

## ارگونومی در سیستم مراقبت بهداشتی - مدل‌های عوامل انسانی: مقاله مروری

سارا طرزی مقدم<sup>۱</sup> - سید ابوالفضل ذاکریان<sup>۲\*</sup>

szakerian@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۹۴/۲/۱

تاریخ دریافت: ۹۳/۳/۱

### چکیده

**مقدمه:** سیستم مراقبت بهداشتی از بزرگ‌ترین بخش‌ها در بیشتر کشورها بوده و سیستمی اجتماعی-تخصصی است که مردم نقش غالبی را در آن ایفا می‌کنند. امروزه مراکز درمانی با سه مشکل اصلی روبه‌رو هستند: (۱) هزینه‌های درمانی، (۲) کیفیت و تقاضاهای بیمار و (۳) پیچیدگی سیستم مراقبت بهداشتی. این مشکلات ضرورت نیاز به کاربرد رویکردها و مدل‌های ارگونومی را در مراکز درمانی نشان می‌دهند. هدف از این مطالعه بررسی مدل‌های ارگونومی کاربردی در مراکز درمانی بود.

**روش کار:** این پژوهش به روش مروری انجام شده است. جستجوی مقالات از سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۴ در سایت‌های ScienceDirect, ProQuest, PubMed و با کلمات اصلی Ergonomics, Healthcare, Human factors مدل صورت گرفت.

**یافته‌ها:** در مجموع ۸۵ مقاله مورد بررسی قرار گرفت. با ارزیابی عنوان‌ها، ۳۰ مقاله مرتبط و با بررسی چکیده‌ها ۱۵ مقاله و در نهایت پنج مقاله که فول تکست آن‌ها در دسترس بود انتخاب شدند. این مقالات به مدل‌های کاربردی ارگونومی در مراقبت بهداشتی اشاره دارد: (۱) مدل SEIPS، (۲) DIAL-F، (۳) مدل بیمار-کارکنان-تجهیزات پزشکی، (۴) مدل وظیفه-پزشکی و (۵) مدل وظیفه-فرآیند-وظیفه.

**نتیجه گیری:** بیشتر مطالعات انجام شده بر کاربرد رویکردهای ارگونومی در مراکز درمانی تأکید می‌ورزند. با استفاده از مدل‌های شاخص ارگونومی می‌توان مشکلات مراکز درمانی را به حداقل رساند. این رویکردهای ارگونومی به ایجاد فرآیندهای درمانی مردم-محور، طراحی کاربر-محور، محیط‌های کاری درمانی، کاربرد مؤثرتر منابع و افزایش انگیزش کارکنان مراقبت بهداشتی کمک می‌کنند.

== **کلمات کلیدی:** ارگونومی، مراقبت بهداشتی، عوامل انسانی، مدل

۱- کارشناس ارشد ارگونومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی، تهران  
 ۲- دانشیار، گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی، تهران

### مقدمه

سیستم مراقبت بهداشتی یکی از بزرگ‌ترین بخش‌ها در بیشتر کشورها است. در سال ۲۰۱۳ ایالات متحده ۱۷/۲٪ و سایر کشورهای صنعتی ۸-۱۱ درصد از تولید ناخالص داخلی را صرف مراقبت بهداشتی کردند. در ایران این رقم ۵/۱٪ است (TUMS, 2013). بنابراین مراقبت بهداشتی نقش اجتماعی-اقتصادی مهمی در بیشتر کشورها ایفا می‌کند. بهبود سازمان مراقبت بهداشتی نه تنها تاثیر مهمی بر بیماران بلکه بر سلامت اجتماعی-اقتصادی کشورها نیز دارد (Carayon, 2012).

سیستم مراقبت بهداشتی یک سیستم فشرده از مردم است که شامل انواع و طبقات مختلفی از کارمندان، بیماران و خانواده‌ها است. مراقبت بهداشتی مردم محور و توسط مردم هدایت می‌شود. بنابراین دانش ارگونومی می‌تواند مدل‌ها، مفاهیم و روش‌های ضروری را برای در نظر گرفتن جزء مردمی سیستم‌های مراقبت بهداشتی فراهم کند. از طرفی ارگونومی موارد بسیاری را در زمینه‌ی بهبود عملکرد، کیفیت و ایمنی سیستم‌های مراقبت بهداشتی ارائه می‌کند.

ارگونومی یک اصل علمی و مرتبط با درک و فهم اثرات متقابل بین انسان و دیگر اجزای سیستم است و یک شاخه‌ی تخصصی می‌باشد که اصول، داده‌ها و روش‌ها را برای طراحی به منظور ارتقا سلامتی و رفاه فردی و کارایی سیستم به کار می‌برد (IEA, 2000). "ارگونومی در مراقبت بهداشتی" یک زیرشاخه علمی است که مرتبط با فهم اثرات متقابل بین انسان و سایر اجزای سیستم‌های کاری پزشکی است و یک شاخه‌ی تخصصی می‌باشد که اصول، داده‌ها و روش‌هایی را برای طراحی به منظور ارتقاء سلامتی و رفاه انسان (بیماران، کارکنان و اعضای

خانواده‌ی بیماران) و کارایی سیستم به کار می‌برد. "ارگونومی مراقبت بهداشتی" در طراحی و ارزیابی وظایف شغلی، محصولات، محیط و سیستم‌ها به منظور ایجاد تطابق و سازگاری آن‌ها با نیازها، توانایی‌ها و محدودیت‌های مردم (بیماران، کارکنان و اعضای خانواده‌ی بیماران) مشارکت دارد. بنابراین هدف ارگونومی در مراقبت بهداشتی مشابه هدف کلی ارگونومی است. اولین کنفرانس در زمینه ارگونومی مراقبت بهداشتی در سال ۱۹۹۱ در پاریس برگزار گردید. این امر با تشکیل کمیته تخصصی انجمن بین المللی ارگونومی در زمینه‌ی مراقبت بهداشتی و ایمنی توسط Francois Daniellon در ۱۹۹۷ دنبال شد. از سال ۲۰۰۵ کنفرانس‌های منظمی در زمینه‌ی سیستم‌های مراقبت بهداشتی و ایمنی بیمار که توسط انجمن بین المللی ارگونومی حمایت می‌شود به صورت سه سالانه برگزار می‌گردد (Hignett, 2013).

