DOI: 10.48305/jims.v41.i731. 0682

مجله دانشکده پزشکی اصفهان — سال چهل و یکم/شماره‌ی ۷۳۱/هفته‌ی سوم مهر ۱۴۰۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۲/۱۲ — تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۶/۲۲ — تاریخ چاپ: ۱۴۰۲/۷/۲۱

طراحی و استانداردسازی چک‌لیست ارزیابی بیمارستان هوشمند

سید هادی حسینی[۱]، یاسمن پورموسی پوستین سرایی[۲]، عباس مقیم بیگی[۳]، بهروز پورآقا[۴]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: بیمارستان هوشمند با ایجاد ارتباط میان خدمت‌دهنده، خدمت‌گیرنده و تجهیزات سعی در کاهش هزینه‌ها و افزایش سرعت و دقت در خدمت‌رسانی دارد. در حال حاضر ابزار ارزیابی میزان هوشمندی بیمارستان‌ها وجود ندارد، بنابراین این مطالعه با هدف ارائه‌ی چک‌لیست مربوطه به انجام رسید.

روش‌ها: این مطالعه‌ی مقطعی در سال ۱۴۰۱–۱۴۰۰ در دانشگاه علوم پزشکی البرز انجام پذیرفت. ابتدا حوزه‌های اصلی و سنجه‌های بیمارستان هوشمند گردآوری شده و روایی محتوای چک‌لیست ضمن مشارکت ۱۴ نفر از خبرگان با نمرات CVI (Content Validity Index) و CVR (Content Validity Ratio) بررسی و وضعیت روایی صوری و ملاکی نیز ارزیابی شد. همچنین پایایی چک‌لیست با ضریب آلفای کرونباخ بررسی گردید.

یافته‌ها: روایی محتوای هشت حوزه و ۱۳۸ سنجه شامل: ساختمان بیمارستان (۳۲)، واحدهای بیمارستان (۳۷)، فرایندهای ایمنی (۱۷)، فرایندهای بالینی (۶)، سامانه‌های مدیریتی (۶)، فرایندهای مراجعین (۴)، مدیریت سبز (۲۱) و فناوری اطلاعات (۱۵) به تأیید رسید. همچنین روایی صوری با نظر اعضای خبرگان و روایی ملاکی با مشاهده نتایج مورد انتظار و وضعیت پایایی با ضریب آلفای کرونباخ (۰/۸۲) مورد تأیید قرار گرفت.

نتیجه‌گیری: در قیاس با دیگر ابزارهای موجود، حوزه‌ها و سنجه‌های معرفی شده در این مطالعه از جامعیت و دقت بالاتری برخوردار بوده و مختص ساختار بیمارستان می‌باشد و برای سنجش وضعیت هوشمندی بیمارستان‌ها قابل استفاده است.

واژگان کلیدی: چک‌لیست؛ بیمارستان؛ هوشمند؛ مطالعه روایی؛ پایایی

ارجاع: حسینی سید هادی، پورموسی پوستین سرایی یاسمن، مقیم بیگی عباس، پورآقا بهروز. **طراحی و استانداردسازی چک‌لیست ارزیابی بیمارستان هوشمند.** مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۴۰۲؛ ۴۱ (۷۳۱): ۶۹۵-۶۸۲

مقدمه

با تغییر سیستم مبتنی بر کاغذ به پرونده‌ی الکترونیک سلامت در بیمارستان‌ها مفهوم «بیمارستان دیجیتال» (Digital Hospital) معرفی گردید و سپس با کاربرد پرونده‌ی الکترونیک سلامت، حجم انبوهی از اطلاعات بالینی و مالی تولید شد و در ادامه برای استفاده‌ی مدیران از این اطلاعات و اخذ تصمیمات بهتر، بکارگیری تکنولوژی‌های جدیدتر مطرح گردید (۱، ۲). بعد از مدتی با توسعه‌ی کمی و کیفی فناوری‌های جدید خصوصاً در حوزه‌ی فناوری اطلاعات و تجهیزات سخت‌افزاری در بخش‌های بالینی، مدیریتی و سازه‌ای و همچنین رشد آگاهی و تغییر نگرش و رفتار کارکنان و مراجعین بیمارستان نسبت به فناوری‌های هوشمند، مفهوم جدیدی به نام «بیمارستان هوشمند» (Smart Hospital) ایجاد شد (۳). در بیمارستان‌های سنتی، بعضاً کم دقتی و تأخیر در خدمت‌رسانی و هزینه‌های فزاینده مشاهده می‌شود؛ حال آنکه بیمارستان هوشمند با ایجاد ارتباط منسجم و سریع میان خدمت‌دهنده، خدمت‌گیرنده، ماشین‌ها و تجهیزات سعی در کاهش هزینه‌ها و افزایش سرعت و دقت در خدمت‌رسانی دارد (٤). در این راستا فناوری‌های جدید مانند اینترنت اشیاء در حال تبدیل شدن به جزء جدایی‌ناپذیر بیمارستان هوشمند می‌باشند که شامل دستگاه‌ها و ماشین‌های حساسیت‌سنج است که قابلیت ایجاد، جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها را داشته و با تیم درمان در ارتباط می‌باشند (٤، ٥). از طرفی

۱- استادیار، گروه مدیریت خدمات بهداشتی و درمانی، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مدیریت خدمات بهداشتی و درمانی، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران

۳- استاد، گروه آمار و اپیدمیولوژی، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران

۴- دانشیار، گروه مدیریت خدمات بهداشتی و درمانی، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران

نویسنده‌ی مسؤول: سید هادی حسینی: استادیار، گروه مدیریت خدمات بهداشتی و درمانی، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران

Email: hadihosseini@live.com

دیگر، بیمارستان‌ها به عنوان مرکز ثقل سیستم درمانی، از پرهزینه‌ترین مراکز بوده و سالیانه در حدود ۸۰-۵۰ درصد بودجه‌ی بهداشت و درمان را صرف خود می‌نمایند (٦)؛ نتایج حاصل از شبیه‌سازی نتایج نیز نشان می‌دهد که حدود ۲۰ درصد مصرف انرژی تأسیساتی بیمارستان با هوشمندسازی قابل کاهش می‌باشد (۷)، لذا هوشمند نمودن این مراکز از بعد هزینه نیز اهمیت بسزایی دارد.

رونقی، مؤلفه‌های اصلی بیمارستان هوشمند را بر اساس رویکرد صنعتی شامل اینترنت اشیاء، رباتیک، زنجیره بلوک، رایانش ابری، کلان داده، واقعیت مجازی و افزوده، تولید افزایشی و هوش مصنوعی، گزارش نموده است (۸)؛ همچنین سازمان بهداشت پان آمریکن (Pan American Health Organization) در سال ۲۰۱۷ کتابچه‌ای با عنوان «جعبه‌ی ابزار بیمارستان هوشمند» (Smart Hospitals Toolkit) منتشر نموده است که یک راهنمای عملی برای مدیران بیمارستان‌ها، بحران‌های سلامتی، طراحان، مهندسین و کارکنان تعمیر و نگهداری مراکز بهداشتی و درمانی، شاخص‌های ایمنی، افزایش بهره‌وری و حفاظت از محیط زیست، می‌باشد (۹).

در مطالعه‌ای دیگر، خدمات هوشمند بیمارستانی به انواع: شناسایی مکان و فناوری ردیابی؛ شبکه‌ی ارتباطی پرسرعت مبتنی بر فناوری جدید ارتباطات بی‌سیم؛ اینترنت اشیا و اشیاء تجهیز شده به حسگرها و عملکردهای ارتباطی متصل به اینترنت؛ خدمات بهداشتی سیار مانند تلفن همراه، تبلت و ابزارهای پوشیدنی؛ هوش مصنوعی جهت تشخیص و پیش‌بینی بیماری‌ها؛ خدمات فیزیکی رباتیک تحت نظر انسان در زمینه‌های مختلف پزشکی؛ خدمات واقعیت افزوده که از فناوری شبیه‌ساز و واقع‌گرایانه در عمل پزشکی استفاده می‌نماید و بهداشت از راه دور؛ تقسیم شده است (۱۰).

مطالعات مرتبط با هوشمندسازی عمدتاً بر حوزه‌ی ساختمان و صنایع متمرکز بوده یا یک بخش خاص مانند فناوری اطلاعات را بررسی نموده‌اند، در حالی که بیمارستان سازمانی پیچیده و چند وجهی می‌باشد که ارائه‌ی خدمات حساس درمانی را دنبال می‌نماید؛ لذا مطالعات مربوطه باید به بیمارستان نگاه تخصصی داشته و از جامعیت لازم برای پوشش جنبه‌های مختلف هوشمندسازی برخوردار باشند. با وجود اینکه در ایران مبحث هوشمندسازی ساختمان‌ها در سال‌های اخیر مطرح بوده و طی این سال‌ها ضرورت عملکرد هوشمند بیمارستان‌ها خصوصاً در دوران همه‌گیری کووید-۱۹ نمایان گردیده است، ولی به اندازه‌ی کافی به موضوع بیمارستان هوشمند پرداخته نشده است و با وجود مطالعات انجام پذیرفته، ابزار و سنجه دقیق و جامعی برای ارزیابی بیمارستان هوشمند مشاهده نمی‌شود. لذا با توجه به خلاء دانشی و ابزاری موجود و نیاز به ارائه‌ی ابزار بومی و مناسب، این مطالعه با هدف طراحی و استانداردسازی چک‌لیست ارزیابی بیمارستان هوشمند به انجام رسید.

روش‌ها

این مطالعه‌ی مقطعی در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۰ در دانشگاه علوم پزشکی البرز در چهار مرحله به شرح ذیل انجام پذیرفت.

