authors. Published by Jahrom University of Medical Sciences.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

مجله علوم پزشکی پارس
دوره بیست و سوم، شماره چهار، زمستان ۱۴۰۴، صفحات:۷۱-۶۲
https:// jmj.jums.ac.ir

مقاله پژوهشی

تأثیر عصاره هیدروالکلی ریشه‌ی گیاه ثعلب (*Dactylorhiza maculata*) بر برخی شاخص‌های خونی و پروتئین‌های سرم در موش‌های صحرایی سالم

حسین کارگر جهرمی[۱]، محمد عارف باقرزاده[۲]، هدی حق‌شناس[۲]، رحیم رئوفی[۳]، بهاره ابراهیمی[۴*]

۱- مرکز تحقیقات بیماری‌های غیرواگیر، دانشگاه علوم پزشکی جهرم، جهرم، ایران
۲- کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی جهرم، جهرم، ایران
۳- متخصص عفونی، استادیار فلوشیپ پیشگیری و کنترل عفونت (IPC)، بخش بیماری‌های عفونی، گروه داخلی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران
۴- مرکز تحقیقات سالمندی شیراز، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

DOI: 10.22034/pjms.2026.2084900.1275

چکیده

مقدمه: اعضای خانواده ثعلب (Orchidaceae) به‌دلیل اثرات تعدیل‌کننده سیستم ایمنی و هماتولوژیک شناخته شده‌اند. این مطالعه با هدف ارزیابی تأثیر عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب (*Dactylorhiza maculata*) بر سلول‌های خون محیطی و پروتئین‌های سرم در موش‌های صحرایی سالم انجام شد.

روش کار: چهل و هشت موش صحرایی ویستار نر بالغ (۲۰۰–۱۸۰ گرم) به‌طور تصادفی به شش گروه تقسیم شدند: گروه کنترل، شاهد (دریافت‌کننده حلال) و چهار گروه تیمار شده با عصاره (دوزهای ۸۰، ۱۶۰، ۳۲۰ و ۶۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم به مدت ۲۸ روز از طریق گاواژ). روز بیست‌ونهم، نمونه‌های خون برای سنجش پارامترهای هماتولوژیک شامل گلبول قرمز، گلبول سفید، هموگلوبین، هماتوکریت، پلاکت، اندیس‌های گلبول قرمز و شمارش افتراقی گلبول سفید جمع‌آوری شد. سطوح پروتئین‌های سرم نیز اندازه‌گیری گردید.

یافته‌ها: عصاره ریشه ثعلب در دوز ۶۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم به‌طور معنی‌داری هماتوکریت، غلظت هموگلوبین و شمارش گلبول‌های قرمز را افزایش داد($P<0/05$). عصاره در دوزهای ۳۲۰ و ۶۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم باعث افزایش معنی‌دار MCV، MCH و MCHC گردید. تعداد گلبول‌های سفید تحت تأثیر قرار نگرفت، اما تغییرات معنی‌داری در درصد نوتروفیل‌ها و لنفوسیت‌ها مشاهده شد. شمارش پلاکت‌ها و سطوح پروتئین‌های سرم تغییر معنی‌داری نشان ندادند.

نتیجه‌گیری: یافته‌ها نشان داد که عصاره ریشه ثعلب، به‌ویژه در دوزهای بالا، احتمالاً موجب افزایش اریتروپوئزیس و تعدیل توزیع سلول‌های ایمنی می‌شود، بدون آن‌که تأثیر چشمگیری بر شمارش کل گلبول‌های سفید یا سطوح پروتئین‌های سرم داشته باشد. با توجه به نبود آنالیز فیتوشیمیایی در مطالعه حاضر، هرگونه نسبت دادن این اثرات به ترکیبات خاص مانند فلاونوئیدها و پلی‌ساکاریدها تنها در سطح فرضیه مطرح است.

واژگان کلیدی: *Dactylorhiza maculata* ، ثعلب، هماتولوژی، پروتئین‌های سرم، گلبول قرمز

* نویسنده مسئول، نشانی: مرکز تحقیقات سالمندی شیراز، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران
تلفن تماس: ۰۹۱۷۱۳۴۵۹۲۴ پست الکترونیک:ebrahimi_b@sums.ac.ir
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۷/۲۰ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۰/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۲۶

مقدمه

با توجه به فواید متعدد و عوارض جانبی بالقوه کمتر برخی گیاهان دارویی در مقایسه با داروهای شیمیایی، استفاده از آن‌ها برای اهداف درمانی رو به افزایش است و در این میان، شناسایی فواید یا سمیت گیاهانی که در الگوی تغذیه نیز به‌کار می‌روند، ضروری قلمداد می‌شود. گیاه *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó از خانواده Orchidaceae (در گویش عمومی: ثعلب)، تقریباً در سراسر جهان می‌روید و علاوه بر کاربرد در طب سنتی، از آن در تهیه نوشیدنی‌ها و دسرها استفاده می‌شود(۲،۱). درمان اختلالات قفسه سینه و دستگاه گوارش، سل، اسهال و حتی سرطان از جمله اثرات منتسب به خانواده ارکیده است (۴،۳). ریشه ثعلب دارای ترکیباتی از جمله مواد نیتروژنه، نشاسته، پروتئین‌ها، قندها، هیدروکسی‌بنزالدهیدها (Hydroxybenzaldehydes)، اسید فرولیک (Ferulic acid)، کوئرستین (Quercetin)، داوکواسترول (Daucosterol)، سیرسی‌لینئول (Cirsilineol)، استروئیدها و پلی‌ساکارید نشاسته‌ایِ گلوکومانان (Glucomannan) است (۵،۲). این گونه گیاه همانند سایر اعضای خانواده Orchidaceae در مطالعات متعددی مورد بررسی قرار گرفته و به ویژه نقش ریشه آن به اثبات رسیده است (۷،۶). به عنوان مثال، خواص آنتی‌اکسیدانی ثعلب در تعداد زیادی از مطالعات به وضوح به اثبات رسیده است (۹،۸). اثرات محافظتی آن در برابر سمیت کبدی، و تأثیر عصاره هیدروالکلی ریشه این گیاه در کاهش درد نیز در مطالعات گزارش شده‌اند (۱۰). گلوکومانان، یکی از ترکیبات اصلی ثعلب، مدت‌هاست به دلیل اثرات شناخته‌شده‌اش بر کنترل وزن، بهبود عملکرد جنسی و موارد دیگر مورد توجه قرار گرفته است (۱۲،۱۱).