امروزه مراکز مراقبت بهداشتی در سراسر دنیا با سه چالش اساسی روبه‌رو هستند:

۱. هزینه‌های درمانی: پیشرفت قابل توجه پزشکی و ارتقاء مستمتر تکنولوژی همراه با بهبود موقعیت اجتماعی-اقتصادی منجر به افزایش شمار سالمندان و بیمارانی با بیماری‌های مزمن شده است که نتیجه آن، روندی واضح به سمت بستری شدن بیشتر در بیمارستان‌ها و هزینه‌های رو به رشد برای هر بیمار می‌باشد. بنابراین امروزه بر کاربرد موثر منابع درمانی موجود صریحا تأکید شده است.

۲. کیفیت و تقاضاهای بیمار: در کنار افزایش مستمر هزینه‌های درمانی نیز تعداد گزارشات رسانه‌ها در مورد خطاهای پزشکی زیاد شده است. انجمن پزشکی آمریکا تخمین زده است که در ایالات متحده، مردم سالانه بیشتر از خطاهای پزشکی

مراقبت‌های ویژه، بین بخش مراقبت‌های ویژه و بخش رادیولوژی، بین بخش مراقبت‌های ویژه و بخش بستری، بین بخش بستری و مراقبت خانگی، بین مراقبت خانگی و مرکز توانبخشی وغیره). علاوه بر این پویایی در درمان بیمار، منحصر بودن هر بیمار و مشکلات اخلاقی اجتناب ناپذیر با افزایش مستمر دانش پزشکی و امکانات تکنولوژیکی که توسط شرکت‌های پزشکی ارایه می‌شود ترکیب می‌شوند و مراکز درمانی را به یک سیستم پیچیده تبدیل می‌کنند. در نتیجه، امروزه محیط‌های کاری پزشکی یک محیط پیچیده با مخاطرات زیاد مانند صنایع هوایی و هسته‌ای هستند که نیازمند کاربرد مدل‌ها و رویکردهای ارگونومی می‌باشند. این پژوهش با هدف بررسی مدل‌های شاخص ارگونومی در مراکز درمانی و نقش آن‌ها در بهبود ارایه خدمات درمانی انجام شده است.

### روش کار

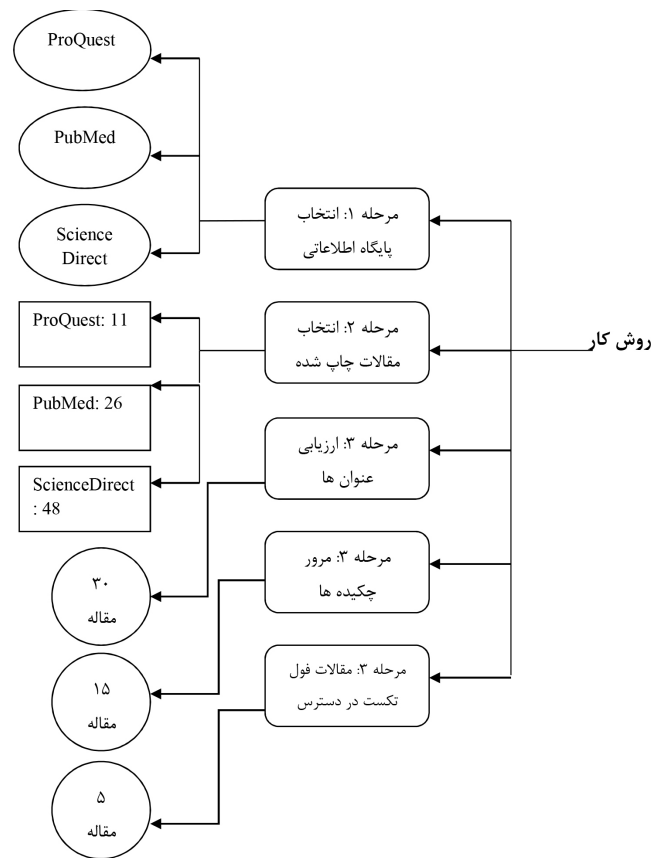
این پژوهش به روش مروری و با کلمات اصلی Ergonomics, Healthcare, Human factors model انجام شد. با توجه به این که امروزه سیستم‌های مراقبت بهداشتی با چالش‌های زیادی مواجه هستند و با در نظر گرفتن این نکته که چنین مراکزی انسان-محور بوده، دانش ارگونومی می‌تواند مدل‌ها، مفاهیم و روش‌های ضروری را برای در نظر گرفتن جزء مردمی فراهم نموده و سبب بهبود عملکرد، کیفیت و ایمنی این سیستم‌ها شود. از این رو این واژه‌های اصلی با دقت برای این زمینه جدید و رو به توسعه تحقیقاتی انتخاب شدند. جستجوی مقالات از سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۴ در سایتهای Science Direct, ProQuest, Pub Med صورت گرفت و همچنین مقاله در این زمینه یافت شد. با ارزیابی عنوان‌ها، ۳۰ مقاله

نسبت به تصادفات با ماشین می‌میرند. بنابراین امروزه تقاضاهای مردم از کیفیت و تسهیلات مراکز درمانی شدیداً افزایش یافته است. انجمن پزشکی آمریکا شش بُعد کیفیت مراقبت بهداشتی را تعریف کرده است (Institute of Medicine, 2001):

