مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی
مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی
دوره هشتم شماره اول. ص ۱۳۹-۱۲۸، ۱۴۰۰

مقاله پژوهشی

طراحی و ارزیابی نرم‌افزار مبتنی بر تلفن همراه پشتیبان تصمیم بیهوشی

الهه شفیعی[۱]، صدریه حاج اسمعیل گوهری[۲]، محمدعلی حق‌بین[۳]، مقدمه میرزایی[۴]، کامبیز بهاءالدین بیگی[۵]*

• دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۱/۱۷ • پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۳/۱۰

مقدمه: بیهوشی یکی از فرآیندهایی است که خطای دارویی در آن رایج است. یکی از پرتکرارترین خطاهای دارویی در بیهوشی، خطا در محاسبه دوز داروها می‌باشد. سیستم‌های پشتیبان تصمیم یکی از راه‌حل‌های کاهش این خطاها می‌باشند. هدف این مطالعه طراحی و ارزیابی یک نرم‌افزار تلفن همراه پشتیبان تصمیم بیهوشی جهت کمک به متخصصان بیهوشی برای تجویز صحیح و به موقع داروها می‌باشد.

روش: این مطالعه مقطعی-کاربردی در سه مرحله نیازسنجی، طراحی و ارزیابی صورت گرفت. نیازسنجی این نرم‌افزار با استفاده از مصاحبه نیمه ساختاریافته با پزشکان انجام شد. بعد از رسم طرح اولیه، نرم‌افزار تلفن همراه برای سیستم عامل اندروید طراحی شد و در انتها در دو شاخص دقت و سرعت محاسبه، ارزیابی شد.

نتایج: خروجی مصاحبه در سه دسته دیدگاه پزشکان در مورد ضرورت ساخت نرم‌افزار، امکانات و قابلیت‌های مورد انتظار برای نرم‌افزار و محتوای اطلاعاتی نرم‌افزار طبقه‌بندی شد. نتایج ارزیابی این نرم‌افزار نشان داد در تمامی گروه‌ها به جزء گروه متخصص، زمان محاسبه توسط پزشکان بیشتر از نرم‌افزار بود. همچنین بیشترین پاسخ صحیح توسط گروه کاربر نرم‌افزار و سپس گروه دستیار سال چهارم بود.

نتیجه‌گیری: وجود یک نرم‌افزار پشتیبان تصمیم بیهوشی برای پزشکان به طور قابل‌توجهی در افزایش دقت و سرعت محاسبات دارویی پزشکان تأثیرگذار می‌باشد. تاکنون در ایران هیچ نرم‌افزار بیهوشی بر اساس دستورالعمل‌های معتبر جهانی ساخته نشده است. بنابراین نتایج این مطالعه می‌تواند مورد توجه ارائه‌دهندگان خدمات سلامت قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: بیهوشی، نرم‌افزار تلفن همراه، سیستم پشتیبان تصمیم، ارزیابی

•ارجاع: شفیعی الهه، حاج اسمعیل گوهری صدریه، حق بین محمدعلی، میرزایی مقدمه، بهاءالدین بیگی کامبیز. طراحی و ارزیابی نرم‌افزار مبتنی بر تلفن همراه پشتیبان تصمیم بیهوشی. مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی ۱۴۰۰؛ ۸(۱): ۳۹-۱۲۸.

۱. کارشناس ارشد انفورماتیک پزشکی، مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی، پژوهشکده آینده‌پژوهی در سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران
۲. دکترای مدیریت اطلاعات سلامت، استادیار، مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی، پژوهشکده آینده‌پژوهی در سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران
۳. متخصص بیهوشی، استادیار، گروه بیهوشی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران
۴. دکترای آمار زیستی، دانشیار، گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران
۵. دکترای انفورماتیک پزشکی، دانشیار، مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی، پژوهشکده آینده‌پژوهی در سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران

*** نویسنده مسئول:** کامبیز بهاءالدین بیگی
آدرس: کرمان، ابتدای محور هفت باغ علوی ، پردیس دانشگاه علوم پزشکی کرمان، پژوهشکده آینده‌پژوهی، مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی
•شماره تماس: ۰۳۴۳۱۳۲۵۴۰۶ • **Email:** kambizb321@gmail.com

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-02-20]

مقدمه

بیهوشی عمومی یعنی از دست دادن هوشیاری بیمار در اثر مصرف داروها به طوری که بیمار حتی با تحریک دردناک نیز هوشیار نمی‌شود. در این حالت سیستم تنفس و قلبی- عروقی بیمار دچار اختلال شده و حتی در مواردی نیاز به تهویه مکانیکی جهت بهبود تنفس بیمار می‌باشد [۱]. پزشک متخصص بیهوشی وظیفه مدیریت فرآیند بیهوشی بیمار را بر عهده دارد. برای این منظور او از داروها، سرم‌ها و مایعات مختلفی استفاده می‌کند. محاسبه نوع و میزان دوز لازم برخی از این داروها، سرم‌ها و مایعات وریدی، به دقت و سرعت عمل بالایی نیاز دارد. معمولاً پزشکان متخصص و یا دستیاران بیهوشی کلیه این محاسبات را به صورت دستی و یا ذهنی انجام می‌دهند، که زمان‌بر و دشوار بوده و به علت مشغله کاری پزشکان می‌تواند باعث ایجاد خطاهای ناخواسته شود.

به‌طورکلی خطای پزشکی به شکست در انجام یک فرآیند برنامه‌ریزی شده یا برنامه‌ریزی اشتباه برای انجام یک هدف در زمینه پزشکی گفته می‌شود [۲]. یکی از شایع‌ترین خطاهای پزشکی در زمینه درمان، خطاهای دارویی هستند. خطاهای دارویی در فرآیند تجویز تا تحویل دارو به بیمار ممکن است رخ دهند و باعث بروز عواقب نامطلوب شوند [۳]. بر اساس گزارش سازمان جهانی بهداشت خطاهای دارویی به علل مختلفی از جمله دانش و تجربه ناکافی پزشک یا سایر ارائه‌دهندگان خدمت، شرایط محیطی و کمبود زمان، نبود استانداردها و پروتکل‌ها، نبود مستندات صحیح از بیمار، نام‌گذاری نادرست داروها، تشخیص نادرست بیماری رخ می‌دهد [۴]. علاوه بر این احتمال وقوع خطاهای بیشتر با عواقب جدی‌تر در بعضی بخش‌ها مثل واحد مراقبت‌های ویژه، اتاق عمل و بخش اورژانس بیشتر است [۲]. بیهوشی نیز یکی از فرآیندهایی است که خطای دارویی در آن رایج است [۵،۶]. به طوری که گفته می‌شود از هر ۱۳۳ متخصص بیهوشی، یک نفر مرتکب خطای دارویی می‌شود [۷]. مطالعات مشابه نشان داده است که یکی از پرتکرارترین خطاهای دارویی در بیهوشی، خطا در محاسبه دوز داروها می‌باشد [۸،۹].