مطالعات متعددی نقش گلوکومانان، پلی‌فنول‌ها و فلاونوئیدها را بر سلول‌های خونی بررسی کرده‌اند؛ حتی برخی از این پژوهش‌ها به اثرگذاری این ترکیبات بر سیستم اکسیداتیو، عملکرد کبد و موارد دیگر پرداخته‌اند (۱۵–۱۳). با این حال، علیرغم مستندات موجود در مورد خواص تعدیل کننده ایمنی و آنتی‌اکسیدانی ثعلب، شواهد علمی کافی در مورد اثرات مستقیم این گیاه بر سلول‌های خون محیطی وجود ندارد. تا جایی که اطلاع داریم، تاکنون هیچ مطالعه جامعی به بررسی پتانسیل خون‌سازی عصاره ریشه ثعلب در مدل حیوانی سالم نپرداخته است. این خلأ تحقیقاتی به‌ویژه با توجه به وجود ترکیبات زیست‌فعالی همچون فلاونوئیدها، پلی‌ساکاریدها و گلوکومانان در ریشه‌های غده‌ای این گیاه قابل تأمل است؛ ترکیباتی که در مطالعات دیگر به‌طور مستقل با تحریک خون‌سازی و محافظت از گلبول‌های قرمز مرتبط دانسته شده‌اند. این ترکیبات نه تنها بر شمارش سلول‌های قرمز و سفید خون اثرگذارند، بلکه از طریق تعدیل سیستم اکسیداتیو و کاهش استرس اکسیداتیو، عملکرد کبد و سایر اندام‌های حیاتی را نیز بهبود می‌بخشند (۱۷،۱۶). فلاونوئیدها به‌ویژه با خاصیت آنتی‌اکسیدانی خود قادرند از تخریب غشای گلبول‌های قرمز جلوگیری کنند و پایداری آن‌ها را افزایش دهند (۱۸). پلی‌ساکاریدها نیز با تحریک ترشح اریتروپویتین، فرآیند خون‌سازی را تقویت می‌کنند و در نتیجه می‌توانند در شرایطی که بدن با کاهش تولید سلول‌های خونی مواجه است، نقش حمایتی ایفا کنند (۱۹).

آنمی یکی از شایع‌ترین اختلالات خونی است که با پیامدهای بالینی جدی مانند خستگی، کاهش ظرفیت حمل اکسیژن و اختلال در عملکرد ایمنی همراه است (۲۰، ۲۱). بر اساس آخرین گزارش سازمان بهداشت جهانی (WHO) در سال ۲۰۲۵، کم‌خونی همچنان یک چالش بزرگ سلامت عمومی محسوب می‌شود. طبق این گزارش، در سال ۲۰۲۳ حدود ۳۰،۷ درصد از زنان در سنین باروری (۱۵ تا ۴۹ سال) در سراسر جهان به آنمی مبتلا بودند. همچنین گزارش مذکور با توجه به اقدامات درمانی و بهداشتی انجام‌شده، دستیابی به هدف کاهش ۵۰ درصدی کم‌خونی تا سال ۲۰۳۰ را چندان ممکن نمی‌داند (۲۲، ۲۳).

کم‌خونی و سایر اختلالات خونی همچنان از چالش‌های مهم سلامت جهانی محسوب می‌شوند و شناسایی درمان‌های گیاهی که بتوانند از فرآیند خون‌سازی حمایت کرده یا توزیع سلول‌های ایمنی را تعدیل نمایند، از اهمیت بالایی برخوردار است. از آنجا که بروز بسیاری از انواع آنمی ناشی از کاهش تعداد گلبول‌های قرمز یا کاهش سطح هموگلوبین هستند (۲۱)، بررسی اثرات ثعلب بر سلول‌های خونی محیطی اهمیت ویژه ای دارد. اگر ترکیبات موجود در ثعلب، به‌ویژه فلاونوئیدها و گلوکومانان، قادر باشند فرآیند خون‌سازی را تقویت کرده و از تخریب سلول‌های قرمز جلوگیری کنند، این گیاه می‌تواند به‌عنوان یک گزینه بالقوه در پیشگیری یا کاهش شدت آنمی مطرح شود. بنابراین، این پژوهش با هدف بررسی اثر عصاره هیدروالکلی ریشه *Dactylorhiza maculata* (ثعلب) بر شاخص‌های هماتولوژیک و پروتئین‌های سرمی در رت‌های سالم طراحی شد.

روش کار

روش تهیه عصاره

ریشه‌های غده‌ای *Dactylorhiza maculata* جمع‌آوری‌شده از شهرستان جهرم در ابتدا پودر شدند و سپس با اتانول ۹۶ درصد، به نسبت ۵:۱، به مدت ۲۴ ساعت در دستگاه روتاری در دمای اتاق مخلوط گردیدند .پس از آن، محلول یکنواخت حاصل صاف شد و در شرایط خشک قرار گرفت تا به عصاره جامد بدون الکل

تبدیل شود.در نهایت عصاره جامد در آب دوبار تقطیر شده حل شد و تا زمان استفاده در یخچال نگهداری شد(۲۴،۱۰).

طراحی آزمایش

حجم نمونه بر اساس مطالعات مشابه قبلی که اثرات هماتولوژیک عصاره‌های گیاهی را در مدل موش صحرایی بررسی کرده‌اند و گزارش نموده‌اند که تعداد ۸-۶ حیوان در هر گروه برای تشخیص تفاوت‌های آماری معنی‌دار کافی است، تعیین گردید (۲۵، ۲۶). در مطالعه حاضر نیز ۸ سر موش صحرایی در هر گروه در نظر گرفته شد. این تعداد نمونه با استفاده از روش معادله منابع (Resource Equation Method)نیز تأیید گردید؛ به‌گونه‌ای که با وجود ۶ گروه (کنترل، شاهد و چهار گروه تیمار) و هدف‌گذاری برای شاخص E در محدوده ۱۰ تا ۲۰، تعداد کل ۴۸ حیوان (۸ حیوان در هر گروه) محاسبه شد. انتخاب این حجم نمونه ضمن تأمین توان آماری کافی برای تشخیص تفاوت‌های معنی‌دار، مطابق با اصل ۳ R (جایگزینی، کاهش و بازنگری) از تعداد حیوانات مصرف‌شده کاسته است.