(۱) ایمنی: "اجتناب از آسیب‌ها به بیماران  
حین مراقبتی که هدف کمک به آن‌ها است."  
(۲) کارآمدی: "خودداری از استفاده‌ی کمتر از حد و بیش از حد از خدمات مراقبت بهداشتی."  
(۳) مراقبت بیمار-محور: "فراهم آوردن مراقبتی که احترام می‌گذارد و مسوول بودن نسبت به ترجیحات، نیازها و ارزش‌های افراد و مطمئن شدن از این که ارزش‌های بیمار تمام تصمیمات بالینی را هدایت خواهد کرد."  
(۴) به موقع بودن: "کاهش تاخیرها در مراقبت بیمار"

(۵) موثر بودن: "اجتناب از اسراف شامل اسراف تجهیزات، منابع، ایده‌ها و انرژی"  
(۶) عادلانه: "فراهم آوردن مراقبتی که در کیفیت به خاطر خصوصیات شخصی تفاوتی نکند."  
لازم به ذکر است دانش ارگونومی مفاهیم، تئوری‌ها و روش‌هایی دارد که می‌تواند در بهبود هر یک از ابعاد کیفیت مراقبت بهداشتی مشارکت داشته باشد.

۳. پیچیدگی سیستم مراقبت بهداشتی: مراقبت بهداشتی شامل اجزاء و نیروهای مختلف بسیاری است. تخصص یافتن حرفه‌ای کارکنان (مانند جراحان قلب، جراحان مغز و اعصاب، متخصصین بیهوشی، پرستاران اتاق عمل، رادیولوژیست‌ها و غیره) منجر به شکسته شدن وسیع کل فرآیند درمانی بیمار و تعداد زیادی تعاملات بین فرآیندها می‌شود. (مثلاً بین اتاق اورژانس و اتاق عمل، بین اتاق عمل و بخش



شکل ۱. فرآیند گردآوری مقالات

مرتبط با بررسی چکیده‌ها ۱۵ مقاله و در نهایت پنج مقاله که فول تکست و به زبان انگلیسی در دسترس بود انتخاب شدند (شکل ۱).

Carayon and Smith, 2000) و مدل معروف کیفیت مراقبت بهداشتی که توسط Donabedian ارائه شده است را نیز در بر می‌گیرد که طبق مدل SPO، کیفیت مراقبت در سه بعد ساختار (منابع انسانی و عوامل سازمانی)، فرآیند (مبادلات بین بیماران و فراهم کنندگان) و نتایج (تاثیر مراقبت بر سلامت بیماران) ارزیابی می‌شود.

بر اساس مدل SEIPS که در شکل ۲ نشان داده شده است، تعاملات بین اجزای سیستم کاری (مردم که در مرکز قرار دارند- از قبیل بیماران و فراهم کنندگان مراقبت بهداشتی، وظایف، ابزار و تکنولوژی‌ها، محیط فیزیکی و سازمان) بر روشی که مراقبت دریافت می‌شود (یعنی فرآیندهای مراقبت) تاثیر می‌گذارد که در نتیجه می‌تواند

مرتبط با بررسی چکیده‌ها ۱۵ مقاله و در نهایت پنج مقاله که فول تکست و به زبان انگلیسی در دسترس بود انتخاب شدند (شکل ۱).

### یافته ها

اطلاعات لازم از مقالات ذکر شده و کتب مرجع جمع آوری و به صورت پنج مدل طبقه بندی شده ارگونومی ارائه شده است (جدول ۱).

۱. مدل مهندسی سیستم‌ها برای ایمنی بیمار [Systems Engineering Initiative for Patient Safety] (SEIPS)

مدل سیستم کاری و ایمنی بیمار SEIPS بر مبنای مدل ماکرو ارگونومی سیستم کاری Carayon and Smith (2009) است

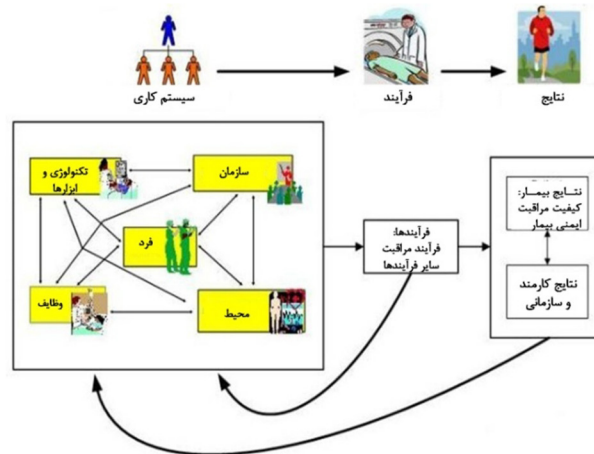
جدول ۱. مقالات فول تکست مرور شده

شماره	نویسنده	سال انتشار	مدل بررسی شده	نتیجه‌گیری
۱	Carayon	2014	نسخه توسعه یافته مدل SEIPS	تعاملات بین اجزای سیستم کاری بر روش دریافت مراقبت و بر نتایج بیمار، نتایج فردی و سازمانی تأثیر می‌گذارد. بیماران شرکت کنندگان فعال در فرآیند طراحی هستند.
۲	Hignett	2013	DIAL-F	بیمار به عنوان همکار فعال در روند درمانی در نظر گرفته می‌شود و بین کارکنان و تجهیزات پزشکی، بیمار و تجهیزات پزشکی و بیمار و کارکنان تعاملات پویا وجود دارد.
۳	Friesdorf	2007	تعامل بیمار-کارکنان-تجهیزات پزشکی	به منظور دستیابی به کیفیت عالی باید تکمیل وظیفه مطابق با هدف وظیفه ای باشد و برای کارآمدی سیستم منابع مورد استفاده نیز باید در نظر گرفته شوند
۴	Carayon & Friesdorf	2006	مدل تطابقی وظیفه-پزشکی	شکسته شدن خلاقانه وظایف پیچیده با پاسخ به سوالات ارگونومیک "چگونه انجام می‌شود؟" و "چگونه باید انجام شود؟" حاصل می‌گردد.
۵	Marsolek and Friesdorf	2009	مدل سلسله مراتبی و بازگشتی وظیفه-فرآیند-وظیفه	

این مدل عوامل دخیل در حادثه را به پنج جزء سیستم کاری طبقه بندی کرده و به تعیین دلایل ریشه ای خطاها به جای سرزنش فردی که خطا را انجام داده، می‌پردازد (Carayon, 2006).