راه‌حل‌های مختلفی مانند کدگذاری با رنگ، برچسب‌گذاری آمپول‌ها و سرنگ‌ها، چک کردن برچسب‌ها توسط فرد ثانویه، گزارش خطاهای دارویی و استفاده از سیستم‌های پشتیبان تصمیم بالینی به منظور کاهش بروز خطاهای دارویی در بیهوشی ارائه شده است [۱۰]. سیستم‌های پشتیبان تصمیم بالینی با هدف کمک به فرآیند تصمیم‌گیری بالینی طراحی شده‌اند [۱۱]. این سیستم‌ها می‌توانند به پزشکان، پرستاران و سایر ارائه‌دهندگان خدمت در تصمیم‌گیری درست کمک نمایند. سیستم‌های پشتیبان تصمیم بالینی در مدل‌های مختلف از جمله نرم‌افزارهای تلفن همراه طراحی می‌شوند.

امروزه بخش قابل‌توجهی از نرم‌افزارهای تلفن همراه را نرم‌افزارهای پزشکی تشکیل می‌دهند؛ به طوری که طبق آخرین گزارش انجمن علوم انسانی ایکویا (IQVIA) در سال ۲۰۱۷ بالغ بر ۳۱۸۰۰۰ نرم‌افزار مرتبط با سلامت در دسترس بود که هرروز به تعداد آن افزوده می‌شود [۱۲]. نرم‌افزارهای پزشکی برای اهداف مختلف از جمله تجویز الکترونیکی، تشخیص و درمان، کدگذاری و صورت حساب و آموزش الکترونیکی مورد استفاده قرار می‌گیرند [۱۳،۱۴]؛ به‌طور کلی از مزیت‌های نرم‌افزارهای پزشکی می‌توان به کاهش هزینه‌ها، آسانی دسترسی، کاهش خطاها، افزایش کیفیت درمان و کاهش سفرهای غیرضروری اشاره کرد [۱۵،۱۶].

نرم‌افزارهای مورد استفاده در زمینه بیهوشی قابلیت‌های مختلفی از جمله انجام محاسبات پزشکی، ارائه منابع دارویی، اتصال به مجله‌های پزشکی و شبیه‌سازی برخی فرآیندهای پزشکی برای آموزش دارند [۱۷]. این نرم‌افزارها می‌توانند به کاهش زمان محاسبه دوز داروهای بیهوشی و تجویز سریع داروی مناسب توسط پزشک کمک کنند. مطالعات انجام شده نشان داده‌اند که وجود چنین نرم‌افزارهایی مورد نیاز بوده و نتایج مطلوبی داشته‌اند [۱۹-۱۷].

در یک بررسی ملی در سال ۲۰۱۰ در آمریکا مشخص شد که ۸۰ درصد از متخصصین بیهوشی‌ای که از گوشی‌های هوشمند استفاده می‌کردند، حداقل از یک نرم‌افزار پزشکی استفاده می‌کردند [۲۰]. همچنین مطالعه دیگری در سال ۲۰۱۸ در آمریکا نشان داد که ۹۹/۳٪ از متخصصین بیهوشی از گوشی‌های هوشمند استفاده می‌کنند که از این افراد ۸۸/۶٪ حداقل یک بار در ماه از نرم‌افزارهای بیهوشی استفاده می‌کنند [۱۷].

علی‌رغم مفید بودن استفاده از نرم‌افزارهای پزشکی در فرآیند بیهوشی و استقبال پزشکان بیهوشی از این نرم‌افزارها تاکنون مطالعه‌ای در ایران به بررسی استفاده از این نرم‌افزارها نپرداخته است. هدف این مطالعه طراحی یک نرم‌افزار پشتیبان تصمیم بیهوشی معتبر مبتنی بر متون علمی و راهنماها جهت کمک به متخصصان بیهوشی برای انتخاب مناسب و به موقع دارو و سرم‌ها و همچنین ارزیابی دقت و سرعت این نرم‌افزار می‌باشد.

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-02-20]

روش

مطالعه حاضر یک مطالعه مقطعی-کاربردی است که به منظور طراحی و ارزیابی یک نرم‌افزار پشتیبان تصمیم برای کمک به محاسبات دارویی بیهوشی برای پزشکان متخصص و دستیاران بیهوشی در شهر کرمان انجام شد. این پژوهش با کد ۹۵۰۰۰۴۰۲ در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی کرمان مطرح گردید و با شماره IR.KMU.REC.1395.701 مورد تصویب قرار گرفت. و در سه مرحله نیازسنجی، طراحی و ارزیابی به شرح زیر انجام شد:

مرحله اول: نیازسنجی نرم‌افزار

در این مرحله از مصاحبه نیمه ساختاریافته جهت نیازسنجی نرم‌افزار استفاده شد. سؤالات این مصاحبه در زمینه ضرورت طراحی این نرم‌افزار، امکانات و قابلیت‌های مورد انتظار و همچنین محتوای اطلاعاتی آن طراحی شده بود. در پژوهش کیفی مانند مصاحبه، گاهی تعداد شرکت‌کنندگان از اول قابل پیش‌بینی نیست و حجم نمونه‌ها توسط داده‌های جمع‌آوری شده و تحلیل آن‌ها مشخص می‌شود. شرکت‌کنندگان شامل پزشکان متخصص بیهوشی شاغل در بیمارستان‌های آموزشی شهر کرمان بودند که با روش نمونه‌گیری هدفمند، که شیوه مناسبی جهت پژوهش‌های کیفی می‌باشد، انتخاب شدند. متخصصینی وارد این مصاحبه شدند که سابقه پزشکی آن‌ها در زمینه تخصصی بیهوشی بیش از ۱۰ سال بود. نمونه‌گیری تا زمان رسیدن به کفایت اطلاعاتی ادامه یافت. بنابر نظر پزشکان، مصاحبه در محیط بیمارستان انجام شد.

از مصاحبه‌شوندگان برای ضبط مصاحبه، رضایت‌نامه آگاهانه اخذ شد. هر مصاحبه به طور معمول بین ۱۰-۳۰ دقیقه طول می‌کشید؛ اما در برخی موارد به علت مشغله بالای پزشکان این فرآیند حدود ۳-۴ ساعت به طول می‌انجامید تا محقق بتواند در ساعات فراغت پزشکان با آن‌ها صحبت نماید. سپس تمام مصاحبه‌ها به صورت متنی رونویسی شد تا بتواند در تجزیه و تحلیل مورد استفاده قرار گیرد.

مرحله دوم: طراحی نرم‌افزار

در این مرحله بر اساس نتایج حاصل از مرحله نیازسنجی، فرمول‌های علمی داروهای مورد نظر، موارد منع مصرف و نحوه تجویز دارو بر اساس راهنماهای انجمن متخصصین بیهوشی آمریکا (American Society of Anesthesiologists) ASA استخراج شدند. سپس Wireframe یا همان طرح اولیه نرم‌افزار با استفاده از نرم‌افزار Balsamiq Wireframes طراحی شد. Wireframe طرح‌بندی یک صفحه از نرم‌افزار است که نشان می‌دهد چه عناصری در صفحات اصلی نرم‌افزار وجود خواهند داشت. این طرح‌بندی، یک قسمت مهم از روند طراحی تعاملی است [۲۱] و منجر به درک مشترک برنامه‌نویس و گروه پژوهشگر می‌شود. سپس بر اساس نظرات پزشکان، نسخه نهایی نرم‌افزار بر اساس این طرح اولیه ساخته شد.