مرحله‌ی اول) مرور متون و منابع مربوطه: از چهار منبع اصلی برای گردآوری سنجه‌ها، الزامات، معیارها و استانداردهای موجود استفاده شد که عبارت بودند از: ۱- کتابچه‌ی Smart Hospitals Toolkit (ارائه شده توسط سازمان بهداشت پان آمریکن)، ۲- استانداردهای اعتباربخشی ملی بیمارستان‌ها در واحدهای تجهیزات، تأسیسات، برق، مدیریت اطلاعات سلامت و سازه متعلق به وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، ۳- چک‌لیست‌ها و اطلاعات موجود در شرکت‌های مجری بیمارستان‌های هوشمند و ٤- دیگر مقالات و اطلاعات کتابخانه‌ای داخلی و خارجی.

مرحله‌ی دوم) تدوین چارچوب اولیه، حوزه و سنجه‌ها: در این مرحله با استفاده از اطلاعات به دست آمده از مرحله‌ی اول چارچوبی توسط ١٤ نفر از خبرگان مطالعه شکل گرفت و در قالب چارچوب مربوطه حوزه‌ها، زیر حوزه‌ها و سنجه‌های مربوطه تدوین شدند. معیارهای ورود خبرگان شامل داشتن تحصیلات حداقل کارشناسی ارشد مرتبط با بیمارستان و دارای جایگاه سازمانی در بیمارستان، آشنا بودن با مبحث بیمارستان‌های هوشمند و داشتن حداقل ۵ سال سابقه کار در بیمارستان بوده و معیارهای خروج شامل عدم تسلط علمی بر حوزه‌ها و سنجه‌های پیشنهادی و نیز عدم علاقمندی به ادامه‌ی حضور در مطالعه تعیین شد. مشخصات خبرگان در جدول ۱ قابل مشاهده می‌باشد.

مرحله‌ی سوم) بررسی روایی چک‌لیست: روایی محتوایی، صوری و ملاکی حوزه‌های اصلی، زیرحوزه‌ها و سنجه‌های پیشنهادی به شرح ذیل انجام شد.

-روایی محتوایی: مقادیر CVR (Content Validity Ratio) و CVI (Content Validity Index) هر کدام از حوزه‌ها، زیرحوزه‌ها و سنجه‌ها بر اساس پاسخگویی خبرگان مطالعه به دست آمد؛ به نحوی که جهت محاسبه‌ی مقادیر CVR خبرگان یکی از گزینه‌های چک‌لیست پیشنهادی (ضروری است، مفید است ولی ضروری نیست، ضرورتی ندارد) و برای محاسبه‌ی مقادیر CVI یکی از گزینه‌های مربوطه (غیر مرتبط، نیاز به بازبینی اساسی، مرتبط اما نیاز به بازبینی، کاملاً مرتبط) را انتخاب نمودند. سپس مقادیر CVR و CVI محاسبه شده و با مقادیر جداول استاندارد مقایسه گردید. حوزه‌ها، زیرحوزه‌ها و سنجه‌های پیشنهادی که همزمان دارای مقادیر CVR مساوی یا بیشتر از ۰/۵۱ و مقادیر CVI مساوی یا بیشتر از ۰/۷۹ بودند مطابق یافته‌های مطالعات Lawshe (۱۱) دارای روایی محتوا بوده و به تأیید خبرگان این مطالعه نیز رسیدند.

جدول ۱. مشخصات خبرگان مطالعه

ردیف	رشته و مقطع تحصیلی	سوابق کاری مرتبط
۱	PhD مدیریت خدمات بهداشتی و درمانی	مدیریت بیمارستان، معاون توسعه مدیریت دانشگاه، عضو هیأت علمی دانشگاه
۲	PhD اقتصاد سلامت	مسئول آموزش بیمارستان، مسئول بهبود کیفیت بیمارستان
۳	PhD معماری/ فضاهای بهداشتی و درمانی	مجری پروژه‌های احداث بیمارستان، مدرس دانشگاه
۴	پزشک عمومی	مدیر درمان بیمارستان، مسئول اورژانس
۵	PhD مهندسی پزشکی	مسئول تجهیزات پزشکی بیمارستان، مدرس دانشگاه
۶	PhD مدیریت خدمات بهداشتی و درمانی	مسئول بهبود کیفیت بیمارستان، مدیر بیمارستان، مدیر و مشاور احداث بیمارستان
۷	کارشناس ارشد پرستاری	پرستار، مسئول بخش، مدیر پرستاری، مدیر بیمارستان
۸	PhD پزشک متخصص جراحی عمومی	عضو هیأت علمی و رئیس بیمارستان
۹	PhD سلامت در بلایا	مدیر بیمارستان، مدیر پرستاری دانشگاه، عضو هیأت علمی دانشگاه
۱۰	کارشناس ارشد بهداشت محیط	کارشناس بهداشت محیط و عفونت‌های بیمارستانی، مدیر بیمارستان
۱۱	کارشناس ارشد بهداشت حرفه‌ای	مسئول ایمنی، مسئول کمیته‌ی بحران و حوادث،
۱۲	کارشناس ارشد پرستاری	مدیر پرستاری دانشگاه، مدیر بیمارستان
۱۳	کارشناس ارشد IT	مسئول IT بیمارستان، مشاور بیمارستان‌های خصوصی، مدیر بیمارستان
۱۴	PhD مدیریت خدمات بهداشتی و درمانی	مسئول ایمنی بیمارستان، مدرس کشوری مدیریت ایمنی

روایی صوری: برای درک بهتر سؤالات، چک‌لیست باید واضح بوده و صفحه‌آرایی و ظاهری زیبا داشته باشد و ترتیب سؤالات منظم، منطقی و پیوسته باشد. ترجیحاً از عبارات منفی استفاده نشود و نیز هر سنجه صرفاً یک موضوع را مورد پرسش قرار دهد و برای واژه‌های مهم از حروف پررنگ استفاده شود. وجود این شرایط برای کل چک‌لیست، جداول و سنجه‌های مربوطه توسط خبرگان مورد بررسی قرار گرفته و پس از انجام اصلاحات به تأیید آنان رسید (۱۲، ۱۳).

روایی ملاکی: جهت بررسی روایی ملاکی پیش‌بین، چک‌لیست طراحی شده در یک بیمارستان آموزشی درمانی وابسته به دانشگاه علوم پزشکی البرز مورد استفاده قرار گرفت و پس از تکمیل چک‌لیست، محاسبه‌ی نمرات و چارک‌بندی امتیازات، وضعیت هوشمندی بیمارستان (در یکی از چهار وضعیت: ضعیف، متوسط، خوب و عالی) مشخص شد و با نتایج وضعیت هوشمندی بیمارستان مورد نظر که توسط یک شرکت فعال در زمینه‌ی هوشمندسازی انجام شده بود، مورد مقایسه قرار گرفت.

مرحله‌ی چهارم) بررسی پایایی چک‌لیست: بررسی وضعیت پایایی حوزه‌های اصلی، زیرحوزه‌ها و سنجه‌های پیشنهادی با تکمیل چک‌لیست طراحی شده توسط ۲۵ پرسشگر به صورت جداگانه ضمن حضور در بیمارستان مورد مطالعه، مشاهده‌ی بخش‌های مختلف و سؤال از مسؤولین، مدیران واحدها و متصدیان هر کدام از حوزه‌ها تکمیل گردید و سپس ضریب آلفای کرونباخ برای کل چک‌لیست و نیز به تفکیک حوزه‌ها محاسبه گردید و حداقل ضریب قابل قبول جهت تأیید پایایی، ۰/۷ در نظر گرفته شد (۱۳).

این مقاله برگرفته از طرح تحقیقاتی (به شماره‌ی ۸٤٤۲۸۱) مصوب در دانشگاه علوم پزشکی البرز می‌باشد که به تأیید کمیته‌ی اخلاق (با کد IR.ABZUMS.RES.1400.095) رسیده و با حمایت مالی دانشگاه مذکور انجام پذیرفته است.

یافته‌ها

پس از مطالعه‌ی متون، هشت حوزه‌ی اصلی و نیز ۱۶۰ سنجه‌ی پیشنهادی شامل: حوزه‌ی ۱ (ساختمان بیمارستان) با ۳۸ سنجه، حوزه‌ی ۲ (واحدهای بیمارستان) با ۳۷ سنجه، حوزه‌ی ۳ (فرایندهای ایمنی) با ۱۸ سنجه، حوزه‌ی ٤ (فرایندهای بالینی) با ٦ سنجه، حوزه‌ی ۵ (سامانه‌های مدیریتی) با ٦ سنجه، حوزه‌ی ٦ (فرایندهای مراجعین) با ٤ سنجه، حوزه‌ی ۷ (مدیریت سبز) با ۳٤ سنجه و حوزه‌ی ۸ (فناوری اطلاعات) با ۱۷ سنجه، شناسایی شدند. در ادامه بر اساس پاسخ‌دهی خبرگان، مقادیر CVR و CVI حوزه‌های اصلی و سنجه‌های مورد تأیید به دست آمد (جدول ۲).

