

REVISIÓN

Telemedicina y teledermatología (II): estado actual de la investigación en teleconsulta dermatológica

G. Romero, P. Cortina y E. Vera

Unidad de Dermatología. Hospital General de Ciudad Real. Ciudad Real. España.

Resumen. El rápido incremento en el desarrollo de los servicios en telemedicina hace crucial su evaluación crítica. Este artículo revisa la evidencia actual en artículos de investigación en teledermatología con la suficiente calidad metodológica como para alcanzar conclusiones razonables. La revisión se organiza analizando las áreas de investigación en teledermatología: fiabilidad en el diagnóstico y el manejo, validez, resultados, costes y satisfacción. Las conclusiones de la misma indican que la teledermatología ha demostrado ser factible y fiable pero que está lejos de alcanzar su madurez como tecnología médica para su práctica habitual. El cuerpo de evidencia con mayor desarrollo es el área de fiabilidad en el diagnóstico y el manejo, donde existen un gran número de estudios, aunque muchos de ellos adolecen de importantes defectos metodológicos. Existen estudios de validez en oncología cutánea con metodología correcta que muestran unos resultados comparables con la consulta presencial. Se hace preciso el diseño de estudios en resultados de salud que permitan un análisis fidedigno de resultados finales, costes y satisfacción de los sistemas de teledermatología.

Palabras clave: telemedicina, teleconsulta, teledermatología, sistemas de almacenamiento, sistemas en tiempo real, reproducibilidad de los resultados, estudios de validación, análisis de resultados, análisis de costes, satisfacción personal.

TELEMEDICINE AND TELEDERMATOLOGY (II): CURRENT STATE OF RESEARCH ON DERMATOLOGY TELECONSULTATIONS

Abstract. The rapid increase in the use of telemedicine makes a critical appraisal of these services essential. This article reviews the current evidence from studies of teledermatology with sufficiently rigorous methodology to allow reasonable conclusions to be drawn. The review is organized according to areas of research in teledermatology: reliability of diagnosis and management, accuracy, outcomes, costs, and satisfaction. The conclusion of this review is that teledermatology has been shown to be feasible and reliable but that it has a long way to go before maturing as a medical technology in daily practice. The largest body of evidence relates to the reliability of diagnosis and management, but although numerous studies have been performed, many have marked methodological shortcomings. Accuracy studies have been conducted in skin oncology with appropriate methodology that show an accuracy comparable to that of face-to-face consultations. Studies of health outcomes should be designed such that a faithful assessment of the final outcomes, costs, and satisfaction with teledermatology systems can be carried out.

Key words: telemedicine, teleconsultation, teledermatology, store-and-forward systems, real-time systems, reproducibility of results, validation studies, outcomes assessment, costs analysis, personal satisfaction.

Como quedó expuesto en la primera parte de esta revisión¹ las aplicaciones de la teledermatología (TD) son múltiples y con indudable potencial de revolucionar la asistencia en dermatología. Pero, ¿están suficientemente probadas la efi-

cacia, efectividad y eficiencia de la teleconsulta? Desde mediados de los noventa se viene alertando sobre las auténticas posibilidades, los riesgos y las dificultades que entraña la telemedicina (TM)²⁻⁴. A pesar de ser la TD una disciplina joven son múltiples los esfuerzos de investigación llevados a cabo en los últimos años⁵⁻⁸, de tal forma que se considera la disciplina clínica mejor estudiada de la TM⁹ y la de mayor influencia potencial en decisiones de política sanitaria¹⁰. Sin embargo, el valor de los estudios es objeto de controversia¹¹, y la calidad de la evidencia que aportan

Correspondencia:
Guillermo Romero Aguilera.
C/ Castillo de Caracuel, 30.
13005 Ciudad Real. España.
gromeroa@meditex.es

Aceptado el 3 de abril de 2008.

ha sido cuestionada recientemente¹²⁻¹⁷. En esta revisión vamos a intentar iluminar esta controversia de evidente actualidad y trascendencia.

