Occupational Medicine Quarterly Journal
Vol. 10 , No. 3 , autumn 2018
Pages: 40-52

فصلنامه علمی تخصصی طب کار
دوره ۱۰ ، شماره۳، پائیز ۱۳۹۷
صفحه: ۵۲-۴۰

کاربرد روش QFD در طراحی مسواک معلولان آسیب نخاعی گردنی (تتراپلژی)

حسن صادقی نایینی*[1]، سیده میترا رفیعی[2]

چکیده

مقدمه: آسیب نخاعی، عملکرد فیزیکی از دسته رفته‌ای است که ضمن بروز محدودیت های جسمانی قادر است زیان های روانی، اجتماعی و اقتصادی نیز به همراه آورد. سلامت دهان و دندان به عنوان یکی از موارد مرتبط با کیفیت فیزیکی زندگی شناخته شده است. فراهم‌سازی شرایطی برای استقلال هر چه بیشتر این افراد در مسواک زدن می‌تواند به ارتقا سطح بهداشت دهان و دندان کمک نماید. هدف از این مقاله، ارائه الگوهای مناسب برای طراحی مسواک با تاکید بر معلولان تتراپلژی است.

روش بررسی: این مقاله بر اساس روش تحقیق موردی به انجام رسیده است. روش‌های متعددی از جمله مشاهده، مصاحبه و استفاده از روش گسترش کیفیت خدمات (QFD) برای جمع‌آوری اطلاعات به کار گرفته شد. جامعه آماری بکارگرفته شده در این تحقیق تعداد ۱۰ نفر معلول آسیب نخاعی گردنی (C۵-C۷) می‌باشد. روش QFD در این پژوهش بر اساس خواسته‌های مشتری، ویژگی خدمت و عملیات فرآیند اجرا شد.

نتایج: نتایج نشان می‌دهد که، دسته مسواک با توجه به محدودیت‌های حرکتی معلولان و بررسی مجدد ابعاد کف دست آنها باید از گیرش به جای چنگش استفاده شود و همچنین با توجه به دامنه حرکتی مشترک بین معلولان، چرخش مجموعه برس در دو جهت و ثابت شدن برس در ۴ درجه، زاویه بین برس مسواک و دسته در نظر گرفته شده است.

نتیجه گیری: با عنایت حاصله اینگونه به نظر می‌رسد که برای طراحی محصول باید به وزن، سادگی، مواد به کاررفته در محصول، توجه شود. به دلیل گیرشی‌بودن دسته مسواک مقدار کمی فشار بر روی دست الزامی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تتراپلژی، ابزاردستی، QFD

[1]* دانشیار گروه طراحی صنعتی دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.
[2] کارشناسی ارشد طراحی صنعتی دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه علم و صنعت ایران، آمل، ایران.
* (نویسنده مسول): تلفن تماس: ۰۹۱۲۲۷۷۳۳۷۱ ، پست الکترونیک: naeini@iust.ac.ir

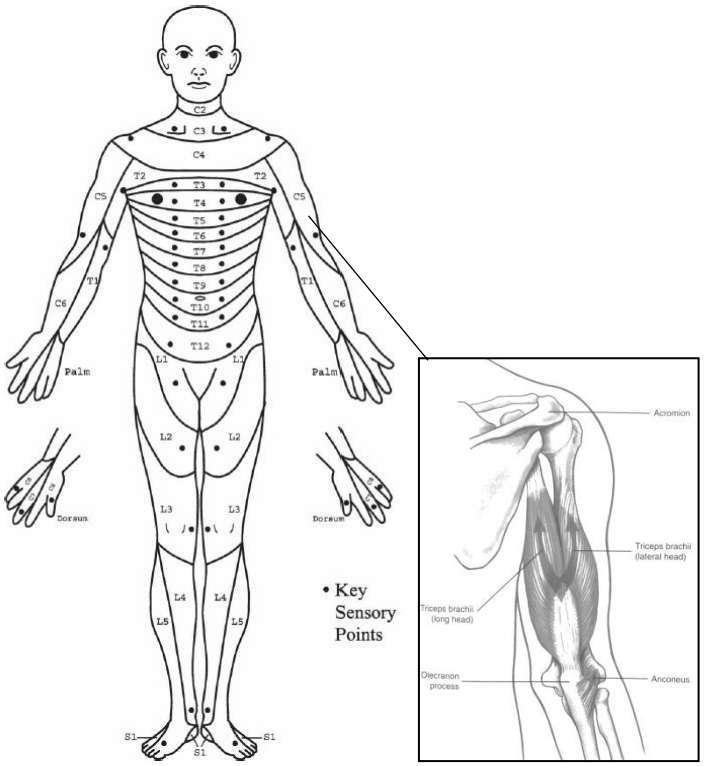
تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۶/۲۷

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2025-07-12]

[DOI: 10.18502/tkj.v10i3.236]

مقدمه

یکی از عوارض جسمانی که تعداد زیادی از افراد با آن درگیر هستند آسیب‌های نخاعی است که علاوه بر بروز محدودیت‌های حرکتی و مشکلات و زیان‌های روانی، اجتماعی و اقتصادی را با خود به همراه می‌آورد (۱). بنا به آمارهای وزارت بهداشت ۷۰ هزار بیمار ضایعه نخاعی در کشور وجود دارند که از این میان ۱۶ هزار بیمار ضایعه نخاعی تحت حمایت‌های سازمان بهزیستی هستند و آمار ارائه شده از سوی وزارت بهداشت با خدمات بهزیستی منافاتی ندارد (۲). تمام صدمات نخاع گردن در انطباق با عملکرد اندام فوقانی بر اساس سطح و میزان آسیب نخاعی، درجات مختلف می‌یابد (۳،۴). نخاع کانال ارتباطی است که از طریق آن اطلاعات حسی‌وحرکتی بین مغز و بدن رد و بدل می‌شود (۵). ۸ ریشه عصبی گردن C۱-C۷ می‌باشند و ریشه عصبی هشتم بین C۷و T۱ می‌باشد (۵). تتراپلژی این واژه به اختلال و یا ازدست دادن حرکت، یا عملکردهای حسی در بخش‌های گردنی نخاع اشاره می‌کند که به دلیل آسیب عناصر عصبی در کانال نخاعی به وجود می‌آید (۵). افراد با آسیب در سطح C۲-C۴ ممکن است عملکرد بازو یا دست نداشته باشند، در حالی که افراد با آسیب در سطح C۵ که سطح رایج‌تری است عملکردشان در شانه و آرنج محدود شده باشد (۳). افراد با آسیب در سطح C۶ ممکن است کشش مچ دست داشته باشند اما با وضعیت بهتر در برخی از توانایی‌های عملکردی، ولی هنوز فاقد حرکت از ماهیچه سه‌سر هستند که در C۷ محفوظ است(شکل۱)(۳). در سطح آسیب‌های C۵ و C۶ و یا بیشتر که توانایی عضلات تحت کنترل اراده کم می‌شود وجود روش‌های جایگزین الزامی است(۴). با توجه به استانداردهای بین‌المللی طبقه‌بندی قطع نخاع، آسیب نخاعی به دو صورت کامل یا ناقص می‌باشد که از نظر عملکردهای عصبی متفاوت می‌باشند(۳). در افراد مبتلا به تتراپلژی ناقص اغلب ورودی‌های حسی و خروجی‌های حرکتی تغییر می‌یابد (۳). سطح و میزان ضایعه بر سطح استقلال بیمار تاثیرگذار است (۱،۶،۷). بهداشت دهان و دندان از بدو تولد آغاز می‌شود. که ممکن است حمایت فعال مراقبین را برای کمک به مسواک‌زدن نیاز داشته باشد (۸).



