

مرور نظامند کاربرد پزشکی از راه دور در تشخیص و مدیریت مراقبت بیماری‌های قلبی کودکان

عباس شیخ‌طاهری^۱ محمدرضا زرکش^۲ فرزانه کرمانی^{۳*}

۱. گروه مدیریت اطلاعات سلامت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران. ORCID: 0000-0002-6879-5415

۲. گروه نوزادان، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

۳. دانشجوی دکتری تخصصی، انفورماتیک پزشکی، گروه مدیریت اطلاعات سلامت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

مجله اطلاع‌رسانی پزشکی نوین؛ دوره پنجم؛ شماره اول؛ بهار و تابستان ۱۳۹۸؛ صفحات ۲۱-۳۲

چکیده

هدف: در مطالعات انجام شده ناهمگونی، تنوع و شواهد محدودی در زمینه تأثیر پزشکی از راه دور بر سطوح مختلف پیامدها دیده می‌شود. هدف این پژوهش انجام یک مرور نظامند از مطالعات منتشر شده به منظور تحلیل پژوهش‌های انجام گرفته و شناسایی تأثیر این فناوری و شکاف دانشی موجود در این حوزه می‌باشد.

منابع اطلاعات یا داده‌ها: مطالعه حاضر مرور نظاممند است که به منظور بررسی مقالات، پایگاه‌های اطلاعاتی *PubMed*، *Web Of Science*، *Cochrane Library* و *EmBase* با ترکیب کلیدواژه‌های کودک، پزشکی از راه دور و قلب مورد جستجو قرار گرفتند. داده‌های استخراج شده از مقالات در نرم‌افزار *Excell* وارد و با استفاده از آمار توصیفی تجزیه و تحلیل شدند.

روش‌های انتخابی برای مطالعه: پس از غربالگری عنوان و چکیده مقالات، ۳۲ مطالعه انتخاب و مورد بررسی قرار گرفتند. جهت غربالگری مقالات از معیارهای چاپ مقالات در فاصله زمانی ۲۰۱۷-۲۰۰۷، دسترسی به متن کامل به زبان انگلیسی، محدوده سنی منظر، بررسی پیامدها و نتایج مربوط به خدمات پزشکی از راه دور برای جنین، نوزادان و کودکان استفاده شد.

ترکیب مطالب و نتایج: با جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی مذکور و پس از مراحل غربالگری در نهایت ۳۲ مقاله جهت بررسی دقیق متن کامل و تحلیل نتایج آن‌ها انتخاب شد. تحلیل نتایج نشان داد که بیشتر به بررسی پیامدها و نتایج مرتبط با حوزه‌های امکان‌سنجی، هزینه، بهبود رابطه و آموزش - پشتیبانی، مدیریت مراقبت، صحت تشخیص و مرگ‌ومیر پرداخته شده است.

نتیجه‌گیری: پزشکی از راه دور در انتقال تصاویر اکوکاردیوگرام، تصاویر قفسه سینه، سونوگرافی و ام‌آر‌آی، مراقبت در منزل، شنیدن صدای قلب با ابزار استتوسکوپ از راه دور و آموزش کاربرد دارد. نتایج نشان داد که انجام پزشکی از راه دور در زمینه مدیریت بیماری‌های قلبی نوزادان و کودکان امکان‌پذیر بوده و منجر به ارائه نتایج مناسبی برای بیمار می‌شود.

کلیدواژه: پزشکی از راه دور، بیماری‌های قلبی، کودک، نوزاد، جنین.

نوع مقاله: مروری

دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۲/۴ اصلاح نهایی: ۹۸/۳/۴ پذیرش مقاله: ۹۸/۳/۲۰

ارجاع: شیخ‌طاهری عباس، زرکش محمدرضا، کرمانی فرزانه. مرور نظامند کاربرد پزشکی از راه دور در تشخیص و مدیریت مراقبت بیماری‌های قلبی کودکان. مجله اطلاع‌رسانی پزشکی نوین. ۱۳۹۸؛ ۵(۱): ۲۱-۳۲.

مقدمه:

بیماری‌های قلبی می‌باشند [۱] در طی سالیان گذشته، پزشکی از راه دور به عنوان بخشی از برنامه‌های قلب کودکان در جهان مطرح شده است و به بهینه‌سازی مراقبت برای کودکان مبتلا به بیماری‌های قلبی به خصوص در مناطق دور دست و کشورهای در حال توسعه کمک می‌کند.

پیشرفت فناوری، وضعیت کنونی علم پزشکی را دچار تغییر کرده است. حوزه قلب کودکان نیز نیازمند تشخیص سریع بر پایه تصویربرداری جهت شناسایی نوزادان و کودکانی است که به‌طور بالقوه در معرض

نویسنده مسئول:

فرزانه کرمانی

گروه مدیریت اطلاعات سلامت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

ORCID: 0000-0002-6013-2940

پست الکترونیکی: kermani.f@tak.iums.ac.ir

تلفن: ۹۸۹۱۳۳۸۶۰۶۳۳ +

کمبود متخصصین در مناطق روستایی منجر به افزایش استفاده از انتقال داده و مشاوره از راه دور با کمک متخصصین مراکز سطح بالا می‌شود. مشاوره از راه دور به صورت انتقال آنی و یا ذخیره و ارسال تصاویر اکوکاردیوگرافی در حوزه پریناتال، نوزادی و کودکان به عنوان یک ابزار مهم در تشخیص بیماری‌های قلبی بیماران در بیمارستان‌های مناطق دور دست محسوب می‌شود [۲].

طبق تعریف ارائه شده سازمان جهانی بهداشت، پزشکی از راه دور به ارائه خدمات مراقبت سلامت توسط کلیه متخصصین مراقبت سلامت با استفاده از فناوری‌های ارتباطی و اطلاعاتی جهت تبادل اطلاعات معتبر به منظور تشخیص، درمان و پیشگیری از بیماری‌ها و آسیب‌ها، پژوهش، ارزیابی و آموزش مداوم ارائه‌دهندگان مراقبت سلامت در زمانی که فاصله به عنوان یک فاکتور حیاتی است، مطرح می‌شود [۳].

پزشکی از راه دور می‌تواند به منظور بهبود مدیریت بیماری در مراکزی که پزشک متخصص در دسترس نیست بکار گرفته شود. این فناوری در حوزه‌های مختلفی از جمله قلب قابل استفاده است که تحت عنوان تله‌کاردیولوژی شناخته می‌شود. تله‌کاردیولوژی، به کاربرد پزشکی از راه دور در حوزه قلب و به‌خصوص اکوکاردیوگرافی از راه دور که رایج‌ترین کاربرد در این حوزه است، اطلاق می‌شود [۱،۴،۵].

از مهم‌ترین دلایلی که بررسی قلب کودکان را در زمره موضوعات مطرح در پزشکی از راه دور قرار داده است، تخصصی بودن این حوزه از علوم پزشکی و تعداد بسیار کم افراد حرفه‌ای و متخصص قلب کودکان در آن است. همچنین، مراقبت‌ها معمولاً به چندین مرکز تخصصی خاص محدود می‌شود؛ بنابراین مسافت طولانی، بیماران و خانواده‌ها (به خصوص افرادی که به تازگی درگیر بیماری شده‌اند و اطلاعات زیادی از آن ندارند) را از مشاوره‌های پزشک متخصص محروم می‌کند [۶]. مشاوره‌های از راه دور می‌تواند به صورت آنی و یا از طریق انتقال تصاویر سونوگرافی از پیش ضبط شده (به صورت ذخیره و ارسال) در زمان عدم حضور مادر انجام شود [۷]. اغلب خانواده‌ها به دور از مراکز مراقبتی سطح سوم زندگی می‌کنند و دسترسی به این مراکز برای آن‌ها بسیار سخت است. مراقبت از راه دور در منزل، به عنوان مکانیزم پشتیبان برای بیماران با بیماری‌های مزمن ایجاد شده است [۸،۹].

به‌طور کلی پزشکی از راه دور در حوزه قلب در مواردی چون آموزش دانشجویان و کارکنان در فرایند درمان شرایط حاد قلبی، تحلیل الکتروکاردیوگرام، مشاوره‌های تعاملی از طریق ویدئو با متخصصین و پزشکان جهت درمان و پایش در منزل و پایش مادران باردار برای کنترل وضعیت جنین بکار گرفته می‌شود [۱۰].

همان‌طور که ارتباط بین پزشکی از راه دور و حوزه قلب کودکان در حال پیشرفت است، نیاز به وجود متونی که به بررسی جنبه‌های مختلف پزشکی از راه دور در حوزه قلب کودکان بپردازد نیز احساس می‌شود. علی‌رغم مطالعات متعدد در این زمینه، با توجه به ناهمگونی و متنوع بودن بررسی‌های انجام گرفته در مدیریت بیماری‌های قلبی، شواهد محدودی مبنی بر تأثیر این فناوری بر سطوح مختلف از جمله کیفیت فنی، انتظارات کاربران، فرایندها و نتایج بالینی، دیدگاه بیمار و سایر نتایج پیامدهای آن وجود دارد. با بررسی‌های انجام شده توسط پژوهشگران به نظر می‌رسد مرور نظامند در زمینه استفاده از پزشکی از راه دور به منظور ارائه و تجمیع شواهد موجود در خصوص تأثیر این فناوری بر مدیریت بیماری‌های قلبی در نوزادان و کودکان انجام نگرفته است. بنابراین هدف این پژوهش انجام یک مرور نظامند از مطالعات منتشر شده به منظور تحلیل پژوهش‌های انجام گرفته و شناسایی نتایج استفاده از این فناوری در این حوزه بود.