این مطالعه در مرکز تحقیقات، تکثیر و پرورش حیوانات آزمایشگاهی دانشگاه علوم پزشکی جهرم انجام شد. در مجموع ۴۸ موش صحرایی نر بالغ ویستار با وزن ۱۸۰ تا ۲۰۰ گرم مورد استفاده قرار گرفتند. حیوانات به مدت یک هفته در حیوان‌خانه نگهداری شدند تا با شرایط محیطی جدید سازگار شوند. شرایط نگهداری شامل چرخه روشنایی/تاریکی ۱۲:۱۲ ساعت، دمای ثابت ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵۰ تا ۵۵ درصد بود. حیوانات در قفس‌های استاندارد پلی‌کربنات قرار داده شدند و دسترسی آزاد به آب آشامیدنی و غذای پلت استاندارد داشتند. رژیم غذایی حیوانات از خوراک تجاری متعادل شامل پروتئین، کربوهیدرات و چربی‌های ضروری تشکیل شده بود تا نیازهای تغذیه‌ای آن‌ها به‌طور کامل تأمین شود. تمامی مراحل نگهداری و تغذیه مطابق با دستورالعمل‌های اخلاقی و استانداردهای بین‌المللی مراقبت از حیوانات آزمایشگاهی انجام شد.

حیوانات به‌طور تصادفی به شش گروه تقسیم شدند، هر گروه شامل ۸ موش صحرایی بود: گروه کنترل (بدون دریافت هیچ ماده‌ای)، گروه شاهد (۱ میلی‌لیتر حلال)، گروه دریافت عصاره ۱ (۸۰ میلی‌گرم عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب، گروه دریافت عصاره ۲) ۱۶۰ میلی‌گرم عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب، گروه دریافت عصاره ۳) ۳۲۰ میلی‌گرم عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب و گروه دریافت عصاره ۴) ۶۴۰ میلی‌گرم عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب. عصاره‌ها به‌صورت گاواژ روزانه به مدت ۲۸ روز تجویز شدند. عصاره خشک حاصل از روش هیدروالکلی در آب مقطر حل شد و در نهایت عصاره هیدروالکلی به حیوانات تجویز گردید.

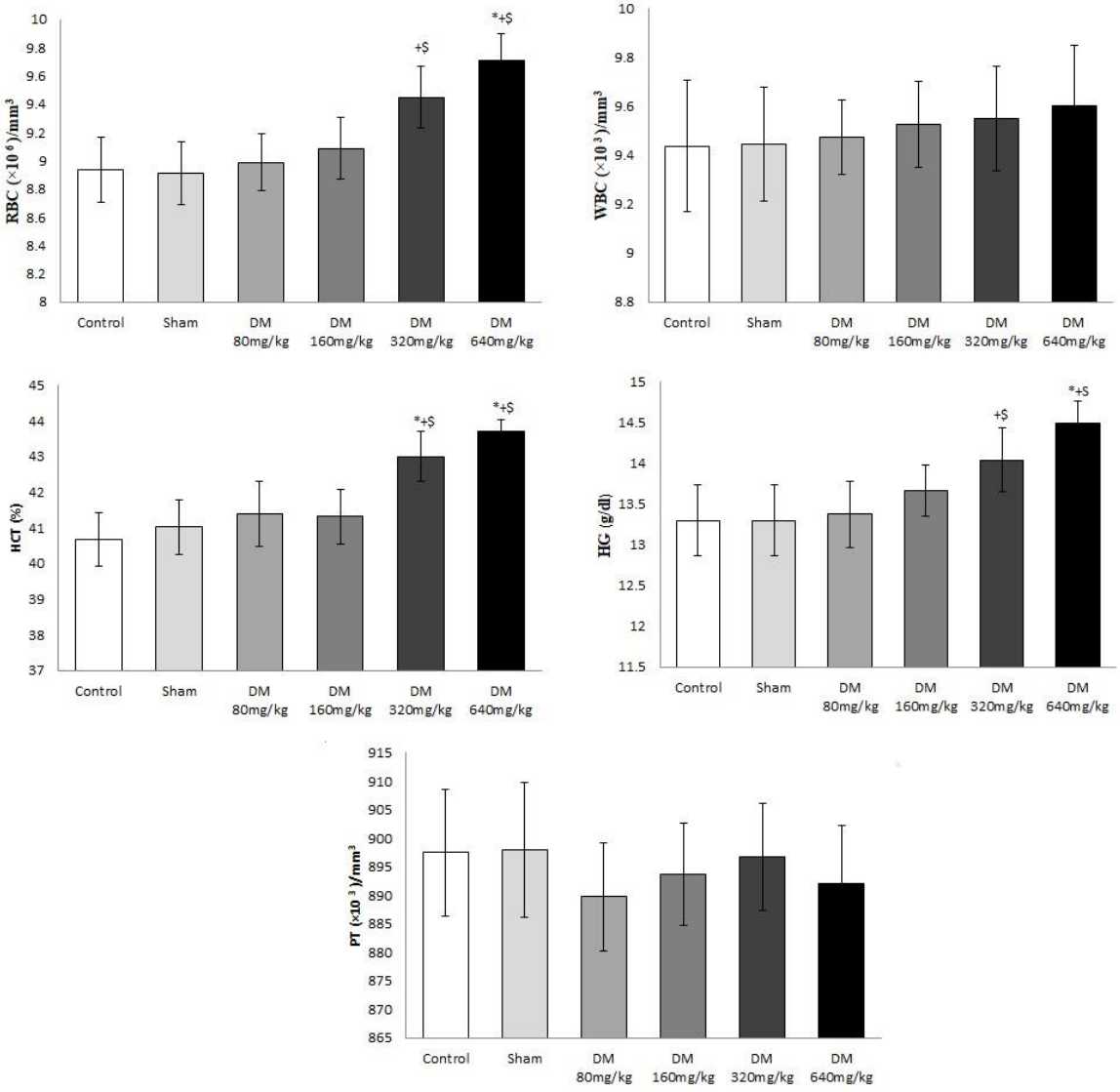
جمع‌آوری نمونه‌های خونی و سنجش پارامترهای هماتولوژیک در روز بیست‌ونهم، نمونه‌های خونی از قلب حیوانات تحت بیهوشی با کتامین (۱۰۰ mg/kg) و زایلازین (۲۰ mg/kg) جمع‌آوری شدند. سپس با استفاده از دستگاه شمارش سلولی (مدل Sysmex KX21-Japan)، شاخص‌های خونی شامل شمارش گلبول‌های سفید (WBC)، گلبول‌های قرمز (RBC)، پلاکت‌ها، هموگلوبین، هماتوکریت، حجم متوسط گلبول قرمز (MCV)، هموگلوبین متوسط گلبول قرمز (MCH) و غلظت متوسط هموگلوبین گلبول قرمز (MCHC) اندازه‌گیری گردید. تشخیص افتراقی سلول‌های سفید خون توسط یک کارشناس خبره و به‌صورت کور (Blinded) انجام شد تا از بروز خطا و سوگیری در نتایج جلوگیری شود.

