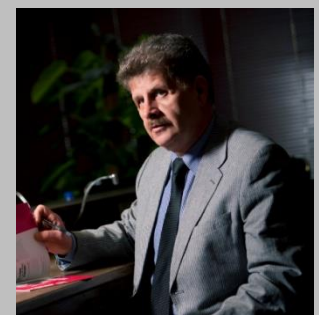


بررسی تاثیرات دندانپزشکی از راه دور (Teledentistry) بر دندانپزشکی و دندانسازی (بخش اول)



تهیه کننده:

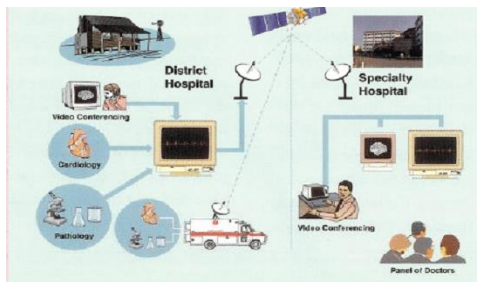
تیم تحقیقات لابراتوار پروتز طوس دندان _ صاحبکار
بهروز صاحبکار

چکیده

دندانپزشکی از راه دور Teledentistry ترکیبی از علوم دندانپزشکی، فناوری اطلاعات و ارتباطات از راه دور می باشد. این علم شامل تبادل اطلاعات کلینیکی و تصاویر در مسافت های دور برای دستیابی به مشاوره و طرح درمان می باشد. دندانپزشکی از راه دور قادر است ما را در بهبود دستیابی به سلامت و همچنین بهبود ارائه خدمات بهداشت دهان و دندان و کاهش هزینه ها یاری نماید. دندانپزشکی از راه دور باعث شده تا نابرابری های موجود در سطح بهداشت دهان و دندان بین روستاها و شهرها برطرف گردد. در این مقاله بر آن شدیم تا تاثیرات استفاده از فناوری اطلاعات و

کلمات کلیدی:

فناوری اطلاعات، اینترنت، دندانپزشکی از راه دور، پزشکی از راه دور، مشاوره از راه دور، تشخیص از راه دور
مقدمه:
پزشکی از راه دور در سال ۱۹۶۰، توسط NASA به منظور نظارت بر سلامت فضانوردان در مأموریت های فضایی ابداع گردید [۱]. امروز از پزشکی از راه دور در جهت تبادل داده و اطلاعات پزشکی بین بیمار و پزشکان و ارائه دهندگان مراقبت های بهداشتی استفاده می شود، که این امر موجب تسهیل در ارزیابی کیفیت مراقبت های پزشکی و بهبود در روند مراقبت از بیمار گشته است.



تکنولوژی را در شاخه دندانپزشکی و دندانسازی در کشور عزیزمان ایران بررسی نماییم. در ادامه به بررسی تاریخچه، روشهای استفاده و ملزومات راه اندازی دندانپزشکی از راه دور و مقایسه روال کاری پیش و پس از استفاده از ابزارهای مبتنی بر فناوری اطلاعات با توجه به مطالعه موردی خود پرداخته ایم. همچنین دندانپزشکی از راه دور را از منظر مسائل اخلاقی و حقوقی مرتبط با آن، ایده های نوآورانه و آینده آن در ارائه مراقبت های دندانپزشکی مطالعه نمودیم.

دندانی آنها را در فواصل هزاران کیلومتری از مراکز درمانی و دندانپزشکان مجرب را فراهم آورده است. کلیه فرآیندهای شبکه، به اشتراک گذاری اطلاعات دیجیتال، مشاوره از راه دور^۱، بررسی و آنالیز همگی با علم پزشکی از راه دور سر و کار دارند که در حوزه دندانپزشکی به عنوان دندانپزشکی از راه دور (Teledentistry) شناخته می‌شود [۶].



برای برخی از افراد، دندانپزشکی از راه دور به معنای جستجو در وب برای دستیابی به اطلاعاتی است که ممکن است برای بیماران کمک شایانی باشد. برای دیگر افراد، به عنوان مشارکت در دوره های تحصیلی متداوم آنلاین می باشد. اما در حقیقت این دو فعالیت در واقع وب‌گردی (web surfing) و آموزش از راه دور می باشد [۴]. از طرف دیگر، دندانپزشکی از راه دور در واقع ترکیبی از ارتباطات از راه دور و دندانپزشکی می باشد که شامل تبادل اطلاعات کلینیکی و تصاویر در مسافت های دور برای انجام مشاوره های دندانی و طرح درمان برای بیماران می باشد [۷].



کلمه Teledentistry اولین بار در سال ۱۹۹۷ مورد استفاده قرار گرفت، Cook آنرا به صورت "عمل استفاده از تکنولوژی ویدیو کنفرانس برای تشخیص و ارائه مشاوره در مورد درمان در مسافت های دور" معنا نمود [۸].

استفاده از پزشکی از راه دور مزایای بیشماری را به ارمغان آورده است که از جمله می‌توان به بهبود مراقبت از بیمار، بهبود دسترسی و مراقبت پزشکی برای نواحی روستایی محروم، دسترسی بهتر پزشکان جهت مشاوره، کاهش هزینه‌های مراقبت پزشکی، رفت و آمدها و توسعه بهداشت در نقاط صعب العبور اشاره نمود [۲،۳].



دندانپزشکی از راه دور:

رشته دندانپزشکی در سالهای اخیر با توجه به نوآوری‌ها و تکنولوژی‌های جدید دچار تحول عظیمی گشته است. پیشرفت‌های ایجاد شده در استفاده از کامپیوتر، تکنولوژی های ارتباط از راه دور، سرویسهای تشخیص تصاویر دیجیتالی، ابزارها و نرم افزارها جدید برای آنالیز و دنبال کردن روند درمان در کنار یکدیگر منجر به رشد روز افزون علم دندانپزشکی از راه دور شده اند [۴]. استفاده از این تکنولوژی‌ها، دندانپزشکی را به جایگاهی فراتر از آنچه قادر بوده، برده است [۵].



فناوری اطلاعات نه تنها در بهبود مدیریت بیماران دندانی نقش بسزایی داشته، بلکه همچنین امکان مدیریت کامل یا موقتی امور

^۱Teleconsultation

مفهوم اولیه دندانپزشکی از راه دور به عنوان بخشی از طرح انفورماتیک دندانپزشکی در کنفرانس سال ۱۹۸۹ توسط گروه سیستم‌های الکترونیکی وستینگ‌هاوس^۴ در بالتیمور^۵ تدوین شد. تمرکز اصلی در آن زمان بر چگونگی پذیرش انفورماتیک دندانپزشکی در کارهای عملی دندانپزشکی است تا به طور مستقیم بر ارائه مراقبت بهداشت دهان و دندان تاثیر گذارد [۹].



تولد Teledentistry به عنوان یک رشته فوق تخصصی از رشته پزشکی از راه دور به سال ۱۹۹۴ برمی گردد، که بعنوان یک پروژه نظامی با هدف بهبود مراقبت از بیماران، آموزش دندانپزشکی، تاثیر بر ارتباط بین دندانپزشک و لابراتوارهای دندانپزشکی پایه‌ریزی گشته بود. این پروژه نظامی نشان داد که با استفاده از دندانپزشکی از راه دور شاهد کاهش هزینه های کلی مراقبت از بیماران دندانپزشکی، افزایش خدمات دندانپزشکی به مناطق دور و روستایی، و ارائه اطلاعات کامل که برای آنالیزهای دقیق تر مورد نیاز است، خواهیم بود [۶].



فناوری های موجود در حال حاضر شروع به ارائه راهکارهای متفاوتی برای مراقبت های دندانپزشکی نموده اند و دندانپزشکی از راه دور فرصت های جدیدی برای بهبود سطح مراقبت از بیمار و تغییر شکل مدل های کسب و کار فعلی ایجاد کرده است.

روشهای استفاده از دندانپزشکی از راه دور:

Teledentistry می تواند به طرق زیر صورت گیرد [۲]:

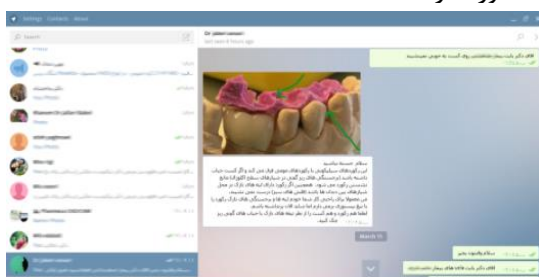
۱- روش غیرهمزمان (ذخیره - ارسال)

۲- روش همزمان Real time

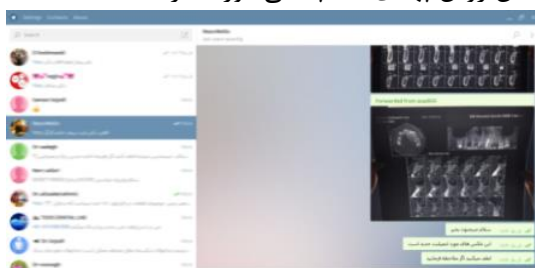
۳- روش همزمان نظارت از راه دور

۱- روش غیر همزمان^۲ (ذخیره - ارسال)^۳:

روش ذخیره - ارسال شامل تبادل اطلاعات کلینیکی و تصاویر استاتیک که منتخب شده و توسط دندانپزشک یا لابراتوار است ذخیره می شود سپس آنها را برای مشاوره و طرح درمان ارسال می نمایند [۳]. بیمار در پروسه مشاوره حضور ندارد [۱۰].



دندانپزشک قادر است اطلاعات بیمار، رادیوگرافی ها، باز نمود پرپودنتال و بافت های سخت، ارائه راهکارهای درمانی، نتایج آزمایشگاهی، آزمایشات، سخنان، تصاویر و سایر اطلاعات را برای ارائه دهندگان بهداشت دهان و دندان متعددی به اشتراک گذارد و از نظرات و راهنمایی های مشاوره ای آنان کمک گیرد. این به اشتراک گذاری اطلاعات میتواند برای طرح درمان بیماران اهمیت ویژه ای داشته باشد، خصوصاً در موارد نیاز به مشاوره با متخصصین کمک شایانی در بهترین درمان دارد [۶]. برای این روش پهنای باند پایینی مورد نیاز است.



^۱Asynchronous

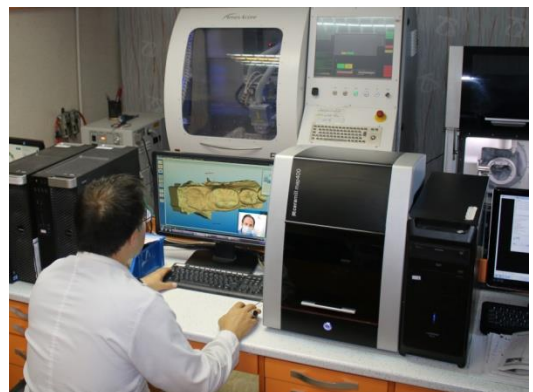
^۲Store- and- Forward

^۳Westinghouse Electronics Systems Group

^۴Baltimore

۲- روش همزمان Real time (سرویس تعاملی)^۷:

این روش مشاوره به صورت ویدئو کنفرانس می باشد که متخصصین دندانی و بیماران آنان در مکانهای متفاوت قادر به دیدن ، شنیدن و ارتباط با یکدیگر می باشند. روش Real time در واقع یک رسانه ارتباطی یکپارچه جدید است که بر اساس WebRTC از استاندارد W3C، استفاده از سایر اجزا مانند جاوا اسکریپت، HTML5، کدکهای صوتی iLBC^۸ و کدک ویدئویی VP8^۹ را امکانپذیر نموده است. این روش توسط اکثر مرورگرهای بزرگ مانند اینترنت اکسپلورر، فایرفاکس، گوگل کروم، اپرا^{۱۰} پذیرفته شده است. توسط این روش دندانپزشک و لابراتواربست قادر خواهند بود تا اطلاعات چندرسانه ای و صوتی خود را در زمان واقعی ارسال نمایند.



۳- روش همزمان (نظارت از راه دور)^۶

سومین روش به عنوان نظارت و کنترل بیمار از راه دور شناخته می شود که در عمل به دو طریق نظارت بیمارستانی و خانگی دسته بندی می گردد. در این روش پارامترهای حیاتی فرد در خانه توسط دستگاههای اندازه گیری ثبت شده و به مراکز بالینی ارسال میگردد. این امر منجر به افزایش سطح سلامت و کاهش هزینه های درمانی می گردد.

دندانپزشکی از راه دور قادر است دسترسی به بهداشت دهان و دندان را افزایش دهد و موجب بهبود در ارائه مراقبت های دندانی گردد و هزینه ها را به طور چشمگیری کاهش دهد [۱۰]. دندانپزشکی از راه دور ممکن است به عنوان ارزانترین و در عین حال سریعترین راه در ایجاد پلی مابین فاصله ی عظیم سطح سلامت در بین روستا و شهر شناخته گردد.



با توجه به گام های بزرگ در زمینه فناوری اطلاعات و ارتباطات، دندانپزشکی از راه دور می تواند کمک شایانی در مراقبت های بهداشتی دهان و دندان به دورترین گوشه های جهان نماید [۱۱]. به طور مثال لینرت و همکارانش در پژوهشی نشان دادند که سرویس های دندانپزشکی از راه دور، در مرکز پزشکی از راه دور سوئیس بسیار در امور صدمات

^۷Synchronous remote monitoring

^۸Synchronous (real-time) interactive service

^۹iLBC audio codec

^{۱۰}VP8 video codec

^{۱۱}Internet Explorer, Firefox, Google Chrome, Opera

برای فعال سازی یک ویدیو کنفرانس به صورت زنده، ممکن است به صورت گسترده یک راه حل ویدیو کنفرانس مستقل IP/ISDN در دسترس را به کار گیریم، یا یک کدک PCI گسترده را بر روی سیستم نصب نماییم. اگر تمایل به برگزاری یک جلسه گروهی زنده دارید، یک واحد کنترل چند نقطه ای که سه یا چند گروه را بهم اتصال دهد نیاز است. کدک باید قادر به تطبیق توابع صوتی و تصویری باشد [۱۵].

مسائل اخلاقی و حقوقی در حوزه دندانپزشکی از راه دور
 با وجود تمامی مزیت‌ها در دندانپزشکی از راه دور، اما همواره نگرانی‌هایی در مورد حفظ محرمانگی اطلاعات دندانپزشکی در حین انتقال سوابق پزشکی، همچنین مسائل امنیتی کلی که برای ذخیره داده های الکترونیکی در کامپیوترها وجود داشته است [۱۶]. باید اطمینان حاصل نمود که حریم خصوصی بیمار توسط اشخاص غیر مجاز به خطر نیفتد، با این حال بیمار باید آگاه باشد که اطلاعات وی به صورت الکترونیکی ارسال میگردد و با وجود حداکثر تلاش برای حفظ امنیت امکان استراق سمع وجود دارد [۳]. نگرانی دیگر زمانی است که به بیمار احتمال انتقال فایل‌های وی را اطلاع میدهیم. بیمار بایستی از ریسک‌های ذاتی تشخیص و درمان نامناسب به دلیل شکستهای ناشی از تکنولوژی‌های درگیر در این عرصه آگاه گردد [۱۰]. در دندانپزشکی از راه دور مسائل قانونی پزشکی و همچنین کپی رایت باید رعایت گردد [۱۷]. این مشکلات عمدتاً به دلیل فقدان استانداردها بوجود می‌آیند [۱۰].

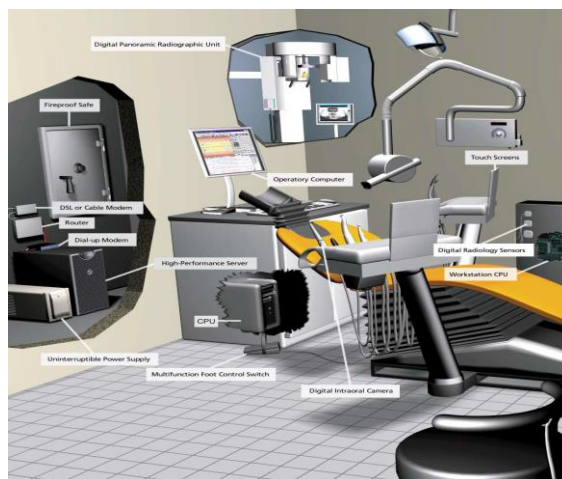
مقایسه روال کاری پیش و پس از استفاده از ابزارهای مبتنی بر فناوری اطلاعات:

در ادامه به بررسی روند بهبود پروسه بین بیمار، دندانپزشک و لابراتواربست به کمک ابزارهای دندانپزشکی از راه دور می-پردازیم.

دندانی فعالانه عمل نموده است، خصوصاً در جاییکه متخصصین دندان امکان حضور نداشته اند [۱۲]. استفاده از دندانپزشکی از راه دور برای متخصصین از مشاوره، تشخیص و درمان گرفته تا همکاری با یکدیگر و تداوم روند مراقبت های دندانی، همگی در واقع جنبه هایی از پشتیبان تصمیم و تسهیل به اشتراک گذاری دانش و اطلاعات مرتبط به بیمار را به ارمغان می آورد [۱۳].

ملزومات راه اندازی دندانپزشکی از راه دور

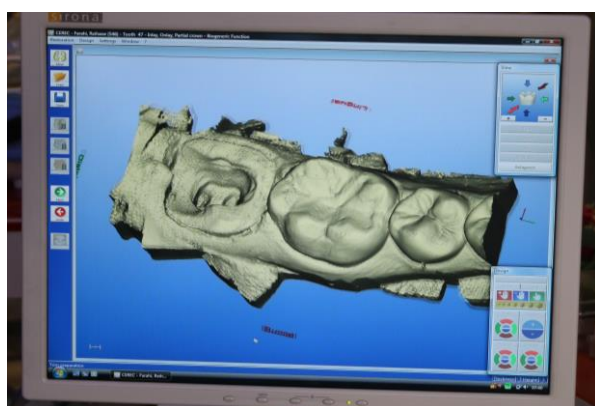
برای بسیاری از برنامه های دندانپزشکی، تکنولوژی ذخیره-ارسال نتایج بسیار خوبی را بدون داشتن هزینه‌های هنگفت برای ابزار و اتصالات ارائه می کند. یک سیستم دندانپزشکی از راه دور با روش ذخیره-ارسال شامل، یک کامپیوتر با RAM متناسب و پردازنده سریع؛ دوربین ویدیویی داخل دهانی و دوربین دیجیتال برای ذخیره تصاویر؛ یک مودم و اتصالات اینترنتی می‌باشد. یک دستگاه فکس، اسکنر و یک پرینتر نیز ممکن است در برخی از موارد نیاز باشد [۳، ۵، ۱۴].



طرح نهایی را به دستگاه " تراش"^{۱۱} ارسال میکند تا آن را از روی بلانکهایی با متریکال متفاوت بتراشد. پس از این مرحله، رستوریشن برای قرار گرفتن در دهان بیمار آماده است.

این پروسه بسته به نوع کار و سفارش بین یک تا چند روز به طول می انجامد. در ایران طی چند دهه گذشته دندانپزشکان از مواد سیلیکونی برای قالبگیری و رکوردگیری دندانها استفاده و اقدام به ارسال قالب به لابراتوارهای پیشرفته نموده اند. این عمل در برخی موارد دچار معایبی نظیر تغییر حجم در قالبهای سیلیکونی و تاخیر در رسیدن قالب به دست لابراتوار است را به دنبال داشت.

اما امروز با استفاده از اسکنرهای داخل دهانی، دندانپزشک قادر است در مطب خود کار قالبگیری را به صورت کاملاً دیجیتالی انجام داده، به ثبت رکورد، فک مقابل و تعیین رنگ دندان نیز بپردازد و اطلاعات خود را از طریق راه های اینترنتی در اولین فرصت برای لابراتوار ارسال نماید.



اسکنر های داخل دهانی

زمانیکه بیمار با یک دندان ترک خورده یا شکسته مواجه می شود، دندانپزشک معمولاً استفاده از کراون یا روکشی سفارشی به منظور پوشاندن آن و بازگرداندن شکل دندان، به بیمار پیشنهاد می دهد. پیش از این در گذشته نه چندان دور دندانپزشک به طور سنتی از دندان و فک بیمار قالبگیری می نمود و سپس آنرا برای ساخت کراون به لابراتوار دندانسازی می فرستاد. در عین حال یک رستوریشن موقت در محل دندان تراش خورده یا محل بی دندان قرار می داد و بیمار مجبور بود برای مدت یک هفته یا بیشتر در انتظار آماده شدن رستوریشن بماند و علاوه بر آن مراجعات مکرری را به مطب دندانپزشک داشته باشد. در مراجعه دوم بیمار به مطب، پزشک فریم اولیه ساخته شده را در دهان وی امتحان نموده و به لابراتوار بازمیگرداند. بار دیگر بیمار برای امتحان چینی به مطب بازگشته و پس از تایید نهایی کار مجدداً برای گلیز شدن به لابراتوار فرستاده می شود. بعد از آماده سازی، رستوریشن به کلینیک دندانپزشکی ارسال و بیمار در واقع برای چهارمین بار به مطب مراجعه نموده و رستوریشن موقت وی برداشته شده و رستوریشن جدید در محل مورد نظر سمان می شد. لازم به ذکر است این روش در حال حاضر هنوز هم یکی از پر استقبال ترین روش ها از جانب دندانپزشکان است.

با این حال، در چند سال اخیر تعداد فزاینده ای از دندانپزشکان به گزینه ای سریعتر روی آورده اند. استفاده از فناوری طراحی به کمک کامپیوتر/ تولید به کمک کامپیوتر (CAD-CAM)^{۱۲}، منجر به کاهش اتلاف وقت بیمار گشته و در کمترین زمان ممکن سفارشات از لابراتوار به دست بیمار می رسد.

پس از گرفتن یک اسکن دیجیتالی از دهان با استفاده از اسکنر داخل دهانی^{۱۳}، تصویری ۳- بعدی از دندان ها و لثه بر روی صفحه مانیتور نمایان می گردد. بر اساس موقعیت، اندازه و شکل دندان آسیب دیده، طراح با استفاده از نرم افزار کامپیوتری ابعاد ایده آل برای رستوریشن مورد نظر را طراحی میکند. پس از اینکه لابراتوار رستوریشن مجازی را طراحی میکند و

^{۱۱}Milling machine

^{۱۲} computer-aided design and computer-aided manufacturing

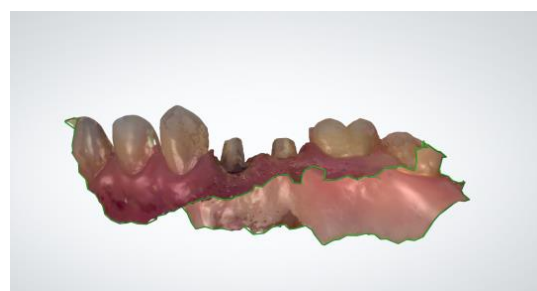
^{۱۳}Oral scanner

سپس اطلاعات می توانند به صورت گرافیکی نمایش داده و یا پرینت شود و به لابراتوار ارسال گردد. از طرفی دیگر به کمک اسکنرهای دهانی به سادگی دندانپزشک قادر خواهد بود به تعیین رنگ دندان و یا همان تعیین رنگ دندان تراش خورده بپردازد. ادامه دارد.....



پیش از ورود فناوری اطلاعات به مطبهای دندان پزشکی، انتخاب نمونه رنگ دندان در دهان بیمار و در مطب دندانپزشک انجام می شد و سپس وی شماره رنگ دندان را بر اساس راهنمای تعیین رنگ دندان^{۱۴}، به لابراتوار دندانسازی اعلام می نمود.

این پروسه از منظر زیبایی دندانی، به دلیل لزوم تطابق رنگ پرسن یک دندان با دندانهای طبیعی اطراف آن، یکی از سخت ترین مراحل به شمار می رود.



راهنمای تعیین رنگ دندانی



سیستم تطابق رنگ دندانی
(Tooth shade matching system)

سیستم تطابق رنگ دندانی^{۱۵} این چالش را به ساده ترین پروسه در دنیای دندانپزشکی تبدیل نموده است. با استفاده از هر یک از روشهای اسپکتروفتومتری یا رنگ سنجی، این اسکنرهای رنگ دندانی، مقدار، رنگ، خلوص رنگ دندان ضبط می شود.

^{۱۴}Shade guide/ tooth guide

^{۱۵}Tooth shade matching system