مواد و روش‌ها:

مطالعه حاضر مرور نظامند است که براساس اصول پریزما انجام گرفت. مقالات مرتبط با انجام جستجوی پیشرفته در پایگاه‌های اطلاعاتی Cochrane و EmBase، PubMed، Scopus، Web of Science Library از ابتدای سال ۲۰۰۷ تا انتهای سال ۲۰۱۷ و با ترکیب کلیه کلیدواژه‌های مربوط در این زمینه انجام گرفت. ترکیبی از کلیدواژه‌های موجود در Mesh و Emtree و مترادف‌های آن همچون Infant، Fetus، Newborn، Child، Pediatric، در ترکیب با Heart، Mobile، Telecardiology، Cardiology، Cardiovascular، Remote، Telediagnosis، Mhealth، Health، Telemedicine، Consultation، Tele Homecare، Tele-Care، Teleconsultation، Telemonitoring استفاده شد.

به منظور انجام جستجوی جامع و از دست ندادن مقاله‌ای در این زمینه، جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی به فیلد خاصی محدود نشد و کلیه موارد از جمله عنوان، چکیده، کلیدواژه و متن کامل مورد جستجو قرار گرفت. معیارهای ورود به مطالعه شامل موارد دسترسی به متن کامل به زبان انگلیسی، محدوده سنی مدنظر از دوره جنینی تا کمتر از ۱۲ سال (شامل جنین، نوزاد تا ۲ سال و کودک تا کمتر از ۱۲ سال) و بررسی پیامدها و نتایج مربوط به خدمات پزشکی از راه دور برای جمعیت جنین، نوزادان و کودکان از جمله صحت تشخیص، امکان‌پذیری بودن انجام

تنوع در نوع مطالعات و داده‌های حاصل از استخراج مطالعات امکان انجام متاآنالیز وجود نداشت.

یافته‌ها:

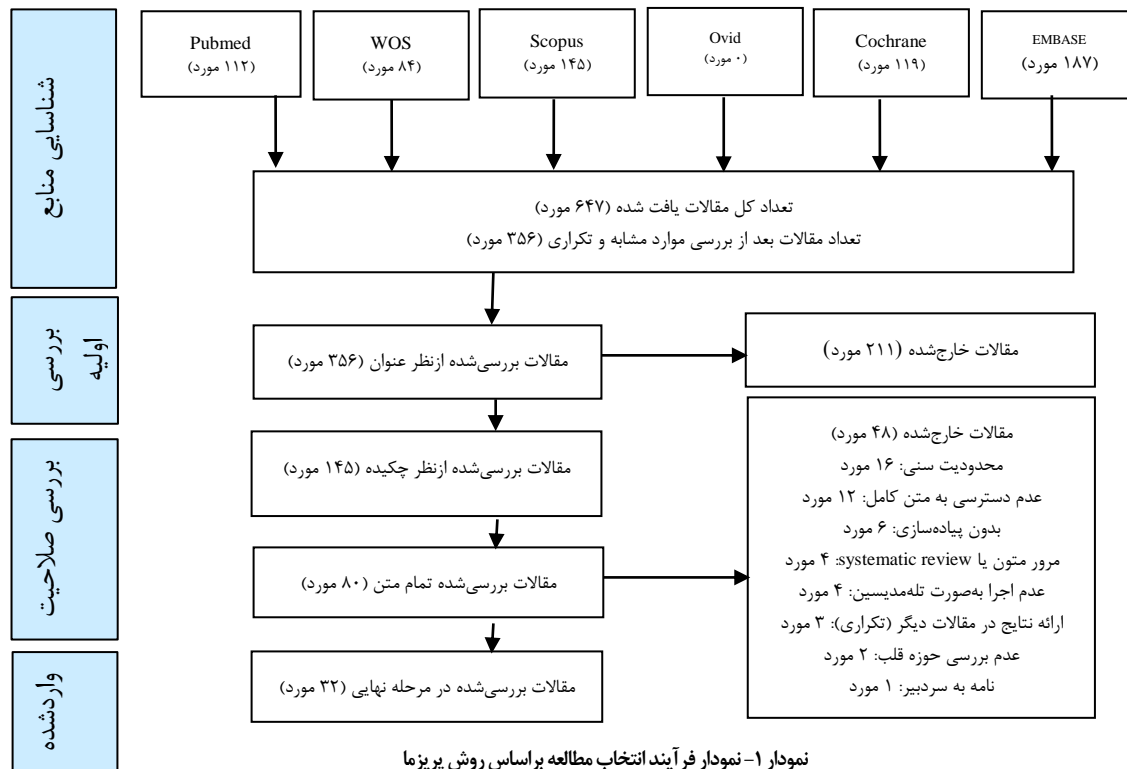
جستجوی در پنج پایگاه داده منتخب منجر به بازیابی ۶۴۷ مقاله شد که پس از ورود به ابزار EndNote و حذف موارد تکراری ۳۵۶ مقاله جهت بازیابی از طریق عنوان انتخاب شدند. تعداد ۱۴۵ مقاله از مرحله بررسی عنوان برای بررسی چکیده انتخاب شدند. در پایان این مرحله ۸۰ مقاله جهت بررسی به صورت متن کامل راه یافتند که به دلایلی چون محدودیت سنی، عدم دسترسی به متن کامل، بدون پیاده‌سازی، مرور متون؛ Systematic Review و یا نامه به سردبیر، عدم اجرا به صورت پزشکی از راه دور، ارائه نتایج در مقالات دیگر (تکراری)، عدم بررسی حوزه قلب حذف شدند. پس از بررسی متن کامل مقالات منتخب، تعداد ۳۲ مقاله جهت بررسی دقیق متن کامل و پرکردن فرم استخراج داده به مرحله نهایی راه یافتند. جزئیات مربوط به هر مرحله در نمودار ۱ آمده است.

مداخله، تأثیر بر ارتباطات میان پزشکان، بیماران و مراکز مراقبتی، تأثیر بر آموزش پزشکان، تأثیر بر هزینه و موارد دیگر بود.

معیارهای خروج از مطالعه شامل موارد مقالات مروری، گزارش مورد یا پروتکل مطالعه، نامه به سردبیر، سرمقاله و مقالات کنفرانس (در صورت عدم وجود متن کامل)، مقالاتی که صرفاً به گزارش فنی و تجهیزات مداخله انجام شده پرداخته و هیچ‌گونه پیامد یا نتیجه گزارش نکرده‌اند، بود.

پس از بازیابی کلیه مقالات مرتبط و حذف موارد تکراری در نرم‌افزار EndNote، مقالات بازیابی شده مورد بررسی قرار گرفت. پس از تعیین مقالات مناسب، چکیده‌ها و در نهایت نیز متن کامل مقالات جهت مرور بیشتر و ارزیابی نهایی به طور مستقل مورد بررسی قرار گرفتند. در مراحل جمع‌آوری و استخراج داده، در صورت عدم توافق بین بررسی‌کنندگان، تصمیم‌گیری با اجماع و بحث گروهی انجام می‌شد.

به منظور استخراج داده از یک فرمی که توسط نویسندگان طراحی شده بود استفاده شد. داده‌های استخراج شده از مقالات در نرم‌افزار Excell وارد و با استفاده از آمار توصیفی تحلیل شدند. همچنین به دلیل



همچون اسپانیا، ژاپن، هلند، ایتالیا، ایرلند، فرانسه و مجارستان تنها یک مطالعه در زمینه پزشکی از راه دور در بیماری قلب کودکان انجام شده بود. از لحاظ گستره جغرافیایی ۱۲ مورد از مطالعات در یک مرکز مراقبتی

طبق نتایج، اکثر مطالعات در کشور انگلستان (۱۴ مورد، ۴۳ درصد) و پس از آن در آمریکا (۸ مورد، ۲۴ درصد) انجام شده بود، برزیل با ۳ مقاله مرتبط (۹ درصد) نیز در جایگاه سوم قرار داشت. در کشورهایی

و در یک شهر، ۲ مورد در بیش از یک مرکز مراقبتی در یک شهر، ۱۳ مورد در بیش از یک مرکز مراقبتی در یک کشور انجام شده بود. همچنین در ۵ مورد از مطالعات گستره انجام مطالعه بین چند کشور ذکر شده بود [۳۵-۸].

