مجله تخصصی اپیدمیولوژی ایران؛ بهار ۱۴۰۴، دوره ۲۱، شماره ۱: صفحات ۳۵-۲۳

مجله تخصصی اپیدمیولوژی ایران

https://irje.tums.ac.ir/

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران

انجمن علمی اپیدمیولوژیست های ایران

مقاله پژوهشی

تحلیل روند خسارت‌های اقتصادی ناشی از مصرف سرم و واکسن ضد هاری در ایران (۱۴۰۱-۱۳۹۴)

علی‌اصغر فخری دمشقیه[۱]، حسام‌الدین اکبرین[۲]، روزبه بشر[۳]، محمدرضا شیرزادی[۴]، زهرا بلوکی[۵]، نرگس قاسم‌زاده[۴]

۱- دکتری عمومی دامپزشکی، بورد تخصصی اپیدمیولوژی، گروه بهداشت و کنترل مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران، ایران

۲- استادیار اپیدمیولوژی، گروه بهداشت و کنترل مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران، ایران

۳- مرکز همکاری سازمان جهانی بهداشت برای ارجاع و تحقیقات هاری، انستیتو پاستور ایران، تهران، ایران

۴- مرکز مدیریت بیماری‌های واگیر، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ایران، تهران، ایران

۵- پژوهشگر پسادکتری، مرکز تحقیقات بهره‌مندی از دانش سلامت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

DOI: 10.18502/ijre.v21i1.19493

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت
۱۴۰۳/۰۹/۱۲

تاریخ پذیرش
۱۴۰۴/۰۳/۱۰

نویسنده رابط
حسام‌الدین اکبرین

ایمیل نویسنده رابط
akbarein@ut.ac.ir

نشانی نویسنده رابط
تهران-خیابان آزادی-نبش خیابان دکتر قریب-دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران.

واژگان کلیدی: هاری، واکسن‌های هاری، پیشگیری پیش از مواجهه، پیشگیری پس از مواجهه، ایران

چکیده

مقدمه و اهداف: هاری در سطح جهان خطر برای سلامت عمومی محسوب می‌شود. هدف از این مطالعه تعیین مقدار و روند هزینه‌های ناشی از سرم ضدهاری و واکسن هاری در ایران بین سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۴۰۱ بود.

روش کار: با استفاده از داده‌های کشوری از فروردین ۱۳۹۴ تا فروردین ۱۴۰۱، مقدار هزینه ناشی از سرم ضدهاری، واکسن هاری انسانی، و مجموع هزینه‌های این دو تعیین شدند. روند سالانه هزینه ناشی از سرم، واکسن، و مجموع هزینه این دو با استفاده از رگرسیون Joinpoint با حداکثر یک نقطه اتصال تعیین شد.

یافته‌ها: بیشترین هزینه‌های سرم و واکسن هاری به ترتیب در سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۳۹۹ (۵۸/۳ و ۶/۸۷۴ میلیون دلار آمریکا) مشاهده شدند. میانگین درصد تغییر سالانه از نظر آماری معنی‌دار ($p<۰/۰۰۱$) و نشان‌دهنده روند افزایشی هزینه‌های ناشی از مصرف سرم ضدهاری بود. روند هزینه واکسن بین سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۹ افزایشی و درصدهای تغییر سالانه بین سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۹ ($p<۰/۰۰۱$) و سال ۱۴۰۰ ($p<۰/۰۰۱$) از نظر آماری معنی‌دار بودند. برای مجموع هزینه‌های سرم ضدهاری و واکسن هاری، میانگین درصد تغییر سالانه از نظر آماری معنی‌دار ($p<۰/۰۰۱$) و نشان‌دهنده روند افزایشی آن در ایران بود.

نتیجه‌گیری: کم‌ترین مقدار هزینه ناشی از واکسن هاری در سال ۱۴۰۰ مشاهده شد که ممکن است به علت رخداد پاندمی کووید-۱۹ باشد. برای کاهش خسارت‌های ناشی از هاری، تولید داخلی سرم ضدهاری، پیاده‌سازی اقدام‌های کنترلی هاری در جمعیت سگ‌های بدون سرپرست، و افزایش آگاهی جمعیت عمومی در زمینه حیوان‌گزیدگی به‌ویژه سگ‌گزیدگی توصیه می‌شود.

مقدمه

هاری یک بیماری قابل انتقال بین انسان و حیوان است (۱). عامل هاری یک ویروس متعلق به جنس لیساویروس (Lyssavirus) از خانواده رابدوویریده (Rhabdoviridae) است (۲). متداول‌ترین راه‌های

[Downloaded from irje.tums.ac.ir on 2026-04-02]

[DOI: 10.18502/ijre.v21i1.19493]

انتقال هاری به انسان شامل تماس با بزاق آلوده از طریق گزش، زخم، و خراش، پیوند عضو، و اشتباه‌های آزمایشگاهی است (۳). حیوان‌گزیدگی مهم‌ترین راه انتقال هاری به انسان است (۴).

در سطح جهان، هاری یک خطر علیه سلامت عمومی محسوب می‌شود. ۹۹ درصد موارد هاری انسانی در کشورهای با درآمد متوسط یا درآمد پایین رخ می‌دهد (۵). در سطح جهان، هاری در بسیاری از کشورها گزارش شده است و رخداد آن در تمام قاره‌ها به‌جز قطب جنوب ثبت شده است (۶)، اما بیش‌تر موارد هاری انسانی در آسیا و آفریقا گزارش می‌شوند (۷). در سال ۲۰۱۹، تعداد موارد بروز جهانی هاری ۱۴۰۷۵/۵۱ (فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۲۱۶۱۸/۱۱- ۶۱۲۴/۳۳) برآورد شد و تعداد مرگ‌های ناشی از هاری ۱۳۷۴۳/۴۴ (فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۱۷۹۳۸/۵۳- ۶۰۱۹/۱۳) تعیین شد. هم‌چنین، کشورهای هند، نیجریه، پاکستان، اتیوپی، و چین دارای بیش‌ترین فراوانی مرگ انسان‌ها در اثر ابتلا به هاری بودند (۸).

