

تمایز مواجهه با گاز شیمیایی خردل با استفاده از برازش مدل رگرسیون لجستیک بر متغیرها کمی و کیفی

نویسندگان: آزاده قاهری^۱، سقراط فقی زاده^۲، طوبی غضنفری^۳، فریح زایی^۴، محمدرضا سروش^۵

۱- کارشناس ارشد آمار زیستی، گروه آمار زیستی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۲- استاد، دکترای آمار زیستی، گروه آمار زیستی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۳- استاد، دکترای ایمنی شناسی، دانشکده پزشکی دانشگاه شاهد، تهران، ایران

۴- استادیار، دکترای آمار زیستی، مرکز تحقیقات پروتئومیکس، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

۵- دکترای پزشکی، پژوهشکده مهندسی و علوم پزشکی جانبازان

E-mail: faghihz@modares.ac.ir

* نویسنده مسئول: سقراط فقیه زاده

چکیده

مقدمه و هدف: گاز خردل عاملی شیمیایی است که ارتش عراق، آن را در برخی شهرهای مرزی ایران استفاده کرد. پیش از این با استفاده از متغیرهای ایمنی شناسی و روش‌های آماری مختلف به بررسی تفاوت‌های دو گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته با گاز خردل پرداخته شده است؛ در این مطالعه بر آنیم که با حضور متغیرهای کمی و کیفی و با به کارگیری رگرسیون لجستیک به تخصیص افراد به دو گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته پرداخته. بهترین مدل را انتخاب کنیم.

مواد و روش‌ها: افراد مواجهه شده با گاز خردل از شهرستان سر دشت (۳۷۲ نفر) و افراد گروه کنترل از شهرستان رباط (۱۲۸ نفر) انتخاب شده بودند. با استفاده از رگرسیون لجستیک، افراد به دو گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته تخصیص یافتند و برای مقایسه مدل‌های به دست آمده حاصل از اثر اصلی، از میزان حساسیت، ویژگی و مساحت زیر نمودار منحنی‌های ROC مدل‌ها استفاده شد.

یافته‌ها: حساسیت مدل‌های کمی، کیفی و آمیخته حاصل از برازش مدل رگرسیون لجستیک به ترتیب برابر با ۰/۹۵۳، ۰/۹۴۸ و ۰/۹۵۲ و ویژگی این مدل‌ها برابر با ۰/۲۲۵، ۰/۳۹۷ و ۰/۴۳۹ به دست آمدند. متغیرهای IL-18BP ($P < 0/001$)، SP-سلکتین ($P = 0/003$)، خارش پوست ($P < 0/001$)، پلاک پوستی ($P = 0/017$)، سرفه مزمن ($P = 0/029$)، خلط ($P = 0/017$)، بیش‌رنکیزی ($P = 0/026$)، ملتحمه پیازی ($P = 0/025$) در مدل آمیخته معنی‌دار شدند.

نتیجه‌گیری: با توجه به مقادیر حساسیت، ویژگی، مساحت زیر نمودار ROC و شاخص R^2 از یکسو و سهولت استفاده از متغیرهای کیفی از سوی دیگر، تفاوت مدل کیفی و مدل آمیخته قابل اغماض و استفاده از مدل کیفی مناسب به نظر می‌رسد.

واژگان کلیدی: گاز خردل، رگرسیون لجستیک، مواجهه شیمیایی.