شکل۱. نمایش بخش‌های مختلف از عملکرد مهره‌های ستون فقرات با تاکید بر ماهیچه سه‌سر (۵،۹)

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2025-07-12]
[DOI: 10.18502/tkj.v10i3.236]

از عوامل مهم در پوسیدگی دندان: عادات بیمار در مورد بهداشت دهان و دندان (۱۰)، دسترسی به موقع به مراقبت‌های دندانپزشکی مناسب به موقع(۸) می‌باشد. از دست دادن دندان‌ها نه تنها برای سلامت فیزیکی پیامدهایی دارد (۱۱)؛ بلکه سلامت کلی افراد را در همه جوامع تحت‌تاثیر قرار می‌دهد (۱۲) و موجب اختلال در زندگی می‌گردد (۱۳). ضعف سلامت دهان و دندان می تواند اثرات منفی بر عزت نفس، کیفیت زندگی و سلامت عمومی داشته باشد(۸). محد مسعود و همکاران (۲۰۱۴) و پی لیو (۲۰۱۴) در تحقیق خود به این نکته اشاره کردند که سلامت دهان و دندان به عنوان یکی از موارد مرتبط با کیفیت فیزیکی زندگی شناخته شده است. بهبود سطح بهداشت دهان و دندان در افراد مبتلا به اختلال یا ناتوانی یک موضوع مهم برای خدمات مراقبت از دندان است (۸). کازوهیکو ناکانو و همکاران (۲۰۰۸) در تحقیق خود به این نکته اشاره کرده‌اند که مسواک‌زدن اساسی‌ترین روش در حفظ بهداشت دهان و دندان فرد می‌باشد. با عنایت به موارد یاد شده اهمیت توجه به سلامت دهان و دندان و با تاکید بر گروه هدف این مطالعه یعنی معلولین تتراپلژی، از آنجایی که یکی از راهکارهای اصلی برای بهبود سلامت دهان و دندان می‌تواند مسواک زدن توسط خود افراد و یا مراقبین که در زندگی روزمره آن‌ها حضور دارند، باشد (۱۰،۱۴). لذا فراهم‌سازی شرایطی برای استقلال هر چه بیشتر این افراد در مسواک‌زدن می‌تواند به ارتقا سطح بهداشت دهان و دندان کمک نماید. شایان ذکر است که این افراد به دلیل بالابودن هزینه‌های مراقبت اغلب از پرستار استفاده نمی‌کنند در نتیجه بهداشت دهان و دندان در این افراد معایبی دارد که ضعف مهارت عمومی در استفاده از مسواک یا ابزارهایی برای مسواک زدن دندانهایشان و صحیح مسواک زدن را ایجاد می کند (۱۴). هدف اصلی از انجام این مقاله تطبیق مسواک دستی بر اساس نیازهای افراد آسیب نخاعی گردنی(تتراپلژی C۵ تا C ۷) می‌باشد.

روش بررسی

در این بررسی موردی مقطعی، از طریق مطالعه میدانی و مصاحبه و همینطور مطالعات کتابخانه ای اطلاعات لازم به دست آمد. در فرآیند مصاحبه نمونه‌ها به صورت داوطلبانه بررسی شدند. منطقه انتخابی بر اساس محل سکونت محقق انتخاب شد. این توضیح لازم است که اطلاعات اولیه نمونه‌های مورد نظر از اداره بهزیستی آمل کسب گردید. برای افزایش سطح اعتماد در تحقیق به دلیل لزوم تکمیل نمونه‌ها از اطلاعات مرکز ضایعات نخاعی بابل و مرکز جانبازان ساری هم استفاده گردید که تعداد ۷ مورد به آن‌ها اضافه شد. از تعداد ۱۲ نفر آسیب نخاعی گردنی در منطقه آمل ۶ نفر با درخواست همکاری در تحقیق موافقت کردند که تعداد ۲ نفر بی‌سواد و تعداد ۱ نفر با حرکت کامل دست از تحقیق حذف شد. از تعداد ۴ نفر آسیب نخاعی گردنی در مرکز جانبازان ساری تعداد ۳ نفر با در خواست همکاری در تحقیق موافقت کردند. در منطقه بابل از تعداد ۲۰ نفر آسیب نخاعی گردنی با ۴ نفر مصاحبه صورت گرفت. نهایتا جامعه آماری این تحقیق تعداد ۱۰ نفر آسیب نخاعی گردنی (c^4-c^7) می‌باشد که طی ۱۰ روز مصاحبه انجام گرفت. علاوه بر نمونه‌های آسیب نخاعی برای جمع‌آوری اطلاعات تخصصی در مورد طراحی محصول (مسواک) مصاحبه‌هایی با کارشناسان طراحی‌صنعتی به تعداد ۶ نفر انجام شد. در این مطالعه از روش گسترش کیفیت خدمات(QFD) استفاده شد که در ادامه شرح روش مزبور ارائه شده است.

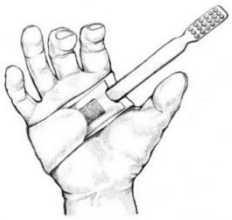
روش‌های مختلفی برای مدیریت طراحی و تولید محصول با تاکید بر مدیریت رقابت در بازار وجود دارد؛ منجمله روش QFD. در این روش نیازها و خواسته‌های مشتری تحت عنوان ندای مشتری، در فرآیند تولید و طراحی محصول وارد می شوند، فرآیند جمع‌آوری اطلاعات از مشتریان، فرآیندهای طراحی اولیه محصول، تکمیل فرآیندهای طراحی با توجه به تکنیک تولید و همچنین ملاحظات بازار و رقبا از دیگر ویژگی‌های این روش است. بدیهی است بر اساس این روش می توان ملاحظات روش‌های ارگونومیکی را در فرآیند طراحی و تولید محصول مشتری‌مدار اعمال نمود. با توجه به دامنه گسترده کاربرد این روش سازمان‌یافته، انتظار می‌رود آگاهی متخصصین طراحی و ارگونومی از این روش و کاربرد آن در فرآیندهای طراحی به نتایج معتبرتری بینجامد.

