

نقش طراحی صنعتی در طراحی تجهیزات پزشکی

مرتضی روحانی فرحمند*

دانشجوی کارشناسی ارشد طراحی صنعتی، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
(تاریخ دریافت مقاله: ۹۱/۶/۲۱، تاریخ پذیرش نهایی: ۹۱/۸/۷)

چکیده

در گذشته طراحی تجهیزات پزشکی در تمام مراحل طراحی همواره توسط مهندسان پزشکی، تکنیسین‌ها و پزشکان انجام گرفته و نقش طراحی صنعتی در این زمینه کم رنگ بوده است. این در حالی است که امروزه به طور روز افزون مسئولیت‌های طراحان صنعتی در طراحی این تجهیزات مورد توجه قرار می‌گیرد. در این پژوهش نقش طراحی صنعتی در طراحی تجهیزات پزشکی در دو زمینه زیبایی شناسی و ارتباط آن با تجربه کاربر، و طراحی تعاملی و ارتباط آن با ایمنی مورد بررسی قرار گرفته است. فقدان عناصر زیبایی شناسی در تجهیزات پزشکی سبب شده است که کاربر در گذراندن دوره‌های بیماری، تجربه‌هایی ناخوشایند را سپری کند. با استفاده از رویکرد طراحی تعاملی، نقش طراحی صنعتی پررنگ‌تر گردیده چرا که بر افزایش ایمنی و کاهش خطای کاربر تاثیر به سزایی می‌گذارد. هدف از این پژوهش، بررسی جایگاه طراحی صنعتی در طراحی تجهیزات پزشکی و محدوده اختیارات آن بوده است. بنابراین ابتدا مسئولیت‌های تخصصی طراحی صنعتی در طراحی تجهیزات پزشکی بررسی گردیده و ۱۰ خط مشی طراحی برای استفاده در فرایند طراحی تجهیزات پزشکی ارائه شده است و بر اساس این خط مشی‌ها، مطالعه موردی بر روی یک محصول پزشکی صورت پذیرفته و در آخر به نتیجه‌گیری کلی از مقاله می‌انجامد.

واژه‌های کلیدی

تجهیزات پزشکی، زیبایی شناسی، تجربه کاربر، ایمنی، خطای کاربر، طراحی تعاملی.

مقدمه

طراحی و یک مطالعه موردی انجام شده توسط نگارنده ارائه خواهد شد. برای بررسی دقیق تر موضوع، ابتدا دو تعریف از تجهیزات پزشکی ارائه می‌گردد. اولین تعریف از اداره کل غذا و دارو ایالات متحده (افدی‌ای^۱) به شرح زیر است:

تجهیزات پزشکی، یک وسیله، دستگاه، ابزار، ماشین، اسباب، جسم کاشتنی^۲، واکنشگر آزمایشگاهی یا وسایلی مرتبط یا مشابه دیگر می‌باشد که دارای یک عضو یا قطعه یدکی است که:

- در دستورنامه رسمی ملی یا دارونامه ایالات متحده یا هر ضمیمه ای از آنها شناخته شده باشد،

- برای تشخیص بیماری یا شرایط دیگر، یا در درمان، تسکین، معالجه یا جلوگیری از بیماری در انسان یا حیوانات دیگر استفاده شود،

- برای تاثیر گذاشتن بر ساختار یا هر کارکرد از بدن انسان یا حیوانات دیگر استفاده شود،

- و هیچ یک از اهداف مهم مورد انتظار آن از طریق کنش شیمیایی درون یا روی بدن انسان یا دیگر حیوانات به دست نیاید و به دگرگونی از طریق سوخت و ساز برای رسیدن به اهداف مهم تعیین شده متکی نباشد (WHO, 2003, 8).

- تعریف دوم بر اساس بخشنامه وسایل پزشکی اروپا^۳ (93/42/EEC) به شرح زیر است:

- هر وسیله، دستگاه، تجهیزات، ماده یا هر اسباب دیگری می‌باشد که به تنهایی یا در ترکیب با اجزا دیگر، به انضمام نرم افزار ضروری ارائه شده توسط سازنده برای کارکرد صحیح آن- برای انسان استفاده شود و اهداف زیر را دنبال می‌کند:

- تشخیص، جلوگیری، نظارت، معالجه یا تسکین بیماری
- تشخیص، نظارت، معالجه، تسکین یا جبران یک جراحت

یا معلولیت

- بررسی، جایگزینی، بهبود بخشیدن کالبدشناختی یا فرایند فیزیولوژیکی

- کنترل لقاح

و به عمل مهم مورد انتظار خود در درون یا بر روی بدن انسان توسط روش‌های دارو شناختی، ایمنی شناختی یا سوخت و سازی دست نیابد بلکه ممکن است از این روش‌ها برای کارکرد خود کمک بگیرد (Martin et al., 2007, 2).

به زبان ساده تر، صنعت تجهیزات پزشکی بازه وسیعی از ابزارهای ساده دستی تا ماشین‌های جراحی پیچیده کنترل شونده توسط کامپیوتر، از پیچ‌های کاشتنی تا اعضای مصنوعی و از چک کننده قند خون تا تجهیزات تست آزمایشگاهی را در بر می‌گیرند (FDA 21 CFR 820.30, 1997).

در طراحی تجهیزات پزشکی، تخصص‌های بسیاری نقش دارند. یکی از تخصص‌هایی که در روند طراحی یک محصول پزشکی حضور دارد، طراحی صنعتی می‌باشد. یک طراح صنعتی می‌تواند به صورت نوآورانه ایده طراحی یک محصول جدید را ارائه دهد و یا اینکه به طراحی پیکره یا بدنه یک محصول پزشکی بپردازد. در طراحی پیکره یک محصول پزشکی دو مسئله حائز اهمیت است: اول مسائل زیبایی شناختی و ارتباط آن با تجربه کاربر و دوم طراحی تعاملی و ارتباط آن با ایمنی. امروزه در تمامی صنایع سعی شده است که با استفاده از عناصر زیبایی شناختی در محصولات خود، نه تنها کیفیت تجربه کاربر در استفاده از محصول را ارتقا بخشند، بلکه سود اقتصادی خود را نیز افزایش دهند. در واقع رضایتمندی مشتری از فرم محصول، نقش حیاتی در تعیین موفقیت یک محصول بازی می‌کند (Chang et al., 2006). داخل کردن ارزش‌های احساسی در محصولات، تبدیل به یک استراتژی حیاتی برای افزایش رقابت در بازار شده است. دانستن اینکه چطور یک محصول بر احساسات مشتری تاثیر می‌گذارد برای تولید کنندگان ضروری می‌باشد (Chang and Wu, 2007). تجهیزات پزشکی که زمانی توسط پزشکان، تکنیسین‌ها و مردم دیگر که معمولاً با آنها سر و کار داشتند طراحی و تولید می‌شدند، نمی‌توانند نیازهای امروز بشر را تامین نمایند (Cetin, 2004) چرا که کیفیت تعاملات با این محصولات و انتظارات زیبایی شناسانه کاربر و تجربیات به دست آمده از آنها تغییر یافته است و مصرف‌کننده‌های امروز دارای توانایی‌های مختلف، توقعات گسترده و تحصیلات عالی هستند (Forlizzi and Lebbon, 2002). صنایع مختلف در سطوح مختلفی از عناصر زیبایی شناختی در محصولات خود استفاده می‌نمایند. طراحی تجهیزات پزشکی از زمینه‌هایی است که مسائل زیبایی شناختی در آن کم‌تر به کار گرفته شده است، اگرچه در محصولات مختلف این میزان استفاده تفاوت دارد؛ مثلاً در طراحی یونیت دندانپزشکی این میزان بسیار بیشتر از طراحی دستگاه‌های دیالیز می‌باشد. تجهیزات پزشکی از جمله زمینه‌های طراحی می‌باشد که در آن دقت عمل، کارایی بالا، اطمینان پذیری و مفاهیمی از این دست در درجه اول اهمیت قرار دارند. از این رو قابلیت استفاده در تعامل با یک محصول پزشکی حائز اهمیت است. طراحی تجهیزات پزشکی ماموریت مهم و حساسی است چرا که هدف آن زندگی انسان است (Cetin, 2004) و هرگونه خطایی در طراحی آن می‌تواند کاهش ایمنی را در بر داشته باشد. خطای کاربر در نتیجه طراحی تعاملی نادرست یک محصول اتفاق می‌افتد که سبب می‌شود تا ایمنی کاربر در استفاده از آن دستگاه به مخاطره بیفتد. هدف از این تحقیق، بررسی وظایف رشته طراحی صنعتی در طراحی تجهیزات پزشکی می‌باشد و در آخر ۱۰ خط مشی