بعضی از موارد کاربرد این مدل عبارتند از: تعیین مخاطرات ایمنی و کیفیت مراقبت در بخش‌های متعدد مانند بخش مراقبت‌های ویژه (Faye, 2010)، جراحی سرپایی (Carayon, 2005)، جراحی قلب (Gures, 2012; Martinez, 2011, Wiegmann, 2010)، رادیوتراپی (Rivera and Karsh, 2008) و غیره، بررسی اجرا و ایمنی انواع مختلف فناوری اطلاعات سلامت پمپ تزریقی خودکار (Carayon, 2005)، سامانه پرونده الکترونیکی پزشکی بیمار (Holden, 2009; Sittig and Singh, 2011a)، ثبت رایانه ای دستور دارویی پزشک (Hoonakker and Carayon, 2011; Wetterneck, 2013)، تجویز داروی بارکددار (Carayon et al., 2007; Holden et al., 2011)، بخش مراقبت‌های ویژه ی از راه دور (Hoonakker et al., 2013) و غیره (Holden et al., 2013). به‌طور خلاصه مدل SEIPS پنج خصوصیت دارد: (۱) توصیف سیستم کاری و اجزای تعاملی آن،

بر نتایج بیمار (مانند ایمنی بیمار) و نتایج فردی و سازمانی (مانند کیفیت زندگی کاری، عملکرد سازمانی) موثر باشد (Carayon, 2014). هدف ارگونومی بهبود رفاه مردم و نیز عملکرد سیستم است. بسیاری از رویکردهای ارگونومی بر سلامت کارمندان مراقبت بهداشتی از قبیل روش‌هایی برای کاهش اختلالات اسکلتی-عضلانی (Zakerian, 2011; Nelson, 2006) و یا بار کاری کارکنان درمانی (Zakerian, 2013; Trinkoff, 2011b) تاکید دارند، در حالی که هدف مدل SEIPS طراحی سیستم‌های کاری است که بیماران و نیز کارمندان مراقبت بهداشتی و سازمان‌ها را سود ببرند. جمع‌آوری و آنالیز داده‌ها از فرآیندها و نتایج می‌تواند برای تعیین مشکلات، طراحی مجدد و ایجاد تغییرات سیستم کاری مورد استفاده قرار گیرند. این بازخوردها چرخه‌هایی از طراحی، اجرا و بهبود مستمر سیستم مراقبت بهداشتی را نشان می‌دهند (Carayon, 2011a). از آنجایی که مدل SEIPS بر مبنای مدل سیستم کاری است، باعث یکپارچگی و ترکیب حیطه‌های مختلف ارگونومی (شناختی، فیزیکی و سازمانی) می‌شود. هم‌چنین



شکل ۲. نسخه توسعه یافته مدل SEIPS (Carayon et al., 2014)

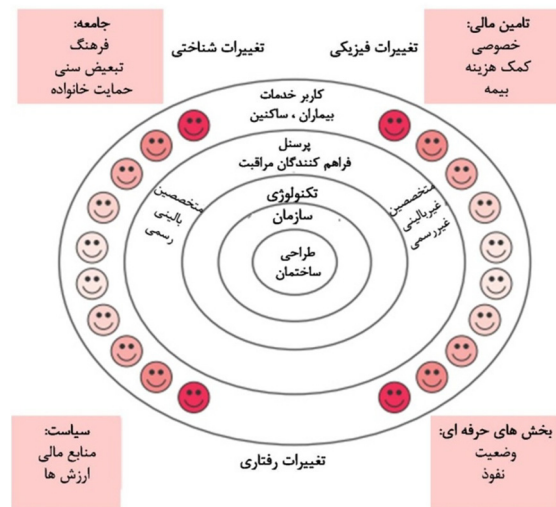
و فرآیندها احتمالاً بر مبنای سالانه تعدیل/بروزرسانی می‌شوند، ولی نسبت به تکنولوژی (ابزار، مبلمان و تجهیزات پزشکی) که بین بخش‌ها و دپارتمان‌های مختلف بیمارستان جابه‌جا می‌شوند، بخش ثابت‌تری هستند. لایه‌ی کارکنان مدل شامل متخصصین بالینی، غیربالینی (شامل پیمانکاران) و فراهم‌کنندگان رسمی و غیررسمی (بازدیدکنندگان، خانواده) مراقبت است. کارمندان بالینی از نظر عملکرد، تعداد وظایف، دانش، مهارت‌ها و قابلیت‌ها، بین شیفت‌ها و نواحی کاری در سازمان فرق می‌کنند. بیماران ناپایدارترین جزء سیستم هستند (بر اساس توافق یا مشغولیت داوطلبانه) و در مدل DIAL-F به‌عنوان کاربرنماها (شبیه طرح اصلی) در لایه خارجی هستند. این کاربرنماها نماینده تخیلی از کاربران هدف با تغییرات فیزیکی، شناختی و رفتاری هستند. عوامل خارجی (جامعه، تامین مالی، سیاست و اعضای حرفه‌ای) بر تمام سیستم از قبیل انتظارات بیمار، شرایط و ضوابط کارمندان و نیز قوانین سازمانی تاثیر می‌گذارند (شکل ۳). دو لایه خارجی کارمندان و بیماران مرز مردمی هستند که طراحی محصولات مصنوعی

در برگرفتن مدل معروف SPO (۳) تاثیرپذیری فرآیندهای کاری از سیستم کاری، (۴) یکپارچگی نتایج بیمار و نتایج کارمند یا سازمان و (۵) زنجیره‌های بازخورد بین فرآیندها و نتایج و سیستم کاری

## ۲. مدل DIAL-F

هدف ارگونومی در طراحی محصولات پزشکی، محیط و سیستم‌های درمانی به گونه‌ای است که با نیازها، توانایی‌ها و محدودیت‌های مردم (بیماران، کارکنان و اعضای خانواده ی بیماران) سازگار باشند. بنابراین، مفهوم ارگونومی عملی برای یک طراحی خوب در مراقبت بهداشتی است زیرا هدف ارگونومی طراحی کاربر-محور است (Dul, 2012).