هاری در درجه نخست دستگاه عصبی مرکزی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و در صورت عدم درمان منجر به انسفالیت کشنده می‌شود (۹). کشندگی هاری در انسان نزدیک به ۱۰۰ درصد است (۱۰)، اما هاری در انسان در صورت دریافت به هنگام و مناسب پیشگیری پیش از مواجهه و یا پیشگیری پس از مواجهه قابل پیشگیری است (۱۱، ۱۲). پیشگیری پیش از مواجهه هاری شامل دریافت واکسن هاری است و در افراد دارای خطر بالای شغلی یا افرادی که در مناطق دورافتاده با شیوع بالای هاری زندگی می‌کنند، توصیه شده است (۱۳). در حالی‌که، پیشگیری پس از مواجهه هاری شامل دریافت واکسیناسیون هاری و یک دوز ایمونوگلوبولین انسانی (Human rabies immunoglobulin) در روز مواجهه و دریافت دوزهای بیش‌تر واکسن تا ۳ هفته پس از مواجهه با هاری است (۱۴). برنامه دریافت پیشگیری پس از مواجهه هاری به طبقه‌بندی خطر زخم (بر حسب تعریف سازمان جهانی بهداشت)، حضور بیماری‌های تضعیف‌کننده سیستم ایمنی، و سابقه دریافت پیشگیری پیش از مواجهه هاری بستگی دارد (۱۵)، اما محدودیت‌های اقتصادی، کمبود آگاهی، و چالش‌های لجستیک باعث ایجاد مشکل در دسترسی به پیشگیری پس از مواجهه هاری می‌شوند (۱۶). همچنین، هزینه‌های بالای مربوط به تجویز ایمونوگلوبولین انسانی هاری، روند دریافت طولانی دوزهای واکسیناسیون هاری، و دسترسی محدود به ایمونوگلوبولین انسانی هاری، به‌عنوان دلایل مهم پوشش پایین دریافت کامل پیشگیری پس از مواجهه هاری و در نتیجه، افزایش تعداد موارد مرگ ناشی از هاری شناخته شده‌اند (۱۷). خسارت‌های سالیانه ناشی از هاری در سطح جهان ۸/۶ میلیارد دلار آمریکا برآورد شده است (۱۸) که هزینه‌های از دست‌رفته به علت پیشگیری پس از مواجهه با هاری در انسان بخش اصلی این خسارت‌ها را تشکیل می‌دهند (۱۹).

[Downloaded from irje.tums.ac.ir on 2026-04-02]

[DOI: 10.18502/ijre.v21i1.19493]

هاری در ایران اندمیک است (۲۰). همچنین، در ایران، پیشگیری پس از مواجهه با هاری به صورت رایگان ارائه می‌شود (۲۱). مطالعه‌های انجام شده در مناطق مختلف کشور نشان می‌دهد که بروز حیوان‌گزیدگی در سال‌های اخیر در حال افزایش است (۲۲). در ایران، حیوان‌گزیدگی هزینه‌های چشمگیری بر سیستم سلامت و درمان کشور برای ارائه خدمات پیشگیری و درمان تحمیل می‌کند (۲۳). در ایران، بر حسب نوع حیوان، حیوان‌گزیدگی توسط سگ دارای بیش‌ترین فراوانی است (۲۴). در یک متاآنالیز، میانگین سنی افراد دچار حیوان‌گزیدگی در ایران ۱۵±۲۹/۹۷ (فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۳۰/۶۱-۲۹/۳۳) سال برآورد شد. میزان بروز حیوان‌گزیدگی در مردان (۷۶/۷ درصد) بیش‌تر بوده و بیش‌ترین میزان بروز حیوان‌گزیدگی دارای رابطه با شغل در دانش‌آموزان ۲۰/۱ درصد (فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۲۳-۱۹ درصد) مشاهده شد (۲۵). همچنین، بیش‌ترین فراوانی مرگ در اثر هاری انسانی در ایران در استان‌های تهران، سیستان‌وبلوچستان، و مازندران گزارش شده است (۲۶).

تعداد موارد حیوان‌گزیدگی در کشور، توجه بیش‌تر به کنترل بیماری و انجام پژوهش در مورد جنبه‌های مختلف آن‌را ضروری می‌سازد (۲۲). با توجه به روند افزایشی موارد حیوان‌گزیدگی در ایران (۲۵) و هزینه‌های چشمگیر دریافت سرم ضدهاری و واکسن هاری (۱۷)، پژوهش در زمینه تعیین خسارت‌های اقتصادی ناشی از مصرف سرم ضدهاری و واکسن هاری در ایران ضروری به‌نظر می‌رسد.

هدف از انجام این مطالعه، تعیین مقدار و روند هزینه‌های ناشی از مصرف سرم ضدهاری و واکسن هاری در ایران بین سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۴۰۱ بود.

روش کار

پژوهش حاضر در کمیته اخلاق دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران بررسی و با کد اخلاق IR.UT.VETMED.REC.1403.012 مصوب شده است.

داده‌های کشوری تعداد موارد حیوان‌گزیدگی و تعداد واکسن هاری مصرف شده در انسان از فروردین ۱۳۹۴ تا فروردین ۱۴۰۱ بر حسب سال از وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ایران دریافت شدند.

هزینه پایه واکسن هاری (۷/۱۸۶۳ دلار آمریکا) در نظر گرفته شد (۲۷). هزینه پایه هر ویال سرم ضدهاری با روش دلفی بر حسب نظر متخصصان ۵۶ دلار آمریکا در نظر گرفته شد. به ازای هر فرد دچار حیوان‌گزیدگی میانگین چهار ویال سرم ضدهاری مصرف شده فرض شد. با ضرب تعداد سالیانه موارد دچار حیوان‌گزیدگی در میانگین تعداد ویال سرم ضدهاری مصرف شده و قیمت پایه هر ویال سرم ضدهاری مجموع هزینه سالیانه ناشی از سرم ضدهاری تعیین شد (جدول شماره ۱). با ضرب تعداد دوز واکسن مصرف شده سالانه در قیمت پایه واکسن هاری، هزینه سالانه ناشی از مصرف واکسن هاری تعیین شد. با جمع هزینه

[Downloaded from irje.tums.ac.ir on 2026-04-02]

[DOI: 10.18502/ijre.v21i1.19493]

صرف شده ناشی از واکسن و سرم ضدهاری برای هر سال، مجموع هزینه‌های سالانه ناشی از مصرف سرم ضدهاری و واکسن هاری تعیین شد. روندهای هزینه سالانه ناشی از سرم ضدهاری، واکسن هاری، و مجموع هزینه صرف شده برای سرم ضدهاری و واکسن هاری بر حسب سال تعیین شد.