مسائل زیبایی شناختی و ارتباط آن با تجربه کاربر

سوء روانی دربر داشته باشد. لوازم پزشکی محصولات شادی نیستند (Cetin, 2004, 63). ارسطو بیان می‌کند که مرد

حوزه زیبایی شناسی، حوزه تخصصی رشته طراحی صنعتی در طراحی تجهیزات پزشکی است که فقدان آن می‌تواند اثرات

مخاطبان یک محصول پزشکی پنج گروه می‌باشند: پزشکان، پرستاران، بیماران، همراهان بیمار، تکنیسین‌ها. این پنج گروه در ارتباط با تجهیزات پزشکی مختلف میزان تعامل متفاوتی دارند که بر تجربه آنها در استفاده از محصول پزشکی اثرگذار است. به طور مثال در استفاده از یک سرم، معمولاً بیمار درد ناشی از سوزن سرم را حس می‌کند و پایه فلزی که سرم از آن آویخته شده است و بسته بندی و مایعات سرم را می‌بیند. بنابراین بیمار بیشترین تعامل را چه به صورت بصری و چه به صورت بساوشی (لامسه ای) با آن دارد. بر عکس پزشک ممکن است تنها با حس باصره در ارتباط با این محصول پزشکی باشد و ممکن است حتی به آن نگاه هم نکند. میزان تاثیرپذیری کاربر در تعامل با تجهیزات پزشکی به دو عامل تعداد دفعات ارتباط و شدت ارتباط بستگی دارد چرا که ممکن است در یک ارتباط شدت ارتباط کم باشد ولی دفعات آن زیاد باشد و در ارتباطی دیگر شدت ارتباط زیاد باشد ولی دفعات ایجاد ارتباط کم باشد و در این دو حالت کاربر به یک میزان با محصول مورد نظر در تعامل می‌باشد. در بخش‌هایی از ارتباط که کاربر به صورت بصری و بساوشی با محصول در ارتباط است، طراحی صنعتی نقش کلیدی دارد و می‌تواند بر تجربه کاربر اثر بسیاری گذاشته و برای او آرامش روانی ایجاد کند. با توجه به گرایش روز افزون تجهیزات پزشکی به خانگی شدن (Salditt, 2004) اهمیت این مسئله بیش از پیش خودنمایی می‌کند.

بسیاری از محصولات پزشکی دارای پیکره زیبایی نیستند. این مسئله نه تنها بر حس کاربر نسبت به محصول مورد نظر تاثیر می‌گذارد، بلکه بر کارایی نیز تاثیر منفی دارد چرا که اشیایی که از لحاظ زیبایی جذاب هستند، کاربر را قادر می‌سازند تا بهتر کار کند (نورمن، ۱۳۸۹، ۱۹). این احساس به زمینه‌های فرهنگی شخص نیز بستگی دارد (Tractinsky, 1997). همواره در استفاده از محصول پزشکی دو گروه وجود دارند. یک گروه که معمولاً پزشکان و پرستاران هستند که استفاده کننده محصول مورد نظر می‌باشند و گروه دوم بیمار یا بیمارانی می‌باشند که توسط آن محصول درمان می‌شوند و البته گروه دوم به خصوص در مورد تجهیزات مراقبت‌های خانگی، خود نیز می‌توانند استفاده کننده محصول پزشکی باشند. مسئله طراحی پیکره زیبا برای افزایش کارایی، و آرامش روانی در این دو گروه قابل بررسی است. در گروه اول، پیکره زیبا هر دو کارکرد خود را نشان می‌دهد یعنی نه تنها کاربر از زیبایی محصول مورد نظر لذت بصری می‌برد بلکه به علت جذابیت و زیبایی محصول، کارایی بهتری نیز از آن محصول می‌گیرد. در گروه دوم، معمولاً کاربر فقط زیبایی محصول را درک می‌کند و می‌تواند تسکین دهنده دردهای او، حداقل در سطح روحی و روانی باشد و چون دستگاه را به کار نمی‌گیرد نمی‌تواند افزایش کارایی آن را درک کند. البته در مواردی که بیمار محصول را به کار می‌گیرد او هم هر دو سطح را درک خواهد کرد. به طور کلی می‌توان گفت، ساختار احساسی، چگونگی کارکرد ساختار علمی را تغییر می‌دهد (نورمن، ۱۳۸۹،

و زن بیش از هر چیز به دنبال شادی می‌گردند. محصولات، اشیایی هستند که می‌توانند مردم را خوشحال یا عصبانی، مغرور یا خجالت زده، استوار و محکم یا مضطرب نمایند (Chang and Wu, 2007). درمندی و ناراحتی، جزئی جدانشدنی از یک دوره بیماری می‌باشد. تجربه بسیاری از افراد از بیمارستان یا مطب پزشک همواره تجربه ای نامطبوع بوده است. عواملی چون دردهای تجربه شده در فضاهای کلینیکی، بوهای نامطبوع، صداهای افراد درد کشیده و چهره نازیبای بسیاری از تجهیزات پزشکی در کنار یکدیگر می‌توانند تجربه بدی که فرد از این گونه فضاها را به مرور زمان شکل دهند. در اکثر موارد، یک فرد در دو حالت با لوازم و تجهیزات پزشکی روبرو می‌شود. یا خود فرد بیمار است و یا همراه بیمار دیگری است. عوامل بصری که در یک فضای پزشکی و درمانی وجود دارند از جمله مسائلی هستند که ذهن بیمار و مراجعه کننده را به خود درگیر می‌کنند و در برخی موارد آنها را می‌ترساند. حس دوستانه‌ای از دیدن ابزارهای ناآشنا با موادی با رنگهای سرد و به خصوص فلزی درک نمی‌شود، به خصوص که بیمار همواره در بدترین شرایط روحی و جسمی با این مسائل رو به رو می‌شود و این بر کیفیت نگاه او به لوازم و فضای اطراف تاثیر می‌گذارد و عناصر بصری نامطبوع، نامطبوع تر دیده می‌شوند. اما همه لوازم پزشکی از نظر تاثیرگذاری بر کاربر مشابه نیستند. تجهیزات پزشکی با طراحی هوشمندانه خود می‌توانند تاثیرات و تجربیات بهتری را به بیمار منتقل کنند. یک فشارسنج مچی خانگی که به زیبایی طراحی شده است و به طور روزمره برای کنترل فشارخون از آن استفاده می‌شود نه تنها ممکن است تجربه تلخی را نشان ندهد، بلکه می‌تواند دوست داشتنی هم باشد. اما برای یک پیرمرد مبتلا به فشارخون بالا ممکن است این وسیله یک محصول ناراحت کننده به نظر برسد چرا که همواره خبر بدی را به او منتقل می‌نماید. توانایی یک محصول در ایجاد خوشایندی، مفهومی مهم در بازار رقابتی می‌باشد. محصولی که حس خوشایندی دارد نسبت به محصولی که چنین حسی ندارد بیشتر استفاده می‌شود یا بیشتر فروخته می‌شود (Chang and Wu, 2007). معمولاً وقتی کاربر در یک فضا تجربه ای تلخ را سپری می‌کند، اشیایی که در آن فضا هستند نیز در خاطرات او به بدی همان خاطرات و تجربه تلخ ثبت می‌شوند. کارکرد سمبولیک در یک محصول پزشکی نمی‌تواند آن را تبدیل به یک خاطره خوش یا یک یادگاری کند ولی می‌توان با استفاده از عناصر استتیک، موجب تسکین حس‌های ناخوشایند گردید. میزان خوشایندی محصول به خود فرد استفاده کننده بستگی دارد که در چه شرایطی با آن رو به رو می‌شود. به طور کلی می‌توان گفت که یک طراح صنعتی نمی‌تواند احساس و حالات روانی منتقل شده به افراد را از بین ببرد ولی می‌تواند با یک گشتالت زیبا به نحوی اثرات نامطلوب آن را کاهش دهد. دانشمندان علم ادراک بر این باورند که احساس بر کیفیت نحوه رفتار و فکر انسان تاثیر می‌گذارد (نورمن، ۱۳۸۹، ۱۸).

