١٠١

التطبيب عن بعد: مواضيع إكلينيكية وتشغيلية

Telemedicine: Clinical and Operational Issues

Yadin David
Director, Center for TeleHealth and Biomedical Engineering Department, Texas Children's Hospital
Houston, TX

لقد كان من الممكن أن تتخذ العدوى التي أصيب بها أحد الأطفال في قريةٍ نائية في أمريكا الوسطى منعطفاً للأسوأ لولا قدرات التشخيص البعيد التي أحدثها مؤخراً تركيب نظام التطبيب عن بعد بين Zacapa و Gutimala و مدينة Houston في ولاية Texas حيث قام المختصون في مجال الأمراض الجلدية لدى الأطفال برؤية الجرح ووصف العلاج الضروري. تُبشر التطورات الأخيرة في مجالات الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات بتحسين فرص الوصول إلى الموارد ذات العلاقة بالرعاية الصحية واستخدامها بشكلٍ أفضل. بالإضافة إلى هذه التطورات، فإن نشر برامج التدريب التفاعلي البعيدة تتيح فرصة لتقليل الفجوة المعرفية بين المراكز الأكاديمية الطبية الرائدة (حيث يتم بشكل مستمر اكتشاف المعارف الطبية الجديدة) وممارسي الرعاية الصحية في المناطق النائية الذين يجدون أنفسهم محتاجين إلى تقديم رعاية نوعية تلبي احتياجات مجتمعاتهم في بيئة تنافسية محدودة الموارد. يضع التطبيب عن بعد فرص جديدة لتصور إمكانية وجود نظام تقديم رعاية صحية أكثر كفاءةً وسهولةً. إن التطبيب عن بعد هو مجرد أداة (وليس النهاية) للتفاوض والتغلب على الحواجز التي تعترض طريق تقديم الخدمات النوعية والتي لا يمكن للنظام الحالي تقديمها على نحوٍ فعال. تُشكل تطورات الاتصالات الحديثة وأدوات تكنولوجيا المعلومات فرصة جذرية لتغيير البنية التحتية لتقديم الرعاية الصحية من الألف إلى الياء. إن تنفيذ برامج الرعاية الصحية عن بعد في مثل هذه البيئة هو مدعوم من قبل منهجيات متحمسة ولكن في غياب أدوات التخطيط الكافية. هناك حاجة لفهم كيفية اعتماد المزايا المقدَمة من خلال الاتصالات الذكية والتي تُمد حدود الحواس والسجلات والفعاليات والتوعية بدون قيود. يمكن للتطبيب عن بعد في تطبيقه الأساسي أن يُخرج موضوع المسافة من مسألة العناية. تُشكل الاحتياجات الإكلينيكية بما في ذلك توفير التعليم المستمر النوعي والمبتكر إحدى الاهتمامات الرئيسية للبرامج. ومع ذلك، ما إن يتم تجاوز مرحلة

العيادة حتى تتحدى الآثار المالية والقانونية والهندسية الوضع الراهن للتطبيب عن بعد. لكي يُصبح التطبيب عن بعد عنصراً أساسياً للممارسة الطبية على كوكبنا يجب القيام بإعادة هندسة ضخمة للبنية التحتية للاتصالات الوطنية والدولية وتشريعات السداد والممارسات الإكلينيكية. هناك أكثر من ١٥٠ برنامج تطبيب عن بعد في الاستخدام اليوم. ويقدر أن ٦٠٪ من هذه البرامج ذات عمر أقل من ست سنوات (Peredni، ٢٠٠٠) وهو ما يمثل طريقة جديدة نسبياً في نظام تقديم الرعاية الصحية حيث لا تزال الغالبية العظمى من مقدمي الرعاية تُناقش المراحل المناسبة للدخول والقضايا التنظيمية وقضايا الاستدامة التي تتلو ذلك. يستعرض هذا الفصل التطور والقضايا الرئيسية التي يجب أخذها في الاعتبار قبل الشروع في تطبيق برنامج التطبيب عن بعد.