گروه هدف مطالعات بررسی شده در دسته‌های نوزاد/ کودک و زنان باردار قرار داشت. انجام پزشکی از راه دور در بررسی وضعیت بیماری‌های قلبی در کودکان و نوزادان در ۲۱ مطالعه انجام گرفته بود. غربالگری زنان باردار از طریق بررسی اکوکاردیوگرام جنین و استفاده از تصاویر سونوگرافی به منظور پایش وضعیت جنین در رابطه با بیماری‌های قلبی مادرزادی در ۱۱ مورد انجام شده بود. بیشتر مطالعات (۱۶ مورد) از فناوری آئی و ۸ مورد نیز از روش ذخیره و ارسال استفاده کرده بودند البته لازم به ذکر است در ۸ مورد از هر دو فناوری جهت پیاده‌سازی تله‌کاردیولوژی برای کودکان استفاده شده است. در اکثریت مواردی که از فناوری آئی جهت ایجاد ارتباط استفاده شده است، از ابزار ویدئوکنفرانس استفاده شده بود. همچنین ابزارهایی چون تلفن، چت و انتقال صدا در بستر

شبکه نیز بکار گرفته شده بود. در مواردی که از فناوری ذخیره و ارسال جهت تبادل داده و تصاویر استفاده شد، ابزارهایی چون پرتال تحت وب، ایمیل، بسترهای ذخیره تصاویر و ویدئوها مانند هارددیسک و نوار ویدئویی، آپید، تبلت و تلفن همراه استفاده شده است. استفاده از پزشکی از راه دور در حوزه بیماری‌های قلبی نوزادان و کودکان، در حوزه‌های مختلف انتقال از راه دور تصاویر اکوکاردیوگرام، تصاویر قفسه سینه، سونوگرافی و ام‌آر‌آی، مراقبت در منزل، شنیدن صدای قلب از راه دور با ابزار استتوسکوپ از راه دور و آموزش کاربرد داشته است. بیشترین زمینه استفاده مربوط به انتقال تصاویر اکوکاردیوگرام (۲۰ مورد) بود، ۷ مورد مربوط به مراقبت در منزل، انتقال تصاویر قفسه سینه ام‌آر‌آی و سونوگرافی، یک مورد آموزش و یک مورد ابزار سونوگرافی دستی در محل بوده است [۴۱-۸].

در جدول ۱ پیامدها و نتایج گزارش شده در مقالات منتخب شده است. این نتایج در دسته‌های متفاوتی چون امکان اجرا، هزینه، بهبود رابطه و آموزش، مدیریت مراقبت، صحت تشخیص و کاهش مرگ‌ومیر قرار می‌گیرند.

جدول ۱- پیامدهای گزارش شده در مطالعات مختلف

نویسنده اول	کشور	هدف	ابزار	پیامدهای گزارش شده	شرح پیامد
McCrossan [۱۲]	انگلستان	بررسی امکان سنجی استفاده از ویدئوکنفرانس جهت پشتیبانی از خانواده‌ها در منزل و گزارش نتایج RCT	تلفن و مراقبت معمول	- اعتماد/اطمینان - امکان پذیر و شدنی - ایمن - مدیریت بالینی	پشتیبانی از خانواده‌های دارای کودک مبتلا به بیماری قلبی قابل اجرا و ایمن است. این روش از طریق ADSL یا ISDN 6 با پروتکل H.264 امکان پذیر است. مزایای ویدئوکنفرانس نسبت به مشاوره تلفنی: اطمینان دادن به والدین و توانایی مدیریت تصمیمات از راه دور برای بیماران است.
Dowie [۱۱]	انگلستان	مطالعه مشاهداتی مستقل جهت بررسی خدمات ارائه شده از راه دور در بیمارستان‌های مختلف و مقایسه هزینه‌ها و پیامدهای بیماران ارجاع داده شده به متخصص به وسیله خدمات یا روش‌های معمول	سیستم ویدئوکنفرانس، استتوسکوپ الکترونیک	- اعتماد/اطمینان - هزینه	برای همه بیماران، میانگین هزینه برای مشاوره اولیه تلمدیسین ۴۱۱ و برای ارجاعات معمول ۲۷۷ پوند بوده است و تفاوت معناداری وجود نداشت. مشاوره از راه دور برای زنان و کودکان به‌طور معناداری هزینه‌بردارتر بود در حالی که برای نوزادان انتقال با آمبولاس هزینه‌بردارتر بود. تلمدیسین توسط کاردیولوژیست‌ها، پزشکان ناحیه‌ای و خانواده‌ها به عنوان یک روش قابل اعتماد و کارآمد شناخته شد.
Dowie [۱۴]	انگلستان	بررسی اثرات هزینه خدمات تله کاردیولوژی جهت پشتیبانی از غربالگری اولتراسوند جنین	ویدئوکنفرانس	- هزینه	ارزیابی به صورت تلمدیسین از معایب انجام شده در لندن هزینه‌بردارتر بود. (میانگین هزینه‌ها به ازای هر ارجاع ۲۰۶ پوند در مقابل ۷۴ پوند) اما پس از ۱۴ روز هزینه Neutral می‌شد. هزینه‌های مسافرت در تلمدیسین کمتر از زنان ساکن در لندن بود. (۳۷ در مقابل ۵۵۰).
McCrossan [۱۵]	انگلستان	بررسی تجربه تله کاردیولوژی جهت تعیین کیفیت تصاویر انتقال داده شده از طریق ISDN با پهنای باند ۳۸۴ کیلوبایت بر ثانیه و ارزیابی دقت تشخیص ویدئوکنفرانس و ارزیابی تأثیر مشاوره از راه دور بر مسافرت‌های بیمار	تصاویر ویدئوکنفرانس	- هزینه - دقت تشخیص	تشخیص تلمدیسین در ۹۷٪ از موارد صحیح بود. نیاز به انتقال به واحد محلی در ۹۵ بیمار از بین رفت. (۷۲ درصد) دقت تشخیصی بالا در استفاده از لینک تلمدیسین جهت انتقال تصاویر گرفته‌شده و با کمک راهنمایی آئی متخصص قلب کودکان دیده شد. نتایج همچنان نشان از اهمیت تفسیر اکوکاردیوگرام توسط متخصص بود چراکه دقت تشخیصی به‌طور قابل توجهی افزایش میابد.
Vinals [۱۳]	انگلستان	ارزیابی اینکه آیا تصاویر STIC از جنین می‌تواند توسط فرد غیرمتخصص انجام گیرد و آیا اکوکاردیوگرافی جنین از طریق یک لینک تلمدیسین تشخیص مناسبی از شرایط قلب جنین ارائه می‌دهد؟	پایگاه داده شامل تصاویر STIC	- بهبود/تشخیص سریع و صحیح	STIC به دست آمده بین هفته‌های ۱۱- تا ۱۳-۶ بارداری می‌تواند از طریق اینترنت ارسال شود و تجزیه و تحلیل آن‌ها تشخیص اغلب ساختارها و نملهای ضروری برای ارزیابی آناتومی قلب جنین را با درجه بالایی از تطابق بین مشاهده‌کنندگان فراهم می‌کند.
McCrossan [۸]	انگلستان	امکان سنجی استفاده از انتقال به وسیله Broadband (پروتکل اینترنت) به جای	ویدئوکنفرانس	- اضطراب - دیدگاه پزشکان/والدین	دیدگاه پزشکان از ویدئوکنفرانس: خوب؛ دیدگان والدین: خیلی خوب و کاهش معنی‌دار در اضطراب والدین در پی استفاده از مشاوره ویدئویی حاصل شد. پشتیبانی از کودکان