مدل DIAL-F که توسط Hignett ارایه شده، برای توصیف بیماران به‌عنوان شرکت‌کنندگان فعال در فرآیند طراحی به‌کار می‌رود. این مدل اجزای سیستم مراقبت بهداشتی را بر اساس ناپایداری توصیف می‌کند. محیط که در مرکز مدل قرار دارد کمترین تغییرات را دارد و نیازمند سرمایه گذاری و منابع انسانی زیادی است. قوانین سازمانی بیمارستان



شکل ۳. مدل DIAL-F (Hignett, 2013)

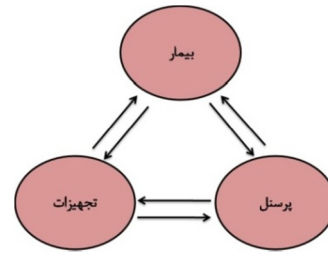
تصمیمات و روند درمانی در نظر گرفته شود (مانند تصمیم درباره‌ی مداخله‌ی جراحی، همکاری حین فیزیوتراپی و غیره). مدل بیمار-کارکنان-تجهیزات پزشکی (شکل ۴) بیشتر بر اهمیت نقش بیمار در مراکز درمانی تأکید می‌ورزد. با توجه به این مدل سه نوع تعامل وجود دارد:

۱. بین کارکنان و تجهیزات پزشکی-مشابه سیستم‌های کاری صنعتی، ۲. بین بیمار و تجهیزات پزشکی شامل پایش بیمار (مانند اندازه‌گیری متغیرهای فیزیولوژیک از قبیل نوار قلب، فشارخون و غیره) و درمان بیمار (مانند کاربرد پمپ تزریق دارو، تنفس مصنوعی و غیره)، و ۳. بین بیمار و کارکنان شامل ارتباطات شفاهی، تشخیصات میان فردی (مانند حس کردن ضربان، دیدن التهاب، بوییدن عفونت و غیره) و درمان (مانند حرکت یک مفصل به وسیله فیزیوتراپی و غیره). همچنین سه نوع تعامل دیگر ممکن است اتفاق بیفتد: بین اعضای مختلف کادر درمانی، بین تجهیزات مختلف پزشکی و بین اعضای بدن بیمار (Friedsdorf et al. 2007).

فیزیکی (محصولات، ساختمان‌ها و تکنولوژی) و تغییرات سیستم (سازمانی) قبل از معرفی، اجرا و کاربرد باید از آن عبور کنند (Hignett, 2013).

۳. مدل توسعه یافته تعامل بیمار-کارکنان-تجهیزات پزشکی

تأکید بر تعاملات از قوانین اصلی و منحصر به فرد دانش ارگونومی است (IEA, 2000). در سیستم‌های کاری صنعتی، ارگونومی مدل "تعامل انسان-ماشین" را به منظور فهم اثرات متقابل بین انسان‌ها و ماشین برای تولید، حفظ یا تعمیر یک محصول به کار می‌برد. ولی در مراکز درمانی بیمار است که "هدف کار" محسوب می‌شود و نقش دوگانه ایفا می‌کند. برای یک درمان موفقیت آمیز، بیمار (در لاتین: patients = رنج کشیدگان) نباید فقط به عنوان یک "هدف کاری" غیرفعال در نظر گرفته شود (مانند بیمار بی‌هوش حین جراحی و غیره)، بلکه در بیشتر موارد (به جز کودکان استثنایی، بیماران سالمند و بیماران روانی) باید به عنوان "همکار" فعال در

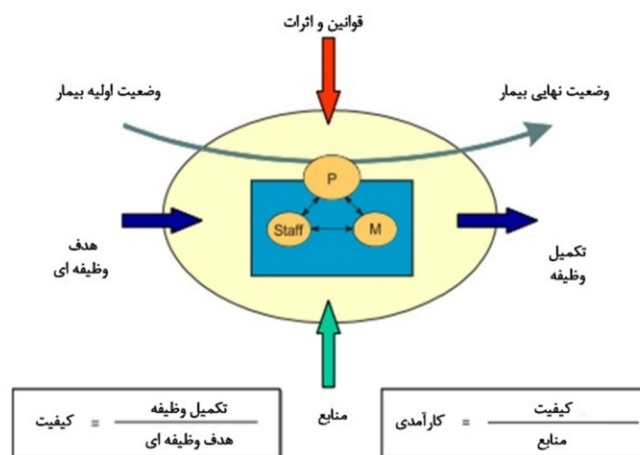


شکل ۴. مدل توسعه یافته تعامل بیمار-کارکنان-تجهیزات پزشکی (Friesdorf, 2007)

می‌شود که تکمیل وظیفه مطابق با هدف وظیفه ای باشد. بنابراین، کیفیت عالی فقط وقتی به دست می‌آید که هدف وظیفه ای درست تعریف شود و تصمیمات درست در زمینه اقدامات تشخیصی و اندازه گیری‌های درمانی گرفته شود ("چه" باید برای بیمار از دیدگاه پزشکی انجام شود؟). بعلاوه، باید برای "کارآمدی" منابع مورد استفاده نیز در نظر گرفته شوند (مانند کارکنان مورد نیاز، تجهیزات پزشکی مورداستفاده، ابزار مورد نیاز و غیره). وقتی که سوال ("چه باید برای بیمار از دیدگاه پزشکی انجام شود؟") به طور واضح و درست جواب داده شد، کیفیت عالی و کارآمدی تنها با فرآیندهای سازمانی ("چگونه" باید انجام شود؟) عاری از نقص به دست می‌آید. بنابراین تمام نواقص فرآیند باید به صورت سیستماتیک برای درمان ایمن و کارآمد بیمار حذف شود.