نفس المشاكل: حل مختلف

Same Problems: Different Solution

يُعتبر مركز الرعاية الصحية عن بعد (CTH) من أوائل برامج التطبيب عن بعد ويُركِّز فقط على تمديد خدمات التخصصات الفرعية في طب الأطفال، هو نتيجة لبرنامج تعاوني بين مستشفى الأطفال في Texas وكلية Baylor College of Medicine. في حين تم إنشاء المركز لهدفٍ محدد يتمثل في ربط خبرات المؤسسة إلى المجتمعات النائية في ولاية Texas وكذلك على صعيدٍ عالمي، ولكنه لم يكن ليتمتع بدعم السلطة التنفيذية والكادر الطبي لولا النجاح الذي تجلى خلال تطبيقاته الأولية والذي كان نتيجةً لاستخدام مفاهيم هندسة الفيديو إلى حل المشاكل داخل المستشفى. لقد تطلب الأمر تركيب شبكة فيديو لنقل معلومات تخطيط صدى القلب في الزمن الحقيقي إلى المواقع التي يتوفر فيها الخبراء (أي منطقة قراءة أمراض القلب). كما تم في وقتٍ قصير حل المشاكل الأخرى وبنجاح مماثل. اختبرت تغطية التخصصات الفرعية للمنطقة الإكلينيكية النائية (حضانة الأطفال حديثي الولادة) وبنجاح إمكانية المراقبة عن بعد بواسطة الفيديو للرضع من قِبَل أخصائيي حديثي الولادة (Adcock، ١٩٩٩). في حين يتم اكتشاف والحصول على المعرفة الجديدة بوتيرةٍ متسارعة وتحديداً في مجال الطب التشخيصي والعلاجي ضمن التجمع الكبير للمراكز الطبية الأكاديمية، ما يزال مقدم الرعاية (الذي يمارس المهنة في المنطقة النائية، وفي بعض الأحيان في المنطقة الريفية، أو في العيادات الحضرية المثقلة) حتى الآن غير مُدركاً لأفضل السبل لاستيعاب ونشر هذه المعلومات الجديدة. توفر الرعاية الصحية عن بعد فرصة فريدة لإعادة هيكلية نشر منهجية المعرفة المستخدمة اليوم في نظام تقديم الرعاية الصحية بطريقة توزع اختصاصات محددة إلى البيئة التي هي بأشد الحاجة إليها (أفضل ممارسة في مراكز الرعاية). سوف يسمح هذا التركيز بانتقال مجتمعنا من نمط رد الفعل المتمثل في توفير الرعاية نحو الإدارة الصحية على مدى الحياة حيث تكون المسئولية الفردية والطب الوقائي وبرامج الصحة المُخصصة عناصر متكاملة من المنهجية الجديدة لإدارة الصحة.

تطور التطبيب عن بعد

The Telemedicine Evolution

لا يُعتبر التطبيب عن بعد كياناً جديداً. لقد تمتع التطبيب عن بعد بأكثر من سبعين عاماً من التطور التاريخي. أظهرت مجلة Radio News Magazine في عددها الصادر في إبريل من عام ١٩٢٤ رسماً لطبيب ينظر إلى أحد المرضى على مجموعة تعمل بالأمواج الراديوية القصيرة اشتملت على شاشة تشبه التلفزيون. وبشكلٍ أكثر واقعيةً، تركزَ الانتباه على البرامج المُبكرة في خمسينيات وستينيات القرن الماضي مع بعض النجاح من قِبَل مركز Nebraska للطب النفسي ومستشفى Massachusetts العام وارتباط مطار Logan الدولي في بوسطن (Dakins، ١٩٩٧). بيد أن هذه البرامج افتقرت إلى القدرة على توصيل الرضا المستمر لمقدمي الرعاية الصحية أو إلى المرضى. بعد اختراع التلفزيون الملوَّن وإطلاق الأقمار الصناعية في عام ١٩٦٥، بدأ الدكتور Michael DeBakey وهو جراح القلب والأوعية الدموية في كلية Baylor للطب بإدراج أدوات الفيديو في برنامج التدريب الطبي. نجح هذا الجرَّاح في تلك السنة ببث أول عملية جراحية للقلب بشكلٍ حي من غرف العمليات في مستشفى Methodist في مركز Texas الطبي إلى أوروبا باستخدام البث الفضائي. شاهد وسمع زملاء المهنة في Amsterdam الدكتور DeBakey وهو يُرشد العملية في الوقت الذي اعتُبرت فيه هذه التقنية تقنية جديدة لتدريس التداخل القلبي الجراحي. إن الاستثمار من جانب حكومة الولايات المتحدة في أواخر ثمانينيات وبداية تسعينيات القرن الماضي لتكامل أدوات أفضل للتطبيب عن بعد وضعَ تركيزاً على المجتمعات الريفية والحاجة إلى توسيع الرعاية إلى القوات العسكرية المنتشرة دولياً. وفرت هذه الجهود الزخم الأولي لبرامج التطبيب عن بعد الحالية. قدَّمت الطريقة الجديدة المتمثلة بشبكة الإنترنت مثالاً آخراً على السبل التي يمكن بموجبها التغلب على حاجز المسافة من خلال إمكانية الوصول إلى الأدوات التي تتمتع بقاعدة اتصالات تتوفر في كل مكان لنقل المعلومات بين أي موقعين بعيدين في أي وقت. حدث الاستخدام الأول للإنترنت لنشر المعلومات الطبية بين المشاركين في مركز Texas الطبي عام ١٩٨٣ وبرهن على إمكانية التفاعل العلمي الذي لم يُجرَّب قبل ذلك الحين. بالإضافة إلى استخدام الأقمار الصناعية وخطوط الهاتف لتقديم المعلومات الطبية، فإن شبكة الإنترنت تتيح الآن الاتصال بين نقطتين فرديتين إضافة إلى القدرة على تبادل المعلومات بين مواقع متعددة في وقت واحد وبتكلفة معقولة. كانت التطبيقات المُبكرة لهندسة الفيديو محاولة للتغلب على صعوبة تدفق المعلومات داخل المستشفى. لم تتم محاولة الاتصال مع المجتمعات الريفية النائية حتى تراكم قدر كاف من الخبرة مع النقل بالفيديو داخل المستشفى وذلك مع توفر خدمات الاتصالات بما في ذلك "الميل الأخير" أي النقطة بين البنية التحتية المشتركة ورابط المستخدم. وهكذا بدأ برنامج مستشفى الأطفال في Texas/المركز الطبي في كلية Baylor للطب في عام ١٩٩٣ بالاستفادة من هذه الفرص للوصول ببرنامجه التعليمي والإكلينيكي إلى ما وراء حدود للمركز، حيث وصل إلى نقطة تبعد ٤٠٠ كيلومتر جنوب غرب Houston إلى مدينة McAllen في Texas بالقرب من الحدود المكسيكية. لقد