جدول ۲. نتایج CVR و CVI حوزه‌های اصلی چک‌لیست بیمارستان هوشمند

ردیف	سنجه‌ها	CVR	CVI
۱	حوزه ۱- ساختمان بیمارستان	۰/۸۵	۱
۲	حوزه ۲- واحدهای بیمارستان	۱	۱
۳	حوزه ۳- فرایندهای ایمنی	۱	۱
۴	حوزه ۴- فرایندهای بالینی	۱	۱
۵	حوزه ۵- سامانه‌های مدیریتی	۰/۷۱	۰/۹۲
۶	حوزه ۶- فرایندهای مراجعین	۰/۸۵	۱
۷	حوزه ۷- مدیریت سبز	۰/۵۷	۰/۸۵
۸	حوزه ۸- فناوری اطلاعات	۰/۸۵	۰/۹۲

CVR: Content Validity Ratio; CVR: Content Validity Index

بر اساس اطلاعات جدول ۲، می‌توان نتیجه گرفت که تمام هشت حوزه‌ی اصلی نمرات CVR (< ۰/۵۱) و CVI (< ۰/۷۹) قابل قبول را کسب نموده و روایی محتوای حوزه‌های اصلی مورد تأیید خبرگان بود.

طبق جدول ۳، از میان ۱۳ زیرحوزه متعلق به حوزه‌ی «ساختمان بیمارستان» و ۳۸ سنجه‌ی پیشنهادی، مقادیر CVR (< ۰/۵۱) و CVI (< ۰/۷۹) ۳۲ سنجه قابل قبول بود و روایی این سنجه‌ها به تأیید خبرگان رسید.

جدول ۳. نتایج CVR و CVI حوزه‌ی «ساختمان بیمارستان» چک‌لیست بیمارستان هوشمند

ردیف	سنجه‌ها	CVR	CVI
زیرحوزه ۱-۱	**درب‌ها**	-	-
	۱- درب‌ها به صورت هوشمند تنظیم می‌گردد.	۱	۱
	۲- درب‌ها مجهز به سنسور می‌باشند.	۰/۷۱	۱
	۳- درب‌ها ضد حریق می‌باشند.	۰/۷۱	۱
زیرحوزه ۱-۲	۴- پنجره‌ها به صورت هوشمند تنظیم می‌گردد.	۰/۵۷	۰/۹۲
زیرحوزه ۱-۳	۵- پرده‌ها به صورت هوشمند تنظیم می‌گردد.	۰/۲۸	۰/۷۱
زیرحوزه ۱-۴	سقف‌ها	-	-
	۶- در طراحی ساختمان از آتریوم‌ها جهت بهره‌گیری حداکثری از نور طبیعی استفاده شده است.	۰/۷۱	۰/۹۲
	۷- سقف‌ها به صورت کشسان است و خاصیت آنتی‌باکتریال دارند.	۰/۷۱	۰/۷۸
	۸- قابلیت اجرای طرح‌های مختلف و تنظیم نور وجود دارد.	۰/۲۸	۰/۷۱
زیرحوزه ۱-۵	کف‌ها	-	-
	۹-کف پوش‌ها دارای سنسور (افتادن فرد بر روی زمین) هستند.	۰/۲۸	۰/۶۴
	۱۰-کف‌پوش‌ها اطلاعات دلخواه، لوگو یا متن را نمایش می‌دهند و با نشان دادن فلش‌هایی جهت حرکت افراد برای شناسایی بخش‌های مختلف بیمارستان را مشخص می‌کنند (برای خارج کردن سریع و ایمن مردم در هنگام ضرورت نیز از این کف‌پوش‌ها استفاده می‌شود).	۰/۵۷	۰/۷۸
زیرحوزه ۱-۶	دیوارها	-	-
	۱۱- دیوارها لمس و حرکت دست کاربر روی دیوار را تشخیص می‌دهند.	۰/۴۲	۰/۷۱
	۱۲- موقعیت تقریبی کاربر نسبت به دیوار را تخمین می‌زنند.	۰/۴۲	۰/۶۴
	۱۳- مکان وسایل هوشمند و زمان فعالیت آن‌ها را تعیین کنند.	۰/۵۷	۰/۷۸
	۱۴- زمانی که افراد دستبندهای هوشمند با قابلیت ارسال سیگنال‌های ۱.۵ مگاهرتز می‌پوشند، این دیوار محل و حرکت‌های افراد را تشخیص می‌دهد و دنبال می‌کند.	۰/۵۷	۰/۷۸
زیرحوزه ۱-۷	روشنایی	-	-
	۱۵-کنترل مرکزی برای سامانه‌ی روشنایی انجام می‌شود.	۰/۷۱	۱
	۱۶-کنترل زمانی و متناسب با نور طبیعی به منظور زمانبندی روشن بودن چراغ‌ها موجود می‌باشد.	۰/۷۱	۱
	۱۷- تشخیص میزان و شدت روشنایی به کمک حسگرها و بر اساس اشغال فضا موجود است.	۰/۵۷	۱
	۱۸- استقرار چراغ‌ها و تنظیم نور بر اساس اصول بهداشت حرفه‌ای می‌باشد.	۱	۱
زیرحوزه ۱-۸	تأسیسات و تهویه	-	-
	۱۹- سامانه هوشمند نگهداشت تجهیزات موتورخانه وجود دارد.	۰/۸۵	۱
	۲۰- نقشه مسیرهای لوله‌کشی آب در سامانه کامپیوتری موجود است.	۰/۷۱	۱
	۲۱- نقشه مسیرهای لوله‌کشی گاز در سامانه کامپیوتری موجود است.	۰/۷۱	۱
	۲۲- نقشه مسیرهای تهویه مرکزی (سرمایش و گرمایش) در سامانه‌ی کامپیوتری موجود است.	۰/۷۱	۱
	۲۳- امکان شناسایی هوشمند انواع نشتی آب وجود دارد.	۰/۷۱	۱
	۲۴- امکان شناسایی هوشمند انواع نشتی گاز وجود دارد.	۰/۷۱	۱
	۲۵- امکان شناسایی هوشمند انواع نشتی تهویه وجود دارد.	۰/۸۵	۱

ادامه جدول ۳. نتایج CVR و CVI حوزه‌ی «ساختمان بیمارستان» چک‌لیست بیمارستان هوشمند

ردیف	سنجه‌ها	CVR	CVI
زیرحوزه ۱-۹	برق	-	-
	۲۶- سیستم ذخیره برق UPS موجود است.	۰/۸۵	۰/۹۲
	۲۷- سامانه‌ی عیب‌یابی و هشداردهی برای UPS موجود است.	۱	۱
	۲۸- سامانه‌ی عیب‌یابی و هشداردهی برای برق اضطراری وجود دارد.	۱	۱
	۲۹- نگهداری دیزل ژنراتور برای تأمین برق اضطراری با سامانه کامپیوتری انجام می‌شود.	۰/۸۵	۱
	۳۰- نقشه اتصالات برق بیمارستان در سامانه کامپیوتری موجود و تحت کنترل است.	۰/۸۵	۱
زیرحوزه ۱-۱۰	پارکینگ	-	-
	۳۱- تردد خودروها در بیمارستان اعم از پرسنل و مراجعین ثبت می‌گردد.	۰/۵۷	۱
	۳۲- ساعت پارک اتومبیل در پارکینگ بیمارستان به صورت هوشمند ثبت می‌شود.	۰/۷۱	۰/۸۵
زیرحوزه ۱-۱۱	۳۳- علائم راهنما و فرایند به روزرسانی تابلوهای بیمارستان بر روی مانیتورها و به صورت کامپیوتری انجام می‌شود.	۰/۵۷	۱
زیرحوزه ۱-۱۲	سامانه نظافت	-	-
	۳۴- از ربات‌های کف‌ساب که دارای سنسور هستند جهت شست و شوی کف و دیوارها استفاده می‌شود که همزمان با شست و شو محل را خشک می‌کنند.	۰/۷۱	۰/۹۲
	۳۵- دستگاه‌های ضد عفونی دست که دارای سنسور چشمی می‌باشند موجود است.	۰/۵۷	۱
	۳۶- از تجهیزات شست و شوی هوشمند و اتوماتیک در سرویس‌های بهداشتی بیمارستان استفاده می‌شود.	۰/۷۱	۱
	۳۷- از تجهیزات شست و شوی هوشمند و اتوماتیک در حمام بیمارستان استفاده می‌شود.	۰/۲۸	۰/۸۵
زیرحوزه ۱-۱۳	۳۸- سامانه‌ی کامپیوتری نظارتی بر تأمین، توزیع و نگهداری هوشمند گازهای طبی وجود دارد.	۰/۸۵	۱

CVR: Content Validity Ratio; CVR: Content Validity Index

بر اساس داده‌های جدول ٤، از میان ۱۲ زیرحوزه متعلق به حوزه‌ی اصلی «واحدهای بیمارستان»، ۳۷ سنجه‌ی پیشنهادی نمرات CVR (۰/۵۱ <) CVI (۰/۷۹ <) قابل قبول را کسب نموده و روایی این سنجه‌ها به تأیید خبرگان رسید.