در صنعت، فرآیندکاری به صورت سلسله مراتبی تا مرحله ای که هدف وظیفه ای بتواند تعریف شود و تمام اقدامات کاری بتواند توسط یک کارگر یا تیم کاری مسوول کنترل شود، شکسته و

۴. مدل تطابقی وظیفه-پزشکی در مدل تعامل بیمار-کارکنان-تجهیزات پزشکی (باتوجه به شکل ۱)، تعاملات بین این سه جزء، فرآیند کاری ضروری برای تکمیل هدف وظیفه ای ارایه شده را شرح می‌دهند. یک چنین روند کاری درمدل کلی ارگونومی وجود دارد، هرچند در سیستم‌های کاری پزشکی هدف وظیفه ای توسط کارکنان با توجه به وضعیت اولیه بیمار و وضعیت نهایی و پیش بینی شده بیمار پس از تکمیل وظایف تعریف می‌شود (شکل ۵). طبق معمول در پزشکی، تکمیل وظیفه همیشه با درمان یک بیماری به دست نمی‌آید (مانند درمان تسکینی یک بیمار با سرطان ناعلاج). در این صورت، "کیفیت" عالی وقتی حاصل



شکل ۵. مدل تطابقی وظیفه-پزشکی (Carayon and Friesdorf, 2006)

Staff=کارکنان, P=Patient (بیمار), M=Machine (تجهیزات پزشکی)

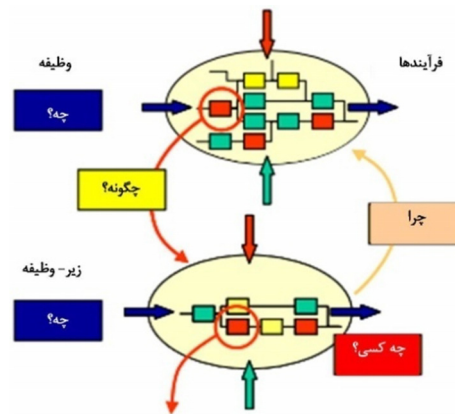


سوالات ارگونومیکی "چگونه انجام می‌شود؟" و "چگونه باید انجام شود؟" می‌تواند توسط آنالیز سیستماتیک فرآیند و بهینه سازی جواب داده شود. تمام زیروظیفه‌های اصلی باید با جزئیات و دقت بیشتر برای پیدا کردن نقص‌های احتمالی فرآیند آنالیز گردد. این روند به صورت سلسله مراتبی و بازگشتی انجام می‌شود تا زمانی که فرآیندکاری، شامل فعالیت‌های اصلی و ابتدایی شود (مانند تنظیم پمپ تزریقی، اطمینان از صداها هشداردهنده). سوال "چرا انجام می‌شود؟" به وظایف اعتبار می‌بخشد، تشکیل مجدد وظایف را حمایت می‌کند و منجر به تعریف دوباره کل فرآیندهای درمانی در سطح بالاتر سیستم می‌شود. کیفیت فرآیند و کارآمدی می‌تواند در هر سطحی از سیستم با توجه به شکل ۴ ارزیابی شود. سوال "چه کسی مسوول است؟" کمک می‌کند مسوولیت هرکسی واضح و مشخص شود و کیفیت عالی فرآیند و کارآمدی سیستم را تضمین می‌کند (Friesdorf and Marsolek 2009).

### نتیجه گیری

پنج مدل شاخص ارگونومی که طی سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۴ توسط متخصصین صاحب نظر ارگونومی در زمینه مراقبت بهداشتی ارائه شده اند شرح داده شد:

۱. مدل SEIPS که بر مبنای مدل سیستم کاری است و علاوه بر بیماران بر کارمندان مراقبت بهداشتی و سازمان‌ها نیز تأکید می‌ورزد.
۲. مدل DIAL-F که بیماران را به‌عنوان شرکت کنندگان فعال در فرآیند طراحی در نظر می‌گیرد.
۳. مدل بیمار- کارکنان- تجهیزات پزشکی که بر تعاملات بین بیمار، کارکنان و تجهیزات پزشکی تأکید می‌کند.



شکل ۶. مدل سلسله مراتبی و بازگشتی وظیفه-فرآیند-وظیفه (Friesdorf and Marsolek 2009)

تجزیه می‌شود. به طور مثال، خط تولید یک خودرو می‌تواند با جزئیات پیش بینی و طراحی شود. در حالی که، در مرکز درمانی، باید عوامل فردی، عدم قطعیت و پویایی بیمار در روند درمانی در نظر گرفته شود. پیچیدگی سیستم‌های کاری پزشکی مانع پیش بینی جامع درباره‌ی تمام اقدامات ممکن می‌شود. در عوض، سیستم‌های کاری پزشکی نیازمند یک برنامه درمانی استراتژیک هستند (Carayon and Friesdorf, 2006).

۵. مدل سلسله مراتبی و بازگشتی وظیفه-فرآیند-وظیفه با داشتن یک تشخیص خاص، فرآیند کلی درمان بیمار می‌تواند در سطح بالا به سلسله ای از زیر وظیفه‌ها (فرایندها) با توجه به مسیرهای بالینی (مانند پذیرش بیمار، تشخیص، آماده کردن بیمار برای جراحی، انجام مداخله جراحی، بهبود بیمار پس از جراحی، ترخیص بیمار و غیره) شکسته شود. شکل ۵ نشان می‌دهد که مدل سلسله مراتبی و بازگشتی وظیفه- فرآیند-وظیفه منجر به شکسته شدن خلافتان وظایف پیچیده می‌شود. هدف وظیفه‌ای توسط زیروظیفه‌ها تکمیل می‌شود.