پزشکی باید با احتیاط انجام گیرد چرا که می‌تواند باعث گمراهی در درک فرم‌ها و همین‌طور تجمع آلودگی‌ها شده و حفظ بهداشت آن و پاکیزگی بسیار سخت می‌شود. همین‌طور سطوح رویه‌دار به دلیل عدم امکان خارج کردن تمام آلودگی‌ها از سطح آن کدر شده و حس کهنگی و در نتیجه حس عدم اطمینان را القا می‌کنند. جنس به این معنا نیست که یک محصول از چه ماده‌ای ساخته شده است، بلکه حسی است که یک ماده انتقال می‌دهد. حس منتقل شده توسط ماده از دو طریق حس باصره و حس لامسه قابل درک است، زمانی که کاربر یک ماده را می‌بیند یا لمس می‌کند حس‌های مختلفی را درک می‌کند. مثلاً با دیدن میله کرومی در یک دستگاه، حس پاکیزگی، طراوت و شادابی به انسان دست می‌دهد و با لمس کردن آن حس سردی و تازگی احساس می‌شود یا با دیدن یک قطعه چوبی، حس‌های متفاوتی با توجه به بافت چوب از حس آرامش و ملایمت تا شادابی و حرکت به انسان دست می‌دهد و با لمس کردن آن حس گرمی، نرمی و غیره درک می‌شود. در طراحی تجهیزات پزشکی، استفاده از موادی که حس پاکیزگی، طراوت و آرامش را القا می‌کنند می‌تواند مناسب باشد به طوری که به کاربر حس اطمینان از کارکرد صحیح و به بیمار حس آرامش را القا کند. ترکیبی خوب از مواد مختلف در یک محصول به دلیل ادغام کیفیت‌های بر انگیزنده احساسات و مواد زیبا می‌تواند خوشایند باشد (Chang and Wu, 2007).

عدم برقراری تعادل بین فرم و عملکرد برخی محصولات سبب می‌شود که محصول پایدار^۴ نباشد. از آنجایی که محصولات بی شماری در بازار وجود دارند که بدون نوآوری در مسائل فنی، تنها گشتالت محصول را تغییر می‌دهند تا بتوانند مدت بیشتری در بازار باقی بمانند، توجه به گشتالت محصول پزشکی سبب می‌شود تا جایگاه خود را در بازار برای مدت زمان بیشتری حفظ نماید. گاهی محصول به علت از دست دادن جذابیت اجتماعی و فرهنگی خود دور انداخته می‌شود. توجه به زیبایی‌شناسی محصول آن قدر مهم است که می‌تواند محصولی را که کاربر حتی به آن نیاز ندارد را به او بفروشد. زیبایی‌شناسی محصول می‌تواند از طریق تاثیر بر کاربر به طور غیرمستقیم بر پایداری محصول اثرگذار باشد. این تاثیر در پنج گام قابل بررسی است. در گام اول زیبایی محصول باید قبل و در هنگام خرید مشتری را جذب نماید. در گام دوم باید مشتری را بعد از خرید و در هنگام استفاده رضایت‌مند نماید. در گام سوم زیبایی محصول به طور احساسی بر رفتار کاربر و نحوه تعامل او با محصول تاثیر می‌گذارد. در گام چهارم زیبایی محصول می‌تواند بر تصورات، سلیقه، وضعیت او نسبت به محصول، برند آن، محیط و ارزش‌های بازار تاثیر بگذارد و در گام پنجم، زیبایی محصول نه تنها سبک زندگی اجتماعی و ارزش‌های فرهنگی ناشی از نظام اقتصادی-اجتماعی را بازتاب می‌دهد، بلکه به تدریج حس یک سبک زندگی جدید، ارزش‌های واقعی فرهنگی-اجتماعی و تمامی فلسفه پایداری را بیان می‌نماید (Zafarmand et al., 2003).

۲۴). کارکردهای بهتری که یک پزشک از وسیله مورد استفاده خود به علت زیبایی آن می‌گیرد، می‌تواند به بهداشت روانی در محیط کار او و درمان بهتر بیمار بیانجامد. بنابراین همه آن چه که منجر به افزایش کارایی و ایمنی می‌شود، با افزایش کارکردهای فنی ایجاد نمی‌گردد، بلکه زیبایی بر کارایی اثرگذار است. حتی بیمار با دیدن یک وسیله پزشکی حس اطمینان بیشتری نسبت به درمان مورد انتظار پیدا خواهد کرد.

زیبایی در محصولات پزشکی را می‌توان در عناصر چهارگانه گشتالت- فرم، بافت، رنگ و جنس (حکیمی طهرانی، ۱۳۸۹، ۱۵۰)- تحلیل کرد. مهم‌ترین عنصر گشتالت یعنی فرم، بیشترین تاثیر را بر بیننده و کاربر می‌گذارد. فرم، پیکره کلی یک محصول را شکل می‌دهد، جایی که تجهیزات پزشکی دچار ضعف هستند. فرم اصولاً یک عنصر دیداری است و کاربر با حس باصره آن را درک می‌کند و نیازی به استفاده از حس‌های دیگر ندارد اگرچه حس لامسه نیز می‌تواند درک فرم را کامل‌تر کند. فرم و شکل یک محصول می‌توانند بر انگیزنده احساس باشند. به عنوان مثال سطحی نرم و منحنی تجربه بصری خوب و دلنوازی را ایجاد می‌نماید که حس خوشایندی را القا می‌نماید. فرم و رنگ در کنار یکدیگر اولین عناصری هستند که در نگاه اول کاربر را جذب کرده و احساس او را تحریک می‌نمایند (Chang and Wu, 2007). بنابراین به کار گرفتن صحیح آنها در طراحی تجهیزات پزشکی برای ایجاد یک محصول جذاب و تاثیرگذار بسیار حیاتی است. معمولاً رنگ‌هایی که در لوازم پزشکی باید استفاده شود، رنگ‌های روشن هستند تا در صورت آلوده شدن تجهیزات به سرعت آلودگی را نشان دهند. از رنگ در تجهیزات پزشکی می‌توان در رمزگذاری رنگی کنترل‌گرها و نمایشگرهای آنها استفاده کرد (ساندرز و مک کورمیک، ۲۰۰۷، ۱۰۷)؛ که می‌تواند معانی مختلفی چون احتیاط، خطر و غیره را تداعی کند. در طراحی نمادهای دستگاه‌ها نیز از رنگ به طور گسترده‌ای استفاده می‌شود. در جایی که نیاز است تا محصول از محیط اطراف متمایز گردد می‌توان از رنگ‌های متضاد یا با درجه اشباع زیاد استفاده کرد (حکیمی طهرانی، ۱۳۸۹، ۱۱۶). بافت تعیین کننده کیفیت سطح یک فرم می‌باشد. بافت به خودی خود یک عنصر بصری می‌باشد و با حس باصره درک می‌شود اما در صورتی که از عنصر دو بعدی به سه بعدی تغییر یابد، دیگر بافت نیست و رویه نامیده می‌شود. معمولاً در تجهیزات پزشکی از رنگ‌های یک دست استفاده می‌شود و برای پرهیز از پیچیدگی در گشتالت محصول، استفاده از بافت‌های با تضاد و تباين زیاد پرهیز می‌گردد. زمانی که صحبت از استفاده از رویه به میان می‌آید، به علت الزامات بهداشتی و مستعد بودن سطح رویه دار در جمع کردن آلودگی‌ها، از آن پرهیز می‌گردد مگر در مواردی که هدف چنگش راحت‌تر دستگاه‌ها در دست باشد و یا نوعی رمزگذاری توسط رویه در کنترل‌گرها برای تشخیص و متمایز کردن آنها از یکدیگر باشد (ساندرز و مک کورمیک، ۲۰۰۷، ۱۳۷۸). به طور کلی استفاده از بافت و رویه در تجهیزات