نویسنده اول	کشور	هدف	ابزار	پیامدهای گزارش شده	شرح پیامد
		خطوط ISDN		- نقل و انتقالات - بهبود/ تشخیص سریع و صحیح	بیمار در منزل با دریافت مشاوره‌های ویدئویی با استفاده از لینک‌های broadband در منزل انجام می‌شد.
Morgan [۳۹]	ایرلند	ارزیابی مزایای پایش در منزل به‌وسیله ویدئوکنفرانس در مقایسه با تماس تلفنی در رابطه با کاهش سطح اضطراب و پایش بالینی در دوران پس از ترخیص	ویدئوکنفرانس، تلفن	- اضطراب - در دسترس بودن - قابل قبول بودن	ویدئوکنفرانس در مقایسه با تماس‌های تلفنی سطح اضطراب را کاهش می‌داد. اطلاعات بالینی مناسب‌تری در گروه ویدئوکنفرانس در دسترس بود که منجر به حضور به موقع و مناسب‌تر در بیمارستان شد. ویدئوکنفرانس قابل قبول بوده و والدین و پزشکان فرم مؤثرتری در زمینه پیگیری بیمار در رابطه با مشاهدات بالینی و سطح اضطراب والدین دریافت کردند.
Geoffroy [۴۰]	فرانسه	امکان‌سنجی انتقال تصویر الکتروکاردیوگرام و تعیین استراتژی درمانی بهینه برای هر بیمار و ارائه اطلاعات جامع به بیماران و خانواده‌های آن‌ها	ویدئوکنفرانس	- امکان‌پذیر و شدنی - حضور به موقع در بیمارستان	ویدئوکنفرانس‌ها به بیماران این قابلیت را می‌داد که از نظرات تخصصی یک روش درمانی بهینه بدون هیچ‌گونه تأخیر یا نیاز به مسافرت به مکان‌های دور بهره ببرند.
Kósa [۴۱]	مجارستان	ارائه نتایج ۳ ساله با بکار گرفتن ابزار پایش از راه دور فنوکاردیوگراف در مراقبت در منزل از زنان باردار	سیستم پایش از راه دور فنوکاردیوگرافی، جینین، تلفن همراه، پرتال اینترنت	- قابل قبول بودن	پایش از راه دور فنوکاردیوگراف در منزل یک روش غربالگری مناسب برای شناسایی بیماری‌های قلبی مادرزادی جنین است. اگرچه مداخلات جراحی در این مرحله از بارداری آسان نیست تنها در صورتی که با روش‌های پردازش سیگنال دقت لازم برای بازیابی زمان‌بندی صوتی را فراهم کند مناسب است.
Dowie [۱۶]	لندن	مقایسه پرونده‌های بیماران جدید ارزیابی شده توسط متخصصین قلب کودکان به صورت حضوری یا تله کنفرانس و NHS جهت ارجاعات	سیستم تله‌کنفرانس	- هزینه - زمان	میانگین مدت‌زمان صرف شده برای انتقال اکوکاردیوگرام به صورت آنی ۱۴/۴ دقیقه و مواردی که ویدئو از پیش ضبط شده بود ۸/۵ دقیقه بود. به طور میانگین هزینه بیماران در تله‌مدیسین در مقایسه با حضوری بیشتر بود.
Triunfo [۳۸]	ایتالیا	ایجاد یک سیستم با هزینه کم و ساده برای تله کاردیولوژی با تأکید بر قلب کودکان با هدف انتقال آنی داده‌ها، ایجاد تصاویر و تشخیص‌ها با کیفیت بالا و امکان ایجاد ارتباط	مرورگر استاندارد تحت وب	- رضایت - امکان‌پذیر و شدنی - کیفیت تصویر	انتقال تصاویر با استفاده از اکوکاردیوگرام از پیش ضبط شده در بیمارستان ایتالیا شدنی بود. کیفیت تصاویر انتقالی مطلوب بود و پزشکان در این رابطه رضایت داشتند.
Lewis [۱۸]	انگلستان	معرفی سرویس ارائه خدمات تله‌مدیسین در وال انگلستان	ویدئوکنفرانس	- هزینه - راهنمایی و هدایت کارکنان - آموزش - بهبود/ تشخیص سریع و صحیح	تشخیص سریع و برنامه‌ریزی درمانی، استفاده مؤثرتر از کارکنان تخصصی، بازخورد فوری پشتیبانی تخصصی به کارکنان بالینی، نیاز کمتر به مشاوره کاردیولوژیست‌ها، کاهش هزینه‌های مسافرت، راهنمایی و هدایت کارکنان جدید، افزایش مشارکت کارکنان در مشاوره‌های آموزشی
Grant [۱۷]	انگلستان	تعیین دقت تشخیص از راه دور بیماری قلبی مادرزادی با انتقال آنی تصاویر اکوکاردیوگرافی از طریق خطوط ISDN به منظور ارزیابی تأثیر مدیریت بیمار و بررسی پیامدهای هزینه	لینک تله‌مدیسین (ISDN6)	- هزینه - نقل و انتقالات - بهبود/ تشخیص سریع و صحیح	تشخیص تله اکو در ۹۶ درصد از موارد درست بود. نقل و انتقالات غیرضروری به مراکز محلی در ۷۵ درصد از بیماران از بین رفت. علی‌رغم هزینه‌های پیاده‌سازی نسبتاً بالا، مراقبت تله‌مدیسین به طور قابل توجهی ارزان‌تر از مراقبت استاندارد بود.
Weatherbur [۱۹] n	انگلستان	مطالعه مشاهده‌ای در میان دو سرویس متفاوت ویدئوکنفرانس	ویدئوکنفرانس، استتوسکوپ، الکترونیک، تلفن، ویدئو	- هزینه - نقل و انتقالات - زمان - بهبود/ تشخیص سریع و صحیح	سهولت حضور در یک بیمارستان محلی و صرفه‌جویی زمان و هزینه بدون نیاز به مسافرت به بیمارستان تخصصی از مزایای مورد انتظار بود. گسترش خدمات کلینیکی با ویدئوکنفرانس منجر به کاهش زمان انتظار بیماران سرپایی می‌شد که در نتیجه منجر به تشخیص مطمئن‌تر و سریع‌تر می‌شد. ارزیابی با ویدئوکنفرانس نیاز به نقل و انتقالات برخی از نوزادان مریض به بیمارستان‌های تخصصی را کم کرده که خطرات و هزینه‌های مربوط به نقل و انتقالات اورژانسی را کاهش می‌داد.
McCrosan [۲۰]	انگلستان	ارزیابی امکان‌سنجی، دقت و کاربرپذیری انجام اکوکاردیوگرام جنین از راه دور	تله کنفرانس	- اعتمادبنفس - اعتماد/اطمینان - سطح توافق - کیفیت تصویر - بهبود/ تشخیص سریع و صحیح - دقت تشخیص	انجام اکوکاردیوگرام توسط سونوگرافر و انتقال آن به مرکز محلی از طریق لینک تله‌مدیسین در مقایسه با انجام اکوکاردیوگرام در مرکز محلی (استاندارد مرجع) در ۹۷ درصد از موارد دقت بیشتر داشته و سطح توافق بالاتری داشت. به‌طور کلی کیفیت تله لینک بالا ارزیابی شد. میانگین نمره پرسشنامه رادیوگرافر به طور عمده در دوره مطالعه افزایش یافت. بیماری قلبی مادرزادی می‌تواند با اطمینان توسط اکوکاردیوگرام‌های جنین و از راه دور تشخیص داده شود. گزارش رادیوگرافرها حاکی از افزایش اطمینان و اعتمادبنفس پس از پیاده‌سازی تله‌مدیسین آنی بود.
McCrosan [۲۱]	انگلستان	ارزیابی پایداری، ابزار بالینی استفاده شده و میزان پذیرش پزشکان و بیماران از	ویدئوکنفرانس، تلفن	- اعتمادبنفس - رضایت	افزایش اعتمادبنفس در تله کنفرانس نسبت به تلفن طبق نظر پزشکان، افزایش سطح رضایت و کاهش هزینه‌های مستقیم خدمات سلامت در ویدئوکنفرانس