دوماهنامه علمی-پژوهشی
دانشگاه شاهد
سال هجدهم - شماره ۹۵
آبان ۱۳۹۰

وصول: ۱۳۹۰/۶/۳۱
آخرین اصلاحات: ۱۳۹۰/۹/۲
پذیرش: ۱۳۹۰/۹/۵

مقدمه

گاز خردل يا سولفورموستارد مهم ترين ماده شناخته شده گروه مواد تاول زاست كه در سال ۱۸۲۲ سنتز شد (۱)؛ اين عامل شيميايي با دماي جوش ۲۲۸ درجه سانتیگراد و رنگ زرد مايل به قهوه اي، بر پوست، چشم، دستگاه گوارش، سيستم اعصاب مركزي و تنفسي اثر مي گذارد (۲) ضايعات ناشي از گاز خردل را مي توان به دو دسته حاد اوليه (زودرس) و ديررس تقسيم بندي كرد. ضايعات زودرس اغلب، ناشي از تماس با غلظت هاي k بالا بوده، به صورت ضايعات پوستي، چشمي، تنفسي و سيستم عصبي ظاهر مي شود كه در صورت شديد بودن باعث مرگ مصدوم مي شود؛ اما عوارض ديررس گاز خردل به طور عمده از تأثير عامل بر اجزا داخل سلولي و احتمالاً اسيدهاي هسته اي ناشي بوده، بر دستگاه تنفسي مصدوم متمرکز است (۳و۴).

گاز خردل را در سال ۱۳۶۶ ارتش عراق در برخي شهرهاي مرزي ايران استفاده كرد؛ در آن زمان از ۱۲۰۰۰ ساكن سردشت، ۸۰۲۵ نفر با گاز خردل مواجهه يافتند و حداقل ۴۵۰۰ نفر نياز به درمان داشتند؛ از اين بين ۳۰۰۰ نفر مواجهه خفيف و ۱۵۰۰ نفر با دوز بالاتري از گاز خردل مواجهه داشتند. بسياري از اين افراد تحت درمان قرار گرفتند؛ برخي ديگر كه در آن زمان، علايجي نشان نداده بودند اكنون پس از گذشت چندين سال، علايجي مبني بر مواجهه نشان داده اند (۵).

قانعی و همكاران در مطالعه اي به بررسي آثار بلندمدت مواجهه با گاز خردل بر وضعيت سلامت كودكان سردشت، ۱۴ سال پس از مواجهه، پرداختند و آن را با آثار اين گاز شيميايي بر بزرگسالان مقايسه كردند (۶). قاسمي برومند و همكاران، روشي توصيفي بر روي ۶۰۰ نفر از ساكنين سردشت كه در معرض تماس با گاز خردل قرار گرفته بودند انجام دادند و به بررسي فراواني عوارض ديررس چشمي، ريوي و پوستي اين مصدومان در سال ۱۳۸۳ پرداختند (۷).

مطالعه هم گروهی تاريخی كه روي ساكنين شهرستان سردشت انجام گرفته است، يكي از مهم ترين تحقيقات در

زمينه ي عوارض ديررس ناشي از مواجهه با گاز خردل به شمار مي رود. اين مطالعه به ارزيابي سطح سلامت، عوارض باليني بلندمدت، پارامترهاي خوني، بيوشيميايي، ايمني، پوستي، ريوي و چشمي مي پردازد (۵).

غضنفری و همكاران جهت دستيابي به تفاوت هاي دو گروه شيميايي و غير شيميايي از روش هاي داده كاوي استفاده كردند؛ اين روش ها عبارت اند از تحليل خوشه اي، تحليل عاملی، درخت هاي رده بندي و رگرسيون. براي به دست آوردن فاكتورهاي ايمني شناسي در گروه مواجهه يافته، از تحليل عاملی استفاده شد تا بدین وسيله فاكتورهاي جديدي را جايگزين متغيرهاي موجود در رگرسيون لجستيك كنند. در اين مطالعات همچنين از درخت رده بندي به عنوان يكي از روش هاي تحليل تشخيص با متغير پاسخ (مواجهه يافته با گاز خردل يا مواجهه نيافته با گاز خردل) استفاده شد (۵). كاوه اي و همكاران با استفاده از رگرسيون لجستيك و نتايج قابل اندازه گيري عوامل تنفسي، احتمال حضور يك بیمار در گروه افراد مورد مواجهه را محاسبه كردند (۸). موسوي و همكاران نيز با استفاده از رگرسيون لجستيك متغيرهاي مرتبط با سلامت جسماني و رواني افراد مواجهه يافته و موثر بر كيفيت زندگي اين افراد را مشخص كردند (۹). گفتني است كه پيش از اين براساس متغيرهاي ايمني شناسي با استفاده از رگرسيون لجستيك به تخصيص افراد به دو گروه مواجهه يافته و مواجهه نيافته پرداخته شده است؛ ليكن در آن مطالعه، با هدف انجام يك بررسي اوليه تنها از چند شاخص التهابي به عنوان متغيرهاي كيفي استفاده شد (۱۰).

