

بررسی کاربرد روش HEART در سیستم مراقبت‌های بهداشتی و درمانی و صحت نتایج

محمد بیروتی^۱ - هادی دانشمندی^۲ - سید ابوالفضل ذاکریان^۳ - محمد فرارویی^۴ - زهرا زمانیان^{۵*}

zamanianz@sums.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۵/۸/۹

تاریخ دریافت: ۹۵/۳/۴

مکیده

مقدمه: خطاهای انسانی از مهم‌ترین چالش‌های محیط کاری می‌باشد. یکی از سیستم‌هایی که خطاهای انسانی به وفور در آن رخ می‌دهد، سیستم مراقبت‌های بهداشتی می‌باشد. براساس مطالعات مختلف بیش از دوسوم خطاهای پزشکی قابل پیش‌گیری هستند. برای ارزیابی خطاهای انسانی روش‌های مختلفی ارایه شده که تمامی آنها در صنایع مختلف، مخصوصاً صنایع هسته‌ای گسترش پیدا کرده است. هدف این مطالعه ارزیابی کاربرد روش HEART در سیستم‌های بهداشتی و درمانی و صحت نتایج می‌باشد.

روش کار: این مطالعه به صورت کیفی در بخش مراقبت‌های ویژه جراحی یکی از بیمارستان‌های شیراز انجام گرفت. خطاهای ثبت شده پرستاران بخش مراقبت‌های ویژه برحسب وظیفه تفکیک و سپس وظایف برحسب تعداد خطاهای ثبت شده رتبه بندی شدند. با استفاده از روش AHP-HEART احتمال خطای وظایف پرستاران برآورد شد و رتبه بندی حاصل از نتایج روش AHP-HEART و خطاهای ثبت شده پرستاران در بیمارستان با یکدیگر مقایسه گردید. همچنین اولویت بندی عوامل موثر بر خطا با استفاده از روش‌های AHP و AHP-HEART با استفاده از آزمون پیرسون با یکدیگر مقایسه شد.

یافته‌ها: نتایج مطالعه نشان داد که در اولویت بندی وظایف برحسب وفور خطا بین روش HEART و داده‌های ثبت شده خطای پرستاران سازگاری وجود دارد و در مقابل در اولویت بندی عوامل موثر بر خطا بین روش‌های AHP و AHP-HEART هیچ هم‌بستگی معناداری یافت نشد.

نتیجه گیری: با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان نتیجه‌گیری نمود، اگرچه روش HEART در رتبه بندی وظایف از نظر بزرگی احتمال خطا موفق بود، اما برای ارایه راه کار و اقدامات کنترلی مناسب و موفق تر لازم می‌باشد که ضرایب شرایط به وجود آورنده خطا برای وظایف پرستاران بومی سازی شود.

کلمات کلیدی: خطاهای انسانی، پرستاران، بخش مراقبت‌های ویژه، AHP، HEART

- ۱- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران
- ۲- کارشناس ارشد، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران
- ۳- دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
- ۴- دانشیار، گروه اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران
- ۵- دانشیار، گروه ارگونومی و بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

مقدمه

انسان همواره در طول زندگی دچار خطا می‌شود. غیرممکن است که بتوان طبیعت انسان را تغییر داد و آن‌ها را وادار به پیروی از روش‌های بدون خطا نمود. در عوض، باید سعی شود آن‌ها را آن‌گونه که هستند، بپذیریم و آن‌گاه تلاش کنیم که با تغییر و اصلاح محیط کار، طراحی تجهیزات و روش‌های کاری مناسب، فرصت‌های خطا را از آن‌ها بگیریم (۱).

خطاهای انسانی نقش عمده‌ای را در بروز خطر و حوادث برعهده دارند. نتایج مطالعات گذشته مختلف نشان داده است در بیش‌تر از ۹۰٪ حوادث صنایع هسته‌ای، ۸۰٪ حوادث شیمیایی و پتروشیمی، ۷۵٪ حوادث دریایی و ۷۵٪ حوادث مربوط به حمل و نقل هوایی، خطاهای انسانی به عنوان عامل حادثه نقش داشته است. تقریباً در تمامی حوادث اخیر که در سطح وسیع منتشر شده‌اند، از جمله انفجار کارخانه تولید آفت‌کش در بوپال هند (۱۹۸۴)، استادیوم فوتبال هیلزبورو (۱۹۸۹)، فجایع چرنوبیل (۱۹۸۶)، تری مایل آیلند (۱۹۷۹) و فاجعه شاتل فضایی چالنجر (۱۹۸۶) ردپایی از خطای انسانی دیده می‌شود (۲، ۳).

یکی از سیستم‌هایی که خطای انسانی به وفور در آن رخ می‌دهد، سیستم مراقبت‌های بهداشتی است (۴، ۵). گزارش‌های خطاهای پزشکی توسط موسسه پزشکی (IOM) در آمریکا، تا حد زیادی آگاهی مردم را از تکرار، شدت، پیچیدگی و جدی بودن خطاهای پزشکی مطلع کرده است. گزارشات منتشر شده توسط سازمان مذکور، نشان داده است که هشتمین جایگاه مرگ و میر (با ۹۸۰۰۰ مورد مرگ قابل پیش‌گیری در سال) مربوط به خطاهای پزشکی است که توجه سازمان‌ها و نهادهای

دانشگاهی، بهداشت و درمان و دولت را به خود جلب کرده است (۶، ۷).

این موسسه پزشکی، خطاهای پزشکی را این‌گونه تعریف می‌کند: ناتوانی در انجام یک عمل، طبق برنامه ارایه شده یا استفاده از یک برنامه نادرست برای دستیابی به یک هدف خاص (۶، ۷). براساس گزارش‌های ارایه شده هر ساله حداقل ۱/۳ میلیون بیمار در آمریکا در اثر خطاهای پزشکی آسیب می‌بینند، که این میزان فراتر از مجموع جراحات و مرگ و میر ناشی از سوانح موتوری و هوایی، خودکشی، سقوط، مسمومیت و غرق‌شدگی می‌باشد (۸). همچنین در مطالعات صورت گرفته در سوئیس (۹)، استرالیا (۱۰)، بریتانیا (۱۱)، دانمارک (۱۲) نتایج مشابهی ارایه شده است و از این رو خطاهای پزشکی به مشکل جهانی تبدیل شده است (۱۳).

طبق گزارشات دپارتمان بهداشت انگلستان (DOH)، خطاهای پزشکی هر ساله ۸۵۰ هزار نفر از مردم بریتانیا را وادار به صرف زمان بیش‌تری در بیمارستان و مراکز درمانی می‌کند. این خطاها بالغ بر ۲ میلیارد یورو، علاوه بر هزینه‌های معمول درمان، بر بیمه سلامت ملی تحمیل می‌کنند. براساس گزارش سازمان بهداشت جهانی (WHO) از هر ۱۰ بیمار یک نفر تحت تاثیر خطاهای پزشکی قرار می‌گیرد (۱۴). در مطالعه بالاس و همکاران در سال ۲۰۰۴ در پنسیلوانیا که بر روی ۳۹۳ پرستار تمام وقت صورت گرفت، نتایج نشان داد که ۳۰٪ از پرستاران در طول ۲۸ روز حداقل یک مورد خطا را گزارش کردند (۱۵). همچنین نتایج مطالعات نشان داده‌اند که احتمال بروز خطا با عواقب وخیم در واحد مراقبت‌های ویژه، اتاق عمل و بخش اورژانس بیش‌تر است (۶، ۷).

پرستاران بخش مراقبت‌های ویژه انجام شد (۲۲)، (۲۳).

فیلیپس و همکاران در سال ۲۰۰۸ از روش SHERPA به منظور شناسایی عوامل انسانی در طی فرآیند عمل بیهوشی استفاده کردند. مظلومی و همکاران در سال ۱۳۹۱ این روش را برای شناسایی و ارزیابی خطاهای پزشکان بخش اورژانس به کار بردند (۱۶، ۲۴). در مطالعه چادویک و همکاران در سال ۲۰۱۲، روش HEART برای ارزیابی قابلیت اطمینان پرستاران در ثبت نتایج غیرطبیعی خون بیماران در فرآیند پرتو درمانی استفاده شد (۲۵).

با توجه به این که هیچ مطالعه‌ای در ایران و حتی جهان به منظور بررسی صحت نتایج روش‌های ارزیابی قابلیت اطمینان انسان در سیستم‌های بهداشتی و درمانی یافت نشد، لازم به ذکر است که بیش از این در صنایع مختلف منتشر شده بود و در آن جا مورد استفاده قرار می‌گرفت. این مطالعه با هدف بررسی کاربرد پذیری روش HEART در سیستم‌های بهداشتی و درمانی و ارزیابی صحت نتایج آن صورت پذیرفت.

روش کار

جمع آوری داده‌ها

داده‌های ثبت شده ی خطای پرستاران از حاکمیت بالینی بیمارستان جمع آوری گردید. تمامی خطاهای مربوط به وظایف پرستاران بخش آی سی یو، که به صورت خودگزارشی و دیگرگزارشی ثبت شده بود، وارد مطالعه گردید و سایر خطاها از مطالعه حذف شدند (در بیمارستان مورد مطالعه با روش‌های متنوعی امکان ثبت خطا از طریق سامانه با تاکید بر عدم افشای نام گزارش دهنده وجود دارد). وظایف پرستاران

مطالعات انجام شده در زمینه خطاهای پزشکی نشان می‌دهد که این خطاها در هر صورتی توسط پزشک، پرستار و سایر کارکنان سیستم بهداشتی و درمانی رخ خواهد داد، اما نکته‌ای که در خصوص مطالعه خطاهای پزشکی باید به آن امیدوار بود، قابلیت شناسایی و پیش‌گیری از بروز و ایجاد پیامدهای آن می‌باشد. بر اساس مطالعات انجام شده، ۷۰٪ خطاهای پزشکی قابل پیش‌گیری، ۶٪ احتمالاً قابل پیش‌گیری و ۲۴٪ غیر قابل پیش‌گیری هستند (۱۶-۱۸). در مطالعه دیگر لپ بیان می‌دارد که بیش از دوسوم خطاهای پزشکی قابل پیش‌گیری هستند (۱۹). در اواخر دهه ۱۹۹۰ همراه با شناخت بیشتر خطاهای پزشکی، تلاش‌های قابل توجهی برای حذف خطاهای انسانی و سیستماتیک در حرفه پزشکی انجام شد (۲۰).

روش‌های مختلفی به منظور شناسایی و ارزیابی خطاهای انسانی در مشاغل صنایع مختلف منتشر شده است. لیون و همکاران در یک مطالعه مروری در سال ۲۰۰۴، روش‌های ارزیابی قابلیت اطمینان انسانی منتشره در صنایع را مورد بررسی قرار دادند که ۳۵ مورد آن در حیطه سیستم‌های بهداشتی و درمانی قابلیت اجرا داشته‌اند. از جمله این روش‌ها، HEART، CREAM، SHERPA و THERP می‌باشد که قابلیت کمی‌سازی احتمال خطا را دارند و در مطالعات اندکی در سیستم‌های بهداشتی و درمانی به کار رفته‌اند (۲۱). در مطالعه‌ای توسط دیتر و همکاران در سال ۲۰۱۲ با هدف تجزیه و تحلیل خطاهای ثبت شده در یک بیمارستان، نشان داده شد که روش CREAM در مقایسه با RCA نتایج موثرتری داشته است. از سویی در مطالعه دیگر توسط فام و همکاران در سال ۱۳۹۳ با استفاده از این روش به منظور شناسایی و ارزیابی خطا در

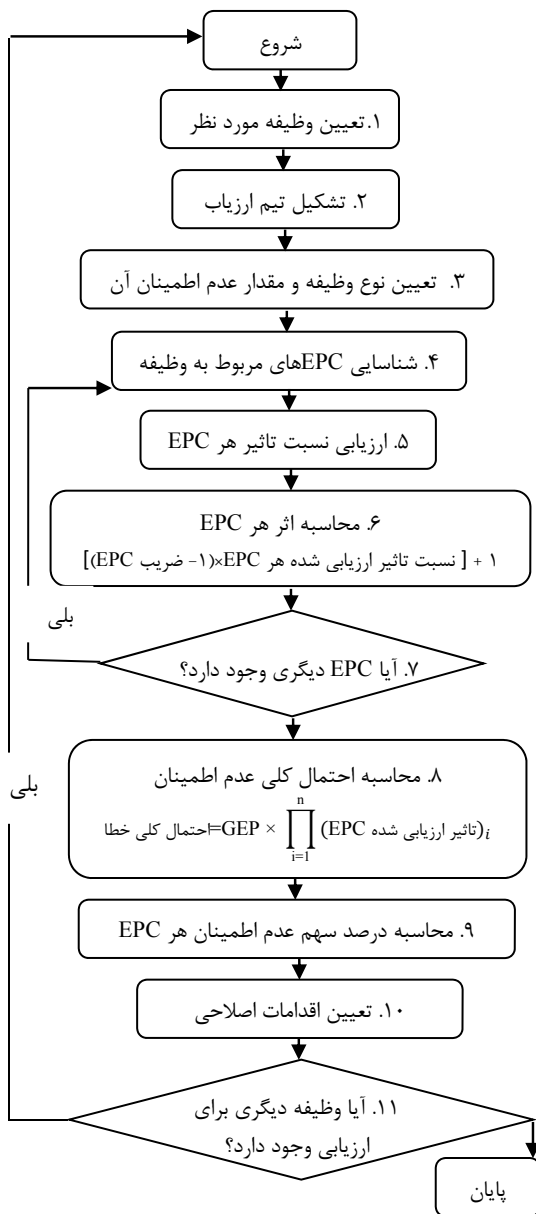
منطق AHP به گونه‌ای ماتریس‌های حاصل از مقایسات زوجی را با یکدیگر تلفیق می‌سازد که تصمیم بهینه حاصل آید (۲۷، ۲۸).
مرحله اول (مقایسات زوجی): مقایسات دو به دو با استفاده از مقیاسی که از ترجیح یکسان تا بی‌اندازه مرجح، طراحی شده است انجام می‌گیرد (جدول ۳).

بخش آی سی یو برحسب تعداد خطاهای ثبت شده پرستاران آن بخش اولویت بندی شدند. سپس رتبه بندی وظایف حاصل از داده‌های ثبت خطا و روش HEART با یکدیگر مقایسه شد.
روش HEART

روش HEART در سال ۱۹۸۵ توسط ویلیامز در انگلستان مطرح گردید. این شیوه به عنوان روشی نسبتاً سریع برای ارزیابی قابلیت اطمینان انسان طراحی شده است. در این روش فرض بر این است که قابلیت اطمینان انسان اساساً بستگی به ماهیت وظیفه‌ای دارد که انجام می‌شود. شکل ۱ مراحل اجرای روش HEART را نشان می‌دهد (۲۵، ۲۶).
روش HAERT شامل ۹ گروه عمومی وظیفه می‌باشد که نوع وظیفه توسط سرپرستار براساس جدول شماره ۱ تعیین می‌شود. سپس سرپرستار برای هر وظیفه شرایط به وجود آورنده خطا (EPC) را بر اساس جدول ۲ تعیین می‌کند.
در مرحله بعدی وزن شرایط به وجود آورنده خطا برای هر وظیفه به تفکیک تعیین می‌شود. وزن عوامل با استفاده از فرآیند تحلیلی سلسله مراتبی (AHP) محاسبه شد (۲۷).

روش AHP

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) یکی از معروف‌ترین فنون تصمیم‌گیری چند منظوره است که اولین بار توسط توماس. ال. ساعتی در دهه ۱۹۷۰ ابداع گردید. اساس این روش تصمیم‌گیری بر مقایسات زوجی نهفته است. این مقایسات، وزن هر یک از عوامل را در راستای گزینه‌های رقیب مشخص می‌سازد. در نهایت



شکل ۱. مراحل اجرای روش HEART

جدول ۱. وظایف عمومی و احتمال خطای پایه

کد گروه	گروه بندی فعالیت‌ها	احتمال خطای پایه (GEP)
A	کاملاً ناآشنا، شغل با سرعتی غیر واقعی بدون داشتن ایده ای از نتایج احتمالی، اجرا می‌شود.	۰/۵۵
B	تغییر یا بازگشت به یک حالت جدید یا اولیه که به صورت فردی، بدون سرپرستی یا دستورالعمل انجام می‌شود.	۰/۲۶
C	فعالیت پیچیده نیازمند سطح بالایی از شناخت و مهارت	۰/۱۶
D	شغل بسیار ساده که بسیار سریع یا با توجه کافی انجام می‌شود.	۰/۰۹
E	شغل روزمره، بسیار انجام شده، فعالیتی سریع شامل سطح مهارتی پایین	۰/۰۲
F	بازگشت یا تغییر به وضعیتی جدید یا اولیه طبق دستورالعمل با مقداری بررسی	۰/۰۰۳
G	کاملاً آشنا، طراحی خوب، مکرر انجام شده، کار روزمره که چندین بار در ساعت و در سطح بالایی از استانداردها با انگیزش بالا انجام می‌گیرد. آموزش مناسب و فرد تجربه بالایی دارد، کاملاً از نقص‌ها آگاه است و زمان برای ترمیم نقص‌ها دارد.	۰/۰۰۰۴
H	پاسخ درست به دستورات سیستم حتی زمانی که سرپرستی اتوماتیک افزایش یافته است. سیستم تفسیری با دقت از مراحل خود فراهم می‌کند.	۰/۰۰۰۰۲
M	وظیفه متفرقه (گوناگون) برای زمانی که هیچ توصیفی درباره آن یافت نشود.	۰/۰۳

جدول ۲. برخی از شرایط به وجود آورنده خطا

ردیف	شرایط به وجود آورنده خطا	ضریب
۱	عدم آشنایی با وضعیتی که به‌طور بالقوه مهم می‌باشد	۱۷
۲	کمبود زمان در دسترس برای شناسایی و اصلاح خطا	۱۱
۳	بار کار زیاد، به‌خصوص در صورت ارایه هم‌زمان اطلاعات اضافی	۶
۴	ابهام در استانداردها و دستورالعمل‌های عملکردی	۵
۵	عدم وجود تجربه	۳
۶	عدم تناسب بین آموزش‌های ارایه شده به شغل و نیازهای آموزشی شغل و وظایفی که فرد با آن درگیر می‌باشد	۲
۷	ابزار غیرقابل اعتماد	۱/۶
۸	تخصیص مبهم وظایف و مسوولیت‌ها	۱/۶
۹	روحیه پایین نیروی کار	۱/۲
۱۰	اختلال در چرخه طبیعی خواب	۱/۱
۱۱	از بین رفتن آرامش در انجام وظیفه	۱/۰۶
۱۲	از بین رفتن آرامش در انجام وظیفه	۱/۰۶

جدول ۳. مقیاس مقایسه دو به دو در AHP

مقدار عددی	درجه اهمیت در مقایسه دو به دو
۱	ترجیح یکسان
۲	یکسان تا نسبتاً مرجح
۳	نسبتاً مرجح
۴	نسبتاً تا قویاً مرجح
۵	قویاً مرجح
۶	قویاً تا بسیار قوی مرجح
۷	ترجیح بسیار قوی
۸	بسیار تا بی اندازه مرجح
۹	بی اندازه مرجح

تشکیل ماتریس: این مقایسات در ماتریسی به نام ماتریس مقایسات زوجی درج می‌شود. این ماتریس دو خاصیت عمده دارد. اول آن که قطر این ماتریس عدد ۱ است و دوم آن که ترجیح عوامل نسبت به یکدیگر خاصیت معکوس پذیری دارند، یعنی این که اگر مثلاً نسبت ترجیح عامل A نسبت به B، ۴ است در آن صورت نسبت ترجیح عامل B نسبت به A ۱/۴ خواهد بود و بالعکس.

$$A = \begin{matrix} & A_1 & A_2 & A_3 & A_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ A_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & w_1/w_2 & w_1/w_3 & w_1/w_n \\ & 1 & w_2/w_3 & w_2/w_n \\ & & 1 & w_3/w_n \\ & & & 1 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

مقایسات زوجی EPCs برای هر وظیفه توسط هر پرستار مشابه شکل ۲ انجام گردید.



شکل ۲. نمونه ای از مقایسه دو به دو معیارها

سلسله مراتبی طراحی شده و دارای قابلیت تعیین ترجیحات و اولویت و محاسبه وزن نهایی گزینه‌ها را دارا می‌باشد (۲۹، ۳۰).

یافته‌ها

خطاهای ثبت شده پرستاران بخش آی سی یو در بیمارستان پس از مطالعه و بررسی، برحسب وظایف پرستاران در این مطالعه، تفکیک شدند. نتایج نشان داد که بیشترین تعداد خطاهای ثبت شده در وظایف ثبت اطلاعات بیمار، دادن داروهای خوراکی و دادن داروهای تزریقی می‌باشد. رتبه بندی وظایف بر حسب تعداد خطاهای ثبت شده در جدول ۴ آورده شده است.

در مجموع ۲۶ وظیفه برای پرستاران بخش آی سی یو شناسایی شد. بر اساس نتایج HEART، بالاترین احتمال رخداد خطا مربوط به وظیفه تنظیم و به کارگیری DC شوک با مقدار ۱/۶۹ و کمترین احتمال رخداد خطا متعلق به وظیفه ارزیابی بیمار به منظور ارجاع به متخصص تغذیه با مقدار ۰/۰۰۲۳

جدول ۴. رتبه بندی وظایف برحسب تعداد خطاهای ثبت شده

رتبه	وظیفه
۱	ثبت اطلاعات بیمار
۲	دادن داروهای خوراکی
۳	دادن داروهای تزریقی
۴	تغییر وضعیت لوله تراشه
۵	انجام ساکشن ترشحات راه‌های هوایی

ترکیب مقایسات زوجی: یکی از بهترین روش‌ها برای ترکیب مقایسات زوجی اعضاء گروه، استفاده از میانگین هندسی است. از آنجا که مقایسات زوجی، داده‌هایی به صورت نسبت ایجاد خواهد کرد، میانگین هندسی از نظر ریاضی بهترین میانگین برای آن‌ها می‌باشد. به علاوه معکوس بودن ماتریس مقایسه، استفاده از این میانگین را بیش‌تر موجه می‌سازد. ماتریس نهایی از میانگین هندسی عناصر متناظر در ماتریس‌ها حاصل می‌شود.

محاسبه وزن هر عامل: مقدار وزن هر عامل توسط فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$w_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{a_{ij}}{\sum_{k=1}^n a_{kj}}$$

n: تعداد اعضاء ماتریس

a_{ij} : ترجیح عنصر i به عنصر j

a_{kj} : عنصر نرمال شده (عنصر نرمال شده از تقسیم عنصر j بر مجموع کل عناصر ماتریس به دست می‌آید) مقایسات زوجی توسط تمام پرستاران بخش

آی سی یو به تفکیک هر وظیفه انجام شد و سپس با استفاده از روش میانگین هندسی، مقایسه‌های زوجی پرستاران با یکدیگر تلفیق گردید. برای محاسبه وزن نهایی عوامل توسط روش AHP، از نرم افزار Expert Choice ویرایش ۱۱ استفاده شد. این نرم افزار با استفاده از روش فرآیند تحلیل

می‌باشد. به دلیل زیاد بودن نتایج محاسبات روش HEART، تنها محاسبات مربوط به وظیفه تزریق خون و فرآورده‌های خونی در جدول ۵ آورده شده است. از سویی، شکل ۳ میانگین هندسی مقایسات زوجی پرستاران برای این وظیفه که در نرم افزار Expert Choice وارد شده را نشان می‌دهد که خروجی نرم افزار، وزن‌های شرایط به وجود آورنده خطا می‌باشد که در جدول ۵ در ستون نسبت تاثیر وارد شده است. با توجه به تعاریف ارائه شده در جدول ۱، این وظیفه در گروه D قرار گرفت.

می‌باشد. به دلیل زیاد بودن نتایج محاسبات روش HEART، تنها محاسبات مربوط به وظیفه تزریق خون و فرآورده‌های خونی در جدول ۵ آورده شده است. از سویی، شکل ۳ میانگین هندسی مقایسات زوجی پرستاران برای این وظیفه که در نرم افزار

جدول ۵. نتایج روش HEART برای وظیفه تزریق خون و فرآورده‌های خونی

شرایط به‌وجود آورنده خطا (EPC)	رتبه	نسبت تاثیر	تاثیر ارزیابی شده	عدم اطمینان درصد سهم	احتمال خطا
عدم آشنایی با وضعیتی که به‌طور بالقوه مهم می‌باشد	۱۷	۰/۰۸۵	۲/۳۶	۲۱/۴	$ \begin{matrix} 0.1 \\ \times 0.2 \\ \times 0.3 \\ \times 0.4 \\ \times 0.5 \\ \times 0.6 \\ \times 0.7 \\ \times 0.8 \\ \times 0.9 \\ \times 1.0 \end{matrix} $
کمبود زمان در دسترس برای شناسایی و اصلاح خطا	۱۱	۰/۰۷۳	۱/۷۳	۱۵/۸	
عدم وجود تجربه	۳	۰/۲۰۹	۱/۴۱۸	۱۳	
انتقال اطلاعات با کیفیت پایین توسط رویه‌ها و تعامل انسان-انسان	۳	۰/۰۴۷	۱/۰۹۴	۱۰	
عدم تناسب بین آموزش‌های ارائه شده به شغل و نیازهای آموزشی شغل و وظایفی که فرد با آن درگیر می‌باشد	۲	۰/۲۷	۱/۲۷	۱۱/۶	
استرس هیجانی در سطح بالا	۱/۳	۰/۱۰۳	۱/۰۳۱	۹/۴	
روحیه پایین نیروی کار	۱/۲	۰/۰۸۸	۱/۰۱۸	۹/۳	
اختلال در چرخه طبیعی خواب	۱/۱	۰/۱۲۴	۱/۰۱۲	۹/۲	
		$\sum POA = 1$		$\sum \%CU \cong \%100$	۰/۷۶۸۹

The screenshot shows the Expert Choice software interface. The main window displays a pairwise comparison matrix for the goal 'task-26'. The matrix compares 'situation' and 'time'. The values are: situation vs situation: 1, situation vs time: 1.21, time vs situation: 0.83, time vs time: 1. The matrix also includes other criteria: experience, human-human interaction, education, stress, low moral, and sleep. The 'Incon' value is 0.01.

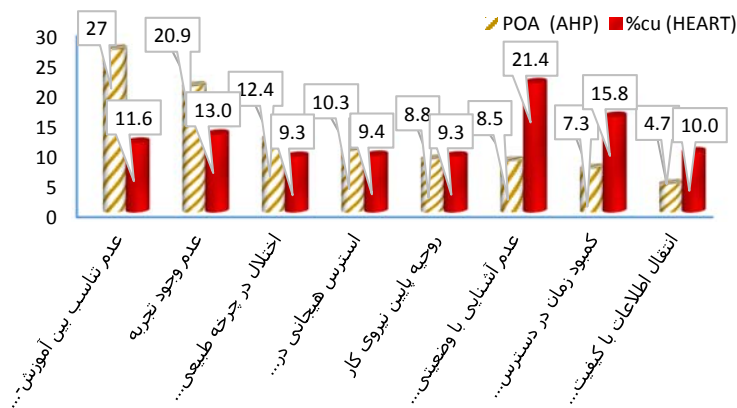
	situation	time	experience	human-hun	education	stress	low moral	sleep
situation	1	1,21	2,48	2,16	3,59	1,67	1,11	1,3
time	0,83	1	2,3	1,9	4,81	1,51	1,37	1,63
experience	0,4	0,5	1	4,88	1,12	2,02	2,35	1,79
human-human intrac	0,25	0,33	0,26	1	4,01	1,93	1,77	3,0
education	0,28	0,37	0,29	0,25	1	2,6	2,61	2,76
stress	0,6	0,66	0,5	0,4	0,38	1	1,08	1,21
low moral	0,73	0,77	0,57	0,47	0,58	0,92	1	1,95
sleep	0,77	0,81	0,56	0,47	0,58	0,92	0,51	1
Incon:	0,01							

شکل ۳. مقایسات زوجی پرستاران برای وظیفه تزریق خون و فرآورده‌های خونی در نرم افزار Expert Choice

جدول ۶. احتمال خطای کلی در وظایف مختلف

رتبه	وظیفه	کد وظیفه	احتمال خطا ^a
۱	تنظیم و به کارگیری DC شوک در موارد ضروری	C	۱/۶۸۶۷
۲	اعلام کد و شروع اقدامات احیاء قلبی و ریوی	C	۱/۶۶۱۳
۳	انجام اینتوباسیون	C	۱/۵۵۷۲
۴	ساکشن راه هوایی	C	۱/۳۶۶۶
۵	دادن داروهای خوراکی	D	۱/۲۳۳۳
۶	تغییر وضعیت لوله تراشه	C	۰/۹۹۳۷
۷	دادن داروهای تزریقی - وریدی	D	۰/۹۵۱۷
۸	دادن داروهای تزریقی - عضله ای	D	۰/۹۵۱۷
۹	گرفتن ABG	C	۰/۹۳۱۹
۱۰	ثبت علائم حیاتی	D	۰/۸۵۴۸
۱۱	تزریق خون و فراورده‌های خون	D	۰/۷۶۸۸
۱۲	برقراری خط وریدی	D	۰/۷۳۵۵
۱۳	مانیتورینگ قلب	C	۰/۷۱۹۵
۱۴	تامین نیازهای دفعی بیمار	D	۰/۴۱۰۳
۱۵	گاوژ	D	۰/۳۳۷۹
۱۶	تمرینات تنفسی	D	۰/۳۰۸۵
۱۷	تجویز اکسیژن	E	۰/۲۰۲۶
۱۸	برقراری تعادل آب و الکترولیت بدن	E	۰/۱۳۲۱
۱۹	الکتروکاردیوگرافی	E	۰/۱۱۷۷
۲۰	ثبت اطلاعات بیمار	E	۰/۰۷۹۲
۲۱	نظارت بر حرکت تدریجی بیمار	E	۰/۰۶۶
۲۲	آماده نمودن اتاق	F	۰/۰۰۷۳
۲۳	دادن آموزش لازم به بیمار	G	۰/۰۰۷۳
۲۴	سوندگذاری معده	G	۰/۰۰۴۳
۲۵	بررسی و پایش سطح هوشیاری	G	۰/۰۰۰۴
۲۶	مراقبت‌های پوستی	G	۰/۰۰۳۶
۲۷	ارزیابی بیمار به منظور ارجاع به متخصص تغذیه	G	۰/۰۰۲۳

^a در صورتی که مقدار احتمال خطا بیش تر از یک حاصل شود، احتمال برابر یک در نظر گرفته می‌شود (۲۶).



شکل ۴: مقایسه اولویت بندی شرایط به وجود آورنده خطا بر اساس نتایج AHP و HEART برای وظیفه تزریق خون و فرآورده‌های خونی

جدول ۷: *همبستگی بین نتایج AHP و HEART به تفکیک وظایف پرستاران

وظیفه	Spearman's rho	P-value**	تعداد شرایط موثر بر عمل کرد
به کارگیری DC شوک	۰/۰۰۰	۱/۰۰۰	۹
ثبت اطلاعات بیمار	۰/۳۲۶	۰/۳۹۱	۹
اعلام کد و شروع اقدامات اولیه احیاء قلبی و ریوی	۰/۴۴۸	۰/۱۹۴	۱۰
آموزش‌های لازم به بیمار	۰/۲۱۶	۰/۶۰۸	۸
انجام اینتوباسیون	۰/۲۸۶	۰/۵۳۵	۷
مراقبت‌های پوستی	۰/۴۰۰	۰/۶۰۰	۴
مانیتورینگ قلب	۰/۳۰۰	۰/۶۲۴	۵
آماده نمودن اتاق بیمار	۱/۰۰۰	-	۴
اکسیژن رسانی	۰/۳۱۰	۰/۴۶۵	۸
انجام ساکشن	۰/۴۳۳	۰/۲۴۴	۹
تغییر وضعیت لوله تراشه	۰/۳۱۰	۰/۴۶۵	۸
ثبت علائم حیاتی	-۰/۳۱۰	۰/۴۵۶	۸
تمرینات تنفسی	۰/۶۰۰	۰/۴۰۰	۴
برقراری تعادل آب و الکترولیت‌های بدن	۰/۵۱۰	۰/۱۶۰	۹
دادن داروهای تزریقی	۰/۳۱۴	۰/۵۴۴	۶
سوندگذاری معده	۰/۲۵۷	۰/۶۲۳	۶
الکتروکاردیوگرافی	۰/۷۰۰	۰/۱۸۸	۵
برقراری خط وریدی	۰/۲۸۶	۰/۵۳۵	۷
نظارت بر تحرک بیمار	۰/۷۸۶	۰/۰۳۶	۷
تزریق خون و فرآورده‌های خونی	-۰/۲۱۴	۰/۶۱۰	۸
کنترل سطح هوشیاری بیمار	-۰/۰۲۴	۰/۹۵۵	۸
تامین نیازهای دفعی بیمار	-۱/۰۰۰	-	۳
تعیین نیازهای تغذیه ای و رژیم غذایی	۰/۲۰۰	۰/۷۴۷	۵
گواژ و انجام مراقبت‌های لازم	۰/۰۰۰	۱/۰۰۰	۴
دادن داروهای خوراکی	-۰/۹۰۰	۰/۰۳۷	۵
ABG گرفتن	-۰/۳۵۷	۰/۴۳۲	۷

*همبستگی نتایج هم‌زمان با روش Pearson آتالیز گردید که جهت و میزان معنی داری آزمون در تمامی موارد دارای هم‌خوانی بود (به استثنا آماده نمودن اتاق بیمار $P\text{-value Pearson} = ۰/۰۸۲$ ، نظارت بر تحرک بیمار $P\text{-value Pearson} = ۰/۲۵۵$ و دادن داروهای خوراکی $P\text{-value Pearson} = ۰/۲۳۹$).

**برای مواردی که P-value گزارش نشده است، مقدار آن برابر صفر می‌باشد.

در شکل ۴ آرایه شده است. نتایج AHP در مورد این وظیفه نشان می‌دهد، به ترتیب عوامل آموزش نامناسب، عدم تجربه و خواب نامناسب مهم‌ترین شرایط به وجود آورنده خطا مشخص شدند و بر اساس نتایج HEART به ترتیب عوامل عدم آشنایی با وضعیت، کمبود زمان برای شناسایی و اصلاح خطا و عدم تجربه مهم‌ترین عوامل تعیین شدند. از سویی، بر اساس نتایج HEART خواب

اولویت بندی وظایف پرستاران برحسب احتمال کلی خطا (نتایج نهایی روش HEART) در جدول ۶ آورده شده است. هم‌چنین اولویت بندی شرایط به وجود آورنده خطا حاصل از نتایج AHP و HEART با یکدیگر مقایسه شد. به علت تعداد زیاد مقایسات، تنها مقایسه اولویت بندی شرایط به وجود آورنده خطا برای وظیفه تزریق خون و فرآورده‌های خونی

نامناسب آخرین رتبه را در عامل موثر بر خطا برای وظیفه تزریق خون و فرآورده‌های خونی به خود اختصاص داده است.

هم‌چنین نتایج اولویت بندی شرایط به وجود آورنده خطا حاصل از روش AHP و HEART توسط آزمون هم‌بستگی پیرسون به تفکیک وظایف مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آزمون هم‌بستگی در جدول ۷ آورده شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

مهم‌ترین مرحله برای تخمین میزان احتمال خطا در روش HEART، تعیین نوع وظیفه می باشد، به‌طوری‌که تمامی وظایفی که در گروه C و D قرار داشتند در رده‌های اول، تمامی وظایفی که در گروه E قرار داشتند در رده‌های میانی و وظایفی که در گروه G طبقه بندی شدند، در رده‌های آخر قرار گرفتند. به دلیل اختلاف کم در مقدار احتمال خطای پایه برای وظایف گروه C و D، شرایط به وجود آورنده خطای انتخاب شده برای وظیفه، عامل موثر در رتبه‌ی وظیفه بود.

احتمال خطا برای ۵ وظیفه بیش از یک تخمین زده شد که احتمالاً روش HEART در محاسبه احتمال خطا دچار بیش برآوردی شده است. هم‌چنین در مطالعه قلعه‌نوعی و همکاران در ارزیابی اپراتورهای اتاق کنترل و مطالعه شعبانی و همکاران در بررسی خطای انسانی کارکنان مدیریت طراحی سیستم با استفاده از همین روش، احتمال خطای ۰/۹۸ حاصل شده است، در صورتی‌که در مطالعه فام و همکاران در ارزیابی خطاهای پرستاران بخش مراقبت ویژه قلب با استفاده از روش CREAM حداکثر مقدار احتمال خطای برآورد شده، ۰/۰۲۱۰۸ بود (۳۱،۲۳).

به طور کلی بین نتایج روش HEART و داده‌های ثبت شده خطای پرستاران در بخش آی سی یو هم‌خوانی وجود داشت. اگرچه برای سه وظیفه به‌کارگیری DC شوک، اعلام کد و شروع اقدامات احیاء قلبی و ریوی و انجام اینتوباسیون بین نتایج HEART و داده‌های ثبت شده خطا سازگاری مشاهده نشد، این عدم هم‌خوانی در نتایج می‌تواند به دلیل این باشد که سه وظیفه مذکور از وظایف روزانه نمی‌باشد (دارای تکرارپذیری بسیار کم‌تر نسبت به سایر وظایف) و هم‌چنین از وظایفی می‌باشد که در مواقع ضروری توسط پرستار انجام می‌گیرد، در حالی‌که سایر وظایف مانند دادن داروهای خوراکی و تزریقی از وظایف روزانه هستند که حتی چندین مرتبه در طول شیفت یک پرستار برای یک بیمار انجام می‌شود.

بدون در نظر گرفتن سه وظیفه ی به‌کارگیری DC شوک، اعلام کد و شروع اقدامات احیاء قلبی و ریوی و انجام اینتوباسیون (جدول ۶)، وظایف ساکشن راه هوایی، دادن داروهای خوراکی، تغییر وضعیت لوله تراشه و دادن داروهای تزریقی به ترتیب در رتبه‌های ۱ الی ۴ قرار خواهند گرفت که در مقایسه با رتبه بندی وظایف بر حسب تعداد خطاهای ثبت شده در بیمارستان (جدول ۴) این وظایف در رتبه‌های ۲ الی ۵ جای گرفته است. این تطابق در قسمت فوقانی دو جدول ۳ و ۵ می‌تواند نشان دهنده قابلیت روش HEART در شناسایی وظایف با احتمال خطای بالا باشد، اما بحث و بررسی کامل تمامی وظایف نیازمند بانک اطلاعاتی کامل تری از خطاهای ثبت شده می‌باشد (تعداد خطاهای ثبت شده برای سایر وظایف (جدول ۴) خصوصاً وظیفه ششم به بعد بسیار کم

وظیفه ثبت نتایج غیر طبیعی خون بیماران و دیگر مطالعات یافت شد (۲۵).

بدون شک با انجام مطالعات مقطعی همانند مطالعه حاضر نمی‌توان با اطمینان در مورد صحت یا نادرستی نتایج روش HEART تصمیم‌گیری کرد و برای این منظور باید یک بانک کامل از تمام خطاهای مرتکب شده پرستاران وجود داشته باشد که این نه تنها از محدودیت‌های مطالعه حاضر، بلکه محدودیت تمام مطالعات مشابه می‌باشد. با توجه به این امر ضروری است مدیران و مسوولین کلیه بیمارستان‌ها به گزارش دهی و ثبت خطای کارکنان توجه بیش‌تری نمایند و با فرهنگ‌سازی و ایجاد سامانه ثبت خطای مناسب، این بستر را فراهم کنند.

در پایان می‌توان گفت، اگرچه روش HEART در رتبه بندی وظایف از نظر بزرگی احتمال خطا موفق بود، اما برای ارایه راه کار و اقدامات کنترلی مناسب و موفق تر لازم می‌باشد که ضرایب شرایط به وجود آورنده خطا برای وظایف پرستاران بومی سازی شود.

تشریح و قدردانی

با تشکر از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شیراز که از این تحقیق در قالب طرح پایان نامه‌ای شماره ۷۵۰۹-۹۴ مربوط به پایان نامه کارشناسی ارشد حمایت نمودند. همچنین از کادر درمانی بیمارستان دانشگاهی علوم پزشکی شیراز که در این تحقیق مشارکت داشتند تشکر و قدردانی می‌شود.

و برای برخی وظایف تک موردی بوده است). همچنین در مورد وظیفه ثبت اطلاعات بیمار بین نتایج HEART و داده‌های ثبت شده خطا، سازگاری وجود نداشت. از آنجایی که تعاریف ارائه شده در روش HEART برای گروه‌های E و D، G بسیار به یکدیگر نزدیک است و با توجه به این که انتخاب نوع وظیفه مهم‌ترین و حساس‌ترین مرحله در برآورد احتمال خطا در روش HEART می‌باشد، اختصاص گروه E به این وظیفه در این مطالعه، موجب این عدم هم خوانی شده است. در صورتی که در مطالعه چادویک و همکاران، برای وظیفه ثبت اطلاعات بیمار کد G اختصاص داده شده بود (۲۵)، در نتیجه لازم می‌باشد برای کسب نتیجه دقیق‌تر، مرز بین تعاریف ارائه شده مشخص تر باشد و از اصطلاحاتی روشن‌تر استفاده شود تا نوع وظیفه به درستی انتخاب گردد.

بر اساس آزمون همبستگی پیرسون نتایج روش AHP و نتایج روش HEART در اولویت بندی شرایط به وجود آورنده خطا در مورد تمامی وظایف کاملاً با یکدیگر ناهم‌خوان بودند.

از نظر پرستاران عواملی مانند اختلال در چرخه خواب، از بین رفتن آرامش و افزایش فشار بیش از حد توان فیزیکی، پارامترهایی مهم و تاثیر گذار بر قابلیت عمل‌کردی آنها می‌باشد، در حالی که بر اساس نتایج HEART این عوامل به دلیل ضرایب کوچک اختصاص داده شده به آنها، دارای کم‌ترین مقدار اثر بودند. همچنین نتایج مشابهی از عدم هم خوانی نتایج HEART و نظر متخصصان در مطالعه چادویک و همکاران در

REFERENCES

1. Rahimi Kamal S, Nasl Saraji J, Mohammad Fam I. Assessment of human error probability index for gas compressor station musters (region 3 of gas transmission operation). *Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research*. 2010;7(4):51-68.
2. De Felice F, Petrillo A, Carlomusto A, Ramondo A. Human Reliability Analysis: A review of the state of the art. *IRACST-International Journal of Research in Management & Technology (IJRMT)*. 2012;2(1).
3. Reason J. *Human error*: Cambridge university press; 1990.
4. Freund Y, Goulet H, Bokobza J, Ghanem A, Carreira S, Madec D, et al. Factors Associated with Adverse Events Resulting From Medical Errors in the Emergency Department: Two Work Better Than One. *The Journal of emergency medicine*. 2013;45(2):157-62.
5. Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS. *To Err Is Human:: Building a Safer Health System*: National Academies Press; 2000.
6. Kohn LT, Corrigan J, Donaldson M. *To err is human: Building a safer health system*. Committee on Health Care in America. Institute of Medicine. Washington (DC): National Academy Press; 1999.
7. Tevlin R, Doherty E, Traynor O. Improving disclosure and management of medical error—An opportunity to transform the surgeons of tomorrow. *The Surgeon*. 2013;11(6):338-43.
8. BarachP, Small SD. Reporting and preventing medical mishaps: lessons from non-medical near miss reporting systems. *Bmj*. 2000;320(7237):759-63.
9. Schwappach D. Frequency of and predictors for patient-reported medical and medication errors in Switzerland. *SwissMed Wkly*. 2011;141:w13262.
10. Wilson RM, Runciman WB, Gibberd RW, Harrison BT, Newby L, Hamilton JD. The quality in Australian health care study. *Medical Journal of Australia*. 1995;163(9):458-71.
11. Vincent C, Neale G, Woloshynowych M. Adverse events in British hospitals: preliminary retrospective record review. *Bmj*. 2001;322(7285):517-9.
12. Schiøler T, Lipczak H, Pedersen BL, Mogensen T, Bech K, Stockmarr A, et al. Incidence of adverse events in hospitals. A retrospective study of medical records.. *Ugeskrift for laeger*. 2001;163(39):5370-8.
13. von Laue NC, Schwappach DL, Koeck CM. The epidemiology of medical errors: a review of the literature. *Wiener Klinische Wochenschrift*. 2003;115(10):318-25.
14. Kermani a, Mazloumi a, NaslSeraji j, GhasemZadeh f. Identification and evaluation of human errors using SHERPA technique among nurses at emergency ward of an educational hospital in Semnan city, Iran. *OCCUPATIONAL MEDICINE Quarterly Journal*.

- 2013;4(4):29-43.
15. Balas MC, Scott LD, Rogers AE. The prevalence and nature of errors and near errors reported by hospital staff nurses. *Applied Nursing Research*. 2004;17(4):224-30.
 16. Mazloumi A, Kermani A, NaslSeraji J, GhasemZadeh F. Identification and evaluation of human errors of physicians at emergency ward of an educational hospital in Semnan city using SHERPA technique. *OCCUPATIONAL MEDICINE Quarterly Journal*. 2013;5(3):67-78.
 17. Leape LL, Brennan TA, Laird N, Lawthers AG, Localio AR, Barnes BA, et al. The nature of adverse events in hospitalized patients: results of the Harvard Medical Practice Study II. *New England journal of medicine*. 1991;324(6):377-84.
 18. Halbach J, Sullivan L. Medical errors and patient safety: a curriculum guide for teaching medical students and family practice residents. *MedEdPORTAL Publications*; 2005.
 19. Leape LL. The preventability of medical injury. *Human error in medicine* Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. 1994:13-25.
 20. Dhingra KR, Elms A, Hobgood C. Reducing error in the emergency department: a call for standardization of the sign-out process. *Annals of emergency medicine*. 2010;56(6):637-42.
 21. Lyons M, Adams S, Woloshynowych M, Vincent C. Human reliability analysis in health-care: a review of techniques. *The International Journal of Risk and Safety in Medicine*. 2004;16(4):223-37.
 22. Deeter J, Rantanen E. *Human Reliability Analysis in Healthcare*. 2012.
 23. Mohammadfam I, Movafagh M, Soltanian A, Salavati M, Bashirian S. Identification and Evaluation of Human Errors among the nurses of Coronary Care Unit Using CREAM Techniques. *Journal of Ergonomics*. 2014;2(1):27-35.
 24. Phipps D, Meakin GH, Beatty PC, Nsoedo C, Parker D. Human factors in anaesthetic practice: insights from a task analysis. *British journal of anaesthesia*. 2008;100(3):333-43.
 25. Chadwick L, Fallon EF. Human reliability assessment of a critical nursing task in a radiotherapy treatment process. *Applied ergonomics*. 2012;43(1):89-97.
 26. Kirwan B. *A guide to practical human reliability assessment*: CRC Press; 1994.
 27. Akyuz E, Celik M. A methodological extension to human reliability analysis for cargo tank cleaning operation on board chemical tanker ships. *Safety Science*. 2015;75:146-55.
 28. Saaty TL. Decision making with the analytic hierarchy process. *International journal of services sciences*. 2008 Jan 1;1(1):83-98.
 29. Ossadnik W, Lange O. AHP-based evaluation of AHP-Software. *European journal of operational research*. 1999;118(3):578-88.
 30. Alizadeh F, Taghdisi MH, MiriLavasani SM.

- A study of MORT logical tree and Tripod Beta methods in event occurrence causality analysis using hierarchical model. *Journal of Health and Safety at Work*. 2015 Jan 15;4(4):39-48.
- 31 Ghalenoei M, Asilian H, Mortazavi S, Varma-zyar S. Human error analysis among petrochemical plant control room operators with human error assessment and reduction technique. *Iran Occupational Health*. 2009;6(2):8-50.

Application of HEART technique in health care system and accuracy of its results

**Mohammad Beiruti¹, Hadi Daneshmandi², Seyed Abolfazl Zakerian³,
Mohammad Fararoei⁴, Zahra Zamanian^{5*}**

¹ M.Sc. of Occupational Health Engineering, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

² M.Sc., Research Center for Health Sciences, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

³ Associate Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

⁴ Associate Professor, Department of Public Health, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

⁵ Associate Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Health and Nutrition, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

Abstract

Introduction: Human error is considered as a crucial challenge in occupational settings. Health care system is amongst occupational environments with high rate of human errors. Numerous preceding studies noted that more than 2/3 of medical errors are preventable. Accordingly, different methods are suggested to evaluate human errors, especially in nuclear industries. The aim of this study was to evaluate the application and accuracy of HEART technique in medical health system.

Material and Method: This qualitative study was conducted in surgical intensive care units of a hospital in Shiraz city. All nurses recorded errors were categorized regarding the given tasks and then all tasks were ranked based on the number of errors. The probability of nurses' tasks error was estimated through AHP-HEART method and the resultant ranking was compared with the recorded errors. Additionally, the prioritization of contributing factors to errors, determined by AHP and AHP-HEART methods, was compared employing Pearson statistical test.

Results: Based on the results, there was a concordance in the rate of nurses' error determined by HEART method and the recorded errors. However, no significant correlation was between errors contributing factors determined by AHP and AHP-HEART methods.

Conclusion: This study suggested that although HEART technique was successful to rank the tasks considering the magnitude of error probability, but the coefficients of error producing conditions should be customized for nurses' tasks in order to provide appropriate control measures.

Key words: AHP, HEART, Human Errors, Intensive Care Unit, Nurses

* Corresponding Author Email: zamanianz@sums.ac.ir