طراحی تعاملی و ارتباط آن با ایمنی

از آنجایی که در طراحی تجهیزات پزشکی، مشتری و مصرف کننده در بسیاری موارد متفاوت هستند، مطالعه کاربر پیچیده تر می شود. در واقع لوازم پزشکی ابتدا باید مصرف کننده محور باشند نه مشتری محور. در طراحی تجهیزات پزشکی باید نگاه به استفاده باشد و براساس آن طراحی گردد یعنی در چارچوب طراحی کاربر محور حرکت کرد. در مواردی که بیمار توسط یک پرستار یا مراقبت کننده، از دستگاه خاصی استفاده می کند، در واقع دو مصرف کننده وجود دارد که باید به نیازهای هر دوی آنها پاسخ داد. کار اولیه در استفاده از تجهیزات پزشکی مراقبت از بیمار است نه به کارگیری و تعامل با آن (Kossack et al., 2007).

طراحی تجهیزات مراقبت های خانگی باید در قالب طراحی فراگیر انجام گیرد که نه تنها همه افراد در هر سن، سطح سواد و آموزش و وضعیت جسمانی بتوانند از آن استفاده کنند، بلکه با تمام پیچیدگی های دستگاهها باید به سادگی هر چه تمام تر قابل استفاده باشند. همین طور لوازم پزشکی باید ایمن باشند و ایمنی خود محصول نیز حفظ شود. وقتی به یک محصول به صورت فراگیر نگاه شود ابتدا باید گروه هدف اصلی شناسایی شود و ضعفها و قوت های آنها به خوبی شناسایی شود. پس از اینکه محصول با نگاه ویژه به گروه هدف اصلی طراحی شد باید الزاماتی را در آن لحاظ کرد که برای بازه بزرگتری از افراد مورد استفاده گردد.

ایمنی

هر وسیله یک هدف طراحی دارد. در تجهیزات پزشکی این هدف باید به صورت کلینیکی آزمایش شود تا نتیجه لازم به دست آمده و کار کردن آن تایید گردد. کارکرد به میزان زیادی به ایمنی مربوط است. یک سرنگ اگر دارای سوزن نامناسب باشد، می تواند سبب صدمه به بیمار شود. این ویژگی ذاتی تجهیزات پزشکی است که همواره با اشتباه در طراحی، ایمنی به خطر می افتد (WHO, 2003). فازهای اصلی هفت گانه عمر تجهیزات پزشکی شامل تصور و توسعه، تولید، بسته بندی و برچسب زنی، تبلیغات، فروش، استفاده و انهدام می باشد. هر یک از فازهای گفته شده می تواند در کارکرد و ایمنی تجهیزات پزشکی اثرگذار باشند. در مرحله تصور و توسعه پایه علمی و فکری محصول نهاده می شود. هر اشتباهی در این مرحله می تواند تاثیر مستقیم بر کارایی و ایمنی داشته باشد. به عنوان مثال در یک دستگاه تنظیم کننده ضربان قلب، تکانهای الکتریکی باید با شکل و اندازه خاصی شبیه سازی شود تا مانند کارکرد طبیعی قلب باشد. انحراف معنی دار از این مسئله بر کارایی و ایمنی تاثیرگذار است. در مرحله تولید، کیفیت ساخت محصول تولید شده تعیین کننده به بار نشستن تمام تلاش هایی است که در مرحله تصور و توسعه انجام گرفته است. خرید، یک پتانسیل خطر برای تجهیزات پزشکی محسوب می شود چرا که در حمل و نقل احتمال آسیب به محصول وجود دارد. تجهیزات پزشکی نیاز به بسته بندی هایی

با طراحی خوب، تمیز، استریل و محافظت شده دارند تا به محل مصرف برده شوند. برچسب زنی برای شناسایی محصول و آگاهی از دستورالعمل های استفاده صحیح بسیار با اهمیت است. بنابراین اشاره به خطرات و دستورالعمل شفاف برای استفاده بسیار مهم می باشد. تبلیغات این قدرت را دارد که در ذهن بیننده به شدت باورهایی در مورد قابلیت های یک محصول پزشکی ایجاد کند. بنابراین باید مانع آن شد که باورهای غلط در مورد قابلیت های دستگاه ایجاد شود. فروش تجهیزات پزشکی از این بابت دارای اهمیت است که فروشنده نامعتبر ممکن است وسایل با کارایی کمتر یا تقلبی در اختیار کاربر قرار دهد. انهدام انواع خاص از وسایل باید از قوانین سخت گیرانه ایمنی تبعیت کند. وسایلی که پس از مصرف آلوده می شوند یا وسایلی که دارای مواد شیمیایی سمی هستند می تواند باعث مخاطراتی برای مردم و محیط شوند و باید به نحو صحیحی منهدم گردند (WHO, 2003). در استفاده از لوازم پزشکی یکی از مهم ترین عواملی که باعث عدم کارکرد صحیح دستگاه می شود، خطای کاربر است (Salditt, 2004)؛ که دلیل اصلی ۶۹ درصد از آسیب های غیر عمدی می باشد (Liljegren and Osvalder, 2004). یکی از دلایل خطای انسانی، تعامل نادرست با دستگاه می باشد که از دو جنبه قابل بررسی است. اول خطای کاربر به دلیل مسائلی که به استفاده کاربر بر می گردد مانند محدودیت های سنی، محدودیت های فیزیکی و حرکتی، محدودیت های آموزشی و شرایط روانی. دوم خطای کاربر به دلیل مسائلی که به ضعف طراحی محصول مربوط می شود مانند پیچیدگی فرمی یا کارکردی دستگاه و در نتیجه آلودگی ناشدن کارکردهای دستگاه، طراحی نادرست کنترلرهای و نمایشگرها، استفاده از نمادهای ناشناس و عدم استفاده یا استفاده نادرست از ابعاد آنترپومتری. این خطاها زمانی افزایش بیشتری می یابد که گروه هدف محصول گسترده تعیین شود.

الف. خطای کاربر از نظر کمبودهای فردی

در طراحی تجهیزات پزشکی، گروه هدف بسته به نوع تجهیزات می تواند گسترده و متنوع می باشد. مسائلی که تنوع زیادی را در این زمینه ایجاد می کند سن، میزان سواد، وضعیت جسمانی و داده های آنترپومتری است. بسیاری از محصولات پزشکی نیاز به متخصص برای کار کردن با آن دارند که در این موارد به علت تخصص و کاردانی کاربر کار طراحی در کاهش خطاها ساده تر می باشد. گاهی باید به طور عمد پیچیدگی در محصول ایجاد کرد تا کاربر عام نتواند تغییر در آن ایجاد کند.

یک فرد ممکن است از تجهیزات پزشکی از بدو تولد تا زمان سالمندی استفاده نماید. این تنوع سنی گسترده مسائلی را بر طراح تحمیل می کند که در صورت عدم توجه به آنها ممکن است سبب خطای کاربر گردد. سن پایین کاربر در استفاده از یک محصول پزشکی، سبب می شود تا کاربر به علت نداشتن سواد کافی از تعامل با آن باز بماند. معمولاً چون تجهیزات پزشکی به صورت جهانی تولید می شوند، زبان پایه آنها انگلیسی می باشد که ایجاب می کند کاربر به آن آشنایی داشته باشد. کم بودن سن، عدم یا کم بودن تجربه در

- محصول به طور پیش بینی نشده ای استفاده گردد.
- محصول به طور پیش بینی شده ای استفاده گردد اما کنترل نامناسبی بر روی آن انجام گرفته باشد.
- استفاده از محصول نیاز به توانایی‌های فیزیکی، ادراکی، شناختی فراتر از قابلیت‌های کاربر داشته باشد.
- استفاده از محصول با توقعات کاربر از کارکرد محصول متناقض باشد.