ركز البرنامج في ذلك الوقت وكما هو الحال اليوم على توسيع خبرة الاختصاصات الفرعية لطب الأطفال لتصل إلى المجتمعات المحتاجة. أدى القبول المتزايد للخدمات التي تعتمد على التطبيب عن بعد إلى تغيير طريقة تقديم الرعاية الصحية، كما أدى إلى توفير فرصاً لم تكن متاحة من قبل. في دراسةٍ حديثة لمقدمي خدمات التطبيب عن بعد التي أجرتها مجلة التطبيب عن بعد (Telemedicine Journal) أشار ما يقرب من ٧٠٪ من المستجيبين إلى ضرورة زيادة فرص الحصول على الرعاية المتخصصة كدافع رئيسي للبدء بالخدمة الإكلينيكية التفاعلية البعيدة، في حين أشار ٣٣٪ من المستجيبين إلى أن التوفير في التكاليف هي المنهجية الأولية لقياس نجاح مثل هذه الخدمة (Field J، ١٩٩٦). في حين أنه يمكن إدارة الخدمة في مجموعة متنوعة من الأنظمة، إلا أن هناك احتياجات عامة لاستيعاب المتطلبات الإكلينيكية ولتقدير القيود التكنولوجية. بيد أن هذه المتطلبات والقيود تتغير من برنامجٍ إلى آخر ومن مكانٍ إلى آخر. يعتمد التطوير والتنفيذ الناجح لخدمات التطبيب عن بعد على قدرة التركيز على الاحتياجات الإكلينيكية المحددة وتلبيتها وتكامل البنية التحتية مع الأنظمة الأساسية القائمة وتوفر خدمة اتصالات عريضة الحزمة موثوقة وكافية من نقطة البدء إلى نقطة النهاية. وعلاوة على ذلك، تؤثر حساسية الأفضلية الثقافية والامتثال بالمسائل القانونية على الأداء أيضاً.

نظام التطبيب عن بعد
The Telemedicine System

تعمل أجهزة الكمبيوتر التفاعلية وتكنولوجيات الاتصالات المتقدمة على تحويل كل جانب من جوانب حياتنا بما في ذلك مجال الطب. تُساهم التطورات المتخلفة بدءاً من الفصول الدراسية الافتراضية إلى أبحاث المحاكاة ومن الموزعات الصيدلانية إلى الأعضاء الاصطناعية البديلة في توليد تطبيقات متطورة تُحسِّن نوعية الحياة بالنسبة للعدد المتزايد باستمرار من الناس. تمتع مقدمي ومُعلمي الرعاية الصحية كعناصر في عصر التحول هذا بفرص جديدة نشأت من أجل مشاركتهم الفعالة في هذا التحول. من خلال استعراض الأثر الإيجابي لتكامل خدمات رعاية المرضى المستقلة ظاهرياً على الإدارة الفعالة للرعاية النوعية الشاملة والتعليم والبحوث التعاونية، فإنه ليس من المستغرب أن يكون انتشار الرعاية الصحية عن بعد في ازدياد. تشمل القوى التي تقود هذه الظاهرة على ما يلي:

- الحاجة إلى إدارة مواجهة الأمراض بالكامل.
- الرغبة في تطبيق رعاية ذات جودة قياسية في المجتمع الموزع جغرافياً بشكلٍ واسع.
- ارتفاع توقعات العملاء.
- عولمة الرعاية الصحية وخدمات الدعم الخاصة بها.
- زيادة في راحة المريض ومقدم الرعاية.

- تقبُل المستخدم لكفاءة التكنولوجية الحالية.