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار (SPSS نسخه ۲۰، شرکتIBM ، Armonk، نیویورک، USA) انجام شد. تمام داده‌ها به صورت میانگین ± خطای استاندارد میانگین (SEM) بیان گردیدند. نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک بررسی شد. با توجه به نرمال بودن توزیع داده‌ها، برای مقایسه میانگین‌ها بین شش گروه (کنترل، شاهد و چهار گروه تیمار) از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA) استفاده گردید و سپس برای مقایسه‌های چندگانه، آزمون تعقیبی توکی انجام شد. مقدار p کمتر از ۰/۰۵ از نظر آماری معنی‌دار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

گروه شاهد تفاوت معنی‌داری با گروه کنترل در هیچ یک از پارامترها نداشت؛ بنابراین مقایسه گروه های درمان با گروه شاهد برای ساده‌سازی ارائه نشده است. همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است، تجویز عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب به مدت ۲۸ روز سبب تغییرات وابسته به دوز در برخی شاخص‌های هماتولوژیک گردید. تعداد گلبول‌های قرمز(RBC)، غلظت هموگلوبین (Hb) و درصد هماتوکریت (HCT) در گروه‌های دریافت‌کننده عصاره، به ویژه در دوز ۶۴۰ mg/kg، افزایش معنی‌داری نسبت به گروه کنترل نشان دادند($P<0/05$). در مقابل، تعداد گلبول‌های سفید (WBC) تغییر معنی‌داری نداشت و شمارش پلاکت نیز در هیچ یک از گروه‌ها تفاوت آماری معنی‌داری با گروه کنترل نشان نداد.



شکل۱. اثر عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب *Dactylorhiza maculata* (DM) بر پارامترهای هماتولوژیک در موش های صحرایی ویستار طی ۲۸ روز (n=8)

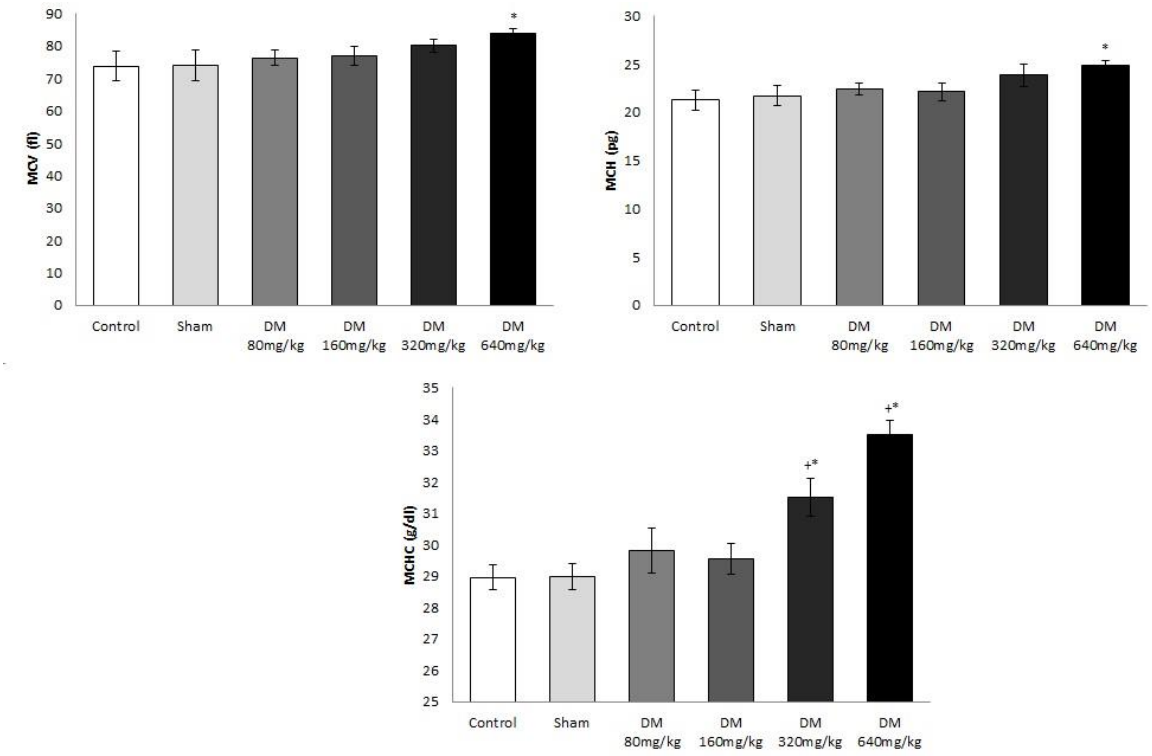
*اختلاف معنی‌دار نسبت به گروه کنترل (P< ۰/۰۵)

+ اختلاف معنی‌دار نسبت به عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب (۸۰mg/kg) (P< ۰/۰۵)

$اختلاف معنی‌دار نسبت به عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب (۱۶۰mg/kg) (P< ۰/۰۵)

٪ اختلاف معنی‌دار نسبت به عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب (۳۲۰mg/kg) (P< ۰/۰۵)

نتایج مربوط به شاخص‌های گلبول قرمز شامل میانگین حجم گلبولی(MCV) ، میانگین هموگلوبین گلبولی (MCH) و میانگین غلظت هموگلوبین گلبولی (MCHC) در گروه‌های مختلف تیمار شده با عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب در شکل ۲ ارائه شده است. همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، تجویز عصاره ثعلب موجب تغییرات وابسته به دوز در هر سه شاخص گردید. به طوری که با افزایش دوز عصاره از ۸۰ به ۶۴۰ mg/kg، مقدار MCV افزایش معناداری داشت. به طور مشابه، MCH و MCHC نیز افزایش نشان دادند. این افزایش‌ها در دوزهای ۳۲۰ و ۶۴۰ mg/kgبارزتر بودند و الگوی وابسته به دوز مشخصی را نشان دادند.