● زمانی که محصول در محیطی خاص به کار گرفته می‌شود محیط استفاده بر کارکرد محصول تاثیر گذاشته و این تاثیر توسط کاربر با ظرفیت‌های فیزیکی، ادراکی یا شناختی او فهمیده نشود (Medical Device Use-Safety, 2000).

ب. خطای کاربر از نظر ضعف‌های طراحی محصول

طراحی تعاملی ضعیف تجهیزات پزشکی احتمال خطای کاربر را افزایش می‌دهند (Garmer et al., 2002). تکنولوژی نقش بسیار مهمی در مراقبت‌های پزشکی مدرن بازی می‌کند. بسیاری از تجهیزات پزشکی در بیمارستان‌های مدرن متکی بر تجهیزات فنی بسیار پیشرفته هستند. این مسئله نه تنها قابلیت‌های تشخیص و درمان را بالا می‌برد، بلکه پیچیدگی تکنیکی مراقبت‌های پزشکی را افزایش داده و می‌تواند سبب افزایش خطای انسانی گردد (Liljegen and Osvalder, 2004). برای جلوگیری از این پیچیدگی‌ها، دستورالعمل‌ها باید ساده و شفاف باشند و به راحتی بتوان آنها را دنبال کرد و غیر تکنیکی باشند تا گروه هدف محصول بتواند به صورت ایمن و تاثیرگذار در تعامل با آن عمل کند (Salditt, 2004). غیر از مسائل تکنیکی، مسایل زیبایی شناختی به خصوص فرمی نیز در پیچیده کردن محصول اهمیت دارد. استفاده از فرم‌ها باید ساده باشد و در گشتالت کلی محصول نباید فرم‌های پیچیده، بافت‌ها و رنگ‌های متنوع استفاده شود چرا که به یک گشتالت پیچیده منتهی خواهد شد و سبب ایجاد خطا می‌گردد. طراحی فرمی محصول و اجزای مختلف آن باید به گونه ای باشد که اجزا، کارکردهای خود را افرد کنند.

هر وسیله دارای درجه ای از احتمال خطر می‌باشد و در موارد خاص می‌تواند ایجاد مشکل کند. بسیاری از مشکلات تجهیزات پزشکی تا زمانی که در بازار عرضه نشوند کشف نخواهند شد (WHO, 2003). بر این اساس که یک وسیله پزشکی به چه میزان پتانسیل آسیب رساندن به بیمار، کاربر یا افراد دیگر را دارد، در یکی از سه سطح معرفی شده توسط اف دی ای جای می‌گیرند. وسایلی که کمترین احتمال خطر را دارند، در دسته I قرار می‌گیرند. وسایلی که در یک روش درمانی با بیمار تبادل انرژی می‌کنند و یا در تشخیص یا نشان دادن شرایط پزشکی استفاده می‌شوند در دسته IIa و اگر این اعمال برای بیمار خطر ایجاد کنند در دسته IIb قرار می‌گیرند. این طبقه همچنین وسایل کاشتنی و جایی که عمل جذب انجام می‌شود را شامل می‌شود. اگر یک وسیله مستقیماً به دستگاه گردش خون یا دستگاه عصبی وصل شود یا دارای یک محصول دارویی باشد و خطر بالایی داشته باشد، در دسته III قرار می‌گیرد. حدوداً ۳۰ درصد

استفاده از محصولات را به دنبال دارد. کاربر در طول دوران زندگی تجربیاتی را در استفاده از محصولات مختلف به دست می‌آورد که به او کمک می‌کند تا در استفاده از محصولی جدید رفتارهای مناسب تری داشته باشد. گاهی ممکن است که کاربر با زبان دستگاه آشنایی نداشته باشد ولی به صورت تجربی به کار بردن آن را فرا گرفته باشد. از طرف دیگر افزایش سن کهولت‌هایی را سبب می‌شود که منجر به ناتوانی می‌شوند. ناتوانی‌هایی مانند کاهش بینایی، کاهش شنوایی، محدودیت‌های حرکتی، لرزش اندام و کاهش توانایی‌های ذهنی که طراح باید در طراحی تجهیزات پزشکی به آنها واقف باشد. برخی از کاربران به صورت مادرزادی دچار اختلالات حرکتی هستند و همه انسان‌ها همواره در معرض معلولیت‌های موقتی هستند مانند شکستگی اعضا، کشیدگی در عضلات، بارداری و غیره که سبب می‌شوند تا کاربر در بازه‌هایی از زمان نتواند با سلامتی کامل با محصول ارتباط برقرار کند.

آموزش، مسئله دیگری است که می‌تواند در نحوه تعامل کاربر و محصول تاثیرگذار باشد. کاربر از راه‌های مختلفی می‌تواند استفاده از یک محصول پزشکی را آموزش ببیند. در رسانه‌ها به خصوص صدا و سیما، همواره آموزش‌های پزشکی برای عموم پخش می‌شود. پزشکان و پرستاران به طور مستقیم به کاربران آموزش می‌دهند. در تبلیغات چه در مجلات و چه در تلویزیون جنبه‌هایی از کارکردهای محصول توضیح داده می‌شود اما بهترین راه آشنایی کامل با کارکردهای یک محصول آموزش توسط دفترچه راهنمای یک محصول است که در تمامی محصولات پزشکی قرار دارد. البته در این سطح آموزش هم مشکلاتی مطرح است. بسیاری از کاربران هیچ‌گاه به دفترچه راهنما یک بار هم نگاه نمی‌کنند و با سعی و خطا برخی از کارکردها را به طور ناقص یاد می‌گیرند. و یا نبودن ترجمه زبان مادری فرد در دفترچه محصول سبب می‌شود که کاربر از استفاده از این دفترچه بازماند. با ترکیب اصول فاکتورهای انسانی در طراحی و آموزش مناسب کاربران، احتمال خطای کاربران می‌تواند کاهش یابد (WHO, 2003).

شرایط روانی، یکی از تاثیر گذارترین مسائلی است که در استفاده از یک محصول پزشکی نقش دارد. اضطراب در بسیاری از موارد همراه پزشک، پرستار، تکنیسین و بیمار است و کاربر در این شرایط که بر کارکردهای فیزیکی و روحی او اثر منفی دارد باید از محصول استفاده نماید. در واقع کار کردن در شرایط نامساعد روحی، به خودی خود می‌تواند نوعی معلولیت باشد. نکته منفی دیگر در استفاده از محصول پزشکی عجله است که سبب می‌شود تعاملات درست یک فرد با محصول مختل گردد.

در اینجا باید به این مسئله اشاره کرد که در تعامل با یک محصول پزشکی ممکن است به غیر از بیمار یک پزشک یا پرستار نیز به طور همزمان با آن درگیر باشند. از آنجایی که یک پزشک یا پرستار کاربر حرفه ای یک محصول پزشکی محسوب می‌شوند، بسیاری از مسائل مانند سطح سواد، تجربه و آموزش، عوامل منفی در تعامل با دستگاه مورد نظر نمی‌باشند مگر در موارد خاص، و تنها مسئله‌ای که می‌تواند بر این تعامل اثر منفی بگذارد کهولت سن و یا معلولیت‌های موقت می‌باشد. پتانسیل‌های خطر مرتبط با استفاده به دلایل زیر اتفاق می‌افتد:

تجهیزات مراقبت‌های خانگی به آنها می‌دهد در نظر می‌گیرند. دلیلی اصلی این انتخاب احساس آزادی در فضای خودمانی و راحتی است که در آن می‌توانند با خانواده و دوستان تعامل داشته باشند. همچنین هزینه‌های بالای درمان، از دحام جمعیت مراجعه کننده به بیمارستان‌ها و ابتلا به بیماری‌های عفونی بیمارستانی از جمله دلایل دیگر این درخواست هستند (Cetin, 2004).