يمكن تصور الرعاية الصحية عن بعد على أنها ممارسة تقديم الرعاية الصحية من خلال استخدام التكنولوجيات المتقدمة في الاتصالات والحواسيب وأجهزة الفيديو والأجهزة الطبية لتبادل المعلومات ولتقديم الخدمات التي تتغلب على حواجز المسافة والزمن والفوارق الاجتماعية والثقافية. تشمل التطبيقات المحددة على ما يلي:

- تقديم الخدمات الطبية.
- المشاورة أو التحقق.
- الوقاية.
- التشخيص.
- العلاج.
- نقل البيانات الطبية.
- التعليم.
- البحوث التعاونية.

تُصنَّف التطبيقات الحالية على النحو التالي:

١- الفحص الأولي/تقييم المرضى.

٢- قرارات تحديد مدى خطورة حالات المرضى وفحوصات ما قبل التحويل.

٣- المتابعة الطبية والجراحية ومراجعة الأدوية.

٤- مشاورات بخصوص حالات الرعاية الأولية.

٥- المشاورات والتخطيط لرعاية التخصصات الفرعية بالزمن الحقيقي.

٦- إدارة الأمراض والحالات المزمنة.

٧- التحرك باتجاه التشخيصي الموسع.

٨- استعراض الصور التشخيصية.

٩- الطب الوقائي وتعليم المريض.

بالإضافة إلى ذلك، فقد أجرى المركز الطبي وبنجاح ندوات هندسة إكلينيكية تفاعلية في الزمن الحقيقي بين Houston في ولاية Texas والرياض في المملكة العربية السعودية. كما بشرت العديد من الأمثلة الأخرى، مثل مشروع رؤى الصحة والسلام، من خلال استخدامها لأدوات التطبيب عن بعد بالشراكة الطبية الحيوية العالمية بين إسرائيل والولايات المتحدة. وهذا ما يُشكل فرصة حاسمة للمهندسين للمشاركة في دعم برامج التطبيب عن بعد عن طريق

إظهار مجموعة من المهارات التي يمكنها أن تُحدد وأن تؤسس مستوى خدمات قابل للقياس يضمن تطابق ملائم بين دقة الحصول على مستويات الصوت والفيديو وإيصالهما من جهة والمتطلبات الإكلينيكية لحالة إكلينيكية محددة من جهة أخرى التي يمكنها أن تخدم وتدعم عمليات هذا النظام المعقد.

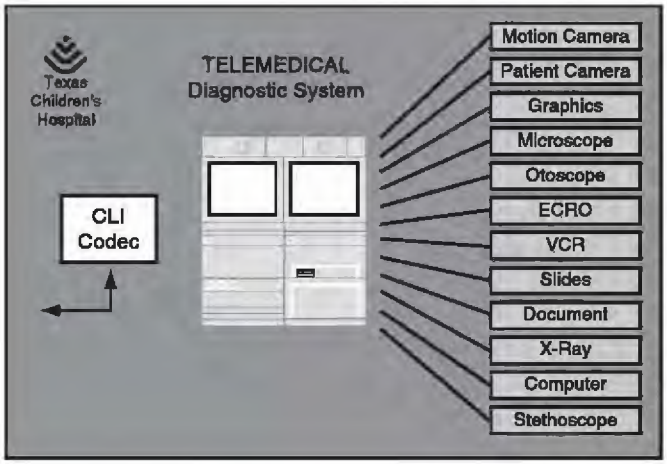
ممارسة التطبيب عن بعد
The Telemedicine Practice

إن التطبيب عن بعد هو عبارة عن استخدام تكنولوجيات المعلومات الإلكترونية والاتصالات لتوفير ودعم خدمات الرعاية الصحية عندما تفصل المسافة والوقت بين المشاركين (Field MJ، ١٩٩٦). يتألف برنامج التطبيب عن بعد في هذا الشكل البسيط من الموقع الذي يوجد فيه الطبيب الاستشاي (المحور "hub") وموقع بعيد (المتحدث "spoke") يوجد فيه الطبيب الذي تتم مراجعته والمريض. يمكن أن يأخذ التشاور بين الأقران الاثنين إما شكل جلسة تشخيصية أو شكل جلسة أخذ رأي ثاني. يمكن للمحور المركزي أن يخدم متحدث واحد أو أكثر متواجدين في العديد من المواقع النائية. يمكن ممارسة مراجعة القرين- إلى- القرين بنمطين مختلفين: إما في الزمن الحقيقي أو في الزمن المتأخر والمعروف نمط "التخزين الإرسال". يكمن الفرق بين النمطين بالفترة الزمنية المرتبطة ببروتوكول التشاور ومتطلبات عرض الحزمة.