جدول ٤. نتایج CVR و CVI حوزه‌ی «واحدهای بیمارستان» چک‌لیست بیمارستان هوشمند

ردیف	سنجه‌ها	CVR	CVI
زیرحوزه۲-۱	آشپزخانه: طبخ و توزیع غذا	–	–
	۱- مراحل آماده‌سازی و طبخ غذا مطابق نظارت سیستمی کارشناس تغذیه انجام می‌شود.	۰/۷۱	۰/۹۲
	۲- سیستم اتوماسیون رزرو غذا برای پرسنل وجود دارد.	۰/۷۱	۰/۸۵
	۳- غذای بیماران با استفاده از نرم‌افزارهای تغذیه‌ای با توجه به شرایط بیماری آنان مشخص و به آشپزخانه مرکزی جهت طبخ ارسال می‌گردد.	۰/۵۷	۱
زیرحوزه۲-۲	واحد رختشویخانه	–	–
	۴- سامانه‌ی اطلاع‌رسانی البسه کثیف موجود است.	۰/۵۷	۰/۹۲
	۵- مراحل جمع‌آوری، شستشو و تحویل در سامانه مربوطه کنترل می‌شود.	۰/۸۵	۰/۹۲
زیرحوزه۲-۳	انبار	–	–
	۶- انبار مواد غذایی به کمک سامانه‌ی کامپیوتری مدیریت و به روزرسانی می‌شود.	۰/۷۱	۱
	۷- سامانه‌ی کامپیوتری کنترل انبار مرکزی وجود دارد.	۰/۸۵	۱
	۸- سامانه‌ی کامپیوتری کنترل انبارهای دارویی وجود دارد.	۰/۸۵	۱
	۹- سامانه‌ی کامپیوتری کنترل انبار سردخانه آشپزخانه وجود دارد.	۰/۷۱	۱
	۱۰- سامانه‌ی کامپیوتری کنترل انبار مواد بهداشتی و شوینده وجود دارد.	۰/۷۱	۱
	۱۱- سامانه‌ی کامپیوتری کنترل انبار لوازم اسقاطی وجود دارد.	۰/۷۱	۱
	۱۲- سامانه‌ی کامپیوتری کنترل سایر انبارها وجود دارد.	۰/۸۵	۱

ادامه جدول ٤. نتایج CVR و CVI حوزه‌ی «واحدهای بیمارستان» چک‌لیست بیمارستان هوشمند

ردیف	سنجه‌ها	CVR	CVI
زیرحوزه۲-۴	سیستم‌های سمعی بصری	–	–
	۱۳- سامانه آنتن مرکزی و توزیع سیگنال فعال می‌باشد.	۰/۷۱	۰/۸۵
	۱۴- سامانه ویدئو کنفرانس برای اتاق جلسات فعال می‌باشد.	۰/۵۷	۰/۸۵
زیرحوزه۲-۵	۱۵- تجهیزات هشدار دما و آتش‌سوزی در اتاق سرور وجود دارد.	۰/۷۱	۱
زیرحوزه۲-۶	اتاق عمل	–	–
	۱۶- سامانه هوشمند کنترل مصرف لوازم مصرفی ایجاد شده است.	۰/۸۵	۱
	۱۷- ابزار و وسایل استریل به صورت هوشمند و بر اساس تاریخ استریلیزاسیون انبار می‌شوند.	۰/۸۵	۱
	۱۸- ورود و خروج و وضعیت بیماران در ریکاوری به صورت هوشمند توسط مانیتورهایی به همراهان اطلاع داده می‌شود.	۰/۷۱	۱
	۱۹- وضعیت هر کدام از اتاق‌های عمل (زمان ورود بیمار، نوع جراحی، پرسنل داخل اتاق عمل و غیره) به صورت لحظه‌ای قابل مشاهده است.	۰/۷۱	۱
	۲۰- میز هوشمند (میز کنترل وسایل جراحی اتاق عمل متناسب با نوع جراجی) موجود می‌باشد.	۰/۷۱	۱
زیرحوزه۲-۷	رادیولوژی	–	–
	۲۱- نوبت‌دهی آنلاین وجود دارد.	۰/۸۵	۱
	۲۲- سامانه‌ی کامپیوتری هوشمند اطلاع‌رسانی به پزشکان وجود دارد.	۰/۸۵	۱
	۲۳- سامانه‌ی کامپیوتری هوشمند اطلاع‌رسانی به مراجعین وجود دارد.	۰/۸۵	۱
	۲۴- سامانه‌ی هومشند کنترل نشت اشعه ایکس از تجهیزات رادیولوژی ایجاد شده است.	۰/۷۱	۱
	۲۵- جواب رادیولوژی به صورت آنلاین در اختیار بیماران قرار می‌گیرد.	۰/۸۵	۱
زیرحوزه۲-۸	آزمایشگاه	–	–
زیرحوزه۲-۹	۲۶- نوبت‌دهی آنلاین وجود دارد.	۰/۸۵	۱
	۲۷- سامانه‌ی کامپیوتری هوشمند اطلاع‌رسانی به پزشکان وجود دارد.	۰/۷۱	۱
	۲۸- سامانه‌ی کامپیوتری هوشمند اطلاع‌رسانی به مراجعین وجود دارد.	۰/۷۱	۱
	کلینیک‌ها	–	–
	۲۹- نوبت‌دهی آنلاین وجود دارد.	۱	۱
	۳۰- سامانه‌ی کامپیوتری هوشمند اطلاع‌رسانی به پزشکان وجود دارد.	۱	۱
	۳۱- سامانه‌ی کامپیوتری هوشمند اطلاع‌رسانی به مراجعین وجود دارد.	۱	۱
زیرحوزه۲-۱۰	اورژانس	–	–
	۳۲- سامانه‌ی مجزایی برای خدمت‌رسانی در بحران موجود می‌باشد.	۰/۸۵	۱
	۳۳- سیستم‌های هشداردهنده تغییر علائم حیاتی فعال می‌باشد.	۱	۱
زیرحوزه۲-۱۱	ICU	–	–
	۳۴- تجهیزات بخش به اینترنت اشیاء مجهز بوده و فناوری اطلاعات به کار گرفته شده است.	۰/۷۱	۰/۹۲
	۳۵- مانیتورینگ بیماران به صورت هوشمند انجام می‌شود.	۰/۸۵	۱
زیرحوزه۲-۱۲	مدیریت داروخانه	–	–
	۳۶- سامانه هوشمند خرید، توزیع و کنترل مصرف اقلام فعال می‌باشد.	۱	۱
	۳۷- سیستم نسخه‌نویسی الکترونیک فعال می‌باشد.	۱	۱

CVR: Content Validity Ratio; CVR: Content Validity Index

طبق جدول ۵، از میان ٤ زیرحوزه‌ی متعلق به حوزه‌ی «فرایندهای ایمنی» و ۱۸ سنجه پیشنهادی، ۱۷ سنجه‌ی نمرات CVR (< ۰/۵۱) و CVI (< ۰/۷۹) قابل قبول را کسب نموده و روایی این سنجه‌ها به تأیید خبرگان رسید.

بر اساس داده‌های جدول ٦، تمام سنجه‌های متعلق به حوزه‌ی اصلی «فرایندهای بالینی»، نمرات CVR (< ۰/۵۱) CVI (< ۰/۷۹) قابل قبول را کسب نموده و روایی تمام شش سنجه پیشنهاد شده به تأیید خبرگان رسید.

جدول ۵. نتایج CVR و CVI حوزه‌ی «فرایندهای ایمنی» چک‌لیست بیمارستان هوشمند

ردیف	سنجه‌ها	CVR	CVI
حوزه ۳-۱	مدیریت بحران	–	–
	۱-سامانه‌های کامپیوتری ارزیابی و آمادگی برای مخاطرات فعال می‌باشد.	۱	۱
	۲- سامانه هوشمند گزارش حوادث غیرمترقبه به فرمانده بحران موجود است.	۱	۰/۹۲
	۳- سامانه اعلام خطر، عیب‌یابی و تعمیر به موقع فعال می‌باشد.	۱	۱
	۴- سنسورهای رطوبت و گازهای خطرناک به صورت هوشمند وضعیت را گزارش می‌دهند.	۱	۱
	۵- تمام بخش‌ها به دتکتور اعلام حریق مجهز می‌باشند.	۱	۱
	۶- سامانه‌های برق اضطراری، به صورت اتوماتیک با شرایط بحران سازگار می‌باشند.	۱	۱
	۷- سامانه‌های تأسیسات، به صورت اتوماتیک با شرایط بحران سازگار می‌باشند.	۱	۱
	۸- سامانه‌های روشنایی، با شرایط بحران سازگار می‌باشند.	۱	۱
	۹- سامانه‌های تهویه مطبوع با شرایط بحران سازگار می‌باشند.	۱	۱
	۱۰- سامانه‌های نظارت تصویری با شرایط بحران سازگار می‌باشند.	۰/۷۱	۱
	۱۱- قفل‌های دیجیتالی با شرایط بحران سازگار می‌باشند.	۰/۴۲	۰/۸۵
حوزه ۳-۲	۱۲- سامانه‌ی مانیتور خطاهای عمومی تجهیزات موجود است.	۰/۸۵	۰/۹۲
حوزه ۳-۳	سامانه‌ی احضار پرستار و پزشک	–	–
	۱۳- سامانه‌ی احضار پرستار در بالین بیمار موجود است.	۰/۸۵	۱
	۱۴- سامانه‌ی احضار پرستار در سرویس‌های بهداشتی موجود است.	۰/۸۵	۱
	۱۵- سامانه‌ی احضار پرستار در حمام موجود است.	۰/۸۵	۱
	۱۶- سیستم اطلاع‌رسانی بلندگو/ پیجرمتصل به سامانه‌ی احضار پرستار و پزشک در مواقع اضطراری فعال می‌شود.	۰/۸۵	۰/۹۲
حوزه ۳-۴	ایمنی سطوح و مسیرها	–	–
	۱۷- نقشه‌های جامع دوربین‌های مداربسته بیمارستانی موجود است.	۱	۱
	۱۸- سیستم کنترل تردد هوشمند موجود است.	۱	۱

CVR: Content Validity Ratio; CVR: Content Validity Index

بر اساس داده‌های جدول ۷، تمام سنجه‌های متعلق به حوزه‌ی «سامانه‌های مدیریتی»، نمرات CVR (۰/۵۱ <) CVI (۰/۷۹ <) قابل قبول را کسب نموده و روایی تمام شش سنجه پیشنهاد شده، به تأیید خبرگان رسید.