جدول شماره ۱- تعداد موارد حیوان‌گزیدگی در ایران ۱۴۰۱-۱۳۹۴

	سال	حیوان‌گزیدگی (تعداد)
۱	۱۳۹۴	۱۶۲۸۷۱
۲	۱۳۹۵	۱۶۸۵۱۱
۳	۱۳۹۶	۱۸۲۵۴۰
۴	۱۳۹۷	۲۰۷۲۲۷
۵	۱۳۹۸	۲۳۴۱۶۱
۶	۱۳۹۹	۲۱۲۶۰۰
۷	۱۴۰۰	۲۶۰۴۷۱

برای تعیین روند زمانی سالیانه هزینه‌های مصرف شده، هزینه‌های مصرف شده برای واکسن هاری و مجموع هزینه سرم ضدهاری و واکسن هاری قطع شد تا تمام داده‌ها دارای فرم داده شمارشی باشند. برای تعیین روند زمانی داده‌ها از رگرسیون Joinpoint استفاده‌شد. در رگرسیون Joinpoint بر خلاف رگرسیون خطی که یک خط را بر داده‌ها برازش می‌دهد، فرضیه برازش بهتر داده‌ها توسط چندین خط آزموده می‌شود (۲۸). همچنین، این مدل قادر است نقاطی را که در آن‌ها روند داده‌ها تغییر قابل توجهی یافته‌است را شناسایی نماید (۲۹).

روند زمانی سالیانه هزینه مصرف شده برای سرم ضدهاری، هزینه مصرف شده برای واکسن هاری، و مجموع هزینه مصرف شده برای سرم و واکسن ضدهاری با استفاده از مدل لوگ-خطی (Log-Linear) برای داده‌های شمارشی با پیش‌فرض واریانس ثابت در رگرسیون Joinpoint تعیین شدند. حداکثر تعداد نقاط اتصال (Joinpoint) توصیه شده براساس تعداد مشاهده‌های زمانی صفر تا شش عدد، یک است (۳۰). در نتیجه، حداکثر تعداد نقاط اتصال یک در نظر گرفته شد. سطح معنی‌داری آماری درصد تغییر سالانه (Annual Percent Change) و میانگین درصد تغییر سالانه (Average Annual Percent Change) ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. برای انتخاب بهترین مدل از آزمون جایگشت (Permutation test) به تعداد ۴۴۹۹ آزمون استفاده شد. سطح معنی‌داری آماری برای آزمون جایگشت ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. برای تعیین خسارت‌های اقتصادی ناشی از مصرف سرم ضدهاری و واکسن هاری از نرم‌افزار اکسل ویرایش ۲۰۱۳ و برای تعیین روند زمانی از نرم‌افزار Joinpoint

[Downloaded from irje.tums.ac.ir on 2026-04-02]

[DOI: 10.18502/ijre.v21i1.19493]

Regression Program ویرایش ۵/۲/۰ استفاده شدند.

یافته‌ها

هزینه ناشی از سرم ضدهاری

بین سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۴۰۱، تعداد و هزینه صرف شده برای سرم‌های ضدهاری دارای روند افزایشی بوده و بیش‌ترین تعداد و هزینه مصرف شده در سال ۱۴۰۰ (۵۸/۳ میلیون دلار آمریکا) مشاهده شد (جدول شماره ۲). آزمون جایگشت برای وجود یک نقطه اتصال از نظر آماری معنی‌دار نبود (p=۰/۹۴۷). میانگین درصد تغییر سالانه از نظر آماری معنی‌دار (p<۰/۰۰۱) و نشان‌دهنده روند افزایشی هزینه‌های ناشی از مصرف سرم ضدهاری بود (جدول شماره ۳).

جدول شماره ۲- تعداد و هزینه سرم ضدهاری و واکسن هاری مصرف شده در ایران ۱۴۰۱-۱۳۹۴

	سال	سرم ضدهاری (تعداد)	هزینه‌ی سرم ضدهاری (دلار آمریکا)	واکسن (تعداد)	هزینه‌ی واکسن هاری (دلار آمریکا)	مجموع هزینه‌ی سرم ضدهاری و واکسن هاری (دلار آمریکا)
۱	۱۳۹۴	۶۵۱۴۸۴	۳۶۴۸۳۱۰۴	۴۸۹۲۳۰	۳۵۱۵۷۵۳/۵۴۹	۳۹۹۹۸۸۵۷/۵۴۹
۲	۱۳۹۵	۶۷۴۰۴۴	۳۷۷۴۶۴۶۴	۵۷۰۹۴۳	۴۱۰۲۹۶۷/۶۸۱	۴۱۸۴۹۴۳۱/۶۸۱
۳	۱۳۹۶	۷۳۰۱۶۰	۴۰۸۸۸۹۶۰	۵۷۵۶۱۹	۴۱۳۶۵۷۰/۸۲	۴۵۰۲۵۵۳۰/۸۲
۴	۱۳۹۷	۸۲۸۹۰۸	۴۶۴۱۸۸۴۸	۶۶۰۵۴۴	۴۷۴۶۸۶۷/۳۴۷	۵۱۱۶۵۷۱۵/۳۴۷
۵	۱۳۹۸	۹۳۶۶۴۴	۵۲۴۵۲۰۶۴	۵۸۵۳۷۴	۴۲۰۶۶۷۳/۱۷۶	۵۶۶۵۸۷۳۷/۱۷۶
۶	۱۳۹۹	۸۵۰۴۰۰	۴۷۶۲۲۴۰۰	۹۵۶۶۵۵	۶۸۷۴۸۰۹/۸۲۷	۵۴۴۹۷۲۰۹/۸۲۷
۷	۱۴۰۰	۱۰۴۱۸۸۴	۵۸۳۴۵۵۰۴	۱۹۵۸۸۶	۱۴۰۷۶۹۵/۵۶۲	۵۹۷۵۳۱۹۹/۵۶۲
	کل	۵۷۱۳۵۲۴	۳۱۹۹۵۷۳۴۴	۴۰۳۴۲۵۱	۲۸۹۹۱۳۳۷/۹۶	۳۴۸۹۴۸۶۸۱/۹۷

جدول شماره۳- میانگین درصد تغییر سالانه هزینه سرم ضدهاری و واکسن هاری مصرف شده در ایران ۱۴۰۱-۱۳۹۴

	متغیر	قطعه‌ی سری زمانی	میانگین درصد تغییر سالانه (درصد)	فاصله اطمینان ۹۵ درصد میانگین درصد تغییر سالانه	p value
۱	هزینه سرم ضدهاری	۱۴۰۰-۱۳۹۴	۷/۸۷۴۹	۱۱/۳۹۲۷ ،۴/۶۶۲۸	<۰/۰۰۱
۲	هزینه واکسن هاری	۱۴۰۰-۱۳۹۴	-۵/۸۸۰۰	۱۵/۳۵۲۳ ،-۲۲/۸۵۶۶	۰/۵۷۳
۳	مجموع هزینه سرم ضدهاری و واکسن هاری	۱۴۰۰-۱۳۹۴	۷/۲۵۸۸	۹/۷۳۰۲ ،۴/۸۸۶۴	<۰/۰۰۱

[Downloaded from irje.tums.ac.ir on 2026-04-02]

[DOI: 10.18502/ijre.v21i1.19493]

هزینه ناشی از واکسن هاری

بین سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۹، تعداد و هزینه واکسن‌های هاری صرف شده دارای روند افزایشی بوده و بیش‌ترین تعداد و هزینه صرف شده برای واکسن‌های هاری در سال ۱۳۹۹ (۹۶۵۶۵۵ دوز، ۶/۸۷۴ میلیون دلار آمریکا) مشاهده شد، اما در سال ۱۴۰۰، تعداد و هزینه واکسن‌های هاری مصرف شده دارای کاهش چشمگیر بود (۱۹۵۸۸۶ دوز، ۱/۴۰۷ میلیون دلار آمریکا).