يمكن تصنيف ممارسات التطبيب عن بعد بعدة طرق مثل التصنيف وفقاً لنوع الخدمات المقدمة. يمكن للقاءات التطبيب عن بعد أن تُركز على البرامج الإكلينيكية أو التعليمية أو الإدارية. يجب على البرنامج الذي يوفر لقاءات إكلينيكية أن يُحقق مجموعة من المبادئ التوجيهية التنظيمية ويجب أن يلتزم بالسياسات والإجراءات المختلفة تماماً عن تلك المطلوبة لتوفير الخدمات التعليمية. يمكن أن يكون التصنيف الآخر وفقاً لنوع أو حجم الشبكة المستخدمة مثل "نقطة إلى نقطة" أو نظام "محور ومتحدثين متعددين". إلا أن التصنيف الأكثر شعبية هو على أساس امتداد الفترة الزمنية التي يتم فيها بدء لقاء التطبيب عن بعد واستعراضه وإتمامه.

تعمل معظم برامج التطبيب عن بعد في نمطٍ متزامن، أو في ما يعرف اللقاء التفاعلي كامل الحركة بالزمن الحقيقي. أما الطريقة الأخرى وهي طريقة التخزين والإرسال فهي نمط غير المتزامن حيث لا يضطر الطبيب الذي تتم مراجعته والمريض أن يكونا حاضرين في وقت التشاور مع الطبيب المختص. بدلاً من ذلك، يقوم الطبيب الذي تتم مراجعته بجمع معلومات المريض على مدى فترة من الزمن وذلك باستخدام بطاريات أدوات التشخيص التي تتراوح من السماعة الإلكترونية وصور الأشعة السينية إلى الشرائح المرضية أو التنظير التألقي السينمائي كما هو مبين في الشكل رقم (١٠١.١). كما يمكن إدراج معلومات أخرى عن المريض مثل تخطيط صدى القلب وتدوين أعراض المريض وتاريخ الأُسرة والإشارات الحيوية والمعلومات الديموغرافية. عندئذ يتم تغليف هذه المعلومات ونقلها كملف

مُكتمل (محفظة إلكترونية) للمريض إلى عنوان الطبيب الاستشاري على المحور. يتم تشفير عملية النقل لحماية الخصوصية وتوفير سرية المعلومات. بعد أن يتلقى الطبيب الاستشاري تنبيهاً بوصول الملف الإلكترونية الجديدة يقوم بفتح المحفظة واستعراضها ومن ثم يستخلص التشخيص والرأي فيما يتعلق بإدارة هذه الحالة. يُرسل الطبيب الاستشاري هذه النتيجة إلى الطبيب الذي تمت مراجعته أساساً لاتخاذ الإجراء اللازم. هناك مزايا عديدة لطريقة التخزين والإرسال ومنها أن المريض لا يحتاج لأن يكون مقيداً بجداول طبيبه أو الطبيب الاستشاري إضافة إلى انخفاض تكلفة الاتصالات إلى الحد الأدنى. من ناحية أخرى، تكمن ميزة النمط التفاعلي بالزمن الحقيقي في أن التقديم عالي الجودة الذي يمكن استخدامه والقدرة على مشاركة العديد من المختصين الفرعيين في وقت واحد في إدارة الحالة يسمحان بإجراءات اتخاذ قرار مُبكرة وسريعة. إن تقدير مستوى الحد الأدنى من الميزات والدقة التي توفرها مختلف أنواع التجهيزات ونظم الاتصالات لا بد له من أن يُصبح (مع الزيادة في التطبيقات الإكلينيكية) أكثر وضوحاً من أجل أن يتطابق بشكلٍ فعال مع احتياجات الخدمة.



الشكل رقم (١٠١,١). معلومات المريض المُجمعة من بطارية أجهزة التشخيص.

هناك فرصة حاسمة للمهندسين والأطباء للمشاركة في هذه العملية من خلال تحديد مستوى الدقة المناسبة الذي سوف يستوعب المُتطلب الإكلينيكي بشكلٍ أفضل. لا تزال هناك حواجز حرجة مالية وقانونية وتقنية يجب التغلب عليها. تتضمن هذه الحواجز ما يلي:

- التعويض.
- العنصر المهني.
- العنصر الإداري.

- العنصر الفني.
- المسؤولية.
- الترخيص.
- قضايا الجدولة.
- مساواة/شمولية الرعاية.
- العلاقة بين المريض والطبيب.
- ملائمة التطبيق.
- مقاومة المريض.
- إساءة الاستخدام/الإفراط في استخدام.
- السرية/الخصوصية.