- Carayon P., Bass E, Bellandi T, Gurses A, Hallbeck S, Molloy V.,(2011). Socio-Technical Systems Analysis in Health Care: A Research Agenda. *IIE Trans Healthc Syst Eng.* 1(1), 145-160
- Carayon, P, Friesdorf W (2006) Human Factors and Ergonomics in Medicine. In: Salvendy G (Ed.) *Handbook of Human Factors and Ergonomics.* Wiley: 1517-1537.
- Carayon, P. (2006). Human factors of complex sociotechnical systems. *Applied Ergonomics*, 37(4), 525-535.
- Carayon, P. (2009). The balance theory and the work system model. Twenty Years Later. *Int. J. Human-Computer Interact.* 25(5), 313-327.
- Carayon, P., (2012). Emerging role of human factors and ergonomics in healthcare delivery - a new field of application and influence for the IEA. *Work*, 41, 5037-5040
- Carayon, P., A. S. Hundt, C. J. Alvarado, S. Springman, A. Borgsdorf, and L. Jenkins. (2005). Implementing a Systems Engineering Intervention for Improving Safety in Outpatient Surgeries. *Advances in Patient Safety: From Research to Implementation*, 3:305-321.
- Carayon, P., Smith M. J., (2000). Work organization and ergonomics. *Applied Ergonomics.* 31(6), 649-662
- Carayon, P., T. B. Wetterneck, A. Schoofs Hundt, M. Ozkaynak, J. DeSilvey, B. Ludwig, P. Ram, and S. S. Rough.(2007). Evaluation of Nurse Interaction with Bar Code Medication Administration Technology in the Work Environment. *Journal of Patient Safety* 3 (1):34-42.
- Carayon, P., T. B. Wetterneck, A. Schoofs Hundt, M. Ozkaynak, P. Ram, J. DeSilvey,

۴. مدل وظیفه-پزشکی که بر کیفیت و کارآمدی فرآیند درمانی تأکید ویژه دارد.

۵. مدل وظیفه- فرآیند- وظیفه که به شکسته شدن وظایف پیچیده در فرآیند درمانی و مشخص شدن مسوولیت هر کسی به صورت واضح کمک کرده و نیز، کیفیت عالی فرآیند و کارآمدی سیستم را تضمین می کند. این مدل ها حاصل سال ها پژوهش در زمینه سیستم های کاری مراقبت بهداشتی بوده اند و در پروژه ها و مطالعات متعدد توسط متخصصین بالینی به منظور ارتقاء سیستم های درمانی مورد استفاده قرار گرفته اند.

با تشویق و تلفیق دانش ارگونومی و پزشکی و ایجاد همکاری ها بین ارگونومیست ها و متخصصین درمان می توان از هر یک از مدل های مورد بحث در سیستم مراقبت بهداشتی استفاده بهینه کرد و به شش بعد از کیفیت ایده آل شرح داده شده دست یافت. در آخر ذکر این نکته مهم است که مدل ها، مفاهیم و روش های ارگونومی باید با خاصیت ویژه محیط های درمانی تطابق یابند. مراقبت بهداشتی یک محیط بسیار پویا و متغیر با فشار زمانی زیاد است. به طور مثال، تیم مراقبت های ویژه با کمبود زمان، فشار و استرس زیاد ناشی از نیازهای بیماران روبه رو هستند. بنابراین تحقیقات بیشتری در جهت توسعه ی برنامه ها، مدل ها و روش های ارگونومی در مراقبت بهداشتی مورد نیاز است. این برنامه ها باید منجر به بهبود نتایج انسانی و سازمانی و نیز ارتقاء کیفیت و مراقبت امن شوند.

### منابع

- Carayon P. et al.,(2014) Human factors systems approach to healthcare quality and patient safety. *Applied Ergonomics*, 45(1), 14-25

- e. patient falls: focusing on human factors rather than clinical conditions. proceedings of the HFes 2013 international symposium on Human Factors and ergonomics in Health Care. Baltimore, USA. June 2013 2: 99-104
- Holden R,J, Carayon P, Gurses A.P, Hoonakker P, Hundt A. S. , Ozok A. A.and Rivera-Rodriguez A. J.(2013). SEIPS 2.0: a human factors framework for studying and improving the work of healthcare professionals and patients.2013. Ergonomics. 56(11),1669-86
- Holden, R. J. (2011a). Cognitive Performance-Altering Effects of Electronic Medical Records: An Application of the Human Factors Paradigm for Patient Safety. *Cognition, Technology & Work* 13: 11–29.
- Holden, R. J., R. L. Brown, S. J. Alper, M. C. Scanlon, N. R. Patel, and B. Karsh. (2011). That’s Nice, But What Does IT Do? Evaluating the Impact of Bar Coded Medication Administration by Measuring Changes in the Process of Care. *International Journal of Industrial Ergonomics* 41: 370–379.
- Hoonakker, P. L. T., P. Carayon, J. M. Walker, R. L. Brown, and R. S. Cartmill. (2013). The Effects of Computerized Provider Order Entry Implementation on Communication in Intensive Care Units. *International Journal of Medical Informatics (IJMI)* 82 (5):107–117
- Hoonakker, P. L. T., P. Carayon, K. McGuire, A. Khunlertkit, D. Wiegmann, B. Alyousef, A. Xie, and K. Wood. (2013). Motivation and Job Satisfaction of Tele-ICU Nurses. *Journal of Critical Care* 28:13-21
- Institute of Medicine Committee on Quality of Health Care in America, Crossing the
- B. Hicks, T. L. Roberts, M. Enloe, R. Sheth, and S. Sobande.(2005). Observing Nurse Interaction With Infusion Pump Technologies. *Advances in Patient Safety: From Research to Implementation* 2: 349–364.
- Dul J, Bruder r, Buckle p, Carayon p, Falzon p, Marras Ws et al. a strategy for human factors/erogonomics: developing the discipline and profession. *Ergonomics* 2012, 55 (4), 377-95
- Faye, H., A. J. Rivera-Rodriguez, B.-T. Karsh, A. Hundt Schoofs, C. Baker, and P. Carayon, (2010). Involving ICU Nurses in a Proactive Risk Assessment of the Medication Management Process. *The Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety* 36 (8):376–384.
- Friesdorf W, Buss B, Marsolek I (2007) Patient Safety by Treatment Standardization and Process Navigation – A Systems Ergonomics Management Concept. *Theoretical Issues in Ergonomics Science* .8 (5): 469–479.
- Friesdorf W, Marsolek I (2009). *MedicoErgonomics – A Human Factors Engineering Approach for the Healthcare Sector* In: Schlick C. (Ed.) *Industrial Engineering and Ergonomics*. Springer: 170–172.
- Gurses, A. P., G. Kim, E. Martinez, J. Marsteller, L. Bauer, L. Lubomski, P. Pronovost, and D. Thompson. (2012). Identifying and Categorizing Patient Safety Hazards in Cardiovascular Operating Rooms Using an Interdisciplinary Approach: A Multisite Study. *BMJ Quality & Safety* 21: 810–818.
- Hignett S, (2013). State of science: human factors and ergonomics in healthcare. *Ergonomics*. 56(10):1491-503
- Hignett s, griffiths p, sands g, Wolf l, Costantinou