بر اساس داده‌های جدول ۸ تمام سنجه‌های متعلق به حوزه‌ی اصلی «فرایندهای مراجعین»، نمرات CVR (۰/۵۱ <) CVI (۰/۷۹ <) قابل قبول را کسب نموده و روایی تمام چهار سنجه‌ی پیشنهادی به تأیید خبرگان رسید.

طبق جدول ۹، از میان ۹ زیرحوزه‌ی متعلق به حوزه‌ی «مدیریت سبز» و ۳٤ سنجه‌ی مربوطه، صرفاً ۲۱ سنجه‌ی نمرات CVR (۰/۵۱ <) و CVI (۰/۷۹ <) قابل قبول را کسب نمودند و روایی محتوای این سنجه‌ها به تأیید خبرگان رسید.

جدول ٦. نتایج CVR و CVI حوزه‌ی « فرایندهای بالینی» چک‌لیست بیمارستان هوشمند

ردیف	سنجه‌ها	CVR	CVI
۱	۱- از اینترنت اشیاء در ارائه خدمات بالینی پزشکی استفاده می‌شود.	۰/۸۵	۰/۹۲
۲	۲- از اینترنت اشیاء در ارائه خدمات بالینی پرستاری استفاده می‌شود.	۰/۸۵	۰/۹۲
۳	۳- اطلاعات بالینی توسط تبلت‌های هوشمند به روزرسانی شده و در اختیار پزشکان و پرستاران قرار می‌گیرد.	۱	۱
۴	۴- سامانه اطلاعات سلامت تحت وب از مرحله پذیرش تا ترخیص و فالوآپ بیمار فعال است .	۰/۸۵	۱
۵	۵- سامانه پیش‌بینی مصرف، ثبت، درخواست، و تامین دارو فعال است.	۰/۸۵	۱
۶	۶- سامانه پیش‌بینی مصرف، ثبت، درخواست، و تامین تجهیزات پزشکی فعال است.	۰/۸۵	۱

CVR: Content Validity Ratio; CVR: Content Validity Index

جدول ۷. نتایج CVR و CVI حوزه‌ی «سامانه‌های مدیریتی» چک‌لیست بیمارستان هوشمند

ردیف	سنجه‌ها	CVR	CVI
۱	۱- داشبورد هوشمند مدیریتی تحت وب جهت گزارش‌دهی و گزارش‌گیری آنلاین ۲۴ ساعته فعال است.	۰/۷۱	۱
۲	۲- سامانه نظرسنجی آنلاین تحت وب فعال می‌باشد.	۰/۷۱	۱
۳	۳- نظارت دوربین مداربسته تحت وب مدیر بیمارستان فعال است.	۰/۷۱	۱
۴	۴- نظارت دوربین مداربسته تحت وب سوپروایزر بیمارستان فعال است.	۰/۷۱	۱
۵	۵- سامانه کنترلی برنامه عملیاتی بر اساس برنامه استراتژیک بیمارستان موجود است.	۰/۷۱	۱
۶	۶- سامانه هوشمند تنظیم برنامه‌ها و جلسات مدیران موجود است.	۰/۸۵	۱

CVR: Content Validity Ratio; CVR: Content Validity Index

طبق جدول ۱۰، از میان ۸ زیرحوزه متعلق به حوزه‌ی «فناوری اطلاعات» و ۱۷ سنجه‌ی مربوطه، صرفاً ۱۵ سنجه نمرات CVR (< ۰/۵۱) و CVI (< ۰/۷۹) قابل قبول را کسب نمودند و به این ترتیب روایی محتوای این سنجه‌ها به تأیید خبرگان رسید.

در ادامه روایی صوری چک‌لیست طراحی شده توسط خبرگان مطالعه به تأیید رسید؛ همچنین در خصوص روایی ملاکی پیش‌بین، وضعیت هوشمندی بیمارستان مورد مطالعه با استفاده از چک‌لیست فعلی در وضعیت متوسط (با نمره‌ی ۲۴۷) ارزیابی شد که با ارزیابی‌های وضعیت هوشمندی بیمارستان مذکور (توسط شرکت فعال در زمینه‌ی هوشمندسازی) مشابه بود و نتیجه‌ی هر دو ارزیابی حاکی از وضعیت «متوسط» هوشمندی بود؛ لذا با این یافته، روایی ملاکی پیش‌بین چک لیست، مورد تأیید قرار گرفت.

وضعیت پایایی چک‌لیست و حوزه‌های مربوطه نیز مورد بررسی قرار گرفت. با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ وضعیت پایایی چک‌لیست ۰/۸۲ به دست آمد و همچنین وضعیت پایایی در هر کدام از حوزه‌های چک‌لیست شامل: ساختمان بیمارستان (۰/۷۲)، واحدهای بیمارستان (۰/۷۱)، فرایندهای ایمنی (۰/۷۹)، فرایندهای بالینی (۰/۸۰)، سامانه‌های مدیریتی (۰/۷۷)، فرایندهای مراجعین (۰/۸۲)، مدیریت سبز (۰/۸۹) و فناوری اطلاعات (۰/۸٤) به تفکیک مورد تأیید قرار گرفت.

بحث

با تحلیل دقیق نمرات CVR و CVI و نیز تأیید وضعیت پایایی، چک‌لیست ارزیابی بیمارستان هوشمند در هشت حوزه‌ی اصلی و ۱۳۷ سنجه شامل: ۱- ساختمان بیمارستان (۳۱ سنجه)، ۲- واحدهای بیمارستان (۳۷ سنجه)، ۳- فرایندهای ایمنی (۱۷ سنجه)، ٤- فرایندهای بالینی (٦ سنجه)، ٥- سامانه‌های مدیریتی (٦ سنجه)، ٦- فرایندهای مراجعین (٤ سنجه)، ۷- مدیریت سبز (۲۱ سنجه) و ۸- فناوری اطلاعات (۱۵ سنجه) به دست آمد.

در مطالعه‌ی Kwon و همکاران، با مرور منابع و یک مصاحبه‌ی گروهی متمرکز، خدمات هوشمند بیمارستانی معرفی شده که عمدتاً با سنجه‌های حوزه‌ی مدیریت سبز و فناوری اطلاعات مشابه بود (۱۰)؛ همچنین در مطالعه‌ی رونقی، صرفاً به جنبه‌های فناوری اطلاعات در هوشمندسازی بیمارستان اشاره شده و جنبه‌های ساختمانی، نیروی انسانی و مدیریتی گزارش نشده بود (۸). با مقایسه‌ی نتایج دو مطالعه می‌توان گفت که چک‌لیست فعلی از جامعیت بیشتری در پوشش جنبه‌های بیمارستان هوشمند برخوردار بود.

در حوزه‌ی ساختمان بیمارستان، وضعیت هوشمندی درب‌ها، پنجره‌ها، سقف‌ها، کف‌ها، دیوارها، روشنایی، تأسیسات و تهویه، برق، پارکینگ، علائم راهنما و فرایند نظافت مورد نظر بودند. Elhefnawy نیز بر ملاحضات محیطی و فیزیکی بیمارستان در توسعه‌ی طرح‌های بیمارستان هوشمند تأکید نمود (١٤). Coronato و Esposito نیز نحوه‌ی استفاده از فناوری‌های محاسباتی فراگیر را برای ساخت یک بیمارستان هوشمند شرح دادند (۱۵).

جدول ۸. نتایج CVR و CVI حوزه‌ی «فرایندهای مراجعین» چک‌لیست بیمارستان هوشمند

ردیف	سنجه‌ها	CVR	CVI
۱	۱- سامانه مدیریت زمان انتظار مراجعین موجود است.	۰/۸۵	۱
۲	۲- سامانه کنترل مصرف دارو برای بیماران موجود است.	۰/۸۵	۱
۳	۳- کارت‌های هوشمند ویژه بیماران جهت دسترسی به امکانات مختلفی همچون احراز هویت بیماران، ثبت اطلاعات، ثبت و مشاهده سوابق بیمار، انجام تراکنش‌های مالی مورد نیاز، ثبت سوابق و نسخه‌های پزشک و رمزنگاری داده‌ها طراحی شده است.	۰/۸۵	۰/۹۲
۴	۴- اپلیکیشن‌های کنترل سلامتی بیماران پس از ترخیص از بیمارستان برای آنان نصب می‌شود.	۰/۷۱	۱