این نرم‌افزار برای سیستم عامل اندروید در محیط اندروید استودیو با استفاده از زبان برنامه‌نویسی جاوا طراحی و پیاده‌سازی شد. برای ساخت پایگاه داده از دیتابیس Sqlite استفاده شد. این نرم‌افزار حاوی یک پایگاه داده محلی جهت ارائه عملکرد آفلاین بود. در نهایت نرم‌افزار تولید شده مجدداً توسط متخصصین بیهوشی و انفورماتیک پزشکی مورد بررسی قرار گرفت و اشکالات ذکر شده اصلاح گردید.

مرحله سوم: ارزیابی نرم‌افزار

در این مرحله نرم‌افزار با محاسبه دو شاخص دقت و سرعت عمل مورد ارزیابی قرار گرفت.

ابتدا تعداد ۲۰ سناریوی بیهوشی با مشورت پزشک متخصص بیهوشی و برگرفته از پرونده‌های بیماران و بر اساس شایع‌ترین موارد موجود تعریف شد. سپس این سناریوها به صورت سؤال در آمده و در قالب یک پرسشنامه با ۲۰ سناریو و ۴۰ محاسبه تدوین شد. سپس پرسشنامه توسط دو متخصص انفورماتیک پزشکی و بیهوشی مورد تأیید قرار گرفت و همه سؤالات از نظر درجه سختی مورد بررسی قرار گرفتند.

در ابتدای این پرسشنامه توضیحاتی در خصوص پروژه داده شد و به پزشکان ذکر شد که طرح این سؤالات برای ایشان تنها به منظور آزمون نرم‌افزار است. محقق با انتخاب تصادفی پزشکان و چندین مرتبه حضور در بیمارستان‌های آموزشی درمانی شهر کرمان به پزشکان دستیار و متخصص بیهوشی مراجعه نموده و از ایشان خواست که بخشی از زمان خود را در اختیار وی بگذارند.

سپس این پرسشنامه‌ها در اختیار ۵ گروه شامل دستیارهای بیهوشی سال اول، دوم، سوم، چهارم و متخصصین بیهوشی قرار گرفت. تعداد پزشکان در هر گروه ۲ نفر بود. هر گروه به ۲۰ سناریو که شامل ۴۰ سؤال محاسباتی بود پاسخ دادند و در گروه آخر هم دو محقق با تخصص انفورماتیک پزشکی (دارای بک گراند بیهوشی) و کارشناس بیهوشی با نرم‌افزار محاسبات را انجام دادند. در نهایت در مجموع ۵ گروه پزشکان و یک گروه کاربر نرم‌افزار (دو محقق) ۲۴۰ محاسبه صورت گرفت.

ارزیابی زمان به این صورت بود که از لحظه شروع مطالعه

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-02-20]

سؤال اول تا آخرین لحظه پاسخ‌دهی به سؤال آخر زمان با کرنومتر سنجیده و ثبت شد.

در مرحله بعدی دو کاربر با استفاده از نرم‌افزار همین سؤالات را پاسخ داده و زمان پاسخ‌دهی ایشان توسط نرم‌افزار ثبت شد.

به علت این که در پزشکی تصمیم‌گیری نهایی با پزشک است، استاندارد طلایی در این مطالعه نظر متخصصین بیهوشی قرار داده شد؛ بنابراین تمام پاسخ‌ها با پاسخ‌های گروه متخصصین بیهوشی مورد مقایسه قرار گرفتند.

آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۵، آمارهای توصیفی مانند فراوانی و آمارهای تحلیلی شامل ضریب دقت (Accuracy)، ضریب توافق کاپا و کای اسکوئر انجام شد.

نتایج

مرحله اول: نیازسنجی نرم‌افزار

در این مرحله ۵ پزشک متخصص بیهوشی دعوت به انجام مصاحبه شدند. بعد از جمع‌بندی نظرات مصاحبه‌شوندگان، به‌طورکلی مجموعه پاسخ‌های آنان در سه دسته دیدگاه پزشکان در مورد ضرورت ساخت نرم‌افزار، امکانات و قابلیت‌های مورد انتظار برای نرم‌افزار و محتوای اطلاعاتی نرم‌افزار تقسیم‌بندی شد (جدول ۱).

جدول ۱: نتایج طبقه‌بندی‌شده مصاحبه نیمه ساختاریافته با پزشکان

گروه	زیر گروه
دیدگاه پزشکان در مورد ضرورت ساخت نرم‌افزار	اهمیت محاسبات دارویی در بیهوشی استقبال پزشکان از تکنولوژی در پزشکی
امکانات و قابلیت‌های مورد انتظار برای نرم‌افزار	دقت محاسباتی نرم‌افزار سرعت نرم‌افزار امکان مشاهده راهنماهای مرتبط امکان مشاهده کنترااندیکاسیون ها
محتوای اطلاعاتی نرم‌افزار	داروهای هوشبر وریدی داروهای هوشبر استنشاقی داروهای شل کننده عضلانی داروهای آرام‌بخش شل کننده‌های عضلانی مخدرها مایع درمانی و خون تجهیزات بیهوشی و اتاق عمل

در زمینه دیدگاه پزشکان در مورد ضرورت ساخت نرم‌افزار، اکثر پزشکان وجود چنین نرم‌افزاری را باعث افزایش سرعت عملکرد و کمک به دستیاران به خصوص در اوایل دوران دستیاری می‌دانستند. البته به شرط این که بتوان فاکتورهای بالینی که برای محاسبات دارویی نقش دارند را در نرم‌افزار لحاظ کرد. پزشکان معتقد بودند وجود چنین نرم‌افزاری بسیار کمک کننده می‌باشد، اما در بعضی مواقع بستگی به شرایط بالینی بیمار ممکن است دارو و دوز تجویز آن متفاوت با راهنماها باشد؛ بنابراین وجود این نرم‌افزار به عنوان راهنما مناسب‌تر است تا به عنوان تصمیم‌گیرنده.