شکل ۲. اثر عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب *Dactylorhiza maculata* (DM) بر شاخص‌های گلبول قرمز در موش های صحرایی ویستار طی ۲۸ روز (n=۸)

*اختلاف معنی‌دار نسبت به گروه کنترل (P< ۰/۰۵)
+ اختلاف معنی‌دار نسبت به عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب (۸۰mg/kg) (P< ۰/۰۵)
$اختلاف معنی‌دار نسبت به عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب (۱۶۰mg/kg) (P< ۰/۰۵)
٪ اختلاف معنی‌دار نسبت به عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب (۳۲۰mg/kg) (P< ۰/۰۵)

نتایج مربوط به درصد جمعیت‌های مختلف گلبول‌های سفید در گروه‌های کنترل و تیمار شده با دوزهای مختلف عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب در جدول ۱ ارائه شده است. بر اساس داده‌های جدول ۱، تجویز عصاره ثعلب تأثیر معنی‌داری بر درصد نوتروفیل‌ها و لنفوسیت‌ها داشت. به طوری که درصد نوتروفیل‌ها در گروه کنترل ۲۱/۸۷±۰/۴۴ بود و در گروه‌های دریافت‌کننده عصاره به طور وابسته به دوز کاهش یافت. این کاهش در دوزهای ۱۶۰، ۳۲۰ و ۶۴۰ mg/kg عصاره معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). در مقابل، درصد لنفوسیت‌ها روند معکوسی نشان داد و در گروه‌های تیمار شده با عصاره نسبت به گروه کنترل افزایش یافت؛ به طوری که بیشترین افزایش در دوزmg/kg ۶۴۰ عصاره مشاهده شد (۷۶/۰±۱۲/۷۹ در مقایسه با ۰/۵۶ ± ۷۳/۲۵ در گروه کنترل).

جدول ۱. اثر عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب بر شمارش دستی WBC در حیوانات مورد بررسی طی ۲۸ روز (n=۸)

پارامتر	کنترل	شاهد	عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب (۸۰kg/mg)	عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب ((۱۶۰kg/mg)	عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب (۳۲۰kg/mg)	عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب (۶۴۰kg/mg)
نوتروفیل(٪)	۲۱/۸۷±۰/۴۴	۲۱/۹۵±۰/۲۳	۲۲/۷۵±۰/۷۷	۲۰/۸۷±۰/۵۵*+	۲۰/۳۷±۰/۶۵*+	۱۹/۷۵± ۰/۶۲*+$
لنفوسیت (٪)	۷۳/۲۵±۰/۵۶	۷۳/۱۲±۰/۴۱	۷۲/۵±۰/۵۷	۷۴/۷۵±۰/۵۳*+	۷۵/۲۵±۰/۷۵*+	۷۶/۱۲±۰/۷۹*+$
مونوسیت (٪)	۲/۰۰±۰/۲۷	۲/۰۵±۰/۲۴	۲/۱۲±۰/۲۷	۱/۶۲±۰/۱۸*+	۱/۶۲±۰/۱۸*+	۱/۳۷±۰/۱۸*+
ائوزینوفیل (٪)	۱/۷۵±۰/۲۵	۱/۷۳±۰/۱۹	۱/۵±۰/۱۹	۱/۳۷±۰/۲۶*	۱/۵±۰/۱۹	۱/۵±۰/۱۹
بازوفیل (٪)	۱/۱۲±۰/۱۲	۱/۱۵±۰/۰۸	۱/۱۲±۰/۱۲	۱/۳۷±۰/۱۸	۱/۲۵±۰/۱۶	۱/۲۵±۰/۱۶

*اختلاف معنی‌دار نسبت به گروه کنترل (P< ۰/۰۵)
+اختلاف معنی‌دار نسبت به عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب (۸۰mg/kg) (P< ۰/۰۵)
$اختلاف معنی‌دار نسبت به عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب (۱۶۰mg/kg) (P< ۰/۰۵)

داده‌های ارائه‌شده در جدول ۲ نشان دادند که مصرف عصاره ثعلب در دوزهای مختلف بر غلظت پروتئین‌های سرمی شامل آلبومین، آلفا۱ گلوبولین، آلفا۲ گلوبولین، بتا۱ گلوبولین، بتا۲ گلوبولین، گاما گلوبولین و نسبت آلبومین/گلوبولین بی‌تأثیر بوده است. مقادیر این پروتئین‌ها در گروه‌های دریافت‌کننده عصاره ثعلب در مقایسه با گروه کنترل تغییرات جزئی اما غیرمعنی‌دار داشتند.

جدول ۲. اثر عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب بر پروتئین‌های سرمی در حیوانات مورد بررسی طی ۲۸ روز (n=8)

پارامتر	کنترل	شاهد	عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب (۸۰kg/mg)	عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب (۱۶۰kg/mg)	عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب (۳۲۰kg/mg)	عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب (۶۴۰kg/mg)
آلبومین (g/dl)	۲/۷۷±۰/۱۶	۲/۷۶±۰/۱۱	۲/۷۸±۰/۲۶	۲/۸۰±۰/۲۴	۲/۹۴±۰/۲۴	۲/۸۶±۰/۱۵
آلفا۱ گلوبولین (g/dl)	۱/۸۰±۰/۳۷	۱/۷۷±۰/۲۵	۱/۷۶±۰/۲۱	۱/۷۸±۰/۲۶	۲/۰۲±۰/۵۴	۲/۰۲±۰/۴۰
آلفا۲ گلوبولین (g/dl)	۰/۶۴±۰/۲۸	۰/۶۲±۰/۱۸	۰/۵۰±۰/۱۲	۰/۵۶±۰/۲۱	۰/۵۴±۰/۳۶	۰/۵۰±۰/۲۳
بتا۱ گلوبولین (g/dl)	۰/۸۲±۰/۶۳	۰/۸۱±۰/۳۲	۰/۶۶±۰/۲۷	۰/۶۴±۰/۳۰	۰/۶۲±۰/۴۶	۰/۶۷±۰/۵۷
بتا۲ گلوبولین (g/dl)	۱/۰۶±۰/۳۵	۱/۰۸±۰/۱۹	۱/۱۲±۰/۱۹	۱/۴۴±۰/۲۴	۱/۰۰±۰/۲۱	۱/۳۰±۰/۴۸
گاما گلوبولین (g/dl)	۰/۵۲±۰/۵۰	۰/۵۳±۰/۲۷	۰/۵۸±۰/۴۱	۰/۵۲±۰/۴۹	۰/۶۴±۰/۴۷	۰/۵۴±۰/۵۱
نسبت آلبومین/گلوبولین	۰/۵۸±۰/۴۲	۰/۵۷±۰/۱۸	۰/۶۱±۰/۱۱	۰/۵۸±۰/۰۴	۰/۵۹±۰/۰۸	۰/۵۹±۰/۰۴