نویسنده اول	کشور	هدف	ابزار	پیامدهای گزارش شده	شرح پیامد
		برنامه مراقبت از راه دور در منزل برای بیماران مبتلا به بیماری قلبی و تأثیر آن بر استفاده از منابع در مراقبت سلامت		- کیفیت تصویر - هزینه	طبق نظر بیماران دیده شد.
McCrossan [۲۲]	انگلستان	ارزیابی نظرات بیماران در زمینه خدمات قلب جنین از راه دور در مقایسه با مراقبت سرپایی و تأثیر مشاوره از راه دور بر اضطراب مادران و زمان مسافرت	اکوکاردیوگرافی از راه دور، مشاوره از راه دور	- رضایت - اضطراب - پذیرش - هزینه - تعداد روز کاری - زمان	کاهش اضطراب مادر (۲۵/۱ در مقابل ۲۸/۵)، سطح بالای رضایت و هم‌سطح با مشاوره حضوری (میانگین ۲۲/۲)، کاهش معنادار زمان مسافرت (میانگین فاصله ۱۱ مایل در تله در مقایسه با ۷۵/۲ در حضوری) و کاهش تعداد روز کاری در تله کاردیولوژی (۱/۴۳ در حضوری در مقایسه با ۰/۸۲ در تله)، نتیجه کلی: پذیرش بالای تله کاردیولوژی جنین و کاهش هزینه‌های مالی
Adriaanse [۳۷]	هلند	ارزیابی دقت بالینی اکوکاردیوگرافی ۴ بعدی در تشخیص جزئی بیماری قلبی مادرزادی دوره پرناتال با به‌کارگیری تلمدیسین	سیستم اولتراسوند، هارددیسک	- سطح توافق - زمان - بهبود/ تشخیص سریع و صحیح	در ۲ مورد، تشخیص با جزئیات کامل بود. توافق کامل در ۶ مورد و توافق نسبی در ۳ مورد دیده شد. میانه زمان برای بررسی و تحلیل تصاویر ۱۱ دقیقه بود. میانه اطمینان در محیط تلمدیسین با کمک STIC ۵ بود (رنج ۱ تا ۵)، ناهنجاری‌های قلبی جنینی می‌تواند به‌درستی توسط متخصص تشخیص داده شود. اگرچه جزئیات مورد نیاز برای مشاوره کفای و برنامه‌ریزی مراقبت Postnatal ممکن است از دست برود.
Haley [۲۴]	آریزونا جنوبی	گزارش تجربه تله اکوکاردیوگرافی و اکوکاردیوگرام‌های ضبط شده به‌صورت دیجیتال یا بر روی نوار ویدیویی (اکو ضبط شده) و مقایسه کیفیت و دقت تشخیصی آن	نوار ویدیویی، ایمیل	- کیفیت تصویر - بهبود/ تشخیص سریع و صحیح - دقت تشخیص	تله اکوکاردیوگرافی می‌تواند با دقت بالایی انجام گیرد. کیفیت مطالعات مربوط به تله و اکو ضبط شده تا پایان دوره تحلیل بهبود یافت. اگرچه مطالعات اولیه تله اکو دقیق‌تر و صحیح‌تر از مطالعات اکو ضبط شده بود، هیچ تفاوتی میان این دو نوع مطالعه در سال چهارم مطالعه وجود نداشت.
Munoz [۲۵]	پنسیلوانیا و کلمبیا	توصیف تجربه بین‌المللی تلمدیسین در بخش مراقبت ویژه کودکان	ویدئوکنفرانس	- امکان‌پذیر و شدنی - بهبود/ کمک به درمان	اجرای تلمدیسین در حوزه کودکان امکان‌پذیر و شدنی است. کمک‌های آنی از راه دور مراقبت پزشکی بیماران قلبی کودکان درمان شده در کشورهای درحال توسعه را بهبود می‌بخشد.
McCrossan [۲۳]	انگلستان	مقایسه کیفیت مشاوره از راه دور در دسترس از طریق ADSL و ISDN	ویدئوکنفرانس	- کیفیت تصویر - سهولت استفاده - هزینه	کیفیت تصویر، سهولت استفاده و کیفیت فنی در روش ISDN بالاتر از ADSL است. مشکلات فنی در استفاده از ویدئوکنفرانس با ISDN ۹ درصد و در ADSL ۲۵ درصد بود. هیچ تفاوت معناداری در ارزیابی ابزار بالینی استفاده شده بین ADSL و ISDN وجود نداشت و مزیت ADSL: کیفیت مناسب، هزینه کمتر و افزایش پهنای باند در دسترس در مقایسه با ISDN بود.
Webb [۲۶]	آمریکا	تأثیر تلمدیسین بر کاهش زمان تشخیص، جلوگیری از نقل و انتقالات غیرضروری، کاهش مدت اقامت و کاهش قرارگرفتن در معرض درمان‌های تهاجمی	نوار ویدیویی در محل و یا ویدئوکنفرانس تعاملی	- نقل و انتقالات - زمان - تعداد روز اقامت	نقل و انتقالات به مرکز مراقبت سطح سوم (۴ در مقابل ۱۰ درصد)، میانگین زمان تشخیص (۱۰۰ در مقابل ۱۴۷ دقیقه)، میانگین مدت اقامت (۱ در مقابل ۲۶ روز)، و اقامت در بخش مراقبت ویژه (۰/۹۶ در مقابل ۲/۵ روز) به‌طور معناداری در گروه تلمدیسین کاهش یافت.
Hishitani [۳۶]	ژاپن	ایجاد سیستم تشخیص از راه دور بین بیمارستان محلی زنان و زایمان و مرکز پزشکی کودکان	سیستم تله‌کنفرانس	- آموزش - پشتیبانی از کارمندان - بهبود/ تشخیص سریع و صحیح	تشخیص درست، حمایت از کارمندان بیمارستان زنان و زایمان و دریافت فیدبک آموزشی توسط متخصصین که مهارت‌های آن‌ها را در رابطه با ارتباط با متخصصین بالابرده و منجر به تشخیص درست کارمندان بیمارستان و کاهش نقل و انتقالات اورژانسی (از ۸ به ۳) شده است.
Black [۲۷]	ایالت کننکی آمریکا	ارزیابی امکان‌سنجی استفاده از گزارش روزانه تحت وب با داده‌های بالینی باهدف کاهش پذیرش و مرگ ناگهانی	پرتال تحت وب	- امکان‌پذیر و شدنی - ویژگی‌های برنامه‌ریزی نشده - مرگ‌ومیر	انتقال داده‌های مربوط به وزن با موفقیت انجام شد اما همبستگی ضعیفی بین سیستم تله و داده‌های میزان اشباع اکسیژن وجود داشت. موفقیت پایش به‌صورت تلفنی حدوداً ۳۰ درصد بود. پایش از راه دور برای بیماران قلبی شدنی اما چالش‌زاست و ممکن است ویژگی‌های غیر برنامه‌ریزی شده را کاهش دهد اما بر جلوگیری از مرگ ناگهانی در این نوزادان تأثیری نمی‌گذارد.
Sciarra [۳۲]	برزیل	اشتراک دانش و تجربیات میان مراکز منتخب بین‌المللی در زمینه جراحی قلبی کودکان و برنامه‌های مرتبط در برزیل	وب‌سمینار، چت	- اشتراک دانش - بهبود/ کمک به درمان	بهبود فرصت اشتراک دانش با اختصاص متخصصین مراقبت بهداشتی به این افراد. این امکان وجود داشت که منابع تکنولوژیکی که در اشاعه و بهبود مراقبت توسط تیم مراقبت مؤثر است برای کودکان مبتلا به بیماری قلبی ارائه شود.
Mattos [۳۳]	برزیل	انجام اکوکاردیوگرام‌ها با کمک پزشک و تحت راهنمایی متخصص قلب به صوت آنلاین و بررسی توسط متخصص قلب پس از ثبت ویدئو آزمایشات انجام شده	ویدئوکنفرانس	- امکان‌پذیر و شدنی - نقل و انتقالات - زمان - تعداد روز اقامت - مدیریت بالینی - بهبود/ تشخیص سریع و صحیح	کاهش زمان تشخیص، نقل و انتقالات و اقامت در بیمارستان، بهبود تشخیص بیماری قلبی توسط متخصص (از ۴/۰۹ به ۱۱/۶۲ به ازای هر تولد زنده)، تسهیل مدیریت بالینی با استفاده از کلینیک‌های سرپایی مجازی، بهبود مدیریت آنلاین کلینیک سرپایی با استفاده از اینترنت و تکنیک‌های ساده غربالگری
Garg [۲۸]	ایالت فلوریدا آمریکا	توصیف تجربه ارائه خدمات ام‌آرای قلبی در محل در مقایسه با ارائه همان خدمات با فاصله ۲۵۰ مایل دورتر	انتقال صدا در بستر شبکه	- امکان‌پذیر و شدنی - ایمن	ارائه خدمات ام‌آرای قلبی از راه دور برای افراد مبتلا به بیماری قلبی مادرزادی شدنی است و می‌تواند با موفقیت قابل‌مقایسه و ایمنی مناسب نسبت به مدل محلی سنتی انجام گیرد.

نویسنده اول	کشور	هدف	ابزار	پیامدهای گزارش‌شده	شرح پیامد
Evangelista [۳۵]	اسپانیا	ارزیابی کاربردی بودن اولتراسوند دستی انجام‌شده توسط پزشکان خانواده در یک محیط ابتدایی به همراه تفسیر و پشتیبانی تحت وب از راه دور توسط متخصص	برنامه تحت وب	- سطح توافق - امکان‌پذیر و شدنی	متخصصین اولتراسوند دستی قلب را بی اعتبار می‌دانستند. توافق متخصصین و پزشکان خانواده در زمینه تشخیص متوسط بود. توافق تشخیصی بین متخصص تفسیرکننده و اکوکاردیوگرافی معمول خوب بود. پس از تفسیر از راه دور توسط متخصص، اکوکاردیوگرام‌های معمولی تنها در ۲۷۶ مورد از بیماران توسط پزشکان خانواده درخواست شد و ترخیص افزایش یافت. اولتراسوند دستی قلب انجام شده در محل مراقبت توسط پزشکان خانواده با کمک متخصصین از راه دور برای شناسایی ناهنجاری‌ها عملی، سریع و کاربردی بوده و تعداد مطالعات غیرضروری در زمینه اکوکاردیوگرافی را کاهش می‌دهد.
de Araujo [۳۴]	برزیل	تعیین میزان بروز بیماری قلبی مادرزادی قبل و بعد از پیاده‌سازی برنامه غربالگری تله‌مدیسین	تبلت متصل به اینترنت	- امکان‌پذیر و شدنی	پس از اجرای فرایند غربالگری، شناسایی انواع بیماری‌های قلبی امکان‌پذیر شد. اجرای مدل فرایند غربالگری برای بیماران قلبی، شرایط بیماران را در مناطق فقیر تغییر می‌داد.
Colombo [۲۹]	آمریکا	تعیین امکان‌سنجی تفسیر اکوی قلبی بر روی آپید و همچنین ارزیابی کیفیت تصاویر، دقت تشخیصی و زمان بررسی ارزیابی اکو از راه دور و مقایسه کیفیت اکو ارزیابی‌شده با موارد ارزیابی‌شده از طریق ارتباط مستقیم (استاندارد مرجع)	iPad، کامپیوتر (از راه دور و از طریق شبکه اینترنت)	- زمان - دقت تشخیصی	تفاوت معناداری در میان سه گروه از لحاظ دقت تشخیصی وجود نداشت. کمترین زمان برای بررسی تصاویر به ترتیب مربوط به روش مستقیم (۳/۵۲)، روش از راه دور (۴/۷۲) و ارتباط از طریق آپید (۵/۸۹) بود. کیفیت تصویر برای آپید بهتر از روش از راه دور بوده و روش مستقیم بهترین کیفیت را دارا بوده است.
Rouse [۳۱]	آمریکا، هاوایی	توصیف تجربه ۱۰ ساله استفاده از اکوکاردیوگرافی جهت ارزیابی نوزادان	اکوکاریوگرام، تلفن	- نقل و انتقالات - آموزش - بهبود کمک به درمان	تله اکوکاردیوگرافی در کمک به درمان، کاهش نقل و انتقالات غیرضروری و خطرناک و به عنوان یک ابزار آموزشی مناسب جهت افزایش توان سونوگرافرها در انجام اکوکاردیوگرام نوزادان از راه دور مؤثر است.
Brown [۳۰]	کنتاکی، ایالت آمریکا، جنوبی	تعیین تأثیر تله اکو جنینی انجام‌شده توسط سونوگرافر محلی در یک بیمارستان کوچک منطقه‌ای در شناسایی دقیق جنین‌های مبتلا به بیماری قلبی پیشرفته	تحت وب	- بهبود تشخیص سریع و صحیح - دقت تشخیصی - حساسیت و ویژگی تشخیصی	نتایج حاکی از ارزیابی اکو جنینی در ۲۱ درصد موارد صحیح، ۵۶ درصد نسبتاً صحیح، صفر درصد تفاوت زیاد و ۲۳ درصد تفاوت کم بود. تله اکو جنینی در شناسایی نوزادان مبتلا به بیماری دارای حساسیت و ویژگی ۱۰۰ درصد بود.