CVR: Content Validity Ratio; CVR: Content Validity Index

جدول ۹. نتایج CVR و CVI حوزه «مدیریت سبز» چک‌لیست بیمارستان هوشمند

ردیف	سنجه‌ها	CVR	CVI
زیرحوزه۷-۱	رعایت استانداردها	–	–
	۱- استانداردهای ایزو ۱۴۰۰۰ و ۱۴۰۰۱ مستقر شده‌اند.	۰/۲۸	۰/۷۱
	۲- سامانه نظارت دائمی بر رعایت استانداردهای ایزو ۱۴۰۰۰ و ۱۴۰۰۱ موجود می‌باشد.	۰/۲۸	۰/۷۱
زیرحوزه۷-۲	آب	–	–
	۳- مدیریت و تفکیک آب شرب، غیر شرب و آبیاری بهینه فضای سبز انجام می‌شود.	۰/۴۲	۰/۸۵
	۴- از سیستم آبیاری قطره‌ای جهت آبیاری فضای سبز در بیمارستان استفاده می‌شود.	۰/۷۱	۰/۹۲
	۵- بررسی دوره‌ای سیستم آبرسانی بیمارستان انجام می‌شود.	۰/۷۱	۰/۹۲
	۶- از تجهیزات کم مصرف در سیستم آبرسانی بیمارستان استفاده می‌شود.	۰/۵۷	۰/۸۵
	۷- سامانه تصفیه فاضلاب بیمارستان مطابق استانداردهای محیط زیستی وجود دارد.	۰/۷۱	۰/۸۵
	۸- از تجهیزات تهویه غیرآبی در بیمارستان متناسب با شرایط آب و هوایی استفاده می‌شود.	۰/۴۲	۰/۷۸
زیرحوزه۷-۳	برق	–	–
	۹- از انرژی‌های تجدیدپذیر مانند نور خورشید برای تأمین انرژی برق بیمارستان استفاده می‌شود.	۰/۷۱	۰/۸۵
	۱۰- از شیشه بازتاب دهنده نور(رفلکس) در فضای بیمارستان استفاده می شود	۰/۲۸	۰/۷۱
	۱۱- از نور طبیعی در شکل فعلی ساختمان بیمارستان استفاده می‌شود و هر قسمت با توجه به ساعت روز و نوع قرارگیری آن در ساختمان روشن می‌شود.	۰/۵۷	۰/۹۲
	۱۲- از لامپ‌های کم مصرف LED استفاده می‌شود.	۰/۸۵	۰/۹۲
زیرحوزه۷-۴	۱۳- سیستم کنترل هوشمند نشتی های گاز بیمارستان و جلوگیری از هدر رفت آن فعال می‌باشد.	۰/۵۷	۰/۸۵
زیرحوزه۷-۵	دما و تهویه	–	–
	۱۴- از نرم‌افزار و سخت‌افزار محاسباتی جهت تطبیق و تعدیل دمای داخلی با هوای خارج ساختمان استفاده می‌شود.	۰/۵۷	۰/۵۷
	۱۵- عایق دما در پوسته خارجی ساختمان استفاده شده است.	۰/۴۲	۰/۷۸
	۱۶- محل قرارگیری پنجره‌ها، برای جلوگیری از تبادل دمایی با محیط بیرون و هدر رفت انرژی به صورت مناسب تعبیه شده است.	۰/۵۷	۰/۸۵
	۱۷- هواساز مرکزی با سامانه بازیافت انرژی موتورخانه ایجاد شده است.	۰/۴۲	۰/۷۱
	۱۸- سامانه‌های اتوماتیک برای تنظیم دمای داخل بیمارستان استفاده شده است.	۰/۸۵	۱
	۱۹- سامانه‌های اتوماتیک برای تنظیم تهویه داخل بیمارستان استفاده شده است.	۰/۷۱	۰/۹۲
زیرحوزه۷-۶	مدیریت پسماند	–	–
	۲۰- سیاست «زباله صفر» در بیمارستان اجرا می‌شود.	۰/۴۲	۰/۷۱
	۲۱- تفکیک و دفع ایمن پسماند در بیمارستان انجام می‌شود.	۰/۷۱	۰/۸۵
	۲۲- از تجهیزات آزادکننده گازهای مخرب زیست محیطی استفاده نمی‌شود.	۰/۵۷	۰/۸۵
	۲۳- وسایل قابل تعویض بجای وسایل یکبار مصرف در بیمارستان جایگزین شده‌اند.	۰/۵۷	۰/۸۵
	۲۴- برنامه کاهش استفاده از مواد حاوی جیوه، پی‌وی‌سی، باتری و پلاستیک در بیمارستان وجود دارد.	۰/۵۷	۰/۸۵
	۲۵- برنامه استفاده از کاغذ بازیافتی در بیمارستان وجود دارد.	۰/۱۴	۰/۷۱
زیرحوزه۷-۷	هوا	–	–
	۲۶- منابع آلوده‌کننده هوای بیمارستان شناسایی شده و سامانه‌ای برای نظارت بر میزان تولید آن‌ها ایجاد شده است.	۰/۸۵	۰/۹۲
	۲۷- سیستم‌های اندازه‌گیری دی‌اکسیدکربن موجود در هوای خروجی ساختمان بیمارستان نصب شده است.	۰/۲۸	۰/۷۱
	۲۸- فیلترهای هوای بیمارستان و دیگر تجهیزات سالم‌سازی منابع آلوده‌کننده نصب شده‌اند.	۰/۸۵	۱
	۲۹- سامانه کنترل عملکرد فیلترهای هوای بیمارستان و دیگر تجهیزات سالم سازی منابع آلوده‌کننده موجود است.	۰/۸۵	۰/۸۵
زیرحوزه۷-۸	حمل و نقل	–	–
	۳۰- از برنامه‌های ایاب و ذهاب گروهی در بیمارستان استفاده می‌شود.	۰/۱۴	۰/۷۸
	۳۱- از خودروهای کم مصرف استفاده می‌شود.	۰/۲۸	۰/۸۵
	۳۲- برنامه استفاده از خودروهای هیبریدی در بیمارستان موجود است.	۰/۱۴	۰/۶۴
زیرحوزه۷-۹	کنترل آلودگی صوتی	–	–
	۳۳- عایق‌گذاری صوتی در فضاهای پر سر و صدای بیمارستان انجام شده است.	۰/۷۱	۰/۸۵
	۳۴- الزامات بهداشت حرفه‌ای در خصوص آلودگی صوتی به اجرا در آمده است.	۰/۵۷	۰/۸۵

CVR: Content Validity Ratio; CVR: Content Validity Index

جدول ۱۰. نتایج CVR و CVI حوزه‌ی «فناوری اطلاعات» چک‌لیست بیمارستان هوشمند

ردیف	سنجه‌ها	CVR	CVI
زیرحوزه۸-۱	اینترنت اشیا	–	–
	۱- تجهیزات اتاق و سالن انتظار مراجعین مجهز به اینترنت اشیاء بوده و هوشمند می‌باشند.	۰/۷۱	۱
	۲- سنسورهای علایم حیاتی مبتنی بر اینترنت اشیاء در اتاق بیمار فعال می‌باشد.	۰/۸۵	۱
	۳- داشبورد دیجیتالی در اتاق زهای بیمارستان وجود دارد.	۰/۸۵	۰/۹۲
	۴- سیستم e-alert جهت اطمینان حاصل کردن از آمادگی و در دسترس بودن تجهیزات حیاتی برقرار است.	۰/۷۱	۰/۹۲
	۵- تجویز داروها از طریق حسگرهای درونی دارو انجام می‌شود.	۰/۱۴	۰/۷۸
	۶- از دیوایس‌های پوشدنی جهت انتقال اطلاعات حرکتی بیمار به فیزیوتراپ استفاده می‌شود.	۰/۷۱	۰/۹۲
	۷- بیمارستان مجهز به نرم‌افزار تصمیم‌گیری بالینی می‌باشد.	۰/۲۸	۰/۷۱
	۸- خدمات جراحی از راه دور توسط ربات‌های هوشمند و مجهز به اینترنت اشیاء اجرا می‌شود.	۰/۵۷	۰/۸۵
زیرحوزه۸-۲	رایانش ابری	–	–
	۹- بیمارستان مجهز به سیستم کلان داده‌ها یا بیگ دیتا می‌باشد و سوابق بیماران با استفاده از تکنولوژی Electronic Health Records ثبت می‌شود.	۰/۸۵	۱
	۱۰- دیتاها با تکنولوژی رایانش ابری ذخیره‌سازی، نگه‌داری و مدیریت می‌شوند و در اختیار کادر درمان قرار می‌گیرند و قابلیت انتقال اطلاعات بین مراکز برقرار است.	۰/۵۷	۱
زیرحوزه۸-۳	۱۱- مشاوره‌های سلامتی و پزشکی در فضای وب و اپلیکیشن بیمارستان بر اساس تعامل بیمار و پزشک در قالب خدمات سلامت از راه دور قابل ارائه است.	۰/۸۵	۱
زیرحوزه۸-۴	هوش مصنوعی	–	–
	۱۲- جهت تشخیص دقیق‌تر و برنامه‌ریزی درمانی از نرم‌افزارهایی که با هوش مصنوعی طراحی شده‌اند استفاده می‌شود.	۰/۷۱	۰/۸۵
	۱۳- نوبت‌دهی بیماران به صورت هوشمند و با نرم‌افزارها صورت می‌گیرد.	۰/۸۵	۱
	۱۴- برای تفسیر گرافی‌های رادیولوژی نرم‌افزارهای هوشمند موجود و در دسترس می‌باشند.	۰/۷۱	۱
زیرحوزه۸-۵	۱۵- اطلاعات پرونده‌های بیماران با استفاده از تکنولوژی زنجیره بلوک آرشیو و به روزرسانی می‌شود.	۰/۸۵	۱
زیرحوزه۸-۶	فناوری واقعیت افزوده	–	–
	۱۶- هنگام جراحی از عینک‌های هوشمند مجهز به فناوری واقعیت افزوده استفاده می‌شود.	۰/۷۱	۰/۹۲
	۱۷- در ارائه دیگر خدمات پزشکی و آموزشی از فناوری واقعیت افزوده استفاده می‌شود.	۰/۷۱	۰/۸۵

CVR: Content Validity Ratio; CVR: Content Validity Index

در حوزه‌ی واحدهای بیمارستان ضرورت هوشمندسازی واحدهای بالینی، پاراکلینیکی، ستادی و پشتیبانی شامل: آشپزخانه، رختشویخانه، انبار، سیستم‌های سمعی بصری، تجهیزات هشدار دما و آتش‌سوزی، اتاق عمل، رادیولوژی، آزمایشگاه، کلینیک، اورژانس، ICU و داروخانه مطرح شد، در صورتی که دیگر مطالعات صرفاً بر ضرورت و روش‌های هوشمندسازی اتاق عمل و فعالیت‌های مربوطه پرداخته بودند (۱۶، ۱۷).