در اين مطالعه بر آنيم كه با حضور متغيرهاي كمّي و كيفي مرتبط با پارامترهاي خوني، بيوشيميايي، هورموني، ايمني، عوارض پوستي، چشمي و ريوي و با به كارگيري رگرسيون لجستيك به برآورد احتمال حضور افراد در گروه مواجهه يافته پيردازيم و بدین ترتيب افراد مورد مطالعه را به دو گروه مواجهه يافته يا مواجهه نيافته تخصيص داده و بهترين مدل را انتخاب كنيم.

مواد و روش‌ها

در مطالعه هم‌گروهی تاریخی سردشت، افراد مواجهه یافته با گاز خردل از شهرستان سردشت و افراد گروه کنترل از شه‌رستان ربط انتخاب شدند (۵). حجم نمونه این مطالعه ۵۰۰ نفر، شامل ۳۷۲ نفر مواجهه یافته و ۱۲۸ نفر مواجهه نیافته بود (۱۱). در گروه مواجهه نیافته، نمونه‌ی انتخابی براساس فهرست خانوار انتخاب شد. آزمودنی‌های گروه مواجهه یافته از فهرست مصدومان شیمیایی که در درمانگاه‌ها و بیمارستانها به‌ثبت رسیده بود با توجه به کد عددی پرونده های پزشکی آنان به روش نمونه‌گیری سیستماتیک انتخاب شدند.

تمام افراد مورد بررسی در این مطالعه مرد بودند. هنگام جمع‌آوری داده‌ها کودکانی که در زمان بمباران شیمیایی سردشت تازه به دنیا آمده بودند ۲۰ ساله بودند، به همین دلیل افرادی که بین ۲۰ تا ۶۰ سال سن داشتند مورد بررسی قرار گرفتند؛ افراد بالای ۶۰ سال نیز به دلیل ضعیف‌شدن سیستم ایمنی بدنشان از مطالعه خارج شدند تا در نتایج اختلال ایجاد نکنند (۵).

داده‌ها پس از جمع‌آوری با بسته نرم‌افزاری SPSS نسخه ۱۷، تجزیه و تحلیل شدند. با استفاده از رگرسیون لجستیک دوحالتی با شیوه گزینش پیشرو، احتمال مواجهه افراد براساس متغیرهای اندازه‌گیری‌شده، محاسبه شد و افراد به دو گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته تخصیص داده شدند. به دلیل حضور متغیرهای کمی و کیفی در این مطالعه، برای مقایسه شاخص‌های افراد مواجهه یافته و مواجهه نیافته از آزمون‌های تی و کای دو استفاده شد. ۳۶ متغیر کیفی مربوط به عوارض پوستی و چشمی و ریوی و ۳۱ متغیر کمی مربوط به هورمون، شاخص‌های بیوشیمیایی، خونی، التهابی، ریوی و ایمنی برای حضور در مدل رگرسیون لجستیک پیشرو آزمون و از بین آن‌ها بهترین متغیرهایی که توانایی مشخص کردن

تفاوت‌های دو گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته را داشتند انتخاب شدند. برای ارزیابی و مقایسه مدل‌های به‌دست آمده حاصل از اثر اصلی، میزان حساسیت، ویژگی و مساحت زیر نمودار منحنی‌های ROC مدل‌ها محاسبه و از شاخص R^2 نگل کرک (Nagelkerke R^2) برای مقایسه میزان توصیف تغییرات متغیر پاسخ توسط مدل استفاده شد.