بحث

این مطالعه نشان داد که مصرف عصاره ریشه *Dactylorhiza maculata* موجب افزایش هماتوکریت، غلظت هموگلوبین و شمارش گلبول‌های قرمز می‌شود. احتمالا علت این تأثیر می‌تواند به ترکیبات عصاره مرتبط باشد. مطالعات مهمترین ترکیبات زیستی عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب را فلاونوئیدها می‌دانند (۲۱، ۲۷) که اصلی‌ترین فعالیت زیستی آن‌ها، خاصیت آنتی‌اکسیدانی آن‌هاست (۲۸). مطالعات پیشین اثرات سودمند فلاونوئیدها را در جلوگیری از لیز گلبول‌های قرمز، کاهش آسیب اکسیداتیو، پایدارسازی رادیکال‌های آزاد و جمع‌کننده این رادیکال‌ها در مقالات مختلف گزارش کرده‌اند (۲۹). از سوی دیگر، درمان آنمی القاشده با سیکلوفسفامید توسط چهار نوع فلاونوئید توانست سطح گلبول‌های قرمز را بهبود بخشد (۳۰) که این نشان دهنده نقش احتمالی فلاونوئیدها در تحریک بیان اریتروپویتین و در نتیجه القای پارامترهای هماتولوژیک است.

از سوی دیگر، پلی‌ساکاریدها محرک ترشح اریتروپویتین بوده و سلول‌های قرمز نابالغ را فعال می‌کنند(۳۲،۳۱). مشابه فلاونوئیدها، این ترکیبات نیز بر فرآیندهای اکسیداسیون و لیز گلبول‌های قرمز اثرگذار هستند(۳۴،۳۳). بررسی گیاهان دیگر دارای پلی ساکاریدها نیز نتایج مشابهی ارائه کردند. به‌عنوان مثال، استفاده از پلی‌ساکاریدهای پوست انار (PPP) در موش‌های سرکوب‌شده ایمنی که با سیکلوفسفامید(CTX) تیمار شده بودند، توانست کاهش گلبول‌های خون، هموگلوبین و پلاکت‌ها را به‌طور قابل توجهی جبران کرد (۳۵).

پلی‌ساکاریدها با مهار تولید رادیکال‌هایی مانند سوپراکسید آنیون و رادیکال‌های هیدروکسیل، و همچنین با کاهش پراکسیداسیون لیپیدی در سلول‌های کبدی و گلبول‌های قرمز، احتمالا می‌توانند بر شمارش RBC تأثیرگذار باشند (۳۴). یکی از پلی ساکاریدهای مورد بررسی گلوکومانان است که بر گلبول‌های قرمز و آسیب اکسیداتیو سلولی تأثیر دارد (۳۶،۱۱). البته گزارش‌هایی نیز مبنی بر عدم تغییر در شمارش RBC، سطح هموگلوبین و هماتوکریت پس از مصرف گلوکومانان وجود دارد (۳۷). اما با توجه به نقش شناخته‌شده این ترکیبات بر گلبول‌های قرمز و در نظر گرفتن ترکیب قابل توجه فلاونوئیدها و پلی‌ساکاریدها در عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب، احتمال تأثیر مثبت این عصاره در این مطالعه به نظر می‌رسد محتمل باشد.

هرچند مصرف عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب موجب تغییر در شمارش کلی WBC نشد، اما بررسی دقیق‌تر نشان داد که این عصاره تنها بر سطح نوتروفیل‌ها و لنفوسیت‌ها اثرگذار بوده است. نقش ترکیبات موجود در عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب به‌طور گسترده مورد مطالعه قرار گرفته است. در موش‌های آلبینو سویسی، استفاده از عصاره ارکیده موجب افزایش شمارش نوتروفیل‌ها، لکوسیت‌ها و لنفوسیت‌ها شد. ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی خانواده ارکیده محتمل‌ترین عوامل برای ایجاد این اثرات تحریک‌کننده ایمنی هستند (۳۸). مطالعات متعددی عملکرد محافظتی ایمنی و ضدالتهابی فلاونوئیدها و مسیرهای درگیر در این فرآیند را بررسی کرده‌اند(۱۷،۱۶). در مطالعه‌ای با استفاده از Pergularia daemia Forsk که حاوی مقادیر قابل توجهی

فلاونوئید است، کاهش شمارش WBC اثبات شد. شایان ذکر است که نقش فلاونوئیدها بر WBC همچنان محل بحث و اختلاف نظر است و به نظر میرسد که تنها سلول‌های فعال‌شده مانند ماست‌سل‌ها، بازوفیل‌ها، نوتروفیل‌ها، ائوزینوفیل‌ها و لنفوسیت‌ها به اثرات تعدیلی فلاونوئیدها حساس هستند(۳۹). این موضوع احتمالاً توضیح‌دهنده اثر انتخابی عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب بر WBCها باشد.

در مطالعه حاضر، سطوح پروتئین‌های سرمی شامل آلبومین و گلوبولین‌ها در گروه‌های دریافت‌کننده عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب در مقایسه با گروه کنترل تغییر معنی‌داری نشان نداد. این یافته احتمالاً به سلامت کامل حیوانات و عدم وجود استرس اکسیداتیو یا التهاب سیستمیک در مدل سالم مرتبط است؛ زیرا تغییرات پروتئین‌های سرمی معمولاً در شرایط بیماری، التهاب، یا نقص ایمنی بروز می‌کنند. از آنجا که مطالعات قبلی عمدتاً اثر پلی‌ساکاریدها و فلاونوئیدها را بر پروتئین‌های سرم در مدل‌های بیمار (مانند سرکوب ایمنی ناشی از سیکلوفسفامید یا نارسایی کبدی) بررسی کرده‌اند و افزایش پروتئین‌های سرم را در آن شرایط گزارش داده‌اند، عدم تغییر در مدل سالم به نظر می‌رسد قابل قبول باشد (40). بنابراین، فقدان تغییر معنی‌دار در مطالعه حاضر نافی یافته‌های قبلی نبوده و صرفاً نشان‌دهنده وابستگی این اثرات به بافت التهابی یا آسیب‌شناختی است.