بحث و نتیجه‌گیری:

سریع و صحیح، افزایش دقت و حساسیت و ویژگی تشخیصی و در گروه مرگ نیز کاهش میزان مرگ‌ومیر گزارش شده بود.

به‌کارگیری تله‌کاردیولوژی در زمینه بیماری‌های قلب کودکان و نوزادان در دو مورد منجر به افزایش اعتمادبه‌نفس در پزشکان شد. در یک مطالعه، استفاده از تله‌کنفرانس نسبت به تلفن منجر به افزایش اعتمادبه‌نفس در پزشکان و مطالعه دیگری نیز گزارش رادیوگراف‌ها حاکی از افزایش اطمینان و اعتمادبه‌نفس پس از پیاده‌سازی پزشکی از راه دور آنی بود [۲۰، ۲۱]. علاوه بر این استفاده از پزشکی از راه دور منجر به افزایش اطمینان در والدین نیز شده است [۱۲]. در سه مطالعه به بررسی سطح رضایت در بیماران/پزشکان پرداخته شد که در رابطه با سطح رضایت بیماران، یک مطالعه سطح بالای رضایت مادران و هم‌سطح با مشاوره حضوری (میانگین ۲۳/۲) در مقایسه با پزشکی از راه دور و در مطالعه دیگری افزایش سطح رضایت بیماران در استفاده از ویدئوکنفرانس گزارش شد [۲۱، ۲۲]. علاوه بر بیماران، پزشکان نیز در رابطه با انتقال تصاویر با استفاده از اکوکاردیوگرام از پیش ضبط شده و کیفیت تصاویر انتقالی رضایت داشتند [۳۸]. در زمینه سطح اضطراب نیز نتایج سه

مطابق با یافته‌های به دست آمده، به‌طور کلی پیامدها و نتایج گزارش شده در دسته‌های متفاوتی چون قابل اجرا بودن این فناوری، هزینه، بهبود رابطه، آموزش بهتر ارائه‌کنندگان مراقبت، مدیریت بهتر مراقبت، صحت تشخیصی و کاهش مرگ‌ومیر قرار می‌گیرند. در گروه قابل اجرا بودن پزشکی از راه دور نتایجی مانند افزایش اعتمادبه‌نفس پزشکان، افزایش رضایت بیمار و ارائه‌کنندگان مراقبت، کاهش اضطراب، افزایش پذیرش، افزایش اعتماد/اطمینان، بهبود سطح توافق و دیدگاه بین پزشکان/والدین، در دسترس بودن، قابل قبول بودن و ایمن بودن اجرای خدمات پزشکی از راه دور گزارش شده است. در گروه هزینه، کاهش تعداد روز کاری، کاهش نقل و انتقالات، کاهش زمان، کاهش اقامت و ویزیت‌های برنامه‌ریزی نشده؛ در گروه بهبود، رابطه و آموزش بهتر ارائه‌کنندگان مراقبت مواردی مانند راهنمایی و هدایت بهتر کارکنان، پشتیبانی از کارمندان و اشتراک دانش؛ در گروه مدیریت، مراقبت مواردی چون بهبود/کمک به درمان، مدیریت بالینی بهتر، حضور به‌موقع در بیمارستان، در گروه صحت، تشخیص مواردی مانند بهبود / تشخیص

مطالعه حاکی از کاهش اضطراب مادر در روش حضوری (۳۵/۱) نسبت به پزشکی از راه دور (۲۸/۵)، کاهش معنادار در اضطراب والدین در پی استفاده از مشاوره ویدیویی (میانگین کاهش ۶ امتیاز) و کاهش سطح اضطراب در پی استفاده از ویدیوکنفرانس نسبت به تماس‌های تلفنی گزارش شده است [۸،۲۲،۳۹].

در مقایسه نظرات پزشکان در روش تله و روش مستقیم، از میان سه مطالعه، در یک مورد پزشکان در روش پزشکی از راه دور سطح توافق بالاتری نسبت به روش اکوکاردیوگرافی در محل (استاندارد مرجع) داشتند [۲۰]. در یک مورد دیگر نیز توافق متخصصین و پزشکان خانواده در زمینه تشخیص و ارزیابی کاربردی بودن اولتراسوند قلبی متوسط عنوان شد [۳۵]. در رابطه با ۹ تصویر STIC که از طریق پزشکی از راه دور انتقال و تفسیر شد در ۶ مورد توافق کامل و در ۳ مورد توافق نسبی دیده شد [۳۷].

در مطالعه McCrossan و همکاران دیدگاه پزشکان در رابطه با استفاده از ویدیو کنفرانس خوب و دیدگاه والدین خیلی خوب ارزیابی شد [۸]. همچنین در مطالعه دیگری نشان داد مراقبت در منزل به وسیله ویدیوکنفرانس نسبت به تلفن قابل قبول تر بوده است [۳۹]. طبق نتایج حاصل از پایش از راه دور، فتوکاردیوگراف در منزل به عنوان یک روش مناسب جهت شناسایی بیماری قلبی در جنین تعیین شد [۴۱]. ۹ مطالعه نیز انجام پزشکی از راه دور در حوزه بیماری‌های قلبی نوزادان و کودکان را عملی، شدنی و ایمن نشان دادند [۳۸،۴۰-۳۸،۴۰].

در مواردی که به بررسی هزینه در تله‌کاردیولوژی از راه دور پرداخته شد، در ۶ مورد کاهش هزینه و در ۳ مورد افزایش هزینه در رابطه با استفاده از پزشکی از راه دور گزارش شد. طبق نظر بیماران کاهش هزینه‌های مستقیم خدمات سلامت در ویدیوکنفرانس شامل کاهش هزینه‌های مالی، کاهش هزینه‌های مسافرت از پیامدهای مطالعات مورد بررسی در این زمینه بود [۱۸،۲۱،۲۲]. نتایج نشان داد علی‌رغم هزینه‌های نسبتاً بالا برای پیاده‌سازی، مراقبت پزشکی از راه دور به طور قابل توجهی ارزان‌تر از مراقبت استاندارد بود [۱۷]. همچنین سهولت حضور در بیمارستان محلی و صرفه‌جویی در زمان و هزینه بدون نیاز به مسافرت به بیمارستان تخصصی از مزایای روش پزشکی از راه دور گزارش شده است [۱۹]. این در حالی بود که در برخی مطالعات میانگین هزینه بیماران در روش پزشکی از راه دور در مقایسه با روش حضوری بیشتر بوده است [۱۶]. همچنین نتایج نشان داد ارزیابی به صورت

پزشکی از راه دور از معاینات انجام شده به صورت حضوری، هزینه‌بردارتر بود (میانگین هزینه‌ها به ازای هر ارجاع ۲۰۶ پوند در مقابل ۷۴ پوند)، اما پس از ۱۴ روز هزینه خنثی می‌شد [۱۴]. نتایج مطالعه دیگری نشان داد که برای همه بیماران میانگین هزینه‌ها برای مشاوره اولیه پزشکی از راه دور ۴۱۱ و برای ارجاعات معمول ۲۷۷ پوند بوده است و تفاوت معناداری میان این دو روش دیده نشده است. همچنین برای زنان و کودکان مشاوره از راه دور و برای نوزادان انتقال با آمبولانس هزینه‌بردارتر است [۱۱].