آزمون جایگشت برای وجود یک نقطه اتصال از نظر آماری معنی‌دار بود (p=۰/۰۰۵). درصد تغییر سالانه بین سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۹، ۱۰/۷۲۴۳ (فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۱۹/۰۰۱۰ ،۳/۵۳۰۸) از نظر آماری معنی‌دار (p<۰/۰۰۱)، و نشان‌دهنده روند افزایشی هزینه‌های صرف شده برای واکسن هاری بود. درصد تغییر سالانه برای سال ۱۴۰۰، ۷۵/۶۹۶۳- (فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۶۵/۱۱۱۹-، ۸۳/۱۶۵۸-) از نظر آماری معنی‌دار (p<۰/۰۰۱)، و نشان‌دهنده روند کاهشی هزینه‌های صرف شده برای واکسن هاری بود (جدول شماره ۴).

جدول شماره ۴- درصد تغییر سالانه هزینه سرم ضدهاری و واکسن هاری مصرف شده در ایران ۱۴۰۱-۱۳۹۴

	متغیر	تعداد نقطه اتصال	قسمت سری زمانی	درصد تغییر سالانه (درصد)	فاصله اطمینان (۹۵ درصد) درصد تغییر سالانه	p value
۱	هزینه سرم ضدهاری	۰	۱۴۰۰-۱۳۹۴	۷/۸۷۴۹	۱۱/۳۹۲۷، ۴/۶۶۲۸	<۰/۰۰۱
		۱	۱۳۹۹-۱۳۹۴	۷/۲۳۹۰	۳۱/۰۸۶۳، -۸/۶۴۵۶	۰/۲۸۶
			۱۴۰۰-۱۳۹۹	۱۳/۳۲۳۱	۳۲/۸۱۰۷، -۷/۱۷۱۲	۰/۱۴۶
۲	هزینه واکسن هاری	۰	۱۴۰۰-۱۳۹۴	-۵/۸۸	۱۵/۳۵۲۳، -۲۲/۸۵۶۶	۰/۵۷۳
		۱	۱۳۹۹-۱۳۹۴	۱۰/۷۲۴۳	۱۹/۰۰۱۰، ۳/۵۳۰۸	<۰/۰۰۱
			۱۴۰۰-۱۳۹۹	-۷۵/۶۹۶۳	-۶۵/۱۱۱۹، -۸۳/۱۶۵۸	<۰/۰۰۱
۳	مجموع هزینه سرم ضدهاری و واکسن هاری	۰	۱۴۰۰-۱۳۹۴	۷/۲۵۸۸	۹/۷۳۰۲، ۴/۸۸۶۴	<۰/۰۰۱
		۱	۱۳۹۸-۱۳۹۴	۸/۹۴۴۹	۱۸/۵۵۵۳، ۴/۷۰۰۴	۰/۰۰۲
			۱۴۰۰-۱۳۹۸	۳/۱۵۶۷	۸/۴۱۵۷، -۷/۳۴۲۴	۰/۴۳۶

[Downloaded from irje.tums.ac.ir on 2026-04-02]

[DOI: 10.18502/ijre.v21i1.19493]

مجموع هزینه ناشی از سرم ضدهاری و واکسن هاری

بین سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۴۰۱، مجموع هزینه‌های ناشی از مصرف سرم ضدهاری و واکسن هاری دارای روند افزایشی و بیشترین مقدار این هزینه‌ها در سال ۱۴۰۰ (۵۹/۷ میلیون دلار آمریکا) مشاهده شد. آزمون جایگشت برای وجود یک نقطه اتصال از نظر آماری معنی‌دار نبود (p=۰/۳۸۶). میانگین درصد تغییر سالانه از نظر آماری معنی‌دار (p<۰/۰۰۱) و نشان‌دهنده روند افزایشی مجموع هزینه‌های ناشی از مصرف سرم ضدهاری و واکسن هاری در ایران بود.

بحث

هدف از مطالعه حاضر، تعیین مقدار و روند هزینه‌های صرف شده برای سرم ضدهاری و واکسن هاری در ایران بین سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۱ بود.

بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار هزینه‌ی صرف شده برای سرم ضدهاری به‌ترتیب در سال‌های ۱۴۰۰ (۵۸/۳ میلیون دلار آمریکا) و ۱۳۹۴ (۳۶/۴ میلیون دلار آمریکا) مشاهده شد. کاهش تعداد و هزینه‌ی ناشی از سرم ضدهاری در سال ۱۳۹۹ به علت کاهش موارد حیوان‌گزیدگی در این سال بود. میانگین درصد تغییر سالانه از نظر آماری معنی‌دار (p<۰/۰۰۱) و نشان‌دهنده روند افزایشی هزینه‌های ناشی از مصرف سرم ضدهاری بین سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۴۰۱ بود. روند افزایشی تعداد سرم ضدهاری صرف شده بین سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۴۰۰ در توافق با مطالعه انجام شده در کشور هلند است که در آن بین سال‌های ۲۰۱۶ و ۲۰۱۹ تعداد درخواست سرم ضدهاری از ۲۰۲ عدد به ۳۸۳ عدد افزایش یافته است (۳۱).

بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار هزینه صرف شده برای واکسن هاری به‌ترتیب در سال‌های ۱۳۹۹ (۶/۸۷۴ میلیون دلار آمریکا) و ۱۴۰۰ (۱/۴۰۷ میلیون دلار آمریکا) مشاهده شد. آزمون جایگشت برای وجود یک نقطه اتصال از نظر آماری معنی‌دار بود (p=۰/۰۰۵). درصد تغییر سالانه بین سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۹ (p<۰/۰۰۱) و سال ۱۴۰۰ (p<۰/۰۰۱) از نظر آماری معنی‌دار بودند. مقدار هزینه صرف شده برای واکسن هاری بین سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۹ دارای روند افزایشی بود، اما در سال ۱۴۰۰ در تعداد و مقدار هزینه صرف شده برای واکسن هاری کاهش چشمگیری مشاهده شد. مقدار هزینه ناشی از واکسن هاری در ایران، کم‌تر از مقدار هزینه ناشی از مصرف واکسن هاری در پیشگیری پس از مواجهه درجه دو و درجه سه در کشور هلند در سال ۲۰۱۸ (۵/۸۷ میلیون یورو) است (۳۲). سالانه در سطح جهان، بیش از ۱۵ میلیون نفر پس از حیوان‌گزیدگی واکسن هاری را دریافت می‌کنند که هزینه‌های آن در حدود ۱/۷ میلیارد دلار آمریکا برآورد شده است (۳۳).

بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار مجموع هزینه صرف شده ناشی از سرم ضدهاری و واکسن هاری به‌ترتیب در سال‌های ۱۴۰۰ (۵۹/۷ میلیون دلار آمریکا) و ۱۳۹۴ (۳۹/۹ میلیون دلار آمریکا) مشاهده شد. آزمون

[Downloaded from irje.tums.ac.ir on 2026-04-02]

[DOI: 10.18502/ijre.v21i1.19493]

جایگشت برای وجود یک نقطه اتصال از نظر آماری معنی‌دار نبود (p=۰/۳۸۶). میانگین درصد تغییر سالیانه از نظر آماری معنی‌دار (p<۰/۰۰۱) و نشان‌دهنده روند افزایشی مجموع هزینه‌های ناشی از مصرف سرم ضدهاری و واکسن هاری در ایران بود. در بازه مطالعه، هزینه‌های صرف شده برای سرم ضدهاری و واکسن هاری دارای روندهای متفاوت بودند. سرم ضدهاری حداکثر تا ۷ روز پس از مواجهه با هاری تجویز می‌شود (۳۴). دریافت سرم ضدهاری وابسته به دسترسی به سرم ضدهاری و سابقه قبلی دریافت/عدم دریافت واکسیناسیون هاری است (۳۵). عوامل موثر بر عدم پیروی از رژیم واکسیناسیون هاری شامل طولانی بودن دوره واکسیناسیون، کمبود وقت برای مراجعه برای دریافت واکسن، و از دست‌رفتن درآمد به علت نیاز به مسافرت برای دریافت واکسن هستند (۱۰). با توجه به تفاوت عوامل مؤثر در دریافت سرم ضدهاری و واکسن هاری، روندهای مشاهده شده در تعداد و هزینه ناشی از سرم ضدهاری و واکسن هاری در پژوهش حاضر مورد انتظار بود.

به دلیل این‌که مقدار هزینه صرف شده برای سرم ضدهاری بسیار بیش‌تر از مقدار هزینه صرف شده برای واکسن هاری است، روند مجموع هزینه‌های صرف شده برای سرم ضدهاری و واکسن هاری به روند مقدار هزینه صرف شده برای سرم ضدهاری شبیه شده و آن را منعکس می‌کند. بنابراین، برای جلوگیری از حذف روندهای هزینه‌های ناشی از واکسیناسیون هاری در انسان، پیشنهاد می‌شود در تحلیل‌های اقتصادی خسارت‌های ناشی از حیوان‌گزیدگی و پیشگیری از هاری انسانی، هزینه‌های صرف شده برای سرم ضدهاری و هزینه صرف شده برای واکسن هاری در انسان به‌صورت جداگانه تعیین شده و در سیاست‌گذاری از تکیه بر مجموع هزینه‌های صرف شده برای این دو خودداری شود.

یافته‌های روند هزینه صرف شده برای سرم ضدهاری، واکسن هاری، و مجموع هزینه این دو در توافق با روند افزایشی موارد حیوان‌گزیدگی در ایران در طول بازه زمانی ۱۳۹۷-۱۳۹۴ است (۳۶). مقدار هزینه‌های سالیانه ناشی از سرم ضدهاری و واکسن هاری در ایران بیش‌تر از مقدار هزینه‌های سالانه پزشکی کنترل هاری در انسان در کشور فنلاند (۴/۰۸ هزار یورو در سال) است (۳۷).

کاهش تعداد واکسن هاری صرف شده در سال ۱۴۰۰ ممکن است به‌دلیل عدم دسترسی به این خدمات به علت رخداد پاندمی کووید-۱۹ باشد. پاندمی کووید-۱۹، چالشی چشمگیر را برای سامانه‌های مراقبت‌های بهداشتی که دچار نقصان بودجه بوده و از پیش از پاندمی نیز تحت فشار بودند، به‌ویژه در کشورهای با درآمد کم و متوسط که بار قابل‌توجهی از هاری انسانی را تحمل می‌کنند، ایجاد کرد. در مطالعه‌ای که در هند، نپال، سریلانکا و تایلند انجام شد، مشاهده شد که بسیاری از قربانیان حیوان‌گزیدگی توسط سگ به‌دلیل ترس از ابتلا به عفونت کووید-۱۹ به بیمارستان‌های

[Downloaded from irje.tums.ac.ir on 2026-04-02]

[DOI: 10.18502/ijre.v21i1.19493]

دولتی مراجعه نکردند (۳۸). همچنین، در زمان پاندمی کووید-۱۹، سختی در دسترسی به مراکز مراقبت‌های بهداشتی باعث کاهش دسترسی به پیشگیری پس از مواجهه با هاری در بسیاری از کشورها شد (۳۹).

در ایران، اقدامات اصلی نظام مراقبت هاری و حیوان‌گزیدگی شامل اقداماتی برای هماهنگی ارگان‌ها و نهادهای مسئول، ایجاد نظام مراقبت و گزارش‌دهی و بهبود گزارش‌دهی، آموزش کادر فنی بهداشت و درمان و مردم، پشتیبانی توزیع واکسن و سرم ضدهاری انسانی، هماهنگی واکسیناسیون سگ‌ها و گربه‌های دارای سرپرست، و مدیریت جمعیت سگ‌های بدون سرپرست هستند (۳۶). در حالی‌که، در سایر کشورها، اقداماتی از جمله واکسیناسیون انبوه تمام جمعیت سگ‌ها با پوشش واکسیناسیون حداقل ۷۰ درصد (۴۰)، استفاده از واکسن خوراکی برای واکسیناسیون جمعیت حیوانات حیات وحش، سگ‌های بدون سرپرست، و سگ‌هایی که دسترسی به آن‌ها محدود است، نیز با موفقیت مورد استفاده قرار گرفته‌اند (۴۱).

با توجه به خسارت‌های بالای ناشی از مصرف سرم ضدهاری و واکسن هاری انسانی در ایران و روند افزایشی این خسارت‌ها، ساخت داخلی سرم ضد هاری برای کاهش قیمت پایه آن، کنترل اثربخش جمعیت حیوانات پرسه‌زن، و کاهش موارد حیوان‌گزیدگی به‌ویژه سگ‌گزیدگی با برگزاری پویش برای افزایش آگاهی جمعیت عمومی به‌منظور کاهش خسارت‌های اقتصادی ناشی از هاری توصیه می‌شود (۴۲، ۴۳).