تجهیزات پزشکی به سمت کوچک‌تر شدن و هر چه بیشتر قابل حمل بودن گرایش دارند که مستلزم اجزای پیشرفته تر، تکنولوژی ساخت و تکنیک‌های خودکار سازی می‌باشد و نیاز به طراحی کاربر محور و طراحی تعاملی ساده‌تر و فرم زیباتر و فاقد پیچیدگی را طلب می‌کند. به این معنی که وسایل پوشیدنی بیمار باید آن قدر کوچک و کم وزن باشد تا بتواند بدون مشخص شدن روی بدن قرار گیرد یا زیر لباس‌ها پنهان شود و یا با وسایل روزمره مثل ساعت مچی ادغام گردد. به طور هم زمان طراحان می‌خواهند عملکردهای بیشتری را به محصول اضافه کنند که با کوچکی و کم وزنی در تناقض است. اگر تا گذشته تجهیزات پزشکی برای پزشک‌ها، پرستارها و تکنیسین‌ها طراحی می‌شد امروزه این لوازم به صورت قابل حمل برای بیمار و به صورت پوشیدنی یا کاشتنی طراحی می‌شوند و طراحان همواره در تلاشند تا اجزا با توان پایین، باتری‌های قابل شارژ با عمر طولانی، طراحی‌های قدرت مند، تعامل ساده‌تر با دستگاه و قیمت پایین‌تر تولید کنند (Salditt, 2004). تجهیزات مراقبت‌های خانگی تنها در خانه استفاده نمی‌شوند و ممکن است در خودرو و دیگر مکان‌ها استفاده شوند، در واقع استفاده از آنها دور از مکان‌های کنترل شده کلینیکی می‌باشد (Cetin, 2004).

دلیل اصلی این گرایش، درخواست‌های گسترده خدمات مراقبت‌های پزشکی در منزل بوده است. جمعیت سالخورده به دنبال استقلال هستند و برای آنها پسندیده نیست که در بیمارستان بستری شوند. این در حالی است که دو سوم آمریکایی‌های بالای ۶۲ سال حداقل از یک بیماری مزمن مانند بیماری‌های قلبی، تنفسی و دیابت رنج می‌برند که در راس جدول بیماری‌های مزمن این سنین شناخته می‌شود. بنابراین لوازمی که در ارتباط با این بیماری‌ها هستند، رایج‌تر می‌باشند. البته در سنین دیگر نیز علاقه مندی به درمان‌های خانگی وجود دارد. گام دوم لوازم قابل حمل برای افزایش راحتی بیمار لوازم کاشتنی هستند که رایج‌ترین آنها سمعک و کنترل کننده ضربان قلب می‌باشند (Salditt, 2004).

لوازم پزشکی در بیمارستان‌ها، مطب پزشکان و در خانه به سمت بی‌سیم شدن در تکامل هستند و دلیل آن حرکت در فضای نامحدود است بدون آنکه بیمار به جایی توسط کابل بسته شده باشد. برخی از محصولات جدید به صورت کنترل از راه دور هستند یعنی پزشک می‌تواند اطلاعات بیمار را بدون آنکه او در مطب حضور داشته باشد ببیند. کنترل از راه دور برای لوازم کاشتنی الزامی است چرا که به علت قرار گرفتن در زیر پوست و درون اندام‌های بدن، امکان ارتباط توسط سیم وجود ندارد. استفاده از امکانات بی‌سیم نیاز به منبع انرژی قوی تری برای دستگاه طلب می‌کند که این مسئله بر اندازه و قدرت باتری‌ها اثر گذار است. از طرف دیگر، یک دستگاه سیمی،

تجهیزات پزشکی در دسته I قرار دارند. این دسته شامل فشارنده چوبی زبان است که از زندگی انسان حمایت و نگهداری نمی‌کند و دارای احتمال خطر بیماری و آسیب نمی‌باشد. در حدود ۶۰ درصد تجهیزات پزشکی در دسته II قرار می‌گیرند که از انواع این وسایل که درجه ریسک کمی دارند می‌توان به دستگاه‌های اشعه ایکس اشاره کرد و در نهایت تمامی دستگاه‌هایی که نگهدارنده یا حمایت کننده زندگی انسان هستند و نقش مهمی در ممانعت از ایجاد اختلال در سلامتی داشته یا پتانسیل احتمال خطر آسیب یا بیماری را دارند در دسته III قرار می‌گیرند که حدود ۱۰ درصد تجهیزات پزشکی را شامل می‌شوند که از آنها می‌توان به قلب مصنوعی و دستگاه لیزر آنژیوپلاستی اشاره کرد (Cetin, 2004).

کاربر همواره برای اجرای دستورات در محصولات پزشکی از کنترلگرها و برای دریافت اطلاعات از نمایشگرها استفاده می‌نماید. بنابراین در نظر گرفتن معیارهای طراحی و ارگونومی متناسب با قابلیت‌های کاربر در طراحی این ادوات بسیار حیاتی می‌باشد. کنترلگرها و نمایشگرها باید به گونه ای طراحی شوند که با سرعت و صحت قابل شناسایی باشند، به درستی دسته بندی شده و رابطه بین کنترلگر و نمایشگر مربوطه مشخص باشد. همواره بهتر است که هر کنترلگر، وظیفه مشخصی داشته باشد و از یک کنترلگر برای انجام چند کار استفاده نشود و دسترسی و راه اندازی آنها راحت باشد. نمایشگرها باید به گونه ای طراحی شوند که به ساده ترین و سریع ترین وجه ممکن اطلاعات را منتقل نمایند. در طراحی بر چسب‌ها و نمادها باید جهانی بودن مفاهیم در نظر گرفته شود. ابعاد نمادها و نوشته‌ها باید به گونه ای باشد که کسانی که مشکل بینایی یا سن بالایی دارند بتوانند به راحتی و بدون مشکل از محصول استفاده نمایند (Sawyer, 1996, 6). مسئله مهم دیگر، استفاده از ابعاد آنترپومتریکی و صدک‌های مناسب برای تعیین ابعاد اعضا از جزئیات تا ابعاد کلی وسیله پزشکی می‌باشد. در این خصوص مرد یا زن بودن استفاده گر نیز باید همواره در نظر گرفته شود (حکیمی طهرانی، ۱۳۸۹، ۳۱). تجهیزات پزشکی که در خانه استفاده می‌شوند، باید با حداقل اطلاعات پزشکی کار کنند و فاقد هرگونه پیچیدگی باشد چرا که هیچ تکنیسین آموزش دیده ای برای بررسی استفاده صحیح دستگاه در خانه وجود ندارد (Salditt, 2004). فقدان کالیبره کردن و نگهداری دستگاه‌ها می‌تواند به طور جدی ایمنی و کارایی آن را به خطر اندازد. این مسائل اغلب نادیده گرفته می‌شوند (WHO, 2003).

گرایش و روند آینده

از آنجایی که بیشتر کاربران تجهیزات مراقبت‌های خانگی، سالمندان هستند، به نقطه تمرکز دید طراحان در طراحی تجهیزات پزشکی تبدیل شده اند (Cetin, 2004). کیفیت زندگی، جمعیت سالخورده را به این سمت سوق داده است که در منزل خود مداوا شوند و از بستری شدن در بیمارستان‌ها و کلینیک‌ها و مطب دکتر دوری کنند (Salditt, 2004). بیمارانی که درمان‌های خانگی را ترجیح می‌دهند خلوت شخصی، استقلال و احساس کنترلی که

نیاز به قطعات مکانیکی بزرگ و گران قیمت دارد که بر ابعاد دستگاه و هزینه کلی تاثیر گذار است (Salditt, 2004).

بحث

با بررسی مسائل یاد شده می توان خط مشی هایی را ارائه داد که طراح صنعتی در طراحی تجهیزات پزشکی از آنها بهره بگیرد:

۱. عناصر زیبایی شناختی باید به گونه ای استفاده شود که حس خوشایندی، اطمینان و افزایش کارایی را القا نماید و از حس باصره و لامسه مواد به گونه ای استفاده شود که حس پاکیزگی، آرامش و اطمینان را در محصول ایجاد کند.