Son cinco las áreas relevantes de investigación en TD¹⁸ y que deben ser abordadas independientemente:

1. Análisis de fiabilidad de la teleconsulta en el sentido de reproducibilidad: distintos dermatólogos contando con los mismos datos e imágenes clínicas ¿llegan a las mismas conclusiones de diagnóstico y manejo del proceso clínico?
2. Análisis de validez de la teleconsulta: ¿son las conclusiones alcanzadas de diagnóstico tan ciertas como las alcanzadas en consultas de presencia?
3. Análisis de resultados: ¿son los resultados finales alcanzados tras el manejo mediante teleconsulta similares a los alcanzados tras un manejo convencional de presencia?
4. Análisis de costes: ¿es la teleconsulta más coste-efectiva que la consulta convencional?
5. Análisis de satisfacción: los participantes en el proceso (médicos de Atención Primaria [MAP], dermatólogos y pacientes) ¿están tan satisfechos con el manejo en teleconsulta como con el manejo tradicional

Estudios de fiabilidad en teledermatología

El cuerpo de evidencia con mayor dimensión y los máximos esfuerzos en investigación en TD corresponden a los estudios de concordancia en el diagnóstico^{7,12}. Ello es lógico, puesto que la valoración de la fiabilidad es el análisis de máxima trascendencia a la hora de evaluar cualquier tecnología, incluyendo los procedimientos diagnósticos en medicina^{19,20}. La pregunta básica que nos debemos plantear es si la TD obtiene decisiones diagnósticas o de manejo comparables a la consulta de presencia (CP).

Fiabilidad y validez

En ámbitos clínicos la fiabilidad hace referencia habitualmente a la estabilidad de la medida cuando ésta se repite varias veces. Medimos pues la capacidad de coincidir al repetir la valoración. En este sentido, fiabilidad se usa habitualmente como sinónimo de repetibilidad, reproducibilidad o concordancia. El término validez se refiere a si el procedimiento está midiendo realmente el fenómeno que queremos medir, es decir, si la medición es certera. La reproducibilidad del instrumento de medida es un prerrequisito de su validez, de manera que antes de plantearnos si el instrumento mide lo que queremos medir, debemos asegurarnos de que el instrumento mide «algo» de una forma reproducible. Si el instrumento de medida no ofrece resul-

tados reproducibles entonces no es fiable, y resulta ocioso plantearnos el problema de la validez^{19,20}.

Los diseños de los estudios de fiabilidad en TD son estudios de medidas repetidas, es decir, un dermatólogo toma una decisión en el diagnóstico o manejo de un problema clínico concreto, y en un segundo tiempo el mismo dermatólogo (estudios de concordancia intraobservador) o distintos dermatólogos (estudios de concordancia interobservador) vuelven a tomar esta decisión y se compara el grado de acuerdo entre ambas. Si el grado de concordancia es elevado (concordancia simple mayor del 80% o kappa mayor de 0,6) se considera que el instrumento es fiable^{15,19,20}.

Para evaluar la validez de la teleconsulta es necesario disponer de otro instrumento (patrón de oro o gold standard) que permita conocer ese verdadero valor. En dermatología, el estándar de oro puede no estar bien establecido. En patología tumoral el estándar sería histológico, en patología infecciosa microbiológico, en dermatitis por contacto las pruebas epicutáneas y finalmente en patología inflamatoria el estándar de oro sería la correlación clínico-patológica²¹.

Resultados de los estudios de fiabilidad en el diagnóstico

En el caso de la TD para la mayoría de autores el estándar de oro es la propia CP²²⁻²⁵, considerando que la valoración mediante consulta convencional de presencia será siempre superior o al menos igual que mediante TM. El diseño más habitual en TD es intermodalidad, es decir, compara el diagnóstico obtenido en la teleconsulta con el obtenido en la CP. En este sentido son estudios de fiabilidad y al mismo tiempo de validez. Esta opción es una mera aproximación^{22,26}, pues los estudios tendrían más valor si la comparación se estableciera con un verdadero estándar de oro, que sería la correlación de los hallazgos clínicos de la propia CP con los resultados de las pruebas complementarias pertinentes en cada caso (estudios histológicos, cultivos, pruebas epicutáneas, etc.).