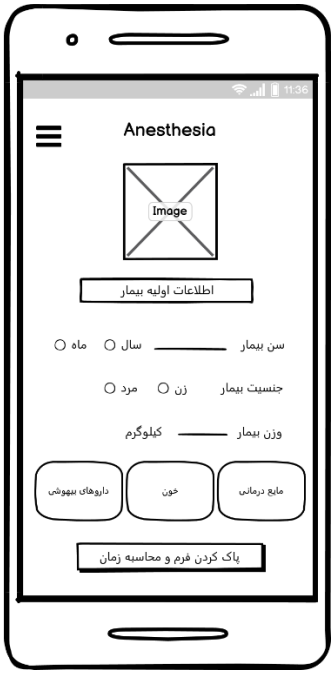
در حیطه امکانات و قابلیت‌های مورد انتظار برای نرم‌افزار نیز پزشکان معتقد بودند اولین و مهم‌ترین ویژگی که هر نرم‌افزار در زمینه پزشکی باید داشته باشد، محاسبه دقیق و دادن اطلاعات دقیق و صحیح به مخاطب است. از دیدگاه آن‌ها مهم‌ترین نکته‌ای که موجب می‌شود یک پزشک بتواند به نرم‌افزارهای بالینی اعتماد کند، این است مطمئن باشد که پاسخ نمایش داده شده صحیح و معتبر است. طبق نظر پزشکان در نرم‌افزارهای بالینی بسیار اهمیت دارد که کاربر بتواند به راحتی و به سرعت به اطلاعات مورد نیاز دسترسی داشته باشد. در نرم‌افزارهای بالینی اگر پزشک بتواند در کنار مشاهده نرم‌افزارهای مربوطه، راهنمای مربوطه را هم مشاهده کند می‌تواند در مواردی که نیاز به مطالعه فوری راهنما دارد بسیار کمک کننده باشد. همچنین ذکر نکات مرتبط در تجویز دارو مانند موارد منع مصرف و نحوه تجویز آن‌ها ضروری می‌باشد.

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-02-20]

در زمینه محتوای اطلاعاتی نرم‌افزار نیز از آنجایی که در فرآیند روزمره بالینی در اتاق عمل تعداد محدودی از داروهای متداول برای بیهوشی استفاده می‌شوند، از نظر پزشکان ورود این داروها به نرم‌افزار کافی به نظر می‌رسد. داروهایی که در اتاق عمل برای بیهوشی استفاده می‌شوند شامل ۴ دسته اصلی: هوشبرها، شل‌کننده‌های عضلانی، مخدرها و آرام‌بخش‌ها می‌باشند. علاوه بر این در فرآیند بیهوشی بحث مایع درمانی و خون نیز حائز اهمیت می‌باشد؛ بنابراین همه این دسته‌های دارویی به همراه محاسبات مایع درمانی و خون وارد نرم‌افزار گردید.

مرحله دوم: طراحی نرم‌افزار

بر اساس نتایج مصاحبه نیمه ساختاریافته طرح اولیه نرم‌افزار رسم شد. در صفحه اصلی نرم‌افزار، پزشک باید اطلاعات اولیه بیمار شامل سن، جنس و وزن را وارد کند و سپس انتخاب کند که تمایل به محاسبه در کدام یک از گروه‌های مایع درمانی، خون و داروهای بیهوشی را دارد. شکل ۱ طرح اولیه صفحه اصلی نرم‌افزار را نشان می‌دهد.



شکل ۱: طرح اولیه صفحه اصلی نرم‌افزار

پس از رسم طرح اولیه، نرم‌افزار با زبان برنامه‌نویسی جاوا ساخته شد. همان‌طور که گفته شد در صفحه اصلی پس از انتخاب آیتم اولیه (مایع درمانی، خون و داروهای بیهوشی)، کاربر وارد زیرگروه‌های مربوط به هر مورد می‌شود و می‌تواند دوز مناسب داروهای زیر مجموعه هر آیتم را به همراه کنترانديکاسیون‌های دارویی و همچنین توضیحات بیشتر در مورد هر گروه دارویی را مشاهده کند. در دو آیتم خون و مایع درمانی کاربر برای مشاهده نتایج باید اطلاعات تکمیلی بیشتری را وارد نماید تا نتایج با دقت بیشتری نمایش داده شود.

در پایان هر محاسبه، مدت زمان سپری شده در نرم‌افزار نمایش داده می‌شود. بعد از اتمام انجام محاسبات برای یک بیمار، پزشک می‌تواند با بازگشت به صفحه اصلی و فشردن دکمه «پاک کردن فرم و محاسبه زمان» اطلاعات بیمار جدید را وارد کند و مجدداً محاسبات را برای بیمار جدید مشاهده کند. در شکل‌های ۲-۵ نماهایی از بخش‌های مختلف نرم‌افزار نشان داده شده است.

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-02-20]

شکل ۲: صفحه اصلی نرم‌افزار

شکل ۳: صفحه انتخاب داروهای بیهوشی

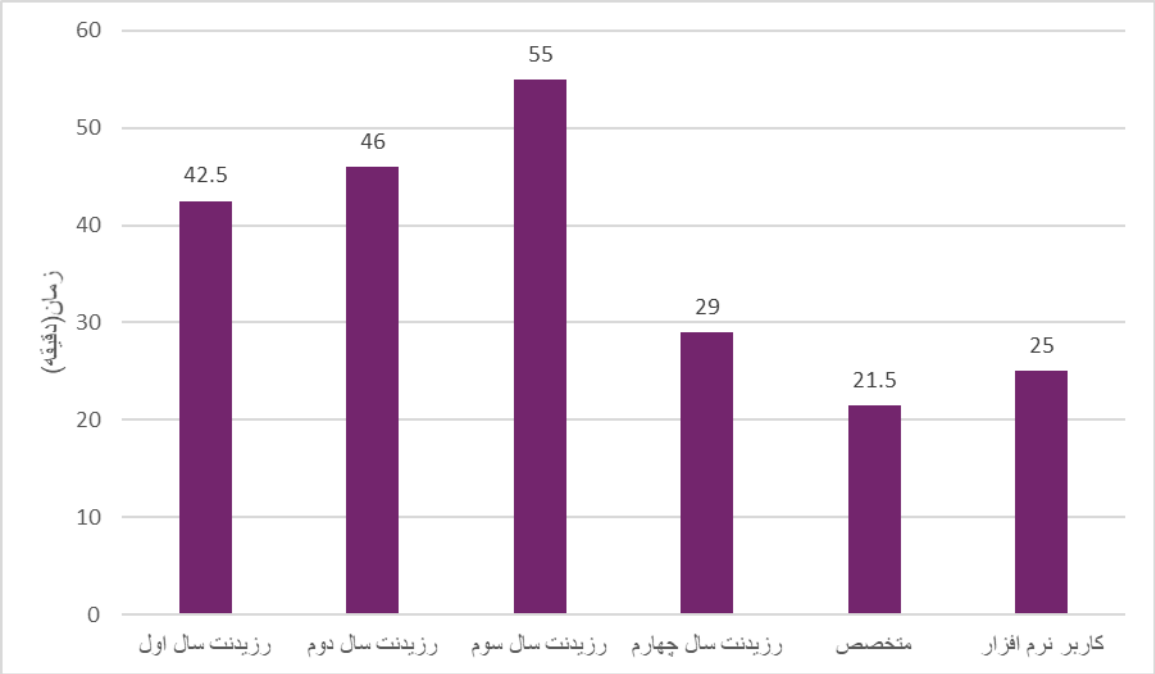
شکل ٤: صفحه ورود اطلاعات برای مایع درمانی

شکل ٥: صفحه‌نمایش دوز داروهای بیهوشی

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-02-20]