روش QFD در این پژوهش بر اساس سه جدول: خواسته‌های مشتری، ویژگی خدمت و عملیات فرآیند پیاده شد و به دلیل عدم وجود تولیدکننده جدول چهارم (الزامات عملیات)، که امکان‌سنجی تولید در آن بررسی

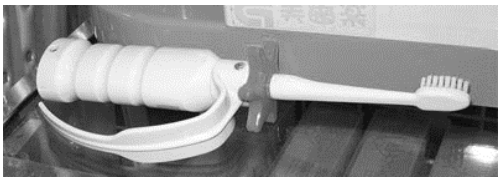
[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2025-07-12]

[DOI: 10.18502/tkj.v10i3.236]

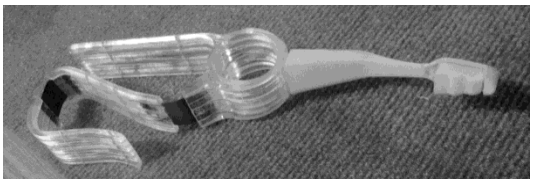
مـی‌شـود حـذف گردیـد. اهمیـت مشـتری در دو جـدول خواسته‌های مشتری و ویژگی‌هـای خـدمت توسـط افـراد تتراپلژی (C۷-C۴) تکمیل گردید و جدول عملیات فرآیند توسط متخصصین طراحی‌صنعتی تکمیل گردید. از جداول خواسته‌های مشتری و ویژگـی‌هـای خـدمت کـه اهمیـت مشتری آن از نظر کمی کمتر از ۷ به دست آمد در جدول بعـدی حـذف گردیـد. بـه منظـور همسـنجی رقـابتی و همسنجی فنی دو محصول از بین نمونـه‌هـای پیشـنهادی برای معلولان آسیب نخاعی انتخاب گردید و با پروتوتایـپ مسواک طراحی شده مقایسه گردید. تصـویر اول از نمونـه راهنمایی‌هـای بـین‌المللـی مراقبـت از دهـان و دنـدان در افـرادی بـا معلولیـت‌هـای توسـعه یافتـه مـی‌باشـد (۱۵) (شکل۲). تصویر دوم نمونه‌ای از تصویر مسواک یافت شده برای معلولان آسیب‌نخاعی گردنی(۱۶) می‌باشد (شـکل۳). و تصویر سوم پروتوتایپ مسـواک طراحـی‌شـده مـی‌باشـد (شکل۴). تصویر اول بـا علامـت (▥) در نمـودار مشـخص گردید. تصویر دوم با علامت (□) در نمودار مشخص گردید و تصویر سوم با علامت (●) مشـخص گردیـد. در جـداول "خواسته‌های مشتری" و "ویژگی‌هـای خـدمت" از تعـداد ۱۰ کاربر در بخـش همسـنجی مشـتری، در مـورد نمونـه مسواک طراحی شده پرسشگری به عمـل آمـد. عـلاوه بـر موارد یادشده در جدول ویژگـی‌هـای خـدمت از تعـداد ۳ متخصص طراح‌صنعتی در بخش همسنجی فنـی جـداول، در مورد نمونه راهنمایی بین المللـی مراقبـت بهداشـت از دهان و دندان نظرسنجی شد.



شکل۲. نمونه‌ای از راهنمایی‌های بین المللی مراقبت از بهداشت دهان و دندان- نوار چسبدار که مسواک در شیار آن قرار می‌گیرد(۱۵)



شکل۳. مسواک برای معلولان آسیب نخاعی دست – دسته مسواک به منظور ماندگاری در دست پشت دست را پشتیباتی می‌کند(۱۶)



شکل۴. پروتوتایپ مسواک طراحی شده توسط محقق – تهیه شده توسط محقق در کارگاه لیزر دانشگاه علم و صنعت ایران

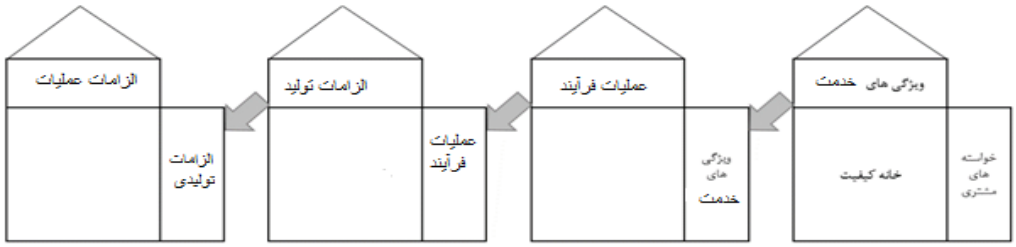
گسترش کیفیت خدمات (QFD: Quality Function Deployment)

گسترش کیفیت خدمات یک روش فنی-مهندسـی در عین حال مدیریتی محسوب می‌شود که اهدافی دو سـویه را مشتمل بر حصول اطمینـان از نیازهـای بـرآورده شـده کاربران از یک سو و فرآیند موثر طراحی از سوی دیگر، در بر می‌گیرد (۱۷). گسترش عملکرد کیفیت در سال ۱۹۷۲ از ژاپـن سرچشـمه گرفـت و بـه عنـوان یـک روش بـرای سازگاری بهبود کیفیت محصولات در شرکت‌های ژاپنی، از جمله میتسوبیشی، تویوتا و تامین‌کنندگانشان بـود (۱۸). گسترش عملکرد کیفیت یک ترجمه مشخص از نام ژاپنی این روش مـی‌باشـد: گسـترش(ten kai) ، کیفیـت(him

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2025-07-12]
[DOI: 10.18502/tkj.v10i3.236]

shitsu)، عملکـــرد(kinou) (۱۹). گســـترش عملکـــرد کیفیت یک روش مبتنی بر کـار تیمـی اسـت، یـک ابـزار شناسایی برای ترجمه نیازهای مشتری به مشخصات فنـی است که برنامه‌ریزی، طراحی، پردازش و تولید محصـول را فـراهم مـی‌کنـد (۱۹) و موجـب بـرآورده شـدن رضـایت مشتری می‌شود (۱۹،۲۰). در این روش، فرآیند بررسـی و ارزیابی از ماتریسی تحت عنوان خانه کیفیت آغاز می‌شـود (۱۸). سیرلی و همکاران (۲۰۰۷) نیز اظهار داشتند QFD می‌تواند با ارزیابی مقادیر تاثیرگذار در طراحی در بـرآورده ساختن انتظارات و نیازهای مشتری به وسیله اولویت‌بندی الزامات طراحی بر اساس مهمترین ارزش هـا کمـک کنـد (۲۰). به کارگیری ماتریس و آنالیز ارزیابی اهمیت، بـرای شناســـایی ویژگـــی‌هـــای کیفـــی محصـــول و ارزیـــابی فن‌آوری‌های مهندسی که نیاز کـاربر را تحـت تـاثیر قـرار مـی‌دهـد، انجـام مـی‌گیـرد (۲۱). هـاپلاینن و همکـاران (۲۰۰۰) تایید کردند که روش QFD برای ایجـاد ارتبـاط بین انتظارات مشتری و محصول تعریـف شـده اسـت کـه امروزه بسیار به رسمیت شناخته می‌شود و می‌توان اظهار داشت که این روش قـادر بـه فـراهم‌آوردن راه‌حلـی بـرای یکپارچه‌سازی مشـکلات ارگونـومی در طراحـی محصـول می‌باشد (۲۲). سودا (۱۹۹۵) و سیوالوگانیسـنو همکـاران (۱۹۹۵) اظهار داشتند که روش QFD کاملا بـا مهندسـی همزمان هماهنگ است (۲۲). در مرحله اول (جـدول اول) برای تبدیل خواسته‌های مشتری به ویژگـی‌هـای خـدمت، نخستین گام جمع‌آوری نـداهای مشـتریان اسـت. سـپس نداهای مشتری به خصیصـه‌هـای خـدمت کـه بـه عنـوان "ویژگی‌های خدمت" شناخته می‌شوند ترجمـه شـده و بـا استفاده از نمودار همبسـتگی بـین عوامـل، ویژگـی‌هـای خدمت به صورت مناسب گروه‌بندی می‌شوند. پس از کمّی کردن سطح مطلوب هر ویژگی خـدمت در ردیـف مقـادیر هدف در جدول خانه کیفیت در جای خود قرار مـی‌گیـرد (۲۳). در مرحله بعد(جدول دوم)، ویژگی‌های خـدمت کـه در مرحله اول شناسایی شده‌اند ، به عملیـات فرآینـد و در مرحله سوم (جدول سوم) به الزامات تولید عملیات تبـدیل می‌شوند. ویژگی خدمت، ویژگی‌های خواسته شده‌ای است که یک ندای مشتری را برآورده می‌سازد و باید به صـورت اسم باشد (۲۳).(جدول ۱)

جدول۱. گسترش خواسته ها و نیازهای طراحی برای محصول، فرآیند و طراحی، برگرفته از هواران بریان و همکاران (۱۳۸۱)



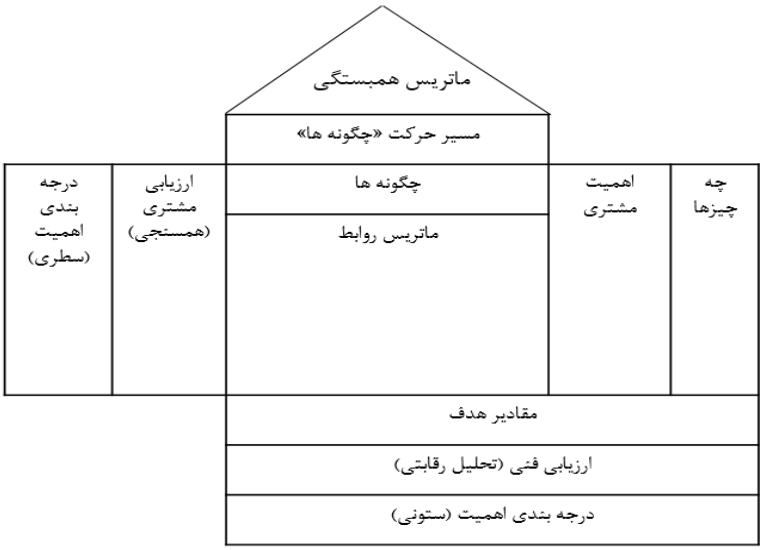
بعد از اینکه نداهای مشتری و ویژگی های خدمت در جای خـود قـرار گرفتنـد، درجـه رابطـه بـین آنهـا بـرای اولویت‌بندی مشخص می‌شود. در این کاربرد درجه رابطـه قوی (امتیاز ۹ را در بر می‌گیرد کـه علامـت آن * اسـت)، متوسط (امتیاز ۳ را در بر می‌گیرد که علامت آن + است)، ضعیف (امتیاز یک را در بـر مـی‌گیـرد کـه علامـت آن - است) نشان داده می‌شـود. بـا اسـتفاده از مـاتریس روابـط تهیه شـده، وزن‌هـای سـطری نـدای مشـتری و وزن‌هـای ستونی ویژگی خدمت محاسبه شده‌اند. برای بدست آوردن وزن‌های سطری مطلق، درجه اهمیـت مشـتری را بدسـت می‌آوریم. بدین صورت که، میـانگین هـر یـک از سـوالات پاسخ داده شده توسط مشتریان را قرار مـی‌دهـیم. سـپس درجه اهمیت مشتری را در هر یک از سطرهایی که وسـط جدول هسـتند و شـامل اعـداد ۰، ۱، ۳، ۹ مـی‌باشـند بـه صورت ماتریسی ضرب مـی‌کنـیم. امتیـازات خـام بدسـت می‌آید.(جدول ۲)

بـرای رتبـه‌دهـی نـدای مشـتری و ویژگـی خـدمت، مقیاس‌های نسبی مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای بدست آوردن وزن‌های سـطری نسـبی، ابتـدا وزن هـای سـطری مطلق را جمع می‌کنیم سپس هر یک از وزن‌های سـطری مطلق را بر حاصل جمع آن ها تقسیم می‌کنیم. وزن نسبی بدست می‌آید، وزن نسـبی را در عـدد ۱۰۰ ضـرب کـرده، درصد نسبی بدست می آید. بدسـت آوردن درصـد بـدین معنـی اسـت کـه ترتیـب و اولویـت‌بنـدی خواسـته‌هـای

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2025-07-12]
[DOI: 10.18502/tkj.v10i3.236]

مشتریان مشخص شده است. وزن‌های ستونی و وزن‌های سطری در خانه کیفیت به ترتیب معرف اهمیت نسبی ویژگی خدمت و خواسته‌های مشتریان می‌باشد (۲۳). در انتها وزن‌های ستونی مطلق را از مجموع حاصل ضرب وزن‌های سطری مطلق در هر یک از ستون‌های وسط جدول که شامل اعداد ۰، ۱، ۳، ۹ می‌باشند به دست می‌آوریم. به دست آوردن درصد در این قسمت به معنی اولویت‌بندی ویژگی‌های خدمت می‌باشد.

جدول۲. ماتریس خانه کیفیت(۲۵)



نتایج

جداول ۳، ۴ و ۵ نتایج بکارگیری نظرات آزمودنی‌ها را در قالب روش QFD نشان می‌دهد.

مهم ترین ویژگی‌های خدمت به ترتیب وزن ستونی نسبی، دسته مسواک مختلف (۰/۱۷)، کارایی مختلف برس مسواک(۰/۱۵)، گیرش به جای چنگش(۰/۱۱)، نگهداری از مسواک و چندکاربردی‌بودن دسته (۰/۱۰)، شستشوی دهان توسط معلول(۰/۰۹)، عدم لیزش و وزن دسته مسواک (۰/۰۸)، آموزش استفاده(۰/۰۶) و نظرسنجی (۰/۰۵) می‌باشد.

بر اساس جهت بهینه‌سازی در جدول اول آیتم‌های نگهداری از مسواک، شستشوی دهان توسط معلول، عدم لیزش، گیرش به جای چنگش، دسته مسواک مختلف، چندکاربردی‌بودن دسته روند بهبود در محصول را نشان می‌دهد و آیتم حداقل وزن دسته مسواک تاکید بر کاهش وزن در محصول را نشان می‌دهد و آیتم‌های آموزش استفاده، نظرسنجی، کارایی مختلف برس مسواک مقدار ثابتی را به خود اختصاص داده‌اند.

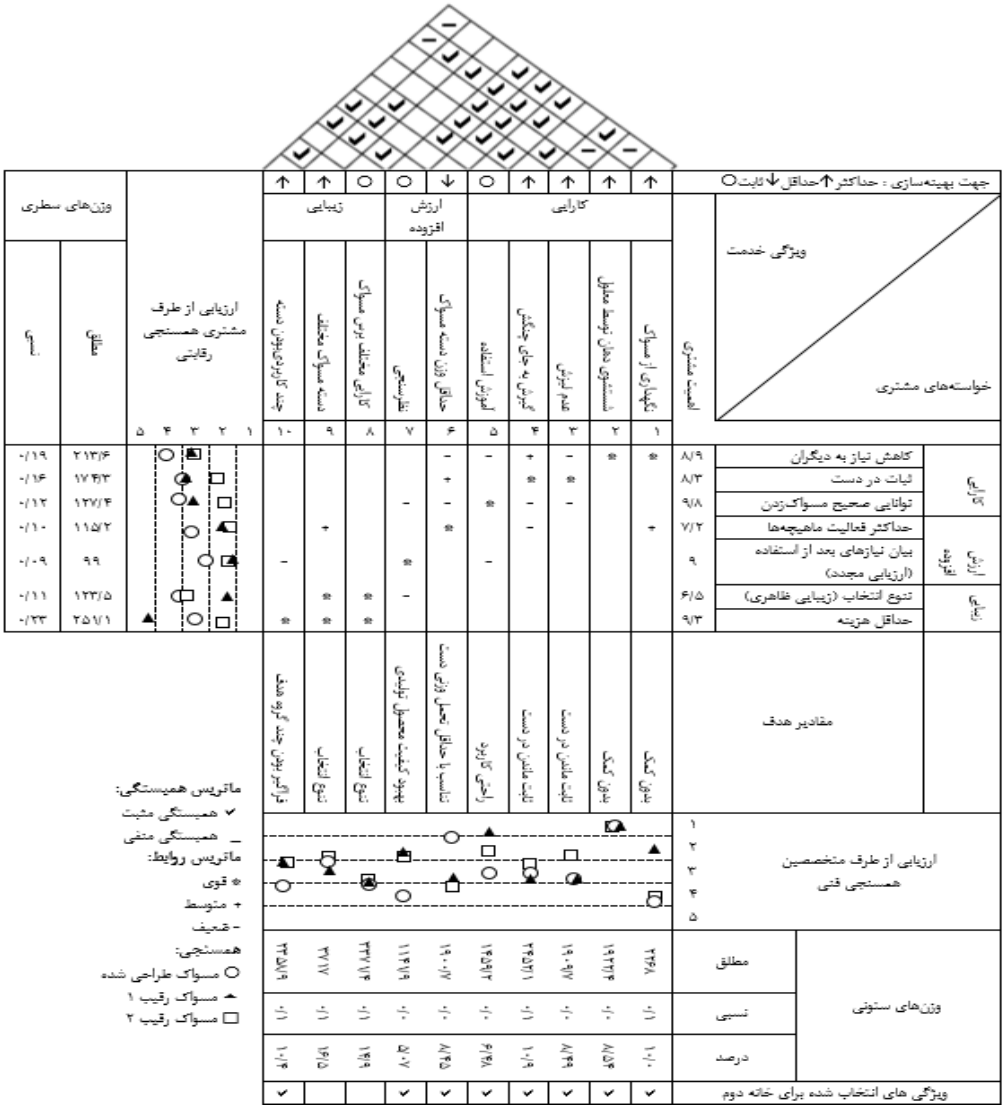
در همسنجی رقابتی از طرف مشتریان محصول طراحی شده نسبت به محصول نمونه راهنمایی‌های بین‌المللی مراقبت از دهان و دندان، دارای هزینه بیشتری می‌باشد. در همسنجی فنی از طرف متخصصین محصول-طراحی‌شده در آیتم حداقل وزن دسته مسواک امتیاز کمتری نسبت به رقبا به خود اختصاص داد.

مهم‌ترین عملیات فرآیند به ترتیب وزن ستونی نسبی، بررسی محدودیت‌های حرکتی معلولان (۶/۸۱)، کاربرد مواد لاستیکی(۵/۷۶)، استفاده از سطح مقطع مناسب برای دسته(۴/۹۰)، بررسی ابعاد کف دست معلولان(۴/۰۴)، رده بندی سنی(۲/۸۵)، ضخامت دسته مسواک(۲/۷۴)، استفاده برای سایر ابزارهای روزمره (۲/۶۰)، شناسایی شیوه‌های مسواک زدن(۲/۶۶)، شناسایی نقاط فشار(۲/۶۰)، جمع‌آوری پیشنهادات بعد از استفاده (۲/۵۸)، ایجاد مکانیزم اتصال دسته به برس (۲/۴۳)، امکان جابجایی بین دو دست(۲/۲۲)، تعلیم از طریق دفترچه راهنما(۲/۰۳)، تعیین مدت زمان استفاده از مسواک(۱/۷۳)، تمرین عملی مسواک زدن(۱/۵۶)، استفاده از انواع روش‌های شستشوی دهان (۰/۱۰)، نصب مسواک به دیوار (۰/۰۶) می‌باشد.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2025-07-12]
[DOI: 10.18502/tkj.v10i3.236]

در مورد آیتم چندکاربردی‌بودن دسته، محصول طراحی‌شده بیشتر از محصول رقیبان قابلیت انطباق با سایر ابزارهای روزمره را نشان می‌دهد. سایر موارد در دو همسنجی محصول طراحی‌شده در وضعیت برابر یا بهتر از رقبا قرار دارد. مهم‌ترین الزامات فرآیند به ترتیب وزن ستونی نسبی، انجام فرآیند توسط کاربر(۸/۸۴)، چرخش مجموعه برس در دو جهت و ثابت شدن برس در ۴ درجه(۷/۲۹)، زاویه بین برس مسواک و دسته(۶/۰۰)، تعیین دامنه حرکتی مشترک بین معلولان(۵/۷۲)، قرار گرفتن برگه نظرسنجی به همراه محصول(۵/۰۹)، انتخاب مواد مناسب از نظر وزنی(۴/۸۳)، امکان نصب قاشق (۳/۷۰)، تعیین مرکز جرم چنگش و مجموعه برس قابل تعویض (۲/۲۹)، تعیین اندازه دسته مناسب(۲/۴۸)، برآورد قیمت تمام‌شده مقدار مواد به‌کار رفته نسبت به کاربرد مواد مختلف(۲/۲۵)، سایزبندی(۲/۲۴)، حذف سطوح با لبه تیز (۱/۳۰)، رنگ‌بندی(۱/۱۰)، نمایش گرافیکی استفاده(۰/۹۸)، استفاده از سلیکون و استفاده از پلاستیک فوم(۰/۰۳) می‌باشد.

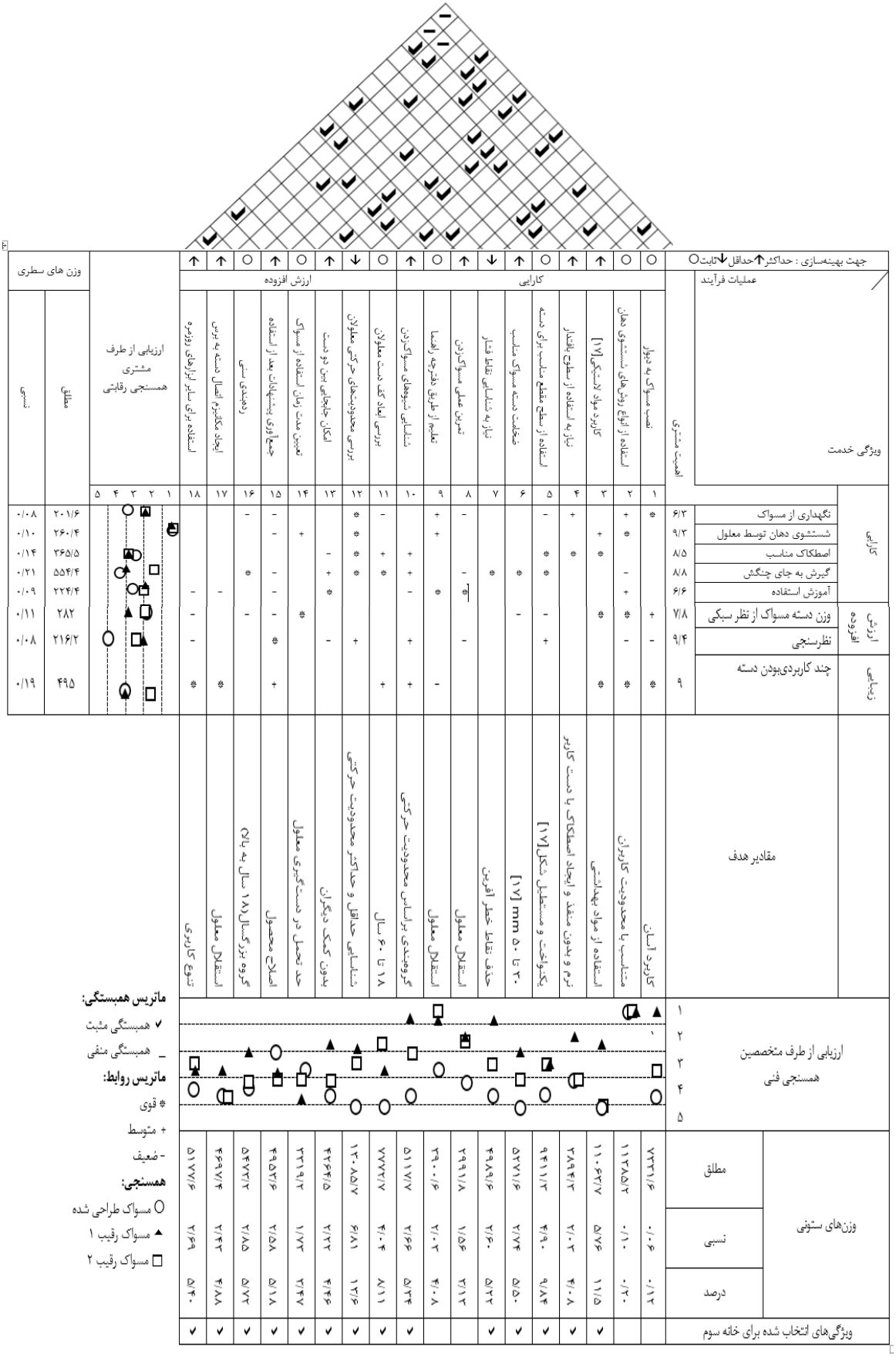
جدول۳. نتایج حاصل از بررسی روابط بین خواسته‌های مشتری و ویژگی‌های خدمت، اهمیت مشتری و همسنجی رقابتی بین رقبا از نگاه کاربران و متخصصین



[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2025-07-12]

[DOI: 10.18502/tkj.v10i3.236]

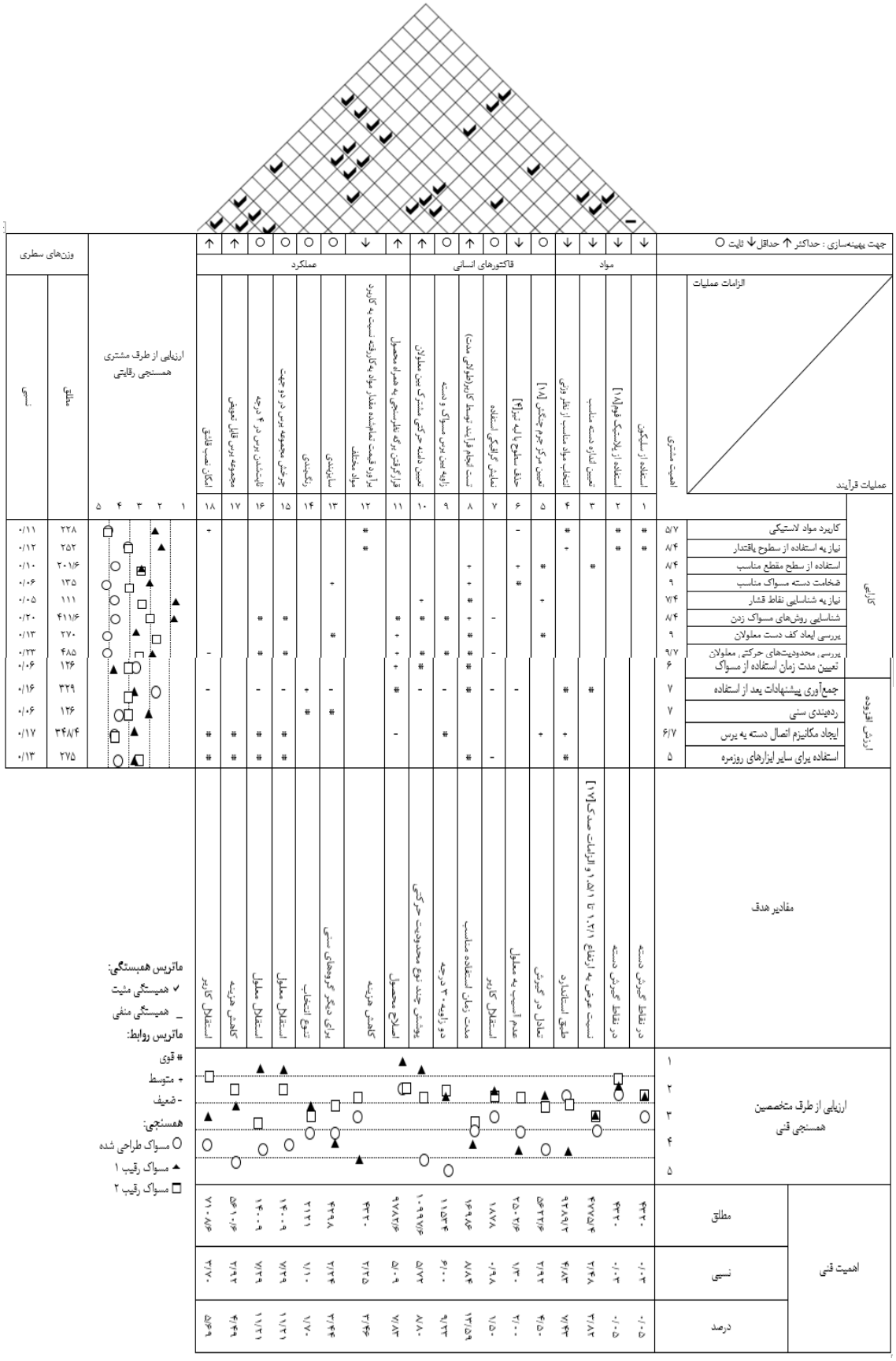
جدول۴. نتایج حاصل از بررسی روابط بین ویژگی‌های خدمت و عملیات فرآیند، اهمیت مشتری و همسنجی رقابتی بین رقبا از نگاه کاربران و متخصصین



[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2025-07-12]

[DOI: 10.18502/tkj.v10i3.236]

جدول۵. نتایج حاصل از بررسی روابط بین عملیات فرآیند و الزامات عملیات، اهمیت مشتری و همسنجی رقابتی بین رقبا از نگاه کاربران و متخصصین



[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2025-07-12]

[DOI: 10.18502/tkj.v10i3.236]

بحث

در جدول (۳)، ۶ مورد از ۷ مورد نیازهای بیان شده برای کاربران اهمیت بالای ۷ را به خود اختصاص داده‌اند. در جدول (۴)، ۶ مورد از ۸ مورد ویژگی‌های خدمت بیان شده برای کاربران اهمیت بالای ۷ را به خود اختصاص داده‌اند. در جدول (۵)، ۱۰ مورد از ۱۴ مورد عملیات فرآیند برای متخصصین اهمیت بالای ۷ را به خود اختصاص داده است.

وزن دسته مسواک در محصول رقبا نسبت به محصول طراحی‌شده امتیاز بالاتری را به دست آورده است که این می‌تواند به دلیل نوع مواد به‌کاررفته در پروتوتایپ باشد. البته ابعاد دسته مسواک می‌بایست کاهش یابد که بیشتر برای افراد دارای ضایعه نخاعی بیشتر از مدت ۵ سال مناسب می‌باشد. محصول طراحی‌شده دارای اصطکاک کمی نسبت به محصول رقیب است؛ که این مقدار می‌تواند به دلیل پروتوتایپ بودن محصول تست گرفته شده باشد. تعلیم از طریق دفترچه راهنما و تمرین عملی مسواک زدن، محصول طراحی‌شده نسبت به محصول رقبا امتیاز بیشتری کسب کرده است که این به دلیل ظاهر نسبتا پیچیده نسبت به محصول رقبا می‌باشد. در مورد رده‌بندی سنی محصول طراحی‌شده، نسبت به محصول رقبا امتیاز بیشتری را به‌دست آورده که نشان‌دهنده نیاز این محصول به سایزبندی می‌باشد در نتیجه می‌بایست بر اساس سه گروه سنی کودک و نوجوان و بزرگسال انجام گیرد (۲۴). در سایر موارد محصول طراحی‌شده در وضعیت برابر و یا بهتر از محصول رقبا قرار دارد. تاثیرات مسواک زدن تا حد زیادی به سه عامل روش مسواک زدن، دفعات مسواک - زدن، مدت زمان آن و طراحی مسواک بستگی دارد. دو عامل اول رفتار مسواک‌زدن فرد را نشان می‌دهد که به وسیله تجربه یادگرفته شده و تحت تاثیر انگیزه و حد تحمل قرار دارد. در حالی که عامل سوم نشان‌دهنده بهبود فن‌آوری با تحت‌تاثیر قراردادن خواص فیزیکی و مکانیکی برس، شکل، اندازه و فرم برس و دسته است (۲۶). موارد اخیر به همراه نتایج حاصله از این تحقیق مبنای پیشنهادات طراحی و مدل پیشنهادی می‌باشد. موارد بیان شده در الزامات عملیات و مقادیر هدف بیان کننده اهمیت ابعاد و وزن مسواک می‌باشد. بنابراین طول دسته باید فضای کافی برای چهار انگشت را داشته‌باشد (۲۷). در راستای تامین چنگش بهینه، دسته‌های ابزار باید دارای طول مناسب، کمی بلندتر از پهنای کف دست نگه‌دارنده ابزار باشد (۲۷).

دسته‌ها باید به گونه‌ای طراحی شده‌باشند که سطح تماس زیادی داشته‌باشند تا نیرو در سرتاسر یک سطح بزرگ توزیع شود یا آن را به کمترین سطح حساس نفوذ-پذیر از قبیل بافت بین انگشت شست و انگشت اشاره هدایت کند (۲۷). برای کف دست تا انگشت شست مستطیلی به ابعاد mm ۱۱۰*۴۵ (۲۸) در نظر گرفته شد. برای یک انگشت یا انگشت شست، دایره‌ای به قطر mm ۳۰ اجازه دخول، چرخش و خروج عضو را می‌دهد (۲۸). شکل مربعی با گوشه گرد که در این مورد اندازه دقیقی وجود ندارد اما مقدار mm ۲۵به عنوان حداقل شعاع انحنا معقول به نظر می‌رسد (۲۸) و در مورد وزن ابزار دستی تعیین خواهد کرد که چه مدت ابزار می‌تواند نگه داشته یا استفاده و با چه راهی کنترل شود (۲۹).

نتیجه‌گیری

نتایج حاصله از این پژوهش که با استفاده از روش QFD برای شناسایی نیازهای طراحی مسواک افراد تتراپلژی C۷-C۵ به‌دست آمد بدینگونه می‌باشد: آیتم‌های استفاده از سلیکون، استفاده از پلاستیک فوم، تعیین اندازه دسته مناسب، انتخاب مواد مناسب از نظر وزنی، حذف سطوح با لبه تیز، برآورد قیمت تمام‌شده مقدار مواد به‌کار رفته نسبت به کاربرد مواد مختلف، کاهش در محصول را نشان می‌دهد و آیتم‌های تعیین مرکز جرم چنگش، نمایش گرافیکی استفاده، زاویه بین برس مسواک و دسته، سایزبندی، رنگ‌بندی، چرخش مجموعه برس در دو جهت، ثابت شدن برس در ۴ درجه مقدار ثابتی را به خود اختصاص می‌دهند. بر اساس جهت بهینه‌سازی آیتم‌های کاربرد مواد لاستیکی، نیاز به استفاده از سطوح بافتدار، ضخامت دسته مسواک مناسب، تمرین عملی مسواک‌زدن، شناسایی شیوه‌های مسواک‌زدن، امکان جابجایی بین دو دست، جمع‌آوری پیشنهادات بعد از استفاده، ایجاد مکانیزم اتصال دسته به برس، استفاده برای سایر ابزارهای روزمره روند بهبود در محصول را نشان می‌دهد و آیتم‌های نیاز به شناسایی نقاط فشار و بررسی محدودیت‌های حرکتی معلولان کاهش در محصول را نشان می‌دهد و آیتم‌های نصب مسواک به دیوار، استفاده از انواع روش‌های

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2025-07-12]
[DOI: 10.18502/tkj.v10i3.236]

شستشوی دهان، استفاده از سطح مقطع مناسب برای دسته، تعلیم از طریق دفترچه راهنما، بررسی ابعاد کف دست معلولان، تعیین مدت زمان استفاده از مسواک، رده‌بندی سنی مقدار ثابتی را به‌خود اختصاص داده‌اند.

در طراحی مسواک برای افراد تتراپلژی در نظر گرفتن نکات زیر الزامی است:

نخست، از مواد سبک و بهداشتی در تولید مسواک استفاده شود.

دوم، دسته مسواک باید مقداری اصطکاک با دست کاربر داشته‌باشد.

سوم، نقاط فشار در محصول باید شناسایی و بررسی شود ولی به دلیل گیرشی بودن دسته مسواک مقدار کمی فشار بر روی دست الزامی می‌باشد.

چهارم، استفاده از علائم تصویری و کاتالوگ روش استفاده الزامی می‌باشد.

پنجم، دسته مسواک باید برای ۳ گروه سنی در نظر گرفته شود.

ششم، نظرسنجی برای محصول طراحی‌شده مورد نیاز تشخیص داده‌شده است.

هفتم، بر اساس نظر متخصصین استفاده از سلیکون در محصول طراحی‌شده الزامی است، اما به دلیل تعویض برس مسواک و استفاده طولانی مدت دسته نسبت به برس مسواک باید از موادی در دسته استفاده شود که آلودگی را در خود و یا اطراف خود نگه ندارد.

این توضیح لازم است که در مورد چندکاربردی‌بودن دسته، این امکان برای محصول طراحی‌شده می‌تواند درنظر گرفته شود. به نظر متخصصین محصول طراحی-شده بیشتر از محصول رقیبان قابلیت انطباق با سایر ابزارهای روزمره را دارا می‌باشد ولی به دلیل محدودیت زمانی در این پروژه به آن پرداخته نشده است ولی می-تواند بر روی آن تحقیق انجام گیرد. این مقاله حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد می باشد.

References

1. Anderson KD, Fride´n J, Lieber RL. ***Acceptable benefits and risks associated with surgically improving arm function in individuals living with cervical spinal cord injury***. Spinal Cord. 2009; 4(47): 334-338.
2. State Welfare Organization of IRAN. http://www.behzisti.ir. 1391. [Persian]
3. Backus D. ***Exploring the Potential for Neural Recovery after Incomplete Tetraplegia through Nonsurgical Interventions***. PM&R. 2010; 12(2): 279-285.
4. Keith M W, Kilgore K L, Peckham P H, Wuolle K S, Creasey G, Lemay M. ***Tendon transfers and functional electrical stimulation for restoration of hand function in spinal cord injury***. The Journal of Hand Surgery. 1996; 1(21): 89-99.
5. Kirshblum C. S, Burns P. S, Biering-Sorensen F, Donovan W, Graves E. D, Jha A, et al**.** ***International standards for neurological classification of spinal cord injury***. The Journal of Spinal Cord Medicine. 2011, 6(34):535-546.
6. Curtin C M, Hayward R A, Kim H. M, Gater D R, Chung K C. ***Physician perceptions of upper extremity reconstruction for the person with tetraplegia***. The Journal of Hand Surgery. 2005; 1(30): 87-93.
7. Snoek G.J, IJzerman M.J, Hermens H.J, Maxwell D, Biering-Sorensen F. ***Survey of the needs of patients with spinal cord injury: impact and priority for improvement in hand function in tetraplegics***. Spinal Cord. 2004; 9(42): 526-532.
8. Sittiprapaporn W, editor. Gallagher J, Sasha S. ***Learning Disabilities***. InTech, 2012; 345-343-349.
9. ASR. http://anabolicsecrets.com.2014.
10. Nakano K, Okawa R, Miyamoto E, Fujita K, Nomura R, Ooshima T. ***Tooth brushing and dietary habits associated with dental caries experience: Analysis of questionnaire given at recall examination***. Pediatric Dental Journal. 2008; 1(18): 74-77.
11. Mohd M, Yaghma M, Tim N. ***Cross-bite and oral health related quality of life in young people***. Journal of Dentistry. 2014; 3(42): 249-255.
12. Giannobile w**.** ***Improving Global Oral Health***. Dental Abstracts. 2014; 2(59): 63-64.
13. Liu P, McGrath C, Pan Cheung G S. ***Improvement in Oral Health–related Quality of Life after Endodontic Treatment: A Prospective Longitudinal Study.*** Journal of Endodontics. 2014; 6(40): 805-810.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2025-07-12]

[DOI: 10.18502/tkj.v10i3.236]

14. Liu H-Y, Chen C-C, Hu W-C, Tang R-C, Chen C-C, Tsai C-C, et al. ***The impact of dietary and tooth-brushing habits to dental caries of special school children with disability***. Research in Developmental Disabilities. 2010; 6(31): 1160-1169.
15. ***U.S Department of Health and Human Services-Health National Insttutes of Research. National Institute of Dental and Craniofacial. Dental Care Every Daya Caregiver's Guide.*** National Institute of Dental and Craniofacial Research National Oral Health Information Clearinghouse. 2012; 12-5191: 1-12.
16. Spinal Cord Injury. http://sci.petertan.com. 2013.
17. Moldovan L***. QFD Employment for a New Product Design in a Mineral Water Company***. Procedia Technology. 2014; (12): 462-468.
18. Mohammad Pur M, Alem Tabriz A. ***SWOT Analysis using of Modified Fuzzy QFD – A Case Study for Strategy Formulation in Petrokaran Film Factory***. Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2012; (41): 322-333.
19. Syedjavadein R, Shahhoseini M. ***Organizational training needs Design by QFD: Productivity improvement approach***. Irainan Accounting & Auditing Review. 1385; 1(13): 133-148.
20. Hashim A Md, Dawal S Z Md. ***Kano Model and QFD integration approach for Ergonomic Design Improvement***. Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2012; (57), 22-32.
21. Tseng L, Tang C-C, Sun C-J. ***A Study on the Braille Elevator Signage System in Public Buildings: The QFD Perspective.*** Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2013; (85): 152-163.
22. Marsot J. ***QFD: a methodological tool for integration of ergonomics at the design stage***. Applied Ergonomics. 2005; 2(36): 185-192.
23. Zhian Pour H, Zeinali Pour H, Ahmadi Kohanli R. ***Applying QFD to Transform the Voice of Customers in Service Training into Educational Requirements (case study: Astan Quds Razavi Central Library Organization).*** Journal of Research in Public Administration. 2012; 5(15): 85-112. [Persian]
24. Bryan H, Cindy A, Cokin L, Gol P. ***Services in QFD***. Government education management center. Tehran. 1381: 24. [Persian]
25. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. http://www.isiri.org/portal/files/std/2063.htm. 1364. [Persian]
26. Ren Y-F, Cacciato R, Whelehan M T, Ning L, Malmstrom H S. ***Effects of toothbrushes with tapered and cross angled soft bristle design on dental plaque and gingival inflammation: A randomized and controlled clinical trial.*** Journal of Dentistry. 2007; 7(35): 614-622.
27. karwowski W, s.marras w. ***occupational ergonomics-hand book***. newyork: CRC press. 1999: 465-469.
28. Mo'odi M, Choubine A. ***Ergonomics in practice***. Second edition. Tehran: Mad book press. 1378:296-298[Persian].
29. Abolfazli A, Abolfazli H. ***Human Factors Engineering***. 1st Ed. Tehran: Jahan Jame Jam. 1387:51. [Persian]

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2025-07-12]

[DOI: 10.18502/tkj.v10i3.236]

Application of QFD method in toothbrush design for the cervical spinal cord injury handicapped (Tetraplegia)

Sadeghi Naeini H [1](PhD), Rafiee SM[2](MA)

[1]Department of Industrial Design, School of Architecture and Urban Planning, Iran University of Science and Technology,Tehran. Iran
[2]Department of Industrial Design, School of Architecture and Urban Planning, Iran University of Science and Technology,Tehran. Iran

Abstract

Introduction: The spinal cord trauma is a lost physical performance that causes physical limitations in addition to mental, social and economic disadvantages. The mouth and tooth health is known as one of the related issues to the physical quality of life. Providing the conditions of the more independence for these people in brushing teeth can improve the level of mouth and tooth hygiene. The aim of this study is offering proper patterns in designing toothbrush by emphasizing on the tetraplegia handicapped.

Methods: The results indicate, by considering the motoric limitations of spinal cord injury handicapped (C5-C7) and re-revaluating the dimensions of their palms, it should use stammer instead of grip. Also, by considering the movement rang among handicaps, the rotation of the brush set in 2 directions, brush fixation in 4 degrees and the angle between the brush and handle has been considered.

Results: The results show that the light and sanitary materials should be used in producing. The handle of toothbrush should have a little friction with the user's hand. The pressure points should be identified and investigated, but a little pressure on hand is necessary due to grip of toothbrush.

Conclusion: It seems that in designing a product, the weight, the facility and the used material must be considered. A little pressure on hand is necessary due to grip of toothbrush.

Key words: tetraplegia, manual tools, QFD

This paper should be cited as:
Sadeghi Naeini H , Rafiee SM. ***Application of QFD method in toothbrush design for the cervical spinal cord injury handicapped (Tetraplegia).*** Occupational Medicine Quarterly Journal 2018; 10(3):40-52.

****Corresponding Author:***
Tel: +98 9122773371
Email: **naeini@iust.ac.ir**
Received: 2018.03.14 ***accepted: 2018.09.18***

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2025-07-12]

[DOI: 10.18502/tkj.v10i3.236]