ضرورت توجه به ایمنی در شرایط عادی و بحرانی در محیط بیمارستان قابل چشم‌پوشی نمی‌باشد، لذا استقرار سامانه‌های هوشمند کامپیوتری جهت ارزیابی، آمادگی و پاسخ‌دهی به مخاطرات، از جمله سنجه‌های این حوزه دسته‌بندی شدند. Plageras و همکاران نیز در مطالعه‌ی خود راهکارهایی برای افزایش امنیت ساختمان بیمارستان هوشمند ارائه نمودند (۱۸)، همچنین Singh و همکاران، دو طراحی مختلف در خصوص نحوه‌ی بکارگیری دوربین‌های هوشمند جهت افزایش ایمنی بیماران را مقایسه کردند (۱۹).

دلیل وجودی بیمارستان‌ها، ارائه‌ی خدمات بالینی بوده و هوشمندسازی فرایندهای بالینی جزء اولین اقدامات ایجاد یک بیمارستان هوشمند می‌باشند، که می‌تواند در بهبود دقت، سرعت و کیفیت ارائه‌ی خدمات مؤثر باشد. بر اساس نتایج مطالعه‌ی پوراصغر و همکاران، با طراحی و استقرار سامانه‌ی هوشمند تریاژ توانستند دقت، سرعت و سهولت انجام فرایند تریاژ را افزایش دهند (۲۰).

همچنین در مطالعه‌ی دیگری برای بهینه‌سازی تعاملات پزشک-بیمار و دسترسی فراگیر و شفاف به داده‌های بالینی ذخیره شده، پایگاه‌های داده‌ی بالینی استاندارد، ایجاد شد و مورد استفاده قرار گرفتند (۲۱).

Luschi و همکاران نیز سوابق پزشکی شخصی جمع‌آوری شده در پرونده‌ی الکترونیکی سلامت منطقه‌ای را در اختیار کاربران بیمارستان قرار داده و باعث تسهیل و تسریع در خدمت‌دهی به

بیماران شدند (۲۲).

از آن‌جایی که نوع مدیریت و رهبری بیمارستان‌ها نقش مؤثری در عملکرد دیگر واحدها دارد، از این‌رو توجه به هوشمندسازی سامانه‌های مدیریتی اهمیت می‌یابد. عملکرد هوشمند مدیران بیمارستان به عنوان تصمیم‌گیرندگان اصلی، تأثیری مستقیم بر جنبه‌های مختلف سازمان دارد از این‌رو جعفری و رضایی در مطالعه‌ی خود بر کاربرد هوش فنی و سازمانی در بهبود رهبری اصیل تأکید نموده‌اند (۲۳).

عمیدی و همکاران عنوان کردند که با استفاده از سیستم مدیریت هوشمند و استفاده از آلگوریتم‌های مربوطه می‌توان به عملکرد بهتری دست یافت (۲٤). درویش و همکاران نیز از سیستم‌های هوشمند در بیمارستان برای زمان‌بندی و تعیین تعداد بهینه‌ی کارکنان مورد نیاز بخش‌های مختلف، استفاده نمودند (۲۵).

توجه به انتظارات و جلب رضایت خدمت گیرندگان از اهمیت بسزایی برخوردار است و به همین دلیل در چک‌لیست ارائه شده به جنبه‌های مختلف هوشمندسازی حوزه‌ی فرایندهای مراجعین پرداخته شده است، این فرایندها با رویکردی جامع‌نگرانه در ارائه‌ی خدمات، دامنه‌ای از ورود بیمار تا پیگیری وضعیت بیمار پس از ترخیص را شامل می‌گردند. در این خصوص Chen و همکاران در محیط بیمارستان، از طریق شبکه‌های ارتباطی و سیستم‌های مراقبتی هوشمند یک طرح ظرفیت کارآمد خدمت‌رسانی بر اساس جریان متغیر بیمار ارائه دادند (۲٦).

مطابق مطالعه‌ی جمیل و همکاران، سنسورهای مراقبت‌های بهداشتی کوچک برای نظارت بر علائم حیاتی بیمار، سیستم مراقبت‌های بهداشتی انسان را بهبود بخشیده و ایمن کرده است. دستگاه‌های بهداشتی قابل حمل کیفیت وضعیت پایش سلامت را هم در سطح فعالیت/تناسب برای ردیابی سلامت خود و هم در سطح پزشکی افزایش داده است و داده‌های بیشتری را برای پزشکان با پتانسیل برای تشخیص زودهنگام و راهنمایی درمان فراهم می‌کند (۲۷).

با توجه به کمبود منابع، در حوزه‌ی مدیریت سبز به سنجه‌هایی شامل هوشمندسازی در زمینه‌ی موارد اصلاح الگوی مصرف و صرفه‌جویی اشاره شده است. اهمیت این حوزه با توجه به مشکلات محیط زیستی پیرامون انسان و طبیعت، بیشتر خودنمایی می‌کند. در سویی دیگر توجه به مدیریت سبز از جمله رئوس اصلی توسعه‌ی پایدار می‌باشد که در حوزه‌ی فعالیت بیمارستان‌های ارتقاء دهنده‌ی سلامت جای می‌گیرد.

رشیدی اقدم و همکاران (۷) و غازی و نادری (۲۸) نیز در مطالعات خود به مدیریت هوشمند ساختمان‌ها در مصرف بهینه‌ی انرژی پرداخته، همچنین تیمورزاده و همکاران نیز در مطالعه‌ی خود بر اهمیت توجه به بهینه نمودن مصرف آب و برق، حداقل نمودن تولید پسماندها در مدیریت بیمارستان سبز تأکید کردند (۲۹).

حوزه‌ی فناوری اطلاعات شامل زیرحوزه‌های اینترنت اشیا، رایانش ابری، هوش مصنوعی، زنجیره‌ی بلوک و فناوری واقعیت افزوده می‌باشد. سنجه‌های معرفی شده در این حوزه جزء فناوری‌های روز حوزه‌ی فناوری اطلاعات می‌باشند که باید در فعالیت‌های روزمره‌ی بیمارستان‌ها گنجانده شوند. استقرار و کاربرد اینترنت اشیاء نیز در هوشمندسازی عملکرد بیمارستان‌ها بسیار مؤثر می‌باشد (۵)، طبق یافته‌های مطالعه‌ی محمودی و همکاران با کاربرد اینترنت اشیاء در تجهیزات مورد استفاده برای بیماران، تعداد خطاهای درمانی و طول درمان بیماران کاهش یافت (۳۰)، توکلی و همکاران نیز به این نتیجه رسیدند که اینترنت اشیاء قدرت تأثیرگذاری مستقیم بر بهبود عملکرد سازمانی در بیمارستان را دارد (۳۱).

Valanarasu نیز در مطالعه‌ای با عنوان اینترنت اشیاء و هوش مصنوعی در چارچوب بیمارستان هوشمند، حالت‌های انعطاف‌ناپذیر شبکه اطلاعاتی را بهبود بخشید (۳۲). همچنین Rodrigues و همکاران، گزارش نمودند که می‌توان با استفاده از حسگرهای پوشیدنی مجهز به اینترنت اشیاء جهت تصمیم‌گیری حیاتی برای مداخله‌ی پزشکی در بیماران استفاده نمود (۳۳).

با توجه به اهمیت موضوع توصیه می‌شود وضعیت هوشمندی بیمارستان‌ها تحت عنوان محوری جداگانه در نسل جدید سنجه‌های اعتباربخشی ملی وزارت بهداشت درج شده و نیز در دستور کار ارزیابی های درونی معاونت‌های درمان دانشگاه‌های علوم پزشکی قرار داده شود. در هر دو مورد می‌توان از چک‌لیست این مطالعه استفاده شود. همچنین پیشنهاد می‌شود محققان بر روی هر کدام از هشت حوزه‌ی معرفی شده متمرکز شده و مطالعاتی با رویکرد پژوهش عملیاتی به انجام رسانند.

مهم‌ترین محدودیت‌های این مطالعه ناشی از جدید بودن مبحث بیمارستان هوشمند و کمبود منابع در این زمینه بود که باعث شد برخی از خبرگان، با وجود تحصیلات و تجارب مرتبط و موافقت اولیه از مطالعه خارج شوند و برای کسب اطمینان از دانش و تسلط خبرگان باقی‌مانده، منابع اطلاعاتی گردآوری شده همراه با جزئیات در اختیار آنان قرار گرفت. همچنین با توجه به محدودیت موجود، به ابزار مشابه استاندارد یا مطالعه‌ی مشابه معتبری که وضعیت هوشمندی بیمارستان مورد نظر را مورد ارزیابی قرار داده باشد دست نیافتیم و لذا روایی ملاکی هم زمان قابل بررسی نبود.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش حوزه‌ها و سنجه‌های مرتبط با ارزیابی بیمارستان

هوشمند از منابع و متون علمی استخراج شده و پس از استانداردسازی آن، چک‌لیست ارزیابی بیمارستان هوشمند ارائه گردید. نظر به یافته‌های مطالعه و مقایسه با دیگر مطالعات به نظر می‌رسد این ابزار از جزئیات بیشتر و دقیق‌تر و نیز جامعیت مناسبی نسبت به دیگر موارد موجود برخوردار می‌باشد. این چک‌لیست در دیگر مطالعات و نیز در بیمارستان‌ها به عنوان نقطه‌ی شروع ارزیابی وضعیت هوشمندی قابل استفاده خواهد بود.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از طرح تحقیقاتی (به شماره‌ی ۸٤٤۲۸۱) مصوب در دانشگاه علوم پزشکی البرز می‌باشد که به تأیید کمیته‌ی اخلاق (با کد IR.ABZUMS.RES.1400.095) رسیده و با حمایت مالی دانشگاه مذکور انجام پذیرفته است. بدین‌وسیله از خبرگان مطالعه به دلیل همراهی و صرف وقت، مسؤولان معاونت پژوهشی به جهت هماهنگی و مسؤولین و کارکنان دانشکده‌ی پرستاری و بیمارستان‌های تحت نظر دانشگاه کمال قدردانی و تشکر به عمل می‌آید.