مرحله سوم: ارزیابی نرم‌افزار

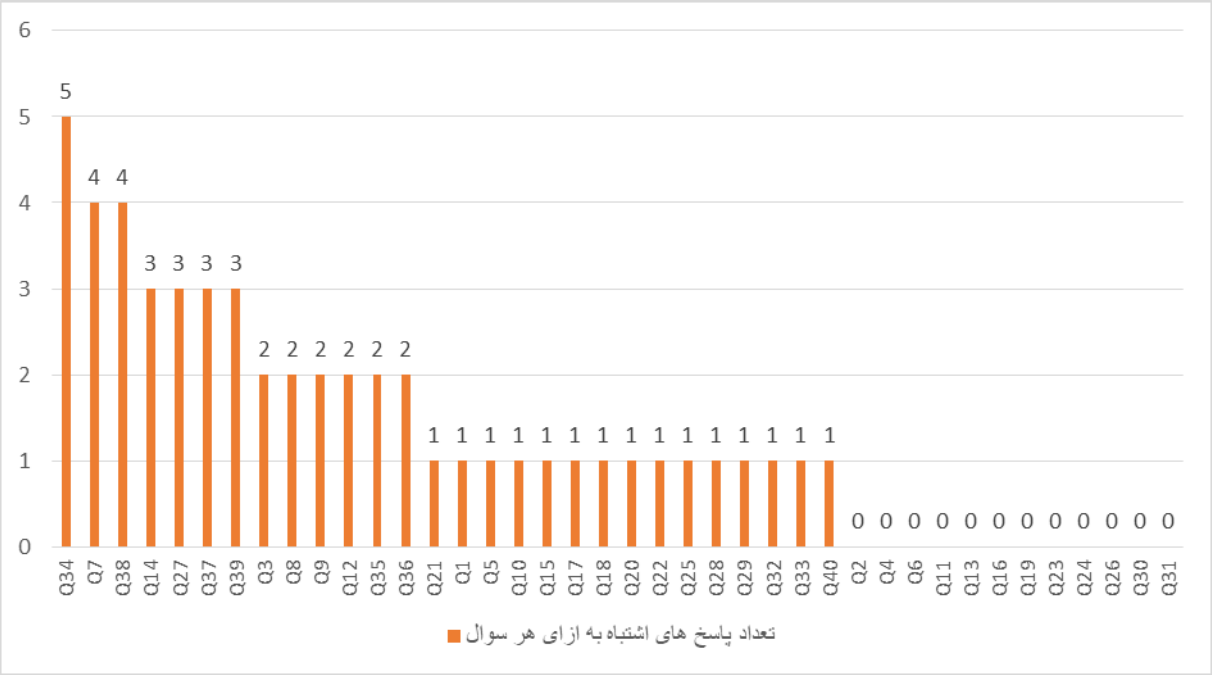
نتایج مقایسه زمان محاسبه توسط نرم‌افزار و محاسبه به روش دستی در شکل ۶ نشان داده شده است. در تمامی گروه‌ها به جزء گروه متخصص، زمان محاسبه توسط پزشک بیشتر از نرم‌افزار بود و در گروه متخصص کم‌تر از نرم‌افزار بود. بیشترین زمان طی شده مربوط به گروه دستیار سال سوم و کمترین زمان طی شده مربوط به گروه متخصص بود.



شکل ٦: زمان طی شده برای محاسبه ٤٠ سؤال

نتایج مقایسه دقت محاسبه نرم‌افزار در مقایسه با پزشکان نشان داد گروه دستیار سال اول از مجموع ۴۰ سؤال جمعاً ۳۰ پاسخ صحیح و ۱۰ پاسخ اشتباه داشته است؛ بنابراین میزان ضریب دقت در این گروه ۷۵٪ می‌باشد. گروه دستیار سال دوم و سوم به طور مشترک از مجموع ۴۰ سؤال جمعاً ۲۸ پاسخ صحیح و ۱۲ پاسخ اشتباه داشته‌اند؛ پس میزان ضریب دقت در این دو گروه ۷۰٪ می‌باشد. گروه دستیار سال چهارم از مجموع ۴۰ سؤال جمعاً ۲۹ پاسخ صحیح و ۱۱ پاسخ اشتباه داشته است. میزان ضریب دقت در این گروه ۷۵٪ می‌باشد. گروه کاربر نرم‌افزار نیز از مجموع ۴۰ سؤال جمعاً ۳۴ پاسخ صحیح و ۶ پاسخ اشتباه داشته است و میزان ضریب دقت در این گروه ۸۵٪ محاسبه شد. در نهایت فراوانی پاسخ‌های اشتباه به تفکیک هر سؤال محاسبه شد و نتایج در شکل ۷ نشان داده شده است.

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-02-20]



شکل ۷: تعداد پاسخ‌های اشتباه به ازای هر سؤال

در مجموع از ۴۰ سؤال موجود در پرسشنامه، سؤال شماره ۳۴ بیشترین تعداد پاسخ اشتباه (پنج پاسخ اشتباه) را در بین گروه‌های پزشکان داشته است. بعد از آن دو سؤال ۷ و ۳۸ با چهار پاسخ اشتباه در رتبه دوم قرار گرفتند.

بحث و نتیجه‌گیری

این مطالعه با هدف نیازسنجی، طراحی و ارزیابی نرم‌افزار پشتیبان تصمیم بیهوشی انجام شد. نتایج این مطالعه نشان داد پزشکان وجود یک نرم‌افزار کمکی برای محاسبات بیهوشی را لازم می‌دانند و استقبال سایر متخصصین و دستیاران بیهوشی را زیاد ارزیابی می‌کنند. در مطالعه‌ای Green و همکاران نشان دادند که حدود ۹۰٪ پزشکانی که در فیلد بیهوشی کار می‌کنند (متخصص بیهوشی، فلوشیپ‌های بیهوشی و دستیاران) و دارای گوشی هوشمند هستند حداقل یک بار در ماه از نرم‌افزارهای بیهوشی استفاده می‌کنند و بیش از ۲۵٪ آنان روزانه از نرم‌افزارهای بیهوشی استفاده می‌کنند که این میزان استقبال بسیار قابل توجه است. همچنین از دیدگاه پزشکان نرم‌افزارهایی که اطلاعاتی در مورد دوزهای داروها می‌دهند و یا محاسبات دارویی بیهوشی را انجام می‌دهند، کاربردی‌ترین نرم‌افزارهای بیهوشی هستند [۱۷].