از محدودیت‌های این پژوهش، می‌توان به عدم امکان جداسازی تعداد و هزینه‌ی صرف شده واکسن‌های مورد استفاده برای پیشگیری پیش از مواجهه و پیشگیری پس از مواجهه هاری در کشور اشاره کرد.

هزینه‌های درمان و پیشگیری از هاری علاوه بر هزینه‌های ناشی از مصرف سرم ضدهاری و واکسن هاری انسانی، شامل هزینه‌های ناشی از مدیریت زخم به علت حیوان‌گزیدگی، خسارات در اثر از دست رفتن درآمد افراد به‌علت نیاز به دریافت پیشگیری پس از مواجهه با هاری، هزینه‌های مسافرت برای دریافت پیشگیری پس از مواجهه با هاری، هزینه‌های ناشی از واکسیناسیون جمعیت‌های دامی به‌ویژه سگ‌ها، معدوم‌سازی دام‌ها به‌علت ابتلا به هاری، و خسارت‌های ناشی از آسیب به جمعیت‌های حیات وحش هستند (۴۱، ۴۶-۴۴). در این پژوهش سایر خسارت‌های مستقیم و غیرمستقیم ناشی از هاری در نظرگرفته نشده‌اند.

نتیجه‌گیری

بیش‌ترین مقادیر هزینه صرف شده برای سرم ضدهاری، واکسن هاری، و مجموع هزینه صرف شده برای سرم ضدهاری و واکسن هاری به‌ترتیب در سال‌های ۱۴۰۰ (۵۸/۳ میلیون دلار آمریکا)، ۱۳۹۹ (۶/۸۷۴ میلیون دلار آمریکا)، و ۱۴۰۰ (۵۹/۷ میلیون دلار آمریکا) مشاهده شدند. کم‌ترین مقادیر هزینه صرف شده برای سرم ضدهاری، واکسن هاری، و مجموع هزینه صرف شده برای سرم ضدهاری و واکسن

[Downloaded from irje.tums.ac.ir on 2026-04-02]

[DOI: 10.18502/ijre.v21i1.19493]

هاری، به‌ترتیب در سال‌های ۱۳۹۴ (۳۶/۴ میلیون دلار آمریکا)، ۱۴۰۰ (۱/۴۰۷ میلیون دلار آمریکا)، و ۱۳۹۴ (۳۹/۹ میلیون دلار آمریکا) مشاهده شد. برای هزینه ناشی از مصرف سرم ضدهاری در ایران، آزمون جایگشت برای وجود یک نقطه اتصال از نظر آماری معنی‌دار نبود (p=۰/۹۴۷). میانگین درصد تغییر سالانه بین سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۴۰۱ از نظر آماری معنی‌دار (p<۰/۰۰۱) و نشان‌دهنده روند افزایشی هزینه‌های ناشی از مصرف سرم ضدهاری بود. هزینه صرف شده برای واکسن هاری بین سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۹ دارای روند افزایشی بود. آزمون جایگشت برای وجود یک نقطه اتصال (p=۰/۰۰۵) و درصد تغییر سالانه بین سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۹ (p<۰/۰۰۱) و سال ۱۴۰۰ (p<۰/۰۰۱) از نظر آماری معنی‌دار بودند. کم‌ترین مقدار هزینه‌ی ناشی از مصرف واکسن هاری در سال ۱۴۰۰ مشاهده شد که ممکن است به علت رخداد پاندمی کووید-۱۹ و کاهش مراجعه برای دریافت پیشگیری پس از مواجهه هاری و کاهش دسترسی به واکسن هاری باشد. برای مجموع هزینه‌های صرف شده برای سرم ضدهاری و واکسن هاری در ایران، آزمون جایگشت برای وجود یک نقطه اتصال از نظر آماری معنی‌دار نبود (p=۰/۳۸۶). میانگین درصد تغییر سالانه بین سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۱ از نظر آماری معنی‌دار (p<۰/۰۰۱) و نشان‌دهنده روند افزایشی مجموع هزینه‌های ناشی از مصرف سرم ضدهاری و واکسن هاری در ایران بود. با توجه به خسارت‌های اقتصادی بالای ناشی از مصرف سرم ضدهاری و واکسن هاری در ایران و روند افزایشی این خسارت‌ها، ساخت داخلی سرم ضدهاری برای کاهش قیمت پایه سرم ضدهاری و کاهش موارد حیوان‌گزیدگی به‌ویژه سگ‌گزیدگی با برگزاری پویش برای افزایش آگاهی جمعیت عمومی و کنترل اثربخش جمعیت سگ‌های بدون سرپرست برای کاهش خسارت‌های اقتصادی ناشی از هاری توصیه می‌شود.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ گونه تعارض منافعی برای اعلام ندارند.

References

1. Puzyreva LV, Poleshchuk EM, Bardina NV, Vasilyeva O, Sidorov GN, Sergunova MA, et al. Difficulties in diagnosing rabies using the example of a clinical case in the Omsk region. Epidemiology and Infectious Diseases. 2024;29(3):215-28.

2. Ling MYJ, Halim AFNA, Ahmad D, Ramly N, Hassan MR, Rahim SSSA, et al. Rabies in Southeast Asia: a systematic review of its incidence, risk factors and mortality. BMJ open. 2023;13(5):e066587.

3. Tajmalzai A, Zarabi A. Magnetic resonance imaging in rabies encephalitis, a case report, and review of the literature. Radiol Case Rep. 2024;19(7):2644-9.

4. Sarbazi E, Sarbazi M, Ghaffari-Fam S, Babazadeh T, Heidari S, Aghakarimi K, et al. Factors related to delay in initiating post-exposure prophylaxis for rabies prevention among animal bite victims: a cross-sectional study in Northwest of Iran. Bull Emerg Trauma. 2020;8(4):236-42.

5. Shen T, Welburn SC, Sun L, Yang G-J. Progress towards dog-mediated rabies elimination in PR China: a scoping review. Infectious Diseases of Poverty. 2023;12(02):19-35.

6. Hassan A, Tapp ZA, Tran DK, Rychtář J, Taylor D. Mathematical model of rabies vaccination in the United States. Theoretical Population Biology. 2024;157:47-54.

[Downloaded from irje.tums.ac.ir on 2026-04-02]

[DOI: 10.18502/ijre.v21i1.19493]

7. Braunstein M, Wörnle M. Rabies post-exposure prophylaxis in the emergency department: A monocentric retrospective observational study. Travel Med Infect Dis. 2024;61:102750.