- world's most efficient healthcare, Available from <http://publicrelations.tums.ac.ir/news/detail.asp?newsID=43095>
- Trinkoff A.M., Johantgen M, Storr CL, Gurses AP, Liang Y, Han K. (2011b). Nurses' work schedule characteristics, nurse staffing, and patient mortality. *Nurs Res.*, 60(1):1-8
- Wetterneck, T. B., J. M. Walker, M. A. Blosky, R. S. Cartmill, P. L. T. Hoonakker, M. A. Johnson, E. Norfolk, and P. Carayon. (2011). Factors contributing to an Increase in Duplicate Medication Order Errors after CPOE Implementation. *JAMIA* 18 (6): 774-782.
- Wiegmann, D. A., A. A. Eggman, A. W. ElBardissi, S. H. Parker, and T. M. Sundt. (2010). Improving Cardiac Surgical Care: A Work Systems Approach. *Applied Ergonomics* 41 (5): 701-712
- Zakerian S A., Monazzam M R., Habibi Mohrez M. , R Soltani Gerdafamarzi R. , M Asghari M, N Ghaemiyan N. (2012). Relationship between knowledge of ergonomics and workplace conditions with musculoskeletal disorders among nurses of two Iranian hospitals. *Occupational medicine.* 3(4):19-25
- Zakerian S, Abbasinia M, Mohammadian F, Fathi A, Rahmani A, Ahmadnezhad I. (2013). The Relationship between Workload and Quality of Life among Hospital Staffs. *Journal of Ergonomics.* 1 (1):43-56
- Quality Chasm: A New Health System for the 21st Century, National Academy Press, Washington, DC, 2001
- International Ergonomics Association (2000), *The Discipline of Ergonomics*, retrieved August 22, 2004, from <http://www.iea.cc/ergonomics/>.
- Martinez, E. A., D. A. Thompson, N. A. Errett, G. R. Kim, L. Bauer, L. H. Lubomski, A. P. Gurses, J. A. Marsteller, B. Mohit, C. A. Goeschel, and P. J. Pronovost. (2011). High Stakes and High Risk: A Focused Qualitative Review of Hazards during Cardiac Surgery. *Anesthesia & Analgesia* 112: 1061-1074.
- Nelson A., Matz M., Chen F., Kris Siddharthan K., John Lloyd J., Guy Fragala G. (2006). Development and evaluation of a multifaceted ergonomics program to prevent injuries associated with patient handling tasks. *Int. J. Nurs. Stud.* 43(6), 717-733.
- Rivera, A. J., and B.-T. Karsh. (2008). Human Factors and Systems Engineering Approach to Patient Safety for Radiotherapy. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics* 71 (1): 174-177.
- Sittig, D. F., and H. Singh. (2009). Eight Rights of Safe Electronic Health Record Use. *Journal of the American Medical Association* 302(10): 1111-1113
- Tehran University of Medical Sciences (2013), *The*

## **Ergonomics in Healthcare system-Human Factors models: a review article**

*S. Tarzimoghadam<sup>1</sup>, S. A. Zakerian<sup>2\*</sup>*

<sup>1</sup> *M.Sc, Ergonomics Department, Faculty of public health, Tehran University of Medical Sciences, Theran, Iran*

<sup>2</sup> *Associate Professor, Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Public Health, University of Medical Sciences, Tehran, Iran*

### **Abstract**

**Introduction:** The healthcare system is one of the largest sectors in most countries and is a socio-technical system in which people play a preponderant role. Nowadays medical work systems are facing three major challenges: 1) Healthcare costs, 2) Quality and patient demands and 3) complexity of healthcare. These problems show the necessity of applying ergonomic models in the healthcare sector. The aim of this study was to review the practical ergonomic models in healthcare system.

**Material and Method:** For this review article, the authors searched through ScienceDirect, PubMed, ProQuest internet databases from 2005-2014 using the following keywords: Healthcare, Ergonomics, Human factors and model.

**Result:** Overall, 85 articles were reviewed. By evaluating articles' titles, 30 articles related to the study subject were chosen. Then, reviewing the abstracts resulted in 15 articles and in the final step 5 full-text articles were selected which described practical models of ergonomics in healthcare: 1) SEIPS, 2) DIAL-F, 3) Extended Patient-Staff-Machine-Interaction, 4) Adapted Medical-Task and 5) Recursive Hierarchical Task-Process-Task-Model.

**Conclusion:** Most of the published studies emphasize on application of ergonomic models in healthcare centers since these models may reduce their problems. These ergonomics approaches support patient-centered treatment processes, user-oriented design of medical environments, efficient utilization of resources and increase motivation of clinical staff.

**Keywords:** *Ergonomics, Healthcare, Human factors, Model*

\* Corresponding Author Email: [szakerian@gmail.com](mailto:szakerian@gmail.com)