El grado de acuerdo en el diagnóstico se categoriza generalmente como completo o parcial. El acuerdo es completo (AC) si los dos diagnósticos emitidos son idénticos y parcial (AP) cuando alguno de los dos dermatólogos ha utilizado más de un diagnóstico, es decir, realiza un diagnóstico diferencial (DD) y al menos un diagnóstico es idéntico. Frecuentemente el AP se expresa como acuerdo agrupado (AA), suma de AC más AP.

En el diseño más habitual (intermodalidad teleconsulta frente a presencia) la práctica totalidad de estudios apuntan a que la teleconsulta obtiene fiabilidades en el diagnóstico aceptables (superiores a 0,6). Existe, sin embargo, un amplio margen de variabilidad en los resultados. Así, en los estudios interobservador usando vídeo en tiempo real (TDTR) la concordancia en el diagnóstico oscila entre

Tabla 1. Fiabilidad interobservador en la modalidad de teledermatología a tiempo real

Autor-año	Pacientes (consultas)	Casos válidos	AC (N)	AA (N)	D (N)
Phillips-97 ²³	60 (79)	79	0,77 (61)	–	0,23 (18)
Gilmour-98 ²⁵	126 (155)	76*	0,54 (41)	0,80 (61)	0,20 (15)
Leshner-98 ²⁸	60 (68)	68	0,78 (53)	0,99 (67)	0,06 (1)
Lowitt-98 ²²	112 (130)	130	0,80 (104)	–	0,20 (26)
Loane-98 ²⁷	351 (427)	155*	0,60 (93)	0,79 (122)	0,21 (33)
Nordal-01 ³²	121 (112)	112	0,72 (81)	0,86 (97)	0,13 (15)
Total agregado	830 (971)	620*	0,698 (433)	0,844 (347)	0,174 (108)

*Se eliminaron casos midiendo el acuerdo intraobservador. AA: acuerdo agregado; AC: acuerdo completo; D: desacuerdo; N: muestra.

Tabla 2. Estudios en fiabilidad diagnóstica interobservador en teledermatología de almacenamiento

Autor-año	Pacientes	Casos	AC	AA	D
Kvedar-97 ³³	116	242	0,62	0,68	0,31
Lyon-97 ³⁴	100	100	0,90	–	0,10
Zelickson-97 ³⁵	30	60	0,88	–	0,12
Whited-99 ²⁶	129	1.008**	0,47	0,86	0,14
High-00 ³⁶	92	275	0,70	0,85	0,15
Lim-01 ³¹	49	212	0,79	0,86	0,14
Taylor-01 ³⁰	194	101*	0,50	0,60	0,39
Du Moulin-03 ³⁷	117	117	0,54	0,63	0,37
Baba-05 ³⁸	228	242	0,75	–	0,25
Total agregado	849	2.444	0,60	0,80	0,19

*Se eliminaron casos midiendo el acuerdo intraobservador.

**La participación de seis observadores multiplica la potencia del estudio. AA: acuerdo agregado; AC: acuerdo completo; D: desacuerdo.

Tabla 3. Clasificación de los estudios según su calidad metodológica en la revisión de Hersh et al¹²

Clase	Características
I	Serie de casos de pacientes consecutivos proveniente de una población relevante de individuos que podrían usar telemedicina; uso de un estándar de oro objetivo con interpretación cegada de los resultados; análisis interobservador
II	Serie de casos de pacientes consecutivos proveniente de una población relevante de individuos que podrían usar telemedicina; uso de un estándar de oro objetivo
III	Serie de casos procedente de una población no relevante o no usando la apropiada metodología para la evaluación de la tecnología diagnóstica

0,54²⁵ y 0,80²² para AC y 0,79²⁷ y 0,99²⁸ para AA, mientras que en los que usan foto fija (TD de almacenamiento o TDA) varían entre 0,47²⁶ y 0,90²⁹ para AC y entre 0,59³⁰ y 0,86³¹ para AA (tablas 1 y 2).