۲. استفاده از رنگ های روشن، سبب ساده تر شدن محصول و در نتیجه تسریع و تسهیل تعامل با محصول می گردد. همچنین در این شرایط، آلودگی ها بر روی محصول بهتر دیده می شوند. متمایز کردن بخش های مختلف محصول با استفاده از رمزگذاری رنگی تکنیکی می باشد که سبب تفکیک عملکردهای محصول، تسریع تعامل در شرایط اضطراری و افزایش ایمنی می گردد. استفاده از رنگ ها در نمادها موجب تاکید بر مفاهیم آنها می شود.

۳. همواره استفاده از بافت های ساده و کم کنتراست بر استفاده از رویه ترجیح داده می شود چرا که رویه ها مستعد جمع شدن آلودگی بوده، از نظر بهداشتی قابل توجه نبوده و حس کهنگی را به مرور زمان القا می کنند. با این وجود استفاده از رویه مناسب برای محل های چنگش اجتناب ناپذیر است اما بهتر است از موادی استفاده شود که ضریب اصطکاک بیشتری دارند.

۴. طراحی باید با رویکرد طراحی فراگیر باشد چرا که در این رویکرد، مخاطبان گسترده تر انتخاب شده و همین امر، طراح را ملزم به طراحی تعاملات ساده تر می نماید. استفاده از محصول نباید نیاز به توانایی های فیزیکی، ادراکی و شناختی فراتر از قابلیت های کاربر داشته باشد و نباید متکی بر حافظه و هوشیاری کاربر باشد.

۵. نیازهای گروه هدف با توجه به شدت ارتباط آنها با محصول مورد نظر، از میان مخاطبان پنج گانه تجهیزات پزشکی تعیین و بررسی گردد. طراحی باید با رویکرد کاربر محور باشد یعنی نیازهای هر دو کاربر محصول پزشکی یعنی درمان کننده و درمان شونده به روش های پژوهش میدانی بررسی شده و در نظر گرفته شود.

۶. برای داشتن تعاملی بی خطر، باید ایمنی در دو سطح ایمنی کاربر و ایمنی محصول در نظر گرفته شود. مناسب سازی محصول با شرایط محیط استفاده می تواند سبب افزایش ایمنی کاربر و محصول گردد. تا حد امکان باید توسط آزمایش، روش های مختلف استفاده از محصول توسط کاربر و عادات بیمار سنجیده شود تا روش استفاده پیش بینی نشده ای که بر کارکرد صحیح محصول و ایمنی تاثیر گذار باشد وجود نداشته باشد.

۷. اضطرار، نکات کلیدی و برخی دستورات عملی های مهم باید توسط برجسب روی دستگاه بیان شوند و طراحی نمادها و برجسبها باید مفاهیم جهانی داشته باشند. نوشته ها به گونه ای طراحی شوند که افراد با محدودیت های بینایی یا سن بالا بتوانند به راحتی از

محصول استفاده نمایند.

۸. در مواردی که محصول پزشکی، محصول مراقبت های خانگی است، باید در حداکثر سادگی طراحی شود و سالمندان مورد توجه ویژه قرار گیرند اما در خصوص محصولات پزشکی که توسط متخصص استفاده می شود، این حساسیت وجود ندارد، حتی در مواردی که کاربر عام نباید توانایی تغییر در تنظیمات محصول پزشکی را داشته باشد، می توان از پیچیدگی در محصول استفاده کرد. تجهیزات پزشکی به ویژه تجهیزات مراقبت های خانگی تا حد ممکن کوچک، قابل حمل و بی سیم باشند.

۹. برای جلوگیری از پیچیدگی محصول و سادگی تعاملات باید دستورات العمل ها ساده و شفاف و غیر تکنیکی باشند. محصول از نظر فرمی ساده بوده و از حداقل تنوع بافت ها و رنگ ها در محصول استفاده شود. اجزای مختلف محصول به گونه ای طراحی شوند که کارکردهای خود را افراد کنند.

۱۰. معیارهای عوامل انسانی در طراحی کنترلرها و نمایشگرها به نحوی رعایت گردد که کنترلرها با سرعت و صحت قابل شناسایی باشند و رابطه بین کنترلر و نمایشگر مربوطه مشخص بوده و به درستی دسته بندی گردند. هر کنترلر تنها یک کارکرد داشته باشد و از چند کارکردی بودن پرهیز شود. نمایشگر باید به ساده ترین و سریع ترین وجه اطلاعات را منتقل نماید.

مطالعه موردی

برای به عمل در آوردن مطالب تئوری مطرح شده و خط مشی های طراحی به دست آمده، در ادامه یک محصول پزشکی که در آن طراحی صنعتی به صورت واضح ایفای نقش کرده است را، مورد بررسی و تحلیل طراحی قرار می دهیم.

در تصاویر ۱ و ۲، دو نوع فشارسنج نشان داده شده است. طراحی فشارسنج تصویر ۱ یک طراحی معاصر و فشارسنج تصویر ۲ مربوط به چند دهه قبل می باشد. نیاز به توضیح نیست که تنها در نگاه اول به این دو محصول، فشارسنج ۱ حس مطلوب تری را در بیننده ایجاد می نماید. چند دلیل برای القای این حس وجود دارد. اولاً رنگ مشکی به کار رفته در فشارسنج ۲ رنگ مناسبی برای محصول پزشکی نبوده و در فشارسنج ۱ از رنگ سفید و طیف خاکستری روشن استفاده گردیده است. دوماً، فشارسنج ۲ دارای گشتالت پیچیده ای می باشد در حالی که فشارسنج ۱ دارای گشتالت ساده و قابل درکی است. همچنین پیچیدگی و تخصصی بودن عملکرد فشارسنج ۲ مانع تعامل دوستانه کاربر عام با آن می شود چرا که این محصول به صورت خاص برای متخصصین طراحی گردیده است و قابل استفاده برای بیمار نمی باشد؛ مگر در شرایط خاص که بیمار آموزش های تخصصی ببیند. اما فشارسنج ۱ به راحتی با هر دو کاربر عام و خاص تعاملی ساده برقرار می نماید و کاربر را تشویق می کند که از آن استفاده نماید بدون آنکه ترس از خطا در عملکرد و با کاهش ایمنی را داشته باشد.

خوشبختانه فشارسنج یکی از محصولات پزشکی است که هرگز درد جسمی به بیمار وارد نمی کند تا کاربر در استفاده از آن به علت اجبار

با محصول در جهت بهتر افراد شدن کارکرد هر بخش از محصول، در دستور کار طراح یا طراحان این محصول پزشکی بوده است که می توان آن را برای محصولات مشابه تعمیم داد و از آن بهره برد. لازم به ذکر است که هدف از این مطالعه موردی مقایسه دو مدل محصول نبوده است و صرفاً توضیح نکات مثبت طراحی فشارسنج ۱ بوده است به همین خاطر به جزئیات طراحی فشارسنج ۲ پرداخته نشده است.



تصویر ۱- فشارسنج با طراحی معاصر.