8. Gan H, Hou X, Wang Y, Xu G, Huang Z, Zhang T, et al. Global burden of rabies in 204 countries and territories, from 1990 to 2019: results from the Global Burden of Disease Study 2019. International Journal of Infectious Diseases. 2023;126:136-44.

9. Pazira S, Hosseini SM, Eghbali O, Bashar R, Pourhossein B, Fazeli M. Design, in silico optimization, and generation of recombinant rabies virus glycoprotein: Paving the Way for Enhanced Vaccines: Design, In Silico Optimization, and Generation of Recombinant Rabies Virus Glycoprotein. Iranian Journal of Pharmaceutical Sciences. 2024;20(4):387-99.

10. Singh AD, Oberoi S, Kaler N, Singh N, Kaur J, Vig A. Effect of telephone reminders on adherence to anti-rabies vaccine amongst animal bite patients in North India: A randomised, single-blind, parallel-group, single-centre, interventional superiority trial. IJID Reg. 2024;12:100386.

11. Huang C, Zhang L, Shan X, Tan S, Ye H, Cao C, et al. Influencing factors and prediction of neutralizing antibodies in post-exposure rabies vaccine recipients. Heliyon. 2024;10(15):e35673.

12. Lodha L, Ananda AM, Mani RS. Rabies control in high-burden countries: role of universal pre-exposure immunization. The Lancet Regional Health-Southeast Asia. 2023;19.

13. Arsuaga M, de Miguel Buckley R, Díaz-Menéndez M. Rabies: Epidemiological update and pre- and post-exposure management. Medicina Clínica (English Edition). 2024;162(11):542-8.

14. Chansinghakul D, Tantawichien T, Limkittikul K, Ratanasuwan W, Wang Y, Petit C, et al. Randomized Controlled Trial of the Immunogenicity and Safety of a Serum-Free Purified Vero Rabies Vaccine (PVRV-NG2) Using a Simulated Postexposure Zagreb Regimen With Human Rabies Immunoglobulin in Adults in Thailand. Open Forum Infect Dis. 2024;11(11):ofae633.

15. Hens M, Declercq S, Berens-Riha N, Maniewski U, Theunissen C, Van Den Broucke S, et al. Rabies post-exposure prophylaxis: A retrospective analysis of timing of initiation and antibody responses in a Belgian cohort. Travel Med Infect Dis. 2024;62:102761.

16. Jaswant G, Campbell K, Czupryna A, Mwatondo A, Ogoti B, Embregts CWE, et al. Molecular characterisation of human rabies in Tanzania and Kenya: a case series report and phylogenetic investigation. Infect Dis Poverty. 2024;13(1):79.

17. Quiambao B, Varghese L, Demarteau N, Sengson RF, Javier J, Mukherjee P, et al. Health economic assessment of a rabies pre-exposure prophylaxis program compared with post-exposure prophylaxis alone in high-risk age groups in the Philippines. International Journal of Infectious Diseases. 2020;97:38-46.

18. Tariku MK, Belete AH, Worede DT, Misikir SW. Incidence of suspected human rabies virus exposure and associated risk factors in Ethiopia: systematic review and meta-analysis. BMC Infectious Diseases. 2025;25(1):27.

19. Ramya M, Ravish H, Kumari N, Surendran J. Out of pocket expenditure for availing rabies post exposure prophylaxis. APCRI Journal. 2020;3(21):18-26.

20. Fazlalipour M, Shabansalmani N, Farahtaj F, Massoudi S, Khosravy MS, Bashar R. A case report of rabies in a striped hyena (Hyaena hyaena) in Qazvin Province of Iran. Vet Med Sci. 2024;10(4):e1514.

21. Rasooli A, Pourhossein B, Bashar R, Shirzadi MR, Amiri B, Vadaye Kheiri E, et al. Investigating Possible Etiologies of Post-Exposure Prophylaxis Failure and Deaths From Rabies Infection: Case Reports. International Journal of Medical Toxicology and Forensic Medicine. 2020;10(3):27378.

22. Khazaei S, Shirzadi MR, Amiri B, Pourmozafari J, Ayubi E. Epidemiologic Aspects of Animal Bite, Rabies, and Predictors of Delay in Post-exposure Prophylaxis: A National Registry-based Study in Iran. J Res Health Sci. 2023;23(2):e00583.

23. Davarani FR, Khaleghi H, Khanjani N, Domari AA, Raesi R, Daneshi S. Epidemiological characteristics and surveillance of animal bite injuries, in Kerman city, Iran. J Educ Health Promot. 2024;13:299.

24. Davoudi Kiakalayeh A, Gharib Z, Mohammadi R, Kanafi Vahed L, Davoudi-Kiakalayeh S. Trends in Animal Bites and Rabies-related Deaths in Northern Iran: Implications for Public Health Interventions. Arch Iran Med. 2024;27(5):272-6.

25. Shakerian S, Sadraei M. Epidemiology of animal bite in Iran: A Systematic review and meta-analysis. J Res Med Sci. 2023;28:59.

26. Shabansalmani N, Pourhoseein B, Khosravy M, Farahtaj F, Fazeli M, Bashar R. A Notable Increase in Human Rabies Mortality After Ten Years in Iran in 2022: A Case Series Study. Epidemiology and Health System Journal. 2023;10(4):187-90.

27. Amiri B. Growth in animal bite cases in the country / Ministry of Health's "dollar" costs to combat rabies. 2019. isna.ir/xd5d6g. Accessed March 12 2025-03-2025.

28. Hyeda A, Costa É SM, Kowalski SC. The negative impact of the COVID-19 pandemic on breast cancer tackle in Brazil's public and private healthcare system: time series study between 2014 and 2022. BMC Health Serv Res. 2024;24(1):1335.

29. Fattahi-Darghlou M, Gheibipour H, Mahdavi N, Shahbazi F. Trend of Mortality and Disability-Adjusted Life Years (DALYs) Rates Attributed to Occupational Carcinogens in Hamadan Province from 1990 to 2021. irje. 2024;20(3):197-210.

30. Balooch Hasankhani M, Haghdoost A, Jahani Y. The Concept and Application of the Joinpoint Regression Model in Analyzing the Time Trend in Epidemiological Studies (Case: Liver Cancer due to Alcohol Use in Iran). irje. 2023;19(2):133-42.

31. Schreuder I, De Pijper C, van Kessel R, Visser L, van den Kerkhof H. Abandon of intramuscular administration of rabies immunoglobulin for post-exposure prophylaxis in the revised guidelines in the Netherlands in 2018: cost and volume savings. Eurosurveillance. 2020;25(38):2000018.