Un grupo de investigadores de Oregón ha publicado dos revisiones sistemáticas sucesivas (años 2001 y 2006)^{6,12} sobre el nivel de evidencia (tabla 3) en las diferentes aplicaciones de TM desde el punto de vista clínico excluyendo la telerradiología y la telepatología. Según la dirección de la evidencia para el efecto calificaron los estudios como: A, efecto fuertemente positivo; B, efecto positivo débil; C, efecto conflictivo, y D, efecto negativo (evidencia de que la tecnología es inferior o inefectiva).

En relación con las decisiones en el diagnóstico y el manejo en la primera revisión⁶, de los 55 artículos de diversas especialidades, 18 correspondían a TD. La mitad de los 22 estudios en almacenamiento fueron de TD, de los que clasificados por su calidad hubo: dos IB^{26,39}, seis IIB^{33,35,36,40-42}, dos IIC^{34,43} y uno III-C⁴⁴. De los 33 estudios en tiempo real siete lo son en TD, clasificados como dos II-C^{28,45} y cinco III-C^{22,25,27,45,46}. En la actualización¹² 14 de los 52 estudios sobre decisiones en el diagnóstico y el manejo correspondían a TD, trece en almacenamiento (clasificados dos como IB^{47,48}, nueve como IIB^{30,31,49-55} y dos como IIC^{37,56}) y sólo uno en tiempo real³². Predominan los estudios con efecto positivo débil a favor de la TD (B), sin que existan estudios con efecto negativo (D), aunque tampoco hay estudios con efecto fuertemente positivo (A). Los dos estudios de máxima calidad^{47,48}, relativos al diagnóstico de lesiones pigmentadas, incluían medidas de validez (estándar histológico) para los grupos de TD y de presencia.

La dermatología lidera la investigación en el área de decisiones en el diagnóstico y el manejo en TM clínica, con 32 de 107 estudios (29%)¹². La modalidad sincrónica mediante videoconferencia ha perdido interés para los investigadores en TD, pues en la etapa inicial hubo siete de 22 estudios en TDTR, y en los últimos cinco años (2001-2006), sólo uno de 13. El aspecto más frecuentemente estudiado en TD es la concordancia interobservador, y los rangos

de la misma varían ampliamente (0,41-0,87 para AC y 0,51-0,96 para AA). A excepción de dos estudios analizados en la primera revisión^{26,28} es notoria la ausencia de estudios que midan la concordancia basal en la CP para el diagnóstico o el manejo. Para los autores la única manera de dilucidar las discrepancias sobre variabilidad en concordancia diagnóstica es diseñando estudios de alta calidad que incluyan una evaluación de las concordancias interobservador en la CP.

Tras la mencionada revisión, en los dos últimos años, el interés se ha centrado en el manejo de los tumores⁵⁷, y en especial de lesiones pigmentadas⁵⁸ y en la denominada «teledermatoscopia»^{59,60}, que trataremos más detalladamente en el apartado de validez.

Estudios de fiabilidad en el manejo

Son realmente escasos los estudios en los que se evalúan decisiones de manejo, relativas al tratamiento pautado y las pruebas complementarias recomendadas. Las fiabilidades en manejo de las teleconsultas, al igual que en diagnóstico, son elevadas. En el único estudio en que se cuenta con la basal de presencia²⁶, sólo uno de tres teledermatólogos tuvo una fiabilidad en el tratamiento menor que la obtenida en la CP. Para el resto no hubo diferencias significativas en la fiabilidad de las recomendaciones para el tratamiento médico o quirúrgico entre la CP y la TDA. En general fue más fiable el diagnóstico que el manejo y los autores lo achacan a que el manejo puede reflejar estilos personales y no así el diagnóstico que se basaría en criterios más estrictos. Otro autor³⁵, también en modalidad TDA, encuentra el 90% de manejo correcto contando con foto e historia clínica (HC) frente al 87% contando sólo con la imagen.