تصویر ۲- فشارسنج با طراحی قدیمی.
ماخذ: (www.google.com, 2012)

به تحمل درد خاطر ناخوشایندی در ذهن داشته باشد. در فشارسنج ۱ نکات مثبت طراحی بسیاری وجود دارد. استفاده از رنگ های روشن علاوه بر نشان دادن آلودگی ها، حس پاکیزگی و آرامش را القا می نماید. گشتالت مکعب مستطیلی بدنه محصول، صدای خاص موتور دستگاه به هنگام پمپ کردن هوا، فشاری که به میج دست وارد می شود و حتی ابعاد بزرگ اعداد به نمایش در آمده در نمایشگر دستگاه همگی حس اطمینان از عملکرد صحیح را به کاربر القا می نمایند. تنها رنگ فام دار به کار برده شده در این محصول رنگ آبی کم رنگی می باشد که برای پرکاربردترین کنترلر، یعنی دکمه روشن و خاموش در نظر گرفته شده است که با یک نگاه و در کمترین زمان قابل شناسایی باشد و نماد جهانی دکمه روشن و خاموش نیز بر عملکرد این کنترلر تاکید بیشتری می نماید. اگر کاربر بخواهد از حداقل کارکرد این محصول استفاده نماید، فقط به این دکمه نیاز دارد و در صورتی از دکمه های دیگر استفاده می نماید که بخواهد از حافظه محصول استفاده نماید و یا دو نفر از محصول استفاده نمایند. بنابراین طراح با استفاده از رمزگذاری رنگی، بزرگ کردن ابعاد و استفاده از نماد جهانی توجه کاربر را در ابتدای استفاده به این قسمت از محصول جلب می نماید. به طور کلی در این محصول، کنترلرها با توجه به ارزش و میزان کاربردپذیری بر اساس اندازه طبقه بندی شده اند مثلاً دکمه های تنظیم زمان و تاریخ، کوچکترین دکمه ها در محصول می باشند ولی دکمه روشن و خاموش بزرگترین آنها می باشد. به طور کلی نماد های به کار رفته در محصول یا نماد های جهانی هستند و یا طوری طراحی شده اند که از نظر مفهومی به راحتی قابل درک باشند.

در انتخاب مواد، صیقلی و بدون رویه بودن در اولویت انتخاب بوده است تا تمیز کردن محصول به سادگی صورت پذیرد و محصول به مرور زمان حس کهنگی را القا نماید. سادگی تعاملات طراحی شده سبب شده است که کاربر در هر سن و سال و شرایط جسمی و روحی بتواند از محصول استفاده نماید در واقع مبانی طراحی فراگیر به خوبی در این محصول به کار رفته است و این مسئله به ایمنی محصول و کاربر می انجامد. نحوه صحیح بستن محصول به دور دست به صورت یک دستورالعمل تصویری بر روی بند محصول دوخته شده است تا احتمال استفاده ناصحیح از محصول را کاهش دهد.

این طور به نظر می رسد که استفاده مناسب از عناصر زیبایی شناختی در جهت ارتقای سلامت روانی بیمار و سادگی تعامل

نتیجه

در محصولات پزشکی رو به افزایش بگذارد می تواند این حس غالب جمعی نسبت به دوری از فضاهای بیمارستانی را بهبود بخشد. از آنجایی که همواره بازه بسیار گسترده ای از کاربران از جمله پزشکان، پرستاران، بیماران و همراهان آن ها با این محصولات در تعامل هستند باید مسائل متنوع و گاه متضاد در طراحی یک محصول پزشکی اعمال گردد. قابلیت استفاده یک محصول پزشکی و اطمینان پذیری آن برای افزایش ایمنی بسیار حیاتی می باشد. این مسئله ایست که ابتدا

به علت پیچیدگی های فنی و پزشکی در طراحی تجهیزات پزشکی و خالی بودن نسبی طراحی صنعتی در فرایند طراحی و تولید این محصولات، همواره در بسیاری از این تجهیزات، کمبود عناصر زیبایی شناختی دیده می شود که بر تجربه کاربر در فرایند استفاده اثر منفی می گذارد. این تأثیرات زمانی بیشتر می شود که کاربر در شرایط روانی نامساعد و در فضایی مملو از این محصولات فاقد زیبایی قرار گیرد. در صورتی که روند استفاده از طراحی صنعتی

دست آمده در این پژوهش شاهد طراحی محصولات پزشکی باشیم که سلامت جسمی و روانی جامعه را ارتقا بخشند.

در حوزه وظایف رشته‌های فنی و پزشکی و در مرحله بعد بر عهده طراحی صنعتی می باشد. امید است با توجه به خط مشی‌های به

سپاسگزاری

نگارنده وظیفه خود می‌داند تا از زحمات استاد بزرگوار جناب آقای دکتر علی فرجی به دلیل یاری در انتخاب موضوع این تحقیق و ارائه سرمشق‌هایی در این خصوص قدردانی نماید.

پی‌نوشت‌ها

design and human factors: design synergy for medical devices, Baxter Healthcare Corporation, USA.

Kurosu, M., Kashimura, K. (1995), Apparent usability vs. inherent usability: experimental analysis on the determinants of the apparent usability, *CHI '95 Conference Companion*, Denver, Colorado May 7-11, 292-293.

Liljegren, E., Osvalder, A.L. (2004), Cognitive engineering methods as usability evaluation tools for medical equipment, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 34, 49-62.

Martin, J.L., Norris, B.J., Murphy, E., Crowe J.A. (2007), Medical device development: The challenge for ergonomics, *Applied Ergonomics*, 39, 271-283.

Medical Device Use-Safety (2000), *Incorporating Human Factors Engineering into Risk Management*, Guidance for Industry and FDA Premarket and Design Control Reviewers, U.S. Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration, Center for Devices and Radiological Health, July 18, 2000, <http://www.fda.gov/cdrh/humanfactors.html>.

Salditt, P. (2004), *Trends in medical device design and manufacturing*, Plexus Technology Group, Bothell, WA.

Sawyer. D. (1996), *An introduction to human factors in medical devices*, U.S. department of health and human services, USA.

Tractinsky, N. (1997), Aesthetics and Apparent usability: Empirically Assessing Cultural and Methodological Issues, *CHI '97 Conference Proceedings*, Atlanta, Georgia, 115-122.

WHO (World Health Organization) (2003), *Medical device organization: global overview and guiding principles*, WHO publications, Geneva.

WWW.Google.com (2012), located in: http://www.google.com/imgres?imgurl=http://onlinemedicalsupply.com/images/product/large/ISG0200.jpg&imgrefurl=http://vandcran.info/instant-hot-pack-5x12-inches-1-ea.php&usq=__QuydQpFj0drXC09F0eZmwoymA0l=&h=900&w=900&sz=129&hl=en&start=468&zoom=1&tbnid=SZkL-c7ZFM2ZdM:&tbnh=146&tbnw=146&ei=FeyfUJDVDYb1sgbT74CgDw&itbs=1. Zafarmand, S. J., Sugiyama, K., Watanabe, M. (2003), Aesthetic and sustainability: The aesthetic attributes promoting product sustainability, *The Journal of Sustainable Product Design*, 3:173-186.

1 FDA, Food and Drug Administration.

2 Implant.

3 EEC, European Economic Community.

4 Sustainable.

5 User Centered Design.

6 Afford.

فهرست منابع

حکیمی طهرانی، اردشیر (۱۳۸۹)، کلیات طراحی صنعتی، فرهنگسرای میردشتی، تهران، ایران.

ساندرز، مارک اس، و مک کورمیک، ارنست ج (۱۳۷۸)، ارگونومی، عوامل انسانی در طراحی مهندسی، برگردان محمدرضا افضلی، نشر علوم دانشگاهی، تهران، ایران.

نورمن، داند آ (۱۳۸۹)، طراحی حسی، برگردان جهانبخش سادگی راد، انتشارات حرفه هنرمند، تهران، ایران.

Cetin, A. (2004), *Applying product design methods to medical device design with a case study on home care devices*, A dissertation submitted to the graduate school in partial fulfillment of the requirements for the degree of master of industrial design, izmir, turkey.

Chang, H. C., Lai, H. H., Chang, Y. M. (2006), Expression modes used by consumers in conveying desire for product form: A case study of a car, *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol 36, 3-10.

Chang, W. C., Wu, T. Y. (2007), Exploring Types and Characteristics of Product Forms, *International Journal of Design*, 1(1), 3-14.

FDA 21 CFR 820.30 (1997), *Design control guidance for medical device manufacturer*, Food and Drug Administration, USA.

Forlizzi, J., Lebbon, C. (2002), From Formalism to social significance in communication design, *design issues*, Vol. 18, No. 4, 3-13.

Garmer, K., Liljegren, E., Osvalder, A., Dahlman, S. (2002), Application of usability testing to the development of medical equipment. Usability testing of a frequently used infusion pump and a new user interface for an infusion pump developed with a Human Factors approach, *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol 29, 145-159.

Kossack, M., Gellatly, A., Jandrisits, A. (2007), *Industrial*