شروط اختبار الإرسال
Transmission Test Conditions

يتطلب تقييم أنظمة التطبيب عن بعد المستندة إلى الغرف إلى التزام العديد من الموارد. هناك حاجة مستمرة لتقييم الأنظمة والتكنولوجيات الجديدة والناشئة من أجل أفضل مواءمة بين احتياجات المريض والطبيب وقدرة التكنولوجيا من أجل التوصل إلى دقة عرض مُثلى ولصقل وتوحيد الجهود. لقد كان اختبار المركز الطبي غير موضوعي حيث قام فريق الخبراء بإعطاء علامات للمنافسين على أساس انطباع وتصور هذا الفريق عن "الجودة". أجرى المركز الطبي منذ سبع سنوات اختبار تقييم لتحديد حجم التباين في معالجة الفيديو بين الأنظمة. تم تزويد بروتوكول الاختبار إلى مصدر وحيد للفيديو من أجل أن يبث إشارته في وقت واحد إلى نظامَي تشاور بالفيديو. تم تصميم نظامَي التشاور بالفيديو بحيث يتصلا مع مصدر الفيديو بعرضي حزمة مختلفين. كان الاتصال مع مصدر الفيديو في الزمن الحقيقي عبر بروتوكول خدمة ناقل H.320 full T1 (١,٥٤٤ ميغابايت في الثانية) لتصل إلى 1/4T1 (٣٨٦ كيلوبايت). تم تغيير مصدر الفيديو من فحص بالموجات فوق الصوتية للحالة القلبية للمريض إلى مريض زائف بمرض باركنسون متطور. كما تم استخدام حركات سريعة ومفاجئة أخرى مقابل خلفية كبيرة بيضاء (مثل سباق التزلج المُنحدر). شاهد فريق من كبار الاختصاصيين الطبيين الفرعيين هذه العروض وقاموا بربط قدرتهم على تقديم الرأي الطبي على جودة عرض الفيديو ودقة الصوت (الشكل رقم ١٠١,٢).

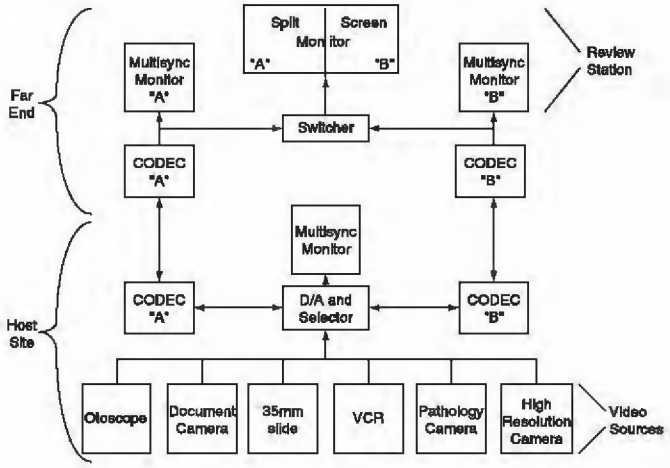
من أجل الحدث الذي يتحرك ببطء مثل دراسة الحالات الجلدية فقد كان جزء من خط T1 مقبولاً لتقديم الرأي. أما بالنسبة إلى الفحص بالموجات فوق الصوتية فقد كان رأي الفريق أن نوعية العرض الكافية لتحديد

التغيرات الدقيقة في الحالات التي تم تقديمها كانت 1/2T1 أو الأفضل منها. كما لوحظ أن للإضاءة المناسبة والتحديد المناسب لموقع الكاميرا أثناء فحص المريض أهمية كبيرة في التقييم الناجح للحالات الإكلينيكية. وأخيراً، تم تحديد أن وضوحية شاشة الفيديو وحجمها الكلي يؤثران أيضاً على القبول الإكلينيكي للقاء التطبيب عن بعد. كلما اقتربت مساحة الإظهار من القياس الحقيقي كلما شعر فريق الخبراء بأنها مقبولة أكثر.

الشكل رقم (١٠١,٢). هيئة من كبار الاختصاصيين الطبيين الفرعيين يُراقبون ويقيِّمون عروض القياس عن بعد.

ومن ثم فقد أجرى المركز لقاءات التطبيب عن بعد (والتي شمل محتواها على حركة كبيرة) خلال 1/2T1 أو أفضل وباستخدام أجهزة التلفزيون ذات القياس القطري ٣١ بوصة (الشكل رقم ١٠١,٣). تمت معايرة جميع مصادر الفيديو بالنسبة إلى المستوى كما تم توصيلها عبر مُحدد فيديو 1X8. مكّن ذلك اختيار المصادر المختلفة المستخدمة في التقييم بناءً على طلب أعضاء الفريق. تم تمرير ناتج المُحدد إلى مضخم توزيع (D/A) للتعويض عن الخسائر الناجمة عن تقسيم إشارات الفيديو إلى مسارين. ثم تم تمرير إشارات الفيديو إلى اثنين من CODECs (ضاغط/مفكك ضغط) الإرسال A و B. تم توصيل خطوط النقل متساوية الطول إلى الـ CODECs عند "النهاية القريبة" والمستخدمة للتحويل التمثيلي/الرقمي ومن ثم الضغط والإرسال اللاحق للإشارات إلى الـ CODECs في "النهاية البعيدة" والمستخدمة للاستقبال وتفكيك الضغط والتحويل الرقمي/التمثيلي. تم توصيل معلومات الخرج التمثيلية من الـ CODECs الاثنين للنهاية البعيدة إلى أجهزة مراقبة فردية متعددة التزامن (A و B). تمت معايرة جهازي المراقبة الاثنين (اللذين كانا من نفس الشركة المصنعة والطراز) قبل إجراء عملية التقييم باستخدام مولد أشرطة لون من الصنف NTSC المخبري ومقاييس ضوئية لدرجة حرارة اللون والإنارة. تضمن هذه المعايرة التشابه الموضوعي قدر الإمكان بين جهازي المراقبة من حيث جودة الصورة. بالإضافة إلى ذلك، فقد تم استخدام جهاز مراقبة ذي شاشة منقسمة لتوفير أفضل مقارنة للنظامين قيد التقييم جنباً إلى جنب. تم تقسيم معلومات الفيديو من مصدري الـ