یکی از مشکلات مهم در زمینه نرم‌افزارهای پزشکی موجود در بازار، نداشتن پشتوانه علمی و همکاری تخصصی با فیلدهای پزشکی مربوطه است که ممکن است حتی منجر به بروز خطاهای پزشکی شود. به طوری که مطالعات نشان دادند کم‌تر از ۳۵٪ نرم‌افزارهای موجود، با همکاری تخصصی پزشکان طراحی شده‌اند [۲۲،۲۳]؛ بنابراین این نکته که در این مطالعه طراحی نرم‌افزار با همکاری پزشکان متخصص بیهوشی و متخصص انفورماتیک پزشکی و بر اساس مراجع معتبر صورت گرفته است، بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

در این پژوهش با توجه به اجماع نظر پزشکان از دستورالعمل‌ها و مستندات انجمن متخصصین بیهوشی آمریکا برای استخراج فرمول‌ها استفاده شد. انجمن متخصصان بیهوشی آمریکا یک انجمن آموزشی، پژوهشی و علمی برای پزشکان است که برای ارتقاء استانداردهای پزشکی در زمینه بیهوشی و افزایش کیفیت مراقبت از بیماران، از سال ۱۹۰۵آغاز به کار کرده است [۲۴]. مطالعات متعددی در سراسر جهان با تأیید راهنماها و مستندات این انجمن، از آن‌ها در زمینه‌های مختلف تحقیقاتی استفاده کرده‌اند [۳۰-۲۵].

Sankar و همکاران در مطالعه‌ای به بررسی قابلیت اطمینان دستورالعمل‌های ASA در زمینه بررسی وضعیت بدنی بیمار پرداختند. در این مطالعه که به صورت کوهورت روی حدود ۱۰۰۰۰ بیمار طراحی شده بود یک مرتبه وضعیت بدنی بیماران با استفاده از معیارهای انجمن ASA و یک مرتبه به صورت بالینی سنجیده شد. در نهایت به این نتیجه رسیدند که دستورالعمل‌های ASA به میزان قابل قبولی با بررسی‌های بالینی هم‌پوشانی دارند [۳۱].

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-02-20]

نرم‌افزارهای زیادی در سراسر جهان در زمینه بیهوشی طراحی و اجرا شده‌اند. که اکثریت این نرم‌افزارها برای سیستم عامل اندروید به کار می‌روند. طبق آمار منتشر شده محبوب‌ترین سیستم عامل تلفن همراه در ایران، اندروید است که حدود ۹۳٪ کاربران ایرانی از این سیستم عامل استفاده می‌کنند [۳۲]. بنابراین نسخه اولیه این نرم‌افزار برای سیستم عامل اندروید طراحی شد.

بر اساس نتایج این پژوهش از مجموع ۵ گروه پزشکان، زمان محاسبه گروه متخصص (۲۱/۵ دقیقه) از زمان محاسبه نرم‌افزار (۲۵ دقیقه) ، ۳/۵ دقیقه کوتاه‌تر بوده است. علت این امر می‌تواند تجربه بالای متخصصین بیهوشی باشد چرا که سالیان زیادی این محاسبات را انجام داده‌اند؛ اما در ۴ گروه دستیاران زمان محاسبه دستی داروها از نرم‌افزار بیشتر بود به طوری که زمان محاسبه ۴۰ سؤال در گروه دستیار سال سوم ۵۵ دقیقه بود.

زمان صرف شده برای انجام محاسبات توسط پزشکان بیشتر مربوط به زمان صرف شده جهت محاسبه فرمول‌های ریاضی است؛ اما زمان صرف شده برای انجام محاسبات توسط نرم‌افزار بیشتر مربوط به زمان صرف شده برای وارد کردن داده‌های بیمار است. در واقع پزشک با دانستن اطلاعات بیمار تنها برای محاسبه اعداد نیاز به زمان دارد با وجود این که نرم‌افزار این زمان محاسباتی اعداد را تقریباً به صفر رسانده است، بیشترین زمان صرف شده برای این بوده است که کاربر بتواند داده‌های بیماران را وارد کند و به اطلاعات مورد نظر دست پیدا کند؛ بنابراین اگر این امکان وجود داشت که این نرم‌افزار تلفن همراه به سیستم اطلاعات بیمارستانی (Health Information System) HIS متصل شده و داده‌های بیماران به طور هم زمان از HIS وارد نرم‌افزار بیهوشی می‌شد، همین زمان صرف شده برای ورود داده‌ها نیز به صفر نزدیک شده و سرعت نرم‌افزار به طور قابل‌توجهی افزایش پیدا می‌کرد.

بر اساس نتایج این مطالعه، گروه کاربر نرم‌افزار در مقایسه با پاسخ‌های گروه متخصص کم‌ترین پاسخ اشتباه را با ۸۵٪ پاسخ صحیح دارا بود. سپس بعد از آن گروه دستیار سال اول و چهارم با ۷۵٪ پاسخ صحیح و در آخر دستیارهای سال‌های دوم و سوم با ۷۰٪ پاسخ صحیح در رتبه سوم قرار گرفتند. پزشک متخصص با توجه به راهنماها و بسته به شرایط خاص یک بیمار برای دوزهای دارویی تصمیم‌گیری می‌کند. از آنجایی که امکان ورود تمامی فاکتورهای مؤثر بر تعیین داروهای بیهوشی و دوز آن‌ها در این نرم‌افزار وجود نداشت، بنابراین پاسخ‌های نرم‌افزار درصدی خطا نسبت به پاسخ‌های پزشکان متخصص را داشت. یکی از علل بیشترین تعداد پاسخ اشتباه توسط دستیاران سال دوم و سوم، اثر متوسط (Intermediate effect) می‌باشد. تئوری اثر متوسط به این نکته اشاره دارد که روند پیشرفت فرد از سطح مبتدی به سمت متخصص شدن، لزوماً به صورت یک روند خطی همراه با بهبود عملکرد نیست، بلکه یک الگوی U شکل است، که در آن عملکرد افراد قبل از بهتر شدن افت پیدا می‌کند [۳۳]. افراد در سطح متوسط اطلاعات بیشتری را نسبت به افراد مبتدی در ذهن خود بازیابی می‌کنند، اما دانش آن‌ها به گونه‌ای سازمان‌دهی نشده است که به آن‌ها امکان تشخیص دقیق و تفکیک اطلاعات مرتبط و غیرمرتبط را بدهد. در مقابل افراد متخصص می‌توانند به آسانی اطلاعات نامرتبط را با استفاده از ساختار سلسله مراتبی و سازمان یافته ذهن خود فیلتر نمایند.

در شرایط بالینی واقعی، نوع فوریت عمل جراحی (الکتیو/ اورژانس) در میزان خطاهای ایجاد شده در بیهوشی و زمان محاسبات داروها بسیار مؤثر است. در اعمال جراحی الکتیو به علت این که وضعیت بیمار پایدار است و زمان کافی برای انجام محاسبات دارویی توسط پزشکان وجود دارد، احتمالاً میزان خطاهای دارویی نیز در حداقل میزان است؛ اما در شرایطی که وضعیت بیمار ناپایدار است و بیمار به صورت اورژانسی باید بیهوش شود به علت کمبود وقت شدید و استرس موجود، میزان خطاهای محاسباتی با درصد احتمال بیشتری رخ می‌دهند و همچنین پزشک نیاز دارد که با سرعت بیشتری داروهای مربوطه را تجویز نماید؛ بنابراین در این شرایط وجود یک نرم‌افزار بیهوشی می‌تواند کمک بسیار بیشتر و مؤثرتری نسبت به شرایط پایدار داشته باشد.