یافته‌ها

در نمونه به‌دست آمده، تفاوت معنی داری بین سن، شاخص توده‌ی بدنی، وضعیت تاهل و مصرف دخانیات دو گروه مواجهه یافته و شاهد دیده نشد. حجم نمونه به تفکیک گروه‌های مورد مطالعه، توزیع سنی و دیگر اطلاعات دموگرافیک نمونه مورد مطالعه در جدول ۱ آمده‌است.

به‌منظور انتخاب متغیرهایی که می‌بایست در مدل رگرسیون لجستیک وارد شده، آزمون شوند، تحلیل‌های تک‌متغیره انجام شد تا بدین وسیله به آن دسته از متغیرهایی که تفاوت معنی داری در دو گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته دارند دست یابیم.

از آنجاکه اگر میزان بالای کراتینین در افراد با میزان بالای اوره آنها همراه باشد بیشتر می‌توان از مواجهه یافتن آنان با گاز خردل اطمینان حاصل کرد، به‌رغم اینکه آزمون‌های تک‌متغیره، تفاوت معنی داری بین اوره افراد مواجهه یافته و مواجهه نیافته نشان ندادند، متغیر اوره نیز به‌عنوان یک متغیر پیشگو در مدل وارد شد.

با استفاده از رگرسیون لجستیک دوحالتی برای متغیرهای کمی، متغیرهای مضمول در مدل به این شرح به‌دست آمدند: IL18BP (سایتوکاین التهابی)، کراتینین (Creatinine)، اوره و sP-selکتین (sP-selectin)؛ تمامی این متغیرها در جدول ۲ ظاهر شده‌اند.

جدول ۱. توزیع فراوانی خصوصیات جمعیت‌شناسی نمونه‌ی مورد مطالعه *

p-value	مواجهه نیافته (n=۱۲۸)	مواجهه یافته		متغیرها
		بستری نشده (n=۲۰۳)	بستری شده (n=۱۶۹)	
۰/۴۲۲	۱۵(۱۱/۷ درصد)	۲۴(۱۱/۸ درصد)	۱۴(۸/۳ درصد)	۲۰ تا ۲۹
	۴۳(۳۳/۶ درصد)	۵۲(۲۵/۶ درصد)	۴۲(۲۴/۹ درصد)	۳۰ تا ۳۹
	۳۷(۲۸/۹ درصد)	۶۰(۲۹/۶ درصد)	۵۶(۳۳/۱ درصد)	۴۰ تا ۴۹
	۳۳(۲۵/۸ درصد)	۶۷(۳۳/۰ درصد)	۵۷(۳۳/۷ درصد)	۵۰ تا ۶۰
۰/۹۵۴	۵۲(۴۰/۶ درصد)	۷۸(۳۸/۴ درصد)	۶۴(۳۷/۹ درصد)	≤ ۲۵
	۵۴(۴۲/۲ درصد)	۹۴(۴۶/۳ درصد)	۷۸(۴۶/۱ درصد)	۲۵-۳۰
	۲۲(۱۷/۲ درصد)	۳۱(۱۵/۳ درصد)	۲۷(۱۶/۰ درصد)	≥ ۳۰
۰/۹۰۱	۱۰(۷/۸ درصد)	۱۷(۸/۴ درصد)	۲۱(۷/۱ درصد)	مجرد
	۱۱۸(۹۲/۲ درصد)	۱۸۶(۹۱/۶ درصد)	۱۵۷(۹۲/۹ درصد)	متاهل
۰/۹۴۶	۲۹(۲۲/۷ درصد)	۴۹(۲۴/۱ درصد)	۳۹(۲۳/۱ درصد)	بله/ترک کرده
	۹۹(۷۷/۳ درصد)	۱۵۴(۷۵/۹ درصد)	۱۳۰(۷۶/۹ درصد)	هرگز

* برگرفته از منبع (۵)

جدول ۲. نتایج مدل رگرسیون لجستیک با حضور متغیرهای کمی

p-value	نسبت شانس	انحراف معیار	ضریب	متغیرهای کمی موجود در مدل
< ۰/۰۰۱	۱/۰۰۲	۴/۴۲۲E ^{-۴}	۰/۰۰۲	IL-18BP
< ۰/۰۰۱	۱۵/۴۹۴	۰/۷۸۰	۲/۷۴۰	کراتینین
۰/۰۰۵	۰/۹۵۴	۰/۰۱۷	-۰/۰۴۸	اوره
۰/۰۰۱	۰/۹۹۲	۰/۰۰۲	-۰/۰۰۸	SP-سلکتین