[Downloaded from irje.tums.ac.ir on 2026-04-02]

[DOI: 10.18502/ijre.v21i1.19493]

32. Suijkerbuijk AW, Mangen M-JJ, Haverkate MR, Luppino FS, Bantjes SE, Visser LG, et al. Rabies vaccination strategies in the Netherlands in 2018: a cost evaluation. Eurosurveillance. 2020;25(38):1900716.

33. Rostampour F, Khalkhali HR, Masudi S. Prophylactic Measures Implemented for Cases of Animal Bite in West Azerbaijan Province from 2012 to 2019. irje. 2023;19(3):207-16.

34. Bernard MC, Boudet F, Pineda-Peña AC, Guinet-Morlot F. Inhibitory effect of concomitantly administered rabies immunoglobulins on the immunogenicity of commercial and candidate human rabies vaccines in hamsters. Sci Rep. 2022;12(1):6570.

35. World Health Organization. Protocol for a well-performed rabies post-exposure prophylaxis delivery: to read along with the decision trees 1-Wound risk assessment and 2-PEP risk assessment. 2024, 1-11.

36. Mostafavi E, Moradi G, Rahmani K, Jahanbakhsh F, Eybpoosh S, Keypour M, et al. Rabies surveillance system in iran: History, structures, and achievements. irje. 2020; 16 (1) :38-47.

37. Rimhanen-Finne R, Ollgren J, Gadd T, Nokireki T. Notifications of suspected rabies exposure increased in Finland: 26 years of one health surveillance, 1995–2020. Infectious Diseases. 2023;55(7):458-66.

38. Gongal G, Sampath G, Kishore J, Bastola A, Punrin S, Gunesekera A. The impact of COVID-19 pandemic on rabies post-exposure prophylaxis services in Asia. Human Vaccines & Immunotherapeutics. 2022;18(5):2064174.

39. Nadal D, Abela-Ridder B, Beeching S, Cleaveland S, Cronin K, Steenson R, et al. The impact of the first year of the COVID-19 pandemic on canine rabies control efforts: a mixed-methods study of observations about the present and lessons for the future. Frontiers in Tropical Diseases. 2022;3:866811.

40. Bellotti BR, Díaz EW, De la Puente-León M, Rieders MT, Recuenco SE, Levy MZ, et al. Challenging a paradigm: Staggered versus single-pulse mass dog vaccination strategy for rabies elimination. PLOS Computational Biology. 2025;21(2):e1012780.

41. Nujum ZT, Asaria M, Kurup KK, Mini M, Mazumdar S, Daptardar M, et al. Cost-effectiveness of One Health interventions for rabies elimination: a systematic review. Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene. 2024;118(4):223-33.

42. Hazel SJ, Iankov I. A public health campaign to increase awareness of the risk of dog bites in South Australia. Prev Vet Med. 2024;231:106298.

43. Yoak A, Calinger K, Hiby E. Assessing multiple free-roaming dog control strategies in a flexible agent-based model. Scientific Reports. 2023;13(1):19826.

44. Dwivedi V, Bhatia M, Adhikari P, Mishra A. Assessment of Financial Burden and Wage Loss of Patients Attending Anti-Rabies Clinic at Madhav Dispensary, JA Group of Hospitals, Gwalior. International Journal of Medical Science and Current Research. 2020;3(4):432-8.

45. Nava AF, Mendes SL. Infectious Diseases: A Threat to the Conservation of Amazonian Mammal Species. Amazonian Mammals: Current Knowledge and Conservation Priorities: Springer; 2024. p. 389-404.

46. Shwiff S, Ernst K, Shwiff S, Brown V. The Health Economics of Rabies in the Americas: An Historical Summary and a Synthesis of the Literature. History of Rabies in the Americas: From the Pre-Columbian to the Present, Volume I: Insights to Specific Cross-Cutting Aspects of the Disease in the Americas. 2023:281-92.

[Downloaded from irje.tums.ac.ir on 2026-04-02]

[DOI: 10.18502/ijre.v21i1.19493]

Tehran University of Medical Sciences

Iranian Journal of Epidemiology

https://irje.tums.ac.ir/

IrEA Iranian Epidemiological Association

Original Article

Trend Analysis of Economic Losses due to Anti-Rabies Serum and Vaccine Consumption in Iran (2015-2022)

Aliasghar Fakhri-Demeshghieh[1], Hesameddin Akbarein[2], Rouzbeh Bashar[3], Mohammad Reza Shirzadi[4], Zahra Boluki[5], Narges Ghasemzadeh[4]

1- DVM, Specialty Board-Certified in Epidemiology, Department of Food Hygiene and Quality Control, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran

2- Assistant Professor of Epidemiology, Department of Food Hygiene and Quality Control, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran

3- WHO Collaborating Center for Reference and Research on Rabies, Pasteur Institute of Iran, Tehran, Iran

4- Center for Communicable Diseases Management, Ministry of Health and Medical Education, Tehran, Iran

5- Postdoc Researcher, Knowledge Utilization Research Center (KURC), Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

DOI: 10.18502/ijre.v21i1.19493

Article Information

Received
02 December 2024

Accepted
31 May 2025

Corresponding author
Hesameddin Akbarein

Corresponding author E-mail
akbarein@ut.ac.ir

Keywords:
Rabies, Rabies vaccines, Pre-exposure prophylaxis, Post-exposure prophylaxis, Iran

Abstract

Background and Objectives: Rabies is a public health threat worldwide. This study aimed to determine the amount and trend of the costs of anti-rabies serum and rabies vaccine in Iran between 2015 and 2022.

Methods: Using national data from March 2015 to March 2022, the cost of anti-rabies serum, human rabies vaccine, and the total cost of both were determined. The annual trend of the serum, vaccine, and total cost was determined using Joinpoint regression with a maximum of one.

Results: The highest rabies serum and vaccine costs were observed in 2021 and 2020 (58.3 and 6.874 US million dollars), respectively. Average Annual Percent Change was statistically significant ($p<0.001$) and indicated an increasing trend in the costs of anti-rabies serum. The trend in vaccine costs between 2015 and 2020 was increasing, and the annual percent change between 2015 and 2020 ($p<0.001$) and 2021 ($p<0.001$) were statistically significant. The average annual percentage change was statistically significant for the total costs of anti-rabies serum and rabies vaccine ($p<0.001$) and indicated an increasing trend in Iran.

Conclusion: The lowest rabies vaccine costs were observed in 2021, which might be due to the COVID-19 pandemic. To reduce rabies losses, the domestic production of anti-rabies serum, implementing rabies control measures in unowned dogs, and increasing public awareness about animal bites, particularly dog bites, are recommended.

Copyright © 2025 The Authors. Published by Tehran 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.

[Downloaded from irje.tums.ac.ir on 2026-04-02]

[DOI: 10.18502/ijre.v21i1.19493]