نتایج Wheeler و همکارش نشان داد که با وجود خطاهای دارویی در فرآیند بیهوشی، یکی از راه‌حل‌های مهم کمک تکنولوژی و سیستم‌های کمک تصمیم‌گیری به این فرآیند است؛ البته شرط اصلی این مسئله درگیر بودن پزشکان به خصوص متخصصین بیهوشی در فرآیند تولید سیستم‌ها می‌باشد. همچنین عنوان کرد که کمک سیستم‌ها به فرآیند تجویز دارو در بیهوشی باعث افزایش ایمنی بیماران و کاهش زمان تجویز داروها می‌شود [۳۴].

نتایج این مطالعه نشان داد سؤالات مرتبط با کنترانديکاسیون‌ها بیشترین تعداد پاسخ اشتباه را داشته‌اند. در این سؤالات دوز داروهایی از پزشک پرسیده شد که در سن بیمار ذکر شده منع مصرف داشته است. یکی از علت‌های پاسخ

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-02-20]

اشتباه به این سؤالات توسط پزشکان می‌تواند عدم حضور ذهن و تمرکز ایشان در شرایط موجود اتاق عمل باشد و علت دیگر آشنا نبودن با راهنماهای جهانی بیهوشی؛ چرا که در یک مورد این منع مصرف به تازگی توسط انجمن‌های بین‌المللی اعلام شده است؛ بنابراین نیاز به به‌روزرسانی منابع علمی برای پزشکان وجود دارد.

از جمله محدودیت‌های این مطالعه تعداد حجم نمونه پایین برای ارزیابی نرم‌افزار توسط پزشکان بود که علت آن محدودیت دسترسی به پزشکان بود. همچنین محدودیت دیگر این مطالعه این بود که به علت نداشتن فرصت کافی پزشکان، پاسخ به سؤالات با استفاده از نرم‌افزار توسط دو محقق با پیش‌زمینه بیهوشی انجام گرفت؛ اما بهتر بود این کار توسط دو پزشک صورت می‌گرفت. همچنین ارزیابی نرم‌افزار خارج از محیط بالینی بود که علت آن شرایط و قوانین خاص محیط اتاق عمل بود؛ بنابراین خطاهای انجام شده توسط پزشکان احتمالاً در شرایط بالینی به علت وجود سایر اطلاعات جانبی بیمار و حضور پزشکان دیگر، نسبت به مطالعه حاضر کمتر خواهد بود اما تأثیر نرم‌افزار تلفن همراه بیهوشی در سرعت تصمیم‌گیری پزشک در شرایط بالینی اهمیت بیشتری خواهد داشت.

وجود یک نرم‌افزار پشتیبان تصمیم بیهوشی برای پزشکان به طور قابل‌توجهی در افزایش دقت و سرعت محاسبات دارویی پزشکان تأثیرگذار می‌باشد. تاکنون در ایران هیچ نرم‌افزار بیهوشی بر اساس مطالعه علمی و با دستورالعمل‌های معتبر جهانی ساخته نشده است؛ بنابراین نتایج این مطالعه می‌تواند مورد توجه پزشکان و سایر ارائه‌دهندگان خدمت قرار گیرد.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تضاد منافعی در این مطالعه وجود نداشت.

References

1. Committee on Quality Management and Departmental Administration. Continuum of Depth of Sedation: Definition of General Anesthesia and Levels of Sedation/Analgesia [cited 2021 Jul 31]. Available from: https://www.asahq.org/standards-and-guidelines/continuum-of-depth-of-sedation-definition-of-general-anesthesia-and-levels-of-sedationanalgesia

2. Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS. To Err Is Human. Washington (DC): National Academies Press (US); 2000.

3. Leape LL. Preventing adverse drug events. Am J Health Syst Pharm 1995;52(4):379-82. doi: 10.1093/ajhp/52.4.379.

4. World Health Organization (WHO); 2016. Medication errors. Available from: https://apps.who.int/iris/handle/10665/252274.

5. Merry AF, Peck DJ. Anaesthetists, errors in drug administration and the law. N Z Med J 1995;108(1000):185-7.

6. Currie M, Mackay P, Morgan C, Runciman WB, Russell WJ, Sellen A, Webb RK, Williamson JA. The "Wrong Drug" Problem in Anaesthesia: An Analysis of 2000 Incident Reports. Anaesth Intensive Care 1993;21(5):596-601. doi: 10.1177/0310057X9302100517.

7. Webster CS, Merry AF, Larsson L, McGrath KA, Weller J. The frequency and nature of drug administration error during anaesthesia. Anaesth Intensive Care 2001;29(5):494-500. doi: 10.1177/0310057X0102900508

8. Zhang Y, Dong YJ, Webster CS, Ding XD, Liu XY, Chen WM, Meng LX, Wu XY, Wang DN. The frequency and nature of drug administration error during anaesthesia in a C hinese hospital. Acta Anaesthesiol Scand 2013;57(2):158-64. doi: 10.1111/j.1399-6576.2012.02762.x.

9. Abeysekera A, Bergman IJ, Kluger MT, Short TG. Drug error in anaesthetic practice: a review of 896 reports from the Australian Incident Monitoring Study database. Anaesthesia 2005;60(3):220-7. doi: 10.1111/j.1365-2044.2005.04123.x.

10. Camiré E, Moyen E, Stelfox HT. Medication errors in critical care: risk factors, prevention and disclosure. CMAJ 2009;180(9):936-43. doi: 10.1503/cmaj.080869.

11. Finlay PN. Introducing Decision Support Systems 2nd ed. Cambridge, Mass., USA: Blackwell Pub; 1994.

12. IQVA. The Growing Value of Digital Health; 2017 [cited 2021 Jul 31]. Available from: https://www.iqvia.com/insights/the-iqvia-institute/reports/the-growing-value-of-digital-health

13. Mickan S, Tilson JK, Atherton H, Roberts NW, Heneghan C. Evidence of effectiveness of health care professionals using handheld computers: a scoping review of systematic reviews. J Med Internet Res 2013 28;15(10):e212. doi: 10.2196/jmir.2530.

14. Murfin M. Know your apps: an evidence-based approach to evaluation of mobile clinical applications. J Physician Assist Educ 2013;24(3):38-40. doi: 10.1097/01367895-201324030-00008..

15. Gaglani MS, Topol EJ. iMedEd: the role of mobile health technologies in medical education. Acad Med 2014; 89(9): 1207–9. doi: 10.1097/ACM.0000000000000361

16. Ahmadizad A,Varmaghani M, Varmaghani S. Mobile health services: past, present, future. Educ Strategy Med Sci 2017;10(3):233-46. [In Persian]

17. Green MS, Mathew JJ, Gundigi Venkatesh A, Green P, Tariq R. Utilization of smartphone applications by anesthesia providers. Anesthesiol Res Pract 2018;2018:8694357. doi: 10.1155/2018/8694357.