قرارند: دو متغیر چشمی، نورگریزی (Photophobia) و ملتحمه‌پیزی (Bulbar Conjunctive)، سه متغیر پوستی، خارش (Itching)، وجود عارضه پلاک پوستی یا کژنه (Plaque) و بیش‌رنگیزی (Hyperpigmentation) و در نهایت، سه متغیر مربوط به شاخص‌های ریوی، سرفه مزمن (Chronic Cough)، خلط (Sputum) و خلط خونی (Hemoptysis). این متغیرها که در جدول ۳ ظاهر شده‌اند.

بنابراین:

$$\text{Logit (پلاک پوستی)} = ۲/۲۰۱ + (\text{خارش پوست}) - ۲/۰۳۱ - (\text{ملتحمه‌پیزی}) - ۲/۷۴۱ - (\text{نورگریزی}) - ۰/۶۹۰ - (\text{داشتهن مواجهه}) \\ + (\text{خلط خونی}) + ۰/۹۳۲ + (\text{خلط}) + ۰/۸۴۶ + (\text{سرفه مزمن}) + ۰/۹۲۳ + (\text{بیش‌رنگیزی}) - ۱/۲۳۲$$

زیر نمودار ROC برابر با ۰/۷۱۲ است و p مقدار حاصل از آزمون هاسمر و لمشو برابر با ۰/۶۲۶ و نشان دهنده

حساسیت و ویژگی حاصل از این مدل لجستیک به ترتیب، ۰/۹۵۳ و ۰/۲۲۵، R^۲ برابر با ۰/۲۲۴ و مساحت زیرنمودار ROC برابر با ۰/۵۸۹ است. آزمون هاسمر و لمشو (Hosmer & Lemeshow) نیز با p مقدار ۰/۸۷۲ نشان‌دهنده مناسب بودن مدل است.

پس از بررسی و ورود متغیرهای صرفاً کمی، اینک به بررسی مدل رگرسیون لجستیک حاصل از ورود متغیرهای کیفی می‌پردازیم. متغیرهای کیفی‌ای که در مرحله آخر با روش پیشرو به مدل وارد شدند از این

حساسیت و ویژگی حاصل از این مدل لجستیک به ترتیب، ۰/۹۴۸ و ۰/۵۲۴، R^۲ برابر با ۰/۳۹۷ و مساحت

مناسب بودن مدل است. پوست، وجود عارضه پلاک روی پوست و با وارد کردن هم‌زمان متغیرهای کمی و کیفی، بیش‌رنگیزی، دو متغیر ریوی سرفه مزمن و خلط، متغیر کیفی که در مرحله آخر با روش پیشرو به مدل وارد شدند عبارت‌اند از: سه متغیر پوستی خارش

جدول ۳. نتایج مدل رگرسیون لجستیک با حضور متغیرهای کیفی

متغیر کیفی	ضریب	انحراف معیار	نسبت بخت	p-value
نورگیزی	-۰/۶۹۰	۰/۳۱۷	۰/۵۰۱	۰/۰۳۰
ملتحمه پیازی	-۲/۷۴۱	۱/۱۶۹	۰/۰۶۵	۰/۰۱۹
خارش پوست	-۲/۰۳۱	۰/۳۸۵	۰/۱۳۱	< ۰/۰۰۱
پلاک پوستی	۲/۲۰۱	۰/۷۸۹	۹/۰۳۳	۰/۰۰۵
بیش‌رنگیزی	-۱/۲۳۲	۰/۵۶۱	۰/۲۹۲	۰/۰۲۸
سرفه مزمن	۰/۹۲۳	۰/۴۱۲	۲/۵۱۸	۰/۰۲۵
خلط	۰/۸۴۶	۰/۳۸۰	۲/۳۳۰	۰/۰۲۶
خلط خونی	۰/۹۳۲	۰/۳۷۸	۲/۵۳۹	۰/۰۱۴