En teleconsulta en tiempo real hay dos estudios^{25,27} que valoran la fiabilidad en el manejo, encontrando que es correcto en más del 70% de los casos. Básicamente se solicitan el mismo número y tipo de pruebas diagnósticas en CP que en TDTR²⁵. El acuerdo diagnóstico se relacionó con el acuerdo en el manejo ($p < 0,0001$)²⁷. Otro estudio alcanza AC en el 88% para la pruebas y el 84% para el tratamiento, pero tiene menos valor por su diseño intraobservador⁶¹.

Un área al que se ha prestado atención es la fiabilidad en la indicación o no de biopsia. Los resultados han sido variables entre el 0,45⁴⁹ y el 1,00⁵⁵, ambos en TDA. En el estudio de Pak et al⁵² en la modalidad TDA intraobservador la fiabilidad para indicar biopsia fue del 0,76 con kappa 0,47, muy similar a la obtenida por Phillips²³ en TDTR (0,86, kappa 0,47).

En un reciente estudio sobre evaluación prequirúrgica de tumores cutáneos, los autores alcanzan una muy alta fiabilidad (kappa 0,75, intervalo de confianza 95% 0,71-0,79) en la indicación de la técnica quirúrgica a realizar evaluando al paciente a distancia con foto fija⁶².

Influencia de la calidad de la foto clínica en la fiabilidad en el diagnóstico

La calidad de las fotos influye de forma decisiva en el grado de acuerdo. Este aspecto ha sido objeto de análisis, y son múltiples los estudios que muestran el mismo efecto^{30,33,36-38,63}. Sólo en un estudio la calidad de las fotos no influyó en el acuerdo³⁹, pero éstas fueron tomadas en el local por estudiantes de medicina previamente entrenados y dirigidos en el momento de tomarlas por un dermatólogo siguiendo un protocolo estricto. El resultado fue una gran calidad de las fotos con elevados AC (> 80%). Cuando las fotos no se realizan en este contexto idealizado sino en condiciones de trabajo habitual por diferentes MAP en el centro de salud (CS) la calidad de las fotos disminuye y los acuerdos bajan de forma sustancial^{37,64}.

Actualmente tienen poca importancia la resolución y el tamaño de los archivos de foto digital, y cualquier cámara de gama baja-media obtiene las resoluciones necesarias para una buena visualización en un monitor convencional (1.024 x 768 píxeles). De hecho, un estudio demuestra que no existen diferencias para el diagnóstico entre diapositivas de alta calidad e imágenes digitales de calidad baja, aunque sí existe menor fiabilidad utilizando imágenes de vídeo⁶⁵. En otro estudio no hay diferencias en la fiabilidad para el diagnóstico entre diapositivas de alta calidad y archivos digitales con compresión (15, 30 y hasta 40:1)⁶⁶. Finalmente, un tercer estudio no encuentra diferencias para el diagnóstico entre las CP y el uso de diapositivas o foto digital, y sí que aparecen diferencias y muy marcadas cuando el evaluador del diagnóstico fue un MAP y no un dermatólogo⁶⁷.

Algunos autores dan más importancia al encuadre, que debe incluir tanto áreas de piel no afectada como afectada para evaluar el cuadro^{30,37}, que a la calidad técnica de la foto. Son comunes entre los fotógrafos noveles los problemas de foco, y un buen enfoque es básico para el diagnóstico, pudiendo obtenerse fácilmente con los objetivos macro de los que dispone una cámara actual de gama media. No se debe forzar la función tele usando un objetivo macro y es importante colocar algún objeto, por ejemplo una regla, junto a la piel para facilitar el enfoque cuando la piel lesional muestra poco contraste. Siempre se debe evaluar el foco en el visor ampliando la vista inmediatamente tras la toma. El flash obligado evita defectos de exposición por iluminación irregular, aunque hay localizaciones más difíciles de fotografiar con calidad, como el cuero cabelludo³⁰, precisando disminuir la exposición porque el brillo del pelo «quema» un alto número de píxeles y la foto queda inservible. En resumen, es fundamental dar formación mediante talleres de fotografía con un enfoque eminentemente práctico para conseguir mejorar la capacitación de los MAP y obtener resultados aceptables^{37,68}.

Influencia de la calidad de la historia clínica

El influjo de la HC en el diagnóstico dermatológico puede ser muy pobre, así en el