در نتایج حاصل از بررسی مطالعات، کاهش تعداد روز کاری در تله‌کاردیولوژی (۱/۴۳ در مقایسه با ۰/۸۲ روش حضوری) و کاهش انتقال اورژانسی، غیرضروری و خطرناک در پی استفاده از تله‌اکوکاردیوگرافی گزارش شد [۱۷،۲۲،۲۶،۳۱،۳۳،۳۶]. نتایج حاصل از ارسال تصاویر اکوکاردیوگرافی نیز نشان داد نیاز به انتقال به واحد محلی در ۹۵ بیمار از ۱۳۲ بیمار مشکوک به بیماری قلبی (۷۲ درصد) از بین رفته است [۱۵]. در رابطه با زمان نیز نتایج مختلفی حاصل شد. یک مطالعه مشاهده‌ای با دو سرویس متفاوت ویدیوکنفرانس نتایج سهولت حضور در بیمارستان محلی، صرفه‌جویی در زمان و هزینه بدون نیاز به مسافرت به بیمارستان تخصصی را گزارش کرده است [۱۹]. کاهش معنادار زمان مسافرت (میانگین فاصله ۱۱ مایل در پزشکی از راه دور در مقایسه با ۷۵/۲ مایل در روش حضوری)، کاهش زمان تشخیص در انجام ویدیوکنفرانس به صورت آنی و بررسی اکوکاردیوگرام به صورت آنلاین (میانگین زمان تشخیص در گروه پزشکی از راه دور نسبت به حضوری ۱۰۰ در مقابل ۱۴۷ دقیقه)، کاهش زمان بررسی و تحلیل تصاویر در محیط پزشکی از راه دور در مقایسه با روش معمول (۵ دقیقه در مقابل ۱۱ دقیقه) از جمله پیامدهای گزارش شده در این زمینه بوده است [۲۲،۲۶،۳۷].

در ۹ مطالعه نیز به بررسی پیامد تشخیص درست و صحیح پرداخته شده است. در مطالعه‌ای تشخیص صحیح پزشکی از راه دور در ۹۷ مورد، دقت عمل ۹۷ درصدی در انجام اکوکاردیوگرافی و تفسیر از راه دور نسبت به روش حضوری، تشخیص صحیح اکو در ۹۶ درصد از موارد و حساسیت و ویژگی ۱۰۰ درصد در استفاده از خدمات پزشکی از راه دور گزارش شده است [۱۵،۱۷،۲۰،۳۰]. این در حالی است که در مطالعه‌ای به بررسی اکوکاردیوگرام کودکان با سه روش از راه دور، بر روی iPad و با استفاده از کامپیوتر و سرور اترنت انجام گرفت که تفاوت معناداری در میان این سه گروه از لحاظ دقت تشخیصی مشاهده نشد [۲۹]. به‌طور

این خدمات در کاهش تعداد روز کاری، نقل و انتقالات، اقامت و ویزیت‌های برنامه‌ریزی نشده و کاهش مرگ‌ومیر نیز نقش بسزایی دارد. همچنین منجر به راهنمایی، پشتیبانی، اشتراک دانش و آموزش کارمندان، بهبود/ کمک به درمان، حضور به موقع در بیمارستان، بهبود/ تشخیص سریع و صحیح، افزایش دقت و حساسیت خواهد شد.

تشکر و قدردانی:

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه علوم پزشکی ایران با کد ۲۷۹۱۰-۲۳۶-۰۱-۹۵ می‌باشد که توسط معاونت تحقیقات دانشگاه علوم پزشکی ایران حمایت شده است.

کلی نتایج حاصل از بررسی متون نشان داد که انجام پزشکی از راه دور در زمینه مدیریت بیماری‌های قلبی نوزادان و کودکان امکان‌پذیر بوده و منجر به ارائه پیامدهای مناسبی برای بیمار از جمله صرفه‌جویی در زمان، هزینه، افزایش دقت تشخیصی، بهبود رابطه میان پزشکان/بیماران و ارائه-دهندگان مراقبت، بهبود مدیریت مراقبت بیماران و کاهش مرگ‌ومیر نیز نقش بسزایی دارد.

به‌طور کلی استفاده از این فناوری منجر به افزایش اعتماد به نفس، افزایش رضایت، کاهش اضطراب، افزایش اعتماد/اطمینان در پزشکان، بیماران و خانواده‌ها، بهبود سطح توافق و دیدگاه بین پزشکان/والدین می‌شود. به‌علاوه، این خدمات برای گروه‌های دریافت‌کننده در دسترس و قابل قبول و ایمن بوده و اجرای آن کاملاً امکان‌پذیر و شدنی است. ارائه

References

- Satou GM, Rheuban K, Alverson D, Lewin M, Mahnke C, Marcin J, et al. Telemedicine in pediatric cardiology: A scientific statement from the american heart association. *Circulation*. 2017; 135(11):e648-e78. Doi: 10.1161/cir.0000000000000478.
- Kovacikova L, Zahorec M, Skrak P, Hanna BD, Lee Vogel R. Transatlantic medical consultation and second opinion in pediatric cardiology has benefit past patient care: A case study in videoconferencing. *Congenit Heart Dis*. 2017; 12(4):491-6. Doi: 10.1111/chd.12480.
- Ryu S. Telemedicine: opportunities and developments in Member states: Report on the second global survey on eHealth 2009. *Healthc Inform Res*. 2012; 18(2):153-5. Doi: 10.4258/hir.2012.18.2.153
- Sheikhtaheri A, Kermani F. Telemedicine in diagnosis, treatment and management of diseases in children. *Stud Health Technol Inform*. 2018; 148-55. Doi: 10.3233/978-1-61499-858-7-148.
- Sharma S, Parness IA, Kamenir SA, Ko H, Haddow S, Steinberg LG, et al. Screening fetal echocardiography by telemedicine: Efficacy and community acceptance. *J Am Soc Echocardiogr*. 2003; 16(3):202-8. Doi: 10.1067/mje.2003.46.
- McCrossan B, Casey F. *Telemedicine in the Diagnosis and Management of Congenital Heart Disease*. London: IntechOpen; 2011. Doi: 10.5772/21515.
- Mistry H, Gardiner HM. The cost-effectiveness of prenatal detection for congenital heart disease using telemedicine screening. *J Telemed Telecare*. 2013; 19(4):190-6. Doi: 10.1258/jtt.2012.120418.
- McCrossan BA, Grant B, Morgan GJ, Sands AJ, Craig B, Casey FA. Home support for children with complex congenital heart disease using videoconferencing via broadband: Initial results. *J Telemed Telecare*. 2008; 14(3):140-2. Doi: 10.1258/jtt.2008.003012.
- Safdari R, Ghazisaeidi M, Sheikhtaheri A, Saremi M. Prioritizing the factors influencing places of rural health centers equipped with telehealth services using Analytical Hierarchy Process. *J Clin Res Paramed Sci*. 2015; 4(1):e81950. [In persian]
- Naser N, Tandir S, Begic E. Telemedicine in cardiology-perspectives in Bosnia and Herzegovina. *Acta Inform Med*. 2017; 25(4):263-6. Doi: 10.5455/aim.2017.25.263-266.
- Dowie R, Mistry H, Young TA, Weatherburn GC, Gardiner HM, Rigby M, et al. Telemedicine in pediatric and perinatal cardiology: Economic evaluation of a service in English hospitals. *Int J Technol Assess Health Care*. 2007; 23(1):116-25. Doi: 10.1017/S0266462307051653.
- McCrossan B, Morgan G, Grant B, Sands A, Craig B, Casey F. Assisting the transition from hospital to home for children with major congenital heart disease by telemedicine: A feasibility study and initial results. *Med Inform Internet Med*. 2007; 32(4):297-304. Doi: 10.1080/14639230701791611.
- Vinals F, Ascenzo R, Naveas R, Huggon I, Giuliano A. Fetal echocardiography at 11+ 0 to 13+ 6 weeks using four-dimensional spatiotemporal image