نتیجه گیری

بر اساس یافته‌های این مطالعه، مصرف عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب به نظر می‌رسد احتمالاً موجب بهبود قابل توجه هماتوکریت، غلظت هموگلوبین و شمارش گلبول‌های قرمز شد. علاوه بر این، همان‌طور که مشاهده گردید، عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب با اثرگذاری بر سطح نوتروفیل‌ها و لنفوسیت‌ها پاسخ‌های ایمنی سلولی را تعدیل کرد. در مقابل، پروتئین‌های سرمی تحت تأثیر تیمار با عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب تغییر معنی‌داری نشان بر اساس یافته‌های این مطالعه، مصرف عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب به نظر می‌رسد احتمالاً موجب بهبود قابل توجه هماتوکریت، غلظت هموگلوبین و شمارش گلبول‌های قرمز شد. علاوه بر این، همان‌طور که مشاهده گردید، عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب با اثرگذاری بر سطح نوتروفیل‌ها و لنفوسیت‌ها پاسخ‌های ایمنی سلولی را تعدیل کرد. در مقابل، پروتئین‌های سرمی تحت تأثیر تیمار با عصاره هیدروالکلی ریشه ثعلب تغییر معنی‌داری نشان ندادند. علیرغم این یافته‌های امیدوارکننده، این مطالعه چندین محدودیت دارد. این مطالعه تنها به بررسی موش‌های نر بالغ سالم پرداخته است و لزوم بررسی مدل‌های بیماری مانند کم‌خونی یا سرکوب سیستم ایمنی وجود دارد. دوم، نیاز به بررسی دقیقتر مکانیسم‌های مولکولی زمینه‌ای مانند بیان اریتروپوئیتین، نشانگرهای استرس اکسیداتیو یا مسیرهای سیگنالینگ خاص و استفاده از عصاره برای مدت طولانی‌تر است. علاوه بر این، مطالعات دوز–پاسخ فراتر از ۶۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم و ارزیابی‌های سم‌شناسی برای ایجاد پنجره‌های درمانی ایمن ضروری است.

ملاحظات اخلاقی

پروپوزال این پژوهش در کمیته اخلاق در پژوهش معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی جهرم با کد اخلاق IR.JUMS.REC.1395.31-1 به تصویب رسیده است. نویسندگان اعلام می‌دارند که به منظور بهبود کیفیت نگارش و روان‌سازی زبان در بخش‌های چکیده و مقدمه، از ابزارهای هوش مصنوعی (DeepSeek) استفاده شده است. این ابزارها هیچ نقشی در تولید داده‌ها، تحلیل آماری، تفسیر علمی یا نتیجه‌گیری نهایی نداشته‌اند.

تضاد منافع

نویسندگان هیچ گونه تعارض منافعی مرتبط با این مقاله اعلام نمی‌کنند.

مشارکت نویسندگان

ح.ک.ج: طراحی و مدیریت مطالعه، آنالیز آماری؛ م.ع.ب و ه.ح: جمع آوری داده ها؛ ر.ر: تحلیل های آماری، ب.ا: طراحی گراف و نگارش مقاله. کلیه نویسندگان نسخه نهایی مقاله را مطالعه و تأیید کردند

حمایت مالی

این پژوهش با حمایت مالی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی جهرم انجام شده است.

تشکر و قدردانی

از معاونت معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی جهرم تقدیر می گردد.

References

1. Konieczynski P, Viapiana A, Lysiuk R, Wesolowski M. Chemical Composition of Selected Commercial Herbal Remedies in Relation to Geographical Origin and Inter-Species Diversity. Biol Trace Elem Res. 2018;182(1):169-177.
2. Sukhikh S, Asyakina L, Korobenkov M, Skrypnik L, Pungin A, Ivanova S, et al. Chemical composition and content of biologically active substances found in cotinus coggygria, dactylorhiza maculata, platanthera chlorantha growing in various territories. Plants. 2021;10(12):2806.
3. Yas RM, Ghafoor A, Saeed MAJSRP. Anticancer effect of green synthesized gold nanoparticles using orchid extract and their characterizations on breast cancer AMJ-13 Cell line. Sys Rev Pharm. 2021;12:500-5.
4. Pal R, Meena N, Dayamma M, Singh DR. Ethnobotany and recent advances in Indian medicinal orchids. Orchids Phytochemistry, Biology and Horticulture. 2022:361-87.
5. Prasad G, Seal T, Mao AA, Vijayan D, Lokho A. Assessment of clonal fidelity and phytomedicinal potential in micropropagated plants of Bulbophyllum odoratissimum -An endangered medicinal orchid of Indo Burma megabiodiversity hotspot. South Afr J Bot. 2021;141:487-97.
6. Kashani HH, Faraji Z, Nikzad H, Parivar K, Nikzad M. The effect of aqueous extract of Salep prepared from root-tubers of Dactylorhiza maculate (Orchidaceae) on the testes and sexual hormones of immature male mice. J Med Plant Res 2012;6(24):4102-6.
7. Solhjo K, Kargar Jahromi H, Solhjo K A, Kargar Jahromi Z, Khabbaz Kherameh Z, Mediyar M. The effect of aqueous extract of the roots of Salep plants on the serum concentration of progesterone and LH hormone in female rats. Pars J Med Sci. 2022;13(1):21-26 (In Persian).
8. Tekinşen KK, Güner AJFC. Chemical composition and physicochemical properties of tubera salep produced from some Orchidaceae species. Food Chem 2010;121(2):468-71.
9. Paltinean R, Ielciu I, Vlase L, Mocan A, Gheldiu A, Babota M, et al. Histo-anatomical researches, polyphenolic profile and biological activities of the aerial parts and tubers of Dactylorhiza maculata L. SOÓ.(Orchidaceae). Farmacia J 2017;15:19.
10. Kargar JH, Solhjoo E, Hasannezhad A, Pourahmadi M, Sahraei R, Atashpour S. Comparison of aqueous extract of orchid's root (Dactylorhiza Maculate) with ibuprofen on pain sensory thresholds using the formalin test in adult male rats. Pars J Med Sci 2020.18;15-22.
11. Nurliyani N, Harmayani E, Sunarti S. Goat milk Kefir supplemented with porang glucomannan improves lipid profile and heamatological parameter in rat fed high fat and high fructose diet. Romanian J Diabete Nutr Metaboli Dis 2018;25(1):11-21.
12. Devaraj RD, Reddy CK, Xu BJIjobm. Health-promoting effects of konjac glucomannan and its practical applications: A critical review. Int J Biol Macromol.2019;126:273-81.
13. Xu T, Zhang X, Liu Y, Wang H, Luo J, Luo Y, et al. Effects of dietary polyphenol supplementation on iron status and erythropoiesis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. The Am J Clin Nutr. 2021;114(2):780-93.
14. Cotoraci C, Ciceu A, Sasu A, Hermenean A. Natural antioxidants in anemia treatment. Int J Molecul Sci. 2021;22(4):1883.
15. Machado IF, Miranda RG, Dorta DJ, Rolo AP, Palmeira CM. Targeting oxidative stress with polyphenols to fight liver diseases. Antioxid. 2023;12(6):1212.
16. Qu T, Gao Y, Li A, Li Z, Qin X. Systems biology analysis of the effect and mechanism of total flavonoids of Astragali Radix against cyclophosphamide-induced leucopenia in mice. J Pharm Biomed Anal. 2021;205:114357.
17. Zhu Z, Wu H, Su W, Shi R, Li P, Liao Y, et al. Effects of Total flavonoids from exocarpium citri grandis on air pollution particle-induced pulmonary inflammation and oxidative stress in mice. J Food Sci. 2019;84(12):3843-9.
18. Jomova K, Alomar SY, Valko R, Liska J, Nepovimova E, Kuca K, et al. Flavonoids and their role in oxidative stress, inflammation, and human diseases. Chem Biol Interact. 2025;413:111489.
19. Zahra S, Aslam B, Javed I, Khaliq T, Khan J, Raza A. Hematopoietic Potential of Polysaccharides Isolated from Angelica sinensis against ACE Inhibitor Induced Anemia in Albino Rats. Pakistan Vet J. 2016;36:11-5.
20. Turner J, Parsi M, Badireddy M. Anemia. 2018.
21. Leung AKC, Lam JM, Wong AHC, Hon KL, Li X. Iron deficiency anemia: an updated review. Curr Pediatr Rev. 2024;20(3):339-56.
22. World Health O. Global nutrition targets 2030: stunting brief. 2025.
23. Hasan MM, Magalhaes RJS, Garnett SP, Fatima Y, Tariqujjaman M, Pervin S, et al. Anaemia in women of reproductive age in low-and middle-income countries: progress towards the 2025 global nutrition target. Bulletin of the World Health Organization. 2022;100(3):196.
24. Kargar Jahromi H. Effect of Ethanol Extract of Devilâ€™s Claw on Serum Levels of Cholecystokinin Hormone and Body Weight in Male Rats. Asian J Pharm. 2018;12(01).
25. Atashpour S, Abedi H, Jahromi NS, Bagherzadeh MA, Saremi J, Mahjour A, et al. Effect of high doses of salep aqueous extract on serum levels of urea nitrogen, creatinine, uric acid, and kidney histopathological changes in adult male Wistar rats. Arch Razi Inst. 2023;78(5):1451.
26. Hajiani M, Kargar Jahromi H, Kargar Jahromi Z, Khabbaz Kherameh Z. Study on the effect of 4-weeks treatment of the aqueous extract of the roots of Salep plants on the serum concentration of leptin hormone and body weight in male rats. Pars J Med Sci. 2022;12(4):9-17.
27. Kargar Jahromi H, Solhjoo E, Hassannezhad A, Pourahmadi M, Sahraei R, Abedi H, et al. Comparison of aqueous extract of Orchid’s root (Dactylorhiza maculate) with ibuprofen on pain sensory thresholds using the formalin test in adult male rats. Pars J Med Sci. 2022;18(1):15-22.
28. Selvaraj S, Krishnaswamy S, Devashya V, Sethuraman S, Krishnan UMJPilr. Influence of membrane lipid composition on flavonoid–membrane