CODECs وإرسالها عبر المُحدد مما مكّن من مشاهدة معلومات الفيديو جنباً إلى جنب على شاشة واحدة. قام المهندس الإكلينيكي المسئول مباشرة قبل اختبارات التقييم بضمان سلامة طبيعة "التعتيم المزدوج" للتقييم عن طريق إجراء التوصيلات النهائية من نواتج أنظمة الـ CODECs "A" و "B" إلى سلسلة أجهزة المراقبة. تمت المحافظة على سرية هذه المعلومات حتى الانتهاء من عمليات التقييم.



الشكل رقم (١٠١,٣). اختبار تقييم التطبيب عن بعد.

سوف يوسع حل هذه القضايا القدرة على تبادل المعلومات وزيادة العمل المشترك مع الأنظمة القديمة. كما أن ذلك سوف يوسع القدرة على المشاركة في هذا التطور وعلى تحديد الدقة الكافية لتطبيق هذه الخدمة في الإعدادات الإكلينيكية. أخيراً، لا بد من مراجعة الجوانب القانونية والتنظيمية بالإضافة إلى الجوانب المحلية والعالمية للاختبار الموصوف آنفاً.

عنصر الاتصالات The Telecommunications Component

تُمكن الاتصالات (التي تُعتبر أحد أكثر المجالات المتغيرة بسرعة) الأنظمة القائمة والجديدة من تبادل المعلومات ودعم التفاعل من خلال تطبيقات فريدة تشمل الأجهزة الطرفية الطبية. ومن ثم، يجب أن تتضمن إدارة برنامج التطبيب عن بعد فهماً لتكنولوجيات الاتصالات وتحسين هذا العنصر. يتطلب التقارب بين أساليب النقل الرقمية والتمثيلية ومزايا تكنولوجيات الشبكات المختلفة القدرة على تقييم ومطابقة احتياجات الشبكة مع قدرات البنية التحتية المتوفرة. يجب مطابقة المتطلبات الإكلينيكية مع القدرات التقنية كما يجب أن تُدعم بالاستدامة المالية للتأثير على قرارات التصميم والتنفيذ عند اختيار النظام الذي ينبغي استخدامه. تدعم الأنماط الكثيرة للاتصالات السرعة وعرض الحزمة الذي يتراوح من الحزمة الضيقة المستخدمة في نظام الهاتف التقليدي إلى تطبيق الحزمة

العريضة المدعوم بشبكة الخدمات الرقمية المتكاملة واتصالات الأقمار الاصطناعية. ينبغي الأخذ بعين الاعتبار عروض الحزمة المختلفة التي يمكن اختيارها وتوافرها وكذلك مستوى الخدمة. يجب عند اختيار تكنولوجيا الاتصالات معرفة الآلية التي سوف تُتبع في تصميم الشبكة بشكلٍ واضح وكذلك البروتوكولات التي من المتوقع أن تُستخدَم وعدد مرات نقل البيانات، وأخيراً الميزانية المسموح بها للبرنامج.

يُعتبر علم ضغط الفيديو (وهو تقنية ترميز تُستخدم لتخفيض عرض الحزمة اللازم لنقل صور الفيديو) علماً قيد النمو. تنتظر التطورات الأخيرة المصادقة على قبولها الإكلينيكي حيث أنها ما تزال إلى حدٍ كبير غير مؤكدة من قبل عدد مُقنع من البحوث. تتفاوت الآراء على نطاق واسع حول هذا الموضوع ولكن لا يتوفر إلا القليل من البيانات المؤكدة. إن علم الإدراك البصري هو فريد من حيث أنه وظيفة غير موضوعية للدماغ والعين. لا يمكن لأي شخصين أن ينظرا إلى صورة معينة بنفس الطريقة تماماً. قد تتفاوت عتبة استمرار الرؤية والسرعة المقاسة من انتهاء وميض الصورة المتحركة أو شاشة الفيديو إلى بدء تحركها تفاوتاً كبيراً بين المراقبين المختلفين في ظل ظروف إضاءة مختلفة. يُعتقد أن العين والدماغ يحتفظان بالانطباع البصري لحوالي ١/٣٠ من الثانية. عند المشاهدة بشكلٍ متواصل فإن المشاهد "يرى" هذا الاحتفاظ المتراكم على أنه حركة غير متقطعة. وبذلك فإنه من الضروري أن لا يُعدِّل تأثير تقنية الضغط المختارة لنظام التطبيب عن بعد تقييم الحالات الإكلينيكية التي يتم رؤيتها.