- correlation telemedicine via an Internet link: A pilot study. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2008; 31(6):633-8. Doi: 10.1002/uog.5350.
14. Dowie R, Mistry H, Young TA, Franklin RCG, Gardiner HM. Cost implications of introducing a telecardiology service to support fetal ultrasound screening. *J Telemed Telecare.* 2008; 14(8):421-6. Doi: 10.1258/jtt.2008.080401.
 15. McCrossan BA, Grant B, Morgan GJ, Sands AJ, Craig B, Casey FA. Diagnosis of congenital heart disease in neonates by videoconferencing: An eight-year experience. *J Telemed Telecare.* 2008; 14(3):137-40. Doi: 10.1258/jtt.2008.003011.
 16. Dowie R, Mistry H, Rigby M, Young TA, Weatherburn G, Rowlinson G, et al. A paediatric telecardiology service for district hospitals in south-east England: An observational study. *Arch Dis Child.* 2009; 94(4):273-7. Doi: 10.1136/adc.2008.138495.
 17. Grant B, Morgan GJ, McCrossan BA, Crealey GE, Sands AJ, Craig B, et al. Remote diagnosis of congenital heart disease: The impact of telemedicine. *Arch Dis Child.* 2010; 95(4):276-80. Doi: 10.1136/adc.2008.146456.
 18. Lewis D, Morris S, Uzun O, Tranter G. Paediatric cardiac telemedicine—transmitting echocardiography images in Wales. *J Telemed Telecare.* 2010; 16(4):198-200. Doi: 10.1258/jtt.2010.004010.
 19. Weatherburn G. The design of specialist paediatric cardiology telemedicine services to meet the needs of patients. *J Telemed Telecare.* 2010; 16(4):211-4. Doi: 10.1258/jtt.2010.004014.
 20. McCrossan BA, Sands AJ, Kileen T, Cardwell CR, Casey FA. Fetal diagnosis of congenital heart disease by telemedicine. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2011; 96(6):F394-7. Doi: 10.1136/adc.2010.197202.
 21. McCrossan B, Morgan G, Grant B, Sands A, Craig B, Doherty N, et al. A randomised trial of a remote home support programme for infants with major congenital heart disease. *Heart.* 2012; 98(20):1523-8. Doi: 10.1136/heartjnl-2012-302350.
 22. McCrossan BA, Sands AJ, Kileen T, Doherty NN, Casey FA. A fetal telecardiology service: Patient preference and socio-economic factors. *Prenat Diagn.* 2012; 32(9):883-7. Doi: 10.1002/pd.3926.
 23. McCrossan BA, Morgan GJ, Grant B, Sands AJ, Craig B, Doherty NN, et al. A comparison of ISDN and home broadband transmission in delivering home support for infants with major congenital heart disease. *J Telemed Telecare.* 2013; 19(8):487-90. Doi: 10.1177/1357633X13512073.
 24. Haley JE, Klewer SE, Barber BJ, Meaney FJ, Donnerstein RL, Weinstein RS, et al. Remote diagnosis of congenital heart disease in southern Arizona: Comparison between tele-echocardiography and videotapes. *Telemed J E Health.* 2012; 18(10):736-42. Doi: 10.1089/tmj.2012.0037.
 25. Munoz RA, Burbano NH, Mtoa MV, Santiago G, Klevemann M, Casilli J. Telemedicine in pediatric cardiac critical care. *Telemed J E Health.* 2012; 18(2):132-6. Doi: 10.1089/tmj.2011.0090.
 26. Webb CL, Waugh CL, Grigsby J, Busenbark D, Berdusis K, Sahn DJ, et al. Impact of telemedicine on hospital transport, length of stay, and medical outcomes in infants with suspected heart disease: A multicenter study. *J Am Soc Echocardiogr.* 2013; 26(9):1090-8. Doi: 10.1016/j.echo.2013.05.018.
 27. Black AK, Sadanala UK, Mascio CE, Hornung CA, Keller BB. Challenges in implementing a pediatric cardiovascular home telehealth project. *T Telemed J E Health.* 2014; 20(9):858-67. Doi: 10.1089/tmj.2013.0343.
 28. Garg R, Sevilla A, Garberich R, Fleishman CE. Remote delivery of congenital cardiac magnetic resonance imaging services: A unique telemedicine model. *J Cardiovasc Magn Reson.* 2015; 17(Supplement 1):P210. Doi: 10.1186/1532-429X-17-S1-P210
 29. Colombo JN, Seckeler MD, Barber BJ, Krupinski EA, Weinstein RS, Sisk D, et al. Application and utility of ipads in pediatric tele-echocardiography. *Telemed J E Health.* 2016; 22(5):429-33. Doi: 10.1089/tmj.2015.01.14
 30. Brown J, Holland B. Successful fetal tele-echo at a small regional hospital. *Telemed J E Health.* 2017; 23(6):485-92. Doi: 10.1089/tmj.2016.0141.
 31. Rouse CA, Woods BT, Mahnke CB. A retrospective analysis of a pediatric tele-echocardiography service to treat, triage, and reduce trans-Pacific transport. *J Telemed Telecare.* 2018; 24(3):224-9. Doi: 10.1177/1357633x16689500.
 32. Sciarra AMP, Croti UA, Batigalia F. Information technology implementing globalization on strategies for quality care provided to children submitted to cardiac surgery: International quality improvement collaborative program- IQIC. *Rev Bras Cir*

- Cardiovasc. 2014; 29(1):89-92. Doi: 10.5935/1678-9741.20140016.
33. Mattos SD, Hazin SMV, Regis CT, Araujo JSSD, Albuquerque FCD, Moser L, et al. A telemedicine network for remote paediatric cardiology services in north-east Brazil. *Bull World Health Organ.* 2015; 93(12):881-7. Doi: 10.2471/blt.14.148874.
 34. Araujo JSSD, Regis CT, Gomes RG, Mourato FA, Mattos SD. Impact of telemedicine in the screening for congenital heart disease in a center from northeast Brazil. *J Trop Pediatr.* 2016; 62(6):471-6. Doi: 10.1093/tropej/fmw033.
 35. Evangelista A, Galuppo V, Mendez J, Evangelista L, Arpal L, Rubio C, et al. Hand-held cardiac ultrasound screening performed by family doctors with remote expert support interpretation. *Heart.* 2016; 102(5):376-82. Doi: 10.1136/heartjnl-2015-308421.
 36. Hishitani T, Fujimoto Y, Saito Y, Sugamoto K, Hoshino K, Ogawa K. A medical link between local maternity hospitals and a tertiary center using telediagnosis with fetal cardiac ultrasound image transmission. *Pediatr Cardiol.* 2014; 35(4):652-7. Doi: 10.1007/s00246-013-0834-x.
 37. Adriaanse BME, Tromp CHN, Simpson JM, Van Mieghem T, Kist WJ, Kuik DJ, et al. Interobserver agreement in detailed prenatal diagnosis of congenital heart disease by telemedicine using four-dimensional ultrasound with spatiotemporal image correlation. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2012; 39(2):203-9. Doi: 10.1002/uog.9059.
 38. Triunfo R, Tumbarello R, Sulis A, Zanetti G, Lianas L, Meloni V, et al. COTS technologies for telemedicine applications. *Int J Comput Assist Radiol Surg.* 2010; 5(1):11-8. Doi: 10.1007/s11548-009-0377-z.
 39. Morgan GJ, Craig B, Grant B, Sands A, Doherty N, Casey F. Home videoconferencing for patients with severe congenital heart disease following discharge. *Congenit Heart Dis.* 2008; 3(5):317-240. Doi: 10.1111/j.1747-0803.2008.00205.x.
 40. Geoffroy O, Acar P, Caillet D, Edmar A, Crepin D, Salvodelli M, et al. Videoconference pediatric and congenital cardiology consultations: A new application in telemedicine. *Arch Cardiovasc Dis.* 2008; 101(2):89-93. Doi: 10.1016/s1875-2136(08)70264-x.
 41. Kósa E, Horváth C, Kersner N, Kádár K, Kovács F, Török M, et al. Experiences with fetal phonocardiographic telemonitoring and future possibilities. 30th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society; 2008 Aug 20-25. Vancouver: Canada. Doi: 10.1109/IEMBS.2008.4650547.

Telemedicine application in diagnosing and managing heart diseases in children: A systematized review

Abbas Sheikhtaheri¹ Mohammad Reza Zarkesh² Farzaneh Kermani^{3*}

1 Department of Health Information Management, Faculty of Health Management & Information Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. ORCID: 0000-0002-6879-5415

2. Department of Pediatrics, Faculty of Medicine, Iran University of Medical Sciences Tehran, Iran.

3. PhD Student, Medical Informatics, Department of Health Information Management, Faculty of Health Management & Information Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

(Received 24 April, 2019)

Accepted 10 June, 2019)

Original Article

Abstract

Aim: Telemedicine can be used to diagnose and manage heart diseases in neonates and children. Despite studies in this domain, there is heterogeneity, diversity and limited evidence of the impact of telemedicine in this regard. The purpose of this research is to conduct a systematized review of published studies to identify the impact and knowledge gap in this domain.

Information sources or data: A systematized review was conducted using Web of Science, PubMed, Scopus, Cochrane library and Embase databases. The analysis of extracted data was done by descriptive statistics.

Selection method for study: After screening the titles and abstracts, finally 32 studies were selected and analyzed. For screening articles inclusion criteria included publication between the beginning of 2007 and the end of 2017, English full text availability, considered age range, outcome related to telemedicine services for fetus, infant and children.

Combine content and results: After screening the retrieved articles, finally, 32 articles were selected for this review. According to results, feasibility, cost, communication, education and better support, care management, accuracy and mortality have been reported.

Conclusion: Telemedicine can be used in the remote transmission of echocardiogram, chest, ultrasound and MRI images, home care, heart auscultation by tele-stethoscope and education. According to results, telemedicine application in managing heart diseases is feasible and leads to appropriate outcomes for patients.

Key Words: Telemedicine, Heart Diseases, Fetus, Infants.

Citation: Sheikhtaheri A, Zarkesh MR, Kermani F. Telemedicine application in diagnosing and managing heart diseases in children: A systematized review. *J Mod Med Info Sci.* 2019; 5(1):21-32.

Correspondence:

Farzaneh Kermani

Medical Informatics, Department of Health Information Management, Faculty of Health Management & Information Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Tel: + 98 9133865633

Email: kermani.f@tak.iuums.ac.ir

ORCID: 0000-0002-6013-2940