References

1. Serbanati LD. Health digital state and smart EHR systems. Inform Med Unlocked 2020; 21(1): 100494.
2. Nordo AH, Levaux HP, Becnel LB, Galvez J, Rao P, Stem K, et al. Use of EHRs data for clinical research: Historical progress and current applications. Learn Health Syst 2019; 3(1): e10076.
3. Ilyashenko O, Ilin I, Kurapeev D. Smart hospital concept and its implementation capabilities based on the incentive extension. Proceeding of the IV International Scientific Conference "The Convergence of Digital and Physical Worlds: Technological, Economic and Social Challenges" (CC-TESC2018); 2018 June 05; Russian Federation.
4. Sebastian M. Smart hospitals: Challenges and opportunities. Indian Institute of Management Kozhikode. [Online]. [cited 2019]; Avilable from: URL: https://econpapers.repec.org/paper/iikwpaper/315.htm
5. Fischer GS, da Rosa Righi R, da Costa CA, Galante G, Griebler D. Towards evaluating proactive and reactive approaches on reorganizing human resources in IoT-based smart hospitals. Sensors (Basel) 2019; 19(17): 3800.
6. Faghisolouk F, Valinejadi A, Raeissi P. A survey on the relationship between leadership style and strategy of conflict management among top managers of Urmia Hospitals: 2013 [in Persian]. J Hospital 2014; 13(3): 109-15.
7. Rashidi Aghdam H, Yarmohammadi L, Malakooti H. Studying variety of intelligent control system techniques in hospitals for optimization of energy consumption [in Persian]. Build Eng & Housing Sci 2017; 11(4): 57-63.
8. Ronaghi M. A conceptual framework for smart hospital towards industry 4.0 [in Persian]. J Hospital 2020; 19(2): 60-8.
9. PAHO, WHO. Smart hospitals toolkit. 1st ed. Washington, DC: PAHO; 2017.
10. Kwon H, An S, Lee HY, Cha WC, Kim S, Cho M, et al. Review of smart hospital services in real healthcare environments. Healthc Inform Res 2022; 28(1): 3-15.
11. Lawshe CH. A quantitative approach to content validity. Pers Psychol 1975; 28(4): 563-75.
12. Davari A, Daneshkazemi AR, Amirzadeiranagh MH, Masoumi SMR. Evaluation of patient's satisfaction on dental health services in dental school and specialized education clinics affiliated to Shahid Sadoughi University of Medical Sciences in Yazd in 2017-2018 [in Persian]. J Shahid Sadoughi Uni Med Sci 2021; 29(4): 3682-91.
13. Sürücü L, Maslakci A. Validity and reliability in quantitative research. Bus Manag Stud 2020; 8(3): 2694-726.
14. Elhefnawy MH. A proposed methodology for integrated architectural design of smart hospitals. EAI Endorsed Transactions on Smart Cities 2020; 4(12): 1-13.
15. Coronato A, Esposito M. Towards an implementation of smart hospital: A localization system for mobile users and devices. Proceeding of the 6th Annual IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications (PerCom); 2008 March 17-21; Hong Kong, China.
16. Al-Refaie A, Chen T, Judeh M. Optimal operating room scheduling for normal and unexpected events in a smart hospital. Operational Res 2018; 18(3): 579-602.
17. Shivapathasundram G, Heckelmann M, Sheridan M. Using smart phone video to supplement communication of radiology imaging in a neurosurgical unit: technical note. Neurol Res 2012; 34(3): 318-20.
18. Plageras AP, Psannis KE, Gupta B, Stergiou C, Kim BG, Ishibashi Y. Solutions for inter-connectivity and security in a smart hospital building. Proceeding of the IEEE 15th International Conference on Industrial Informatics (INDIN); 2017 July 24-26; Emden, Germany.
19. Singh K, Sharma S, Rajput A. Vision based patient fall detection using deep learning in smart hospitals. Int J Innov Technol Explor Eng 2020; 9(2): 4826-32.
20. Pourasghar F, Tabrizi JS, Ala A, Daemi A. Developing intelligent electronic triage system using the emergency severity index [in Persian]. Health Inform Manag 2015; 11(5): 537-47.
21. Vecchia GD, Gallo L, Esposito M, Coronato A. An infrastructure for smart hospitals. Multimed Tools Appl 2012; 59(1): 341-62.
22. Luschi A, Belardinelli A, Marzi L, Frosini F, Miniati R, Iadanza E. Careggi smart hospital: A mobile app for patients, citizens and healthcare staff. Proceeding of the IEEE-EMBS International Conference on

Biomedical and Health Informatics (BHI); 2014 June 1-4; Valencia, Spain.
23. Jafari M, Rezaiee J. Authentic leadership: New approach for intelligent hospital [in Persian]. Manag Strat Health Syst 2018; 2(4): 251-9.
24. Amidi M, Towhidkhah F, Khayati R. Intelligent scheduling for emergency room(ER) personnelto improve productivity [in Persian]. Strat Studi Oil Energy Indust 2014; (20): 137-58.
25. Darvish N, Towhidkhah F, Khyhti R, Vaezi M. Modeling and scheduling intelligent method's application in increasing hospital's efficiency [in Persian]. J Hospital 2011; 9(1): 93-4.
26. Chen X, Wang L, Ding J, Thomas N. Patient flow scheduling and capacity planning in a smart hospital environment. IEEE Access 2016; 4(1): 135-48.
27. Jamil F, Ahmad S, Iqbal N, Kim DH. Towards a remote monitoring of patient vital signs based on IoT-based blockchain integrity management platforms in smart hospitals. Sensors (Basel) 2020; 20(8): 2195-221.
28. Ghazi S, Naderi A. The role of energy building management system (EBMS) in optimization of energy consumption in the building [in Persian]. Human & Environ 2011; 9(3): 49-52.
29. Teymourzadeh E, Ghanizadeh G, Zaboli R, Yaghoubi R. Survey on key indicators of the" green hospital" in a selected military hospital [in Persian]. J Mil Med 2020; 22(4): 401-9.
30. Mahmoodi S, Afshar Kazemi MA, Toloie Eshlaghy A, Shadnoosh N. Modeling a smart hospital information architecture based on internet of things and recommender agent [in Persian]. JHBI 2020; 7(2): 133-49.
31. Tavakoli M, Rezghi Shersavar H, Nasiripour AA. The effect of using internet of things on organizational performance in health related issues (Case study: Shahid Rajaee Hospital in Tehran) [in Persian]. J Health Manag 2017; 8(2): 45-62.
32. Valanarasu R. Smart and secure IOT and AI integration framework for hospital environment. J ISMAC 2019; 1(3): 172-9.
33. Rodrigues VF, da Rosa Righi R, da Costa CA, Antunes RS. Smart hospitals and IoT sensors: Why is QoS essential here? J Sens Actuator Netw 2022; 11(3): 33-48.

DOI: *10.48305/jims.v41.i731.0682*

Journal of Isfahan Medical School **Vol. 41, No. 731, 3rd Week, October 2023**

Received: 02.05.2023 Accepted: 13.09.2023 Published: 13.10.2023

Design and Standardization of Smart Hospital Evaluation Checklist

Seyed Hadi Hosseini[1], Yasaman Poormoosa Poostin Saraee[2], Abbas Moghimbeigi[3], Behrooz Pouragha[4]

Original Article

Abstract

Background: Smart hospitals try to reduce costs and increase the speed and accuracy by creating connection among service provider, care giver and equipment. Due to the lack of related tools for evaluating the level of smartness in hospitals, we presented this checklist.

Methods: This cross-sectional study was conducted at Alborz University of Medical Sciences from 2022 to 2023. Initially, the main domains and parameters of smart hospitals were collected and the content validity was determined by 14 experts- recording CVI and CVR scores. Then face validity and criterion validity were also examined. Also, the reliability was assessed with Cronbach's alpha coefficient.

Findings: Content validity of eight domains and 138 questions including: hospital building (32), hospital units (37), safety processes (17), clinical processes (6), management systems (6), patient processes (4), green management (21 indicators) and information technology (with 15) were approved. Also, face validity was approved by experts, criterion validity was obtained by expected results and reliability with Cronbach's alpha coefficient (0.82).

Conclusion: Compared to existing tools, the domains and questions presented in this study are more comprehensive and accurate and specific to the hospital's structure which is recommended for assessing the level of smartness in hospitals.

Keywords: Checklist; Hospitals; Reliability; Smart materials; Validation study

Citation: Hosseini SH, Poormoosa Poostin Saraee Y, Moghimbeigi A, Pouragha B. **Design and Standardization of Smart Hospital Evaluation Checklist.** J Isfahan Med Sch 2023; 41(731): 682-95.

1- Assistant Professor, Department of Healthcare Services Management, School of Health, Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran
2- MSc Student, Department of Healthcare Services Management, School of Health, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran
3- Professor, Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Health, Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran
4- Associate Professor, Department of Healthcare Services Management, School of Health, Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran
Corresponding Author: Seyed Hadi Hosseini, Assistant Professor, Department of Healthcare Services Management, School of Health, Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran; Email: hadihosseini@live.com