interactions: Implications on their biological activity.Prog Lipid Res 2015;58:1-13.
29. Baccarin T, Mitjans M, Lemos-Senna E, Vinardell MP. Protection against oxidative damage in human erythrocytes and preliminary photosafety assessment of Punica granatum seed oil nanoemulsions entrapping polyphenol-rich ethyl acetate fraction. Toxicol In Vitro 2015;30(1):421-8.
30. Zhang L, Gong AG, Riaz K, Deng JY, Ho CM, Lin HQ, et al. A novel combination of four flavonoids derived from Astragali Radix relieves the symptoms of cyclophosphamide-induced anemic rats. FEBS Open Bio 2017;7(3):318-23.
31. Huang S, Jiang X, Chen Q, Hu Z, Wang F, Zhao Y, et al. Jujube polysaccharides mitigated anemia in rats with chronic kidney disease: Regulation of short chain fatty acids release and erythropoietin production. J Func Food 2021;86:104673.
32. Liu H, Su L-L, Ren Y, Wang W-YJPM. Rehmannia glutinosa polysaccharide increases the expression of erythropoietin and vascular endothelial growth factor in rats with chronic renal failure by activating hypoxia-inducible factor-2α. Pharm Mag 2021;17(73):76.
33. Zhang J, Gao X, Pan Y, Xu N, Jia L. Toxicology and immunology of Ganoderma lucidum polysaccharides in Kunming mice and Wistar rats. Int J Biolo Macromol. 2016;85:302-10.
34. Jin Y, Liu K, Peng J, Wang C, Kang L, Chang N, et al. Rhizoma Dioscoreae Nipponicae polysaccharides protect HUVECs from H2O2-induced injury by regulating PPARγ factor and the NADPH oxidase/ROS–NF-κB signal pathway. Toxicol Lett. 2015;232(1):149-58.
35. Wu Y, Zhu C-p, Zhang Y, Li Y, Sun J-r. Immunomodulatory and antioxidant effects of pomegranate peel polysaccharides on immunosuppressed mice. Int J Biol Macromol. 2019;137:504-11.
36. Dönmez N, Dönmez H, Keskin E, Kısadere IJTSWJ. Effects of aflatoxin on some haematological parameters and protective effectiveness of esterified glucomannan in Merino rams. Sci World J. 2012;2012.
37. Hoshino MDFG, Marinho RdGB, Pereira DF, Yoshioka ETO, Tavares-Dias M, Ozorio ROdA, et al. Hematological and biochemical responses of pirarucu (Arapaima gigas, Arapaimidae) fed with diets containing a glucomannan product derived from yeast and algae. Acta Amazonica 2017;47:87-94.
38. Ahmed AA, Rahman MAJJoAV, Research A. Wild epiphytic Bangladeshi orchids Cymbidium aloifolium (L.) Sw. and Papilionanthe teres (Roxb.) Lindl. potentially modulates the immune functions in Swiss albino mice. J Adv Vet Anim Res 2021;8(3):479.
39. Hosseinzade A, Sadeghi O, Naghdipour Biregani A, Soukhtehzari S, Brandt GS, Esmaillzadeh AJFii. Immunomodulatory effects of flavonoids: possible induction of T CD4+ regulatory cells through suppression of mTOR pathway signaling activity. Front Immunol 2019:51.
40. Li M-Y, Zhu X-M, Niu X-T, Chen X-M, Tian J-X, Kong Y-D, et al. Effects of dietary Allium mongolicum Regel polysaccharide on growth, lipopolysaccharide-induced antioxidant responses and immune responses in Channa argus. Molec Biol Rep. 2019;46(2):2221-30.