جدول ۴. نتایج مدل رگرسیون لجستیک با حضور متغیرهای کمی و کیفی

متغیرهای کمی و کیفی موجود در مدل	ضریب	خطای معیار	نسبت شانس	p-value
IL-18BP	۰/۰۰۲	$E^{-۴/۸۴۰}$	۱/۰۰۲	< ۰/۰۰۱
سلکتین	-۰/۰۰۸	۰/۰۰۳	۰/۹۹۲	۰/۰۰۳
خارش پوست	-۱/۷۳۹	۰/۳۸۸	۰/۱۷۶	< ۰/۰۰۱
پلاک پوستی	۱/۹۶۸	۰/۸۲۸	۷/۱۵۸	۰/۰۱۷
سرفه مزمن	۰/۹۴۴	۰/۴۳۳	۲/۵۷۱	۰/۰۲۹
خلط	۰/۹۵۷	۰/۴۰۱	۲/۶۰۳	۰/۰۱۷
بیش‌رنگیزی	-۱/۲۹۵	۰/۵۸۱	۰/۲۷۴	۰/۰۲۶
ملتحمه پیازی	-۲/۵۷۰	۱/۱۴۴	۰/۰۷۷	۰/۰۲۵

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه مقادیر حساسیت مدل کمی، کیفی و آمیخته بسیار نزدیک به هم و مطلوب هستند (تقریباً ۰/۹۵) با مقایسه مقادیر ویژگی این سه مدل به‌نظرمی‌رسد مدل کمی در تشخیص افوادمواجهه نیافته ضعیف‌تر از دیگر مدل‌ها عمل کند. نظر به اینکه مقادیر ویژگی در مدل کیفی و آمیخته نزدیک به هم می‌باشند

حساسیت و ویژگی این مدل لجستیک به ترتیب ۰/۹۵۲ و ۰/۵۴۲ است. در این مدل R^2 برابر با ۰/۴۳۹ و مساحت زیر نمودار ROC برابر با ۰/۷۴۷ است p مقدار حاصل از آزمون هاسمر و لمشو برابر با ۰/۸۷۷ و نشان‌دهنده‌ی برازش مدل بر داده‌ها است.

(۰/۵۴۲ و ۰/۵۲۴) و سطح زیر نمودار این دو مدل نیز تفاوت چشم گیری ندارد (۰/۷۴۷ و ۰/۷۱۲) با مقایسه ی R^2 این دو مدل ، مدل آمیخته بهتر از مدل کیفی ی به نظر می رسد؛ چرا که شاخص R^2 در مدل آمیخته ۰/۴۴ و در مدل کیفی ۰/۴۰ است؛ اما از آنجا که دستیابی به مقادیر متغیرهای کیفی مورد مطالعه این پژوهش در معاینات بالینی آسان تر، کم هزینه تر و در نتیجه ارزشمندتر است، صرف نظر از تفاوت اندک مدل آمیخته و کیفی ، استفاده از متغیرهای کیفی و به خصوص، متغیر عارضه پلاک پوستی با نسبت شانس ۹/۰۳۳ (مدل کیفی) و ۷/۱۵۸ (مدل آمیخته) می تواند ما را در بررسی تفاوت های دو گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته یاری کند.

با توجه به مقدار R^2 در سه مدل مورد بررسی در این مطالعه که در بهترین حالت ۴۴ درصد است، توانمندی این مدل ها در توجیه رابطه بین متغیرهای مستقل و شیمیایی بودن بین ۲۲ درصد تا ۴۴ درصد است؛ این بدان معنا است که بسیاری از عواملی که با قرار گرفتن افراد در دو دسته مواجهه یافته و مواجهه نیافته مرتبط هستند در این مطالعه و مدل های مورد بررسی آن شناخته نشده اند و این عوامل نامعلوم سهم زیادی در توجیه تغییرات متغیر پاسخ دارند. توجه به این نکته ضروری است که گرچه طبق نتایج این مطالعه متغیر پلاک پوستی در میان دیگر متغیرهای کیفی مهم به نظر می رسد اما نباید فراموش کرد که این متغیر از میان تمام متغیرهایی که در مجموع ۴۰ تا ۴۴ درصد تغییرات متغیر پاسخ را توجیه می کنند، نقشی پررنگ تر دارد. چنانچه بخواهیم فقط متغیرهای کمی را مورد بررسی قرار دهیم با توجه به ضرایب ، متغیر کراتینین در مدل موثر به نظر می رسد؛ اما کراتینین نیز از میان تمام متغیرهای کمی ای که در مجموع تنها ۲۲ درصد تغییرات متغیر پاسخ را توجیه می کنند، نقشی موثر تر دارد.

همان طور که قبلاً اشاره شد با اینکه آزمون تک متغیره، تفاوت معنی داری بین اوره افراد مواجهه یافته و مواجهه نیافته نشان نداد، براساس دلایل بالینی این متغیر به عنوان یک متغیر پیشگو در مدل وارد شد؛ اما در مدل کهی نسبت شانس متغیر اوره برابر با ۰/۹۵۴ به دست آمد و با حضور متغیر اوره در مدل، کراتینین همچنان متغیری موثر تشخیص داده شد.

غضنفری و همکاران با استفاده از برخی متغیرهای ایمنی و با به کارگیری مدل های درخت رگرسیونی به تفکیک دو گروه مواجهه یافته و غیرمواجهه یافته پرداختند. در مدل مورد استفاده آنها نیز متغیر IL-18BP در سرشاخه تصمیم درباره مواجهه با گاز خردل قرار گرفت. حساسیت و ویژگی مدل ارائه شده آنها به ترتیب ۹۰/۵ و ۷۱/۴ بود (۱۰)؛ این مدل در مقایسه با مدل آمیخته مورد بررسی در پژوهش حاضر از حساسیت کم تر و ویژگی بهتری بهره مند بود؛ اما با توجه به اهمیت حضور متغیرهای کیفی در مدل و نیز لزوم تشخیص درست افراد مواجهه یافته، استفاده از مدل رگرسیون لجستیک مناسب به نظر می رسد.

مواجهه یافتگان با گاز خردل طی ۶ تا ۲۴ ساعت پس از مواجهه دچار اولین صدمات بافتی می شوند. خواهشی و همکاران در مطالعه ای به بررسی اثر گاز شیمیایی و تاول زای خردل بر پوست و بیان ژن TGF- β 1 در جانبازان شیمیایی مواجهه یافته با گاز خردل و رابطه آن با شدت خارش پوست پرداختند. طبق نتایج به دست آمده از این مطالعه فاکتور رشد تغییر دهنده بتا نقش قابل توجهی در ضایعات التهابی پوستی مزمن ناشی از گاز خردل ایفای کند (۱۲ و ۱۳).

در مطالعه عدالتی فرد و همکاران ، با استفاده از رگرسیون لجستیک، کراتینین پایه با نسبت شانس ۴/۱۷۷ یکی از عوامل موثر بر پیش بینی بروز تنگی شریان کلیوی در بیماران تحت آنژیوگرافی شناخته شد (۱۴)؛ این

منابع

1. Kalantari AH. Chemical and Microbial warfare poisoning Diagnosis and Treatment. Tehran: Chehr; 1985.
2. Zarchi K, Akbar A, Naieni KH. Long-term pulmonary complications in combatants exposed to mustard gas: a historical cohort study. *International journal of epidemiology*. 2004;33(3):579.
3. Khateri S, Ghanei M, Keshavarz S, Soroush MR, Haines D. Incidence of lung, eye and skin lesions on late complications in 34,000 Iranian with wartime exposure to mustard agent. *Journal of ccu Environ Med*. 2003;45:1136-43.
4. Gilasi HR, Holakouie Naieni K, Zafarghandi MR, Mahmoudi M, Ghanei M, Soroush MR, et al. Relation between sulfur mustard exposure and Cancer among Isfahanian soldiers. *Journal of the School of Public Health and Institute of Public Health Research*. 2006;4(3): 15-23
5. Ghazanfari T, Faghihzadeh S, Aragizadeh H, Soroush MR, Yaraee R, Zuhair MH, et al. Sardasht-Iran Cohort Study of Chemical Warfare Victims: Design and Methods. *Arch Iranian Med*. 2009;12(1):5 – 14.
6. Khateri S, Ghanei M, Soroush MR, Haines D. Effects of Mustard Gas Exposure in Pediatric Patients: Long-term health status of mustard-exposed children 14 years after chemical bombardment of Sardasht. *J Burns & Surg Wound Care*. 2003;2(1):11.
7. Ghasemi Boroumand M, Aslani J, Emadi S N, Amiri Z. Frequency of ocular, pulmonary and dermal complications caused by sulfur mustard exposure in Sardasht inhabitants in 2004. *Pajoohandeh Journal*. 2006;11(49):13-19
8. Kavei B, Faghizade S, Eskandari F, Kazemnejad A, Ghazanfari T, Soroush MR. Studying the surrogate validity of respiratory indexes in predicting the respiratory illnesses in wounded people exposed to sulfur mustard. *Arak Medical University Journal*. 2011; 13(53): 75-82.
9. Mousavi B, Soroush MR, Montazeri A. Quality of life in chemical warfare survivors with ophthalmologic injuries: the first results from Iran Chemical Warfare Victims Health Assessment Study. *Health and Quality of Life Outcomes*. 2009;7(2).
10. Ghazanfari T. Evaluating systematic immunity and molecular indexes in people exposed to sulfur mustard: 20 years after exposure. 2009.
11. Mahmoudi, M Hefazi, M Rastin, M Balali-Mood M. Long-term hematological and immunological complications of sulfur mustard poisoning in Iranian veterans. *International Immunopharmacology*. 2005;5:1479-1485.
12. Greenberg S, Kamath P, Petrali J, Hamilton T, Garfield J, Garlick JA. Characterization of the initial response of engineered human skin to sulfur mustard. *Toxicological sciences*. 2006;90(2):549-557.
13. Khaehshi I, Keshavarz S, Shohrati M, Fooladi Imani AA, Nourani MR. TGF- β 1 gene expression in skin lesions and correlation with pruritus in mustard gas exposed victims. *Dermatology and Cosmetic*. 2011;1(4):162-171

شاخص همچنين در بيماران مبتلا به نارسايي انتهاي كلية و افرادي كه اين نارسايي را نداشتند ، تفاوتي معني دار نشان داده است (۱۵). ضيغمي محمدي و ديگران نيز در مطالعه‌اي نشان دادند كه سندرم رابدوميوليز خود را با بروز علايمي از نارسايي حاد كلوي به صورت افزايش شاخص‌هاي از قبيل سطح سرمي نيتروژن اوره خون و كراتينين نشان مي‌دهد (۱۶).

در آخر با توجه به ميزان R² در سه مدل مورد بررسي در اين مطالعه كه در بهترين حالت ۰/۴۳۹ به دست آمده است، پيشنهاد مي‌شود با وارد كردن متغيرهاي ديگر يا به كاربردن ديگر مدل‌هاي آماري به بهبود اين شاخص پرداخته شود.

14. EdalatiFard M^۱ Khatami S MR^۱ Sadeghian S^۱ SalariFar M. Renal artery stenosis in patients with coronary artery disease: the prevalence and risk factors^۱ an angiographic study. Tehran University Medical Journal. 2010; 68(6): 355-363
15. Tamadon MR^۱ Soleimani AR^۱ Tousi J. Study of some prognostic factors of progress to end-stage renal failure in patients with rapidly progressive glomerulonephritis in Hasheminejad hospital. koomesh^۱2005;6(3):245-250
16. Rhabdomyolysis: A warning for nurses while taking care of burn patients and patients with soft tissue injuries. Fourth Annual Congress on Emergency Medicine. Iran. 2010.