الموجز

Summary

إن التطبيب عن بعد هو صناعة صاعدة مع القدرة على إحداث ثورة في تقديم الرعاية لفائدة نظم الرعاية الصحية ومقدمي الخدمات والمرضى. لقد بدأ استخدام الأطراف المرتبطة إلكترونياً في توفير الرعاية الطبية والتدريب بإظهار بعض الإمكانيات المثيرة للغاية. سوف يُقدم التوسع في نظم الرعاية الصحية عن بعد خدمات لصالح شبكات مُقدمي الخدمات والاقتصاد والمرضى. تُبشر التطورات الأخيرة والتحسينات في المعايير في مجالات الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات بتحسين فرص الحصول على الموارد المتعلقة بالرعاية الصحية وتحسين الاستفادة منها. يمكن نشر خدمات التطبيب عن بعد في مجموعة متنوعة من الأنظمة. تستمر تلك الأنظمة بمواصلة تحسين التقاط ونقل وتقديم المعلومات الطبية. يعتمد نشر أي نظام من هذه الأنظمة أو أي مزيج منها على ظروف مثل: (١) الاحتياجات الإكلينيكية، (٢) مستوى تدريب الموظفين، (٣) القيود القانونية والثقافية، (٤) محدودية البنية التحتية للاتصالات، (٥) الاقتصاد الإقليمي، (٦) مرحلة التطور التكنولوجي. ولذلك، تتلاءم بعض التطبيقات بشكلٍ أفضل من غيرها لدعم احتياجات مقدمي الرعاية الصحية البعيدين. يجب أن تُصمَّم أنظمة التطبيب عن بعد لتلبية احتياجات المشاركين في نظام الرعاية الصحية. عادة ما يكون النهج المتدرج الذي يتكون من خليط من

تكنولوجيات الزمن الحقيقي و"التخزين ثم الإرسال" وعرض الحزمة الواسع والمعدل المنخفض للإطار هو النهج الأمثل. سوف يُساهم التخطيط السليم والتطورات المتوقعة في القدرة الحاسوبية والتصوير الطبي الرقمي المباشر والاتصالات في زيادة فعالية التكاليف وتوسيع نطاق خدمات التطبيب عن بعد. تظهر حالياً طريقتين للممارسة: النمط التفاعلي بالزمن الحقيقي ونمط التخزين ثم الإرسال. يضع مزيج هذين النمطين (إضافة إلى قدرات تبادل المعلومات الطبية وبدعم من البنى التحتية الجديدة) اتصالات التطبيب عن بعد في موقع مركزي لتحسين فرص الحصول على الرعاية الصحية النوعية من قبل الجميع. يجب أن تستمر إزالة العقوبات المالية والتشريعية والتنظيمية (Center for Telemedicine Law، ٢٠٠٤) من أجل السماح لكل شخص بالوصول إلى هدفه من خلال إيجاد الطريق للوصول إلى الطريق السريع للتطبيب عن بعد. يجب تحديد وقياس مساهمة هذا التحول في تحسين الصحة للجميع. يُشكل هذا التحدي العقبة المقبلة الأكبر لمجال الرعاية الصحية عن بعد. تطرق الدكتور Michael DeBakey إلى هذه النقطة بشكلٍ أفضل: "سوف تسمح لنا هذه التقنيات بتحسين معايير الرعاية الصحية في جميع أنحاء العالم.....مما يُقدم فرصة هامة للتعلم عن بعد ولنشر المعرفة الطبية ودعم هذه الغاية".

المراجع

References

1. Adcock L, David Y, et al. Telemedicine Examination of Newborn Infants: How Accurate Is the Technology? San Francisco, CA, Society for Pediatric Research, 1999.
2. Dakins DR. Telemedicine in Review, TeleHealth: Steps to Successful Implementation. U.S. Proceedings of the TeleHealth 1997 Conference. Dallas, Texas, HIMSS, 1997.
3. Field MJ. A Guide to Assessing Telecommunications for Health Care. National Academy of Medicine, 1996.
4. Perednia D. Summary of the 1999 ATSP Report of Telemedicine. U.S. Proceedings of the TeleHealth 2000 Conference. Los Angeles, HIMSS, 2000.
5. Reid J. A Telemedicine Primer: Understanding the Issues. Iowa, Innovative Medical Communications, 1996.
6. The Center for Telemedicine Law. Washington, DC, www.ctl.org, 2004.