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-02-20]

18. Ozdalga E, Ozdalga A, Ahuja N. The smartphone in medicine: a review of current and potential use among physicians and students. J Med Internet Res 2012;14(5):e128. doi: 10.2196/jmir.1994.

19. Yoo JH. The meaning of information technology (IT) mobile devices to me, the infectious disease physician. Infect Chemother 2013;45(2):244-51. doi: 10.3947/ic.2013.45.2.244.

20. Angadi SP, Frerk C. Videolaryngoscopy and Cormack and Lehane grading. Anaesthesia 2011;66(7):628-9. doi: 10.1111/j.1365-2044.2011.06777.x.

21. What is Wireframing?. [cited 2021 Apr 21]. Available from: https://www.interaction-design.org/literature/topics/wireframing/

22. Aungst TD, Clauson KA, Misra S, Lewis TL, Husain I. How to identify, assess and utilise mobile medical applications in clinical practice. Int J Clin Pract 2014;68(2):155-62. doi: 10.1111/ijcp.12375.

23. Hamilton AD, BRADY RW. Medical professional involvement in smartphone'apps' in dermatology. Br J Dermatol 2012;167(1):220-1. doi: 10.1111/j.1365-2133.2012.10844.x.

24. American Society of Anesthesiologists (ASA). [cited 2021 Jul 31]. Available from: https://www.asahq.org/

25. Han KR, Kim HL, Pantuck AJ, Dorey FJ, Figlin RA, Belldegrun AS. Use of American Society of Anesthesiologists physical status classification to assess perioperative risk in patients undergoing radical nephrectomy for renal cell carcinoma. Urology 2004;63(5):841–6. doi: 10.1016/j.urology.2003.12.048

26. Davenport DL, Bowe EA, Henderson WG, Khuri SF, Mentzer Jr RM. National Surgical Quality Improvement Program (NSQIP) risk factors can be used to validate American Society of Anesthesiologists Physical Status classification (ASA PS) levels. Ann Surg 2006;243(5):636-41; discussion 641-4. doi: 10.1097/01.sla.0000216508.95556.cc.

27. Bjorgul K, Novicoff WM, Saleh KJ. American Society of Anesthesiologist Physical Status score may be used as a comorbidity index in hip fracture surgery. J Arthroplasty 2010;25(6 Suppl):134-7. doi: 10.1016/j.arth.2010.04.010.

28. Aplin S, Baines D, De Lima J. Use of the ASA Physical Status Grading System in pediatric practice. Paediatr Anaesth 2007;17(3):216-22. doi: 10.1111/j.1460-9592.2006.02094.x.

29. Hoffman GM, Nowakowski R, Troshynski TJ, Berens RJ, Weisman SJ. Risk reduction in pediatric procedural sedation by application of an American Academy of Pediatrics/American Society of Anesthesiologists process model. Pediatrics 2002;109(2):236-43. doi: 10.1542/peds.109.2.236.

30. Chou R, Gordon DB, de Leon-Casasola OA, Rosenberg JM, Bickler S, Brennan T, Carter T, Cassidy CL, Chittenden EH, Degenhardt E, Griffith S. Management of Postoperative Pain: a clinical practice guideline from the American pain society, the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, and the American Society of Anesthesiologists' committee on regional anesthesia, executive committee, and administrative council. J Pain 2016;17(2):131-57. doi: 10.1016/j.jpain.2015.12.008.

31. Sankar A, Johnson SR, Beattie WS, Tait G, Wijeysundera DN. Reliability of the American Society of Anesthesiologists physical status scale in clinical practice. Br J Anaesth 2014;113(3):424-32. doi: 10.1093/bja/aeu100.

32. Statcounter Globa State. Mobile Operating System Market Share Islamic Republic of Iran. [cited 2021 Jul 31]. Available from: https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/iran

33. Holyoak KJ, Morrison RG. The Oxford Handbook of Thinking and Reasoning. Oxford, UK: Oxford University Press; 2012.

34. Wheeler SJ, Wheeler DW. Medication errors in anaesthesia and critical care. Anaesthesia 2005;60(3):257-73. doi: 10.1111/j.1365-2044.2004.04062.x.

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-02-20]

Original Article

Journal of Health and Biomedical Informatics
Medical Informatics Research Center
2021; 8(1): 128-139

Design and Evaluation of an Anesthesia Decision Support Mobile Application

Shafiei Elaheh[1], Hajesmaeel-Gohari Sadrieh[2], Haghbin Mohammad Ali[3], Mirzaee Moghaddameh[4], Bahaadinbeigy Kambiz[5]*

• **Received:** 6 Apr 2021 • **Accepted:** 31 May 2021

Introduction: Anesthesia is one of the processes in which medication error is common. One of the most frequent medication errors in anesthesia is the error in calculating the dose of drugs. Decision support systems are one of the available solutions to reduce these errors. The purpose of this study was to design and evaluate an anesthesia decision support mobile application to assist anesthesiologists to choose the right and timely prescription of drugs.

Method: This practical cross-sectional study was conducted in three stages including needs assessment, design, and evaluation. The needs assessment of this mobile app was performed using semi-structured interviews with physicians. After drawing the initial design, the mobile app was developed for the Android operating system, and in the end, it was evaluated based on accuracy and speed of calculation indicators.

Results: The output of the interviews was classified into three categories including physicians' views on the need to develop the app, the expected facilities and capabilities of the app, and the information content of the app. The evaluation results of this app showed that in all groups, except the expert group, the calculation time required by physicians was longer than the one by the mobile app. Moreover, the highest number of correct answers was given by the app user group and then the fourth-year resident group.

Conclusion: An anesthesia decision support mobile app for physicians can significantly increase the accuracy and speed of physicians' medication calculations. So far, no anesthesia mobile app has been developed in Iran according to valid international guidelines. Therefore, the results of this study can be taken into consideration by health service providers.

Keywords: Anesthesia, Mobile Application, Decision Support System, Evaluation

• **Citation:** Shafiei E, Hajesmaeel-Gohari S, Haghbin MA, Mirzaee M, Bahaadinbeigy K. Design and Evaluation of an Anesthesia Decision Support Mobile Application. Journal of Health and Biomedical Informatics 2021; 8(1): 128-39. [In Persian]

1. Ms.c. in Medical Informatics, Medical Informatics Research Center, Institute for Futures Studies in Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran
2. Ph.D. in Health Information Management, Assistant Professor, Medical Informatics Research Center, Institute for Futures Studies in Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran
3. Anesthesiologist, Assistant Professor, Anesthesiology Dept., Faculty of Medicine, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran
4. Ph.D. in Biostatistics, Associate Professor, Biostatistics and Epidemiology Dept., Faculty of Public Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran
5. Ph.D. in Medical Informatics, Associate Professor, Medical Informatics Research Center, Institute for Futures Studies in Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

***Corresponding Author:** Kambiz Bahaadinbeigy
Address: Medical Informatics Research Center, Institute for Futures Studies in Health, Kerman University of Medical Sciences, Medical University Campus, Haft-Bagh Highway, Kerman, Iran
• **Tel:** 03431325406 • **Email:** kambizb321@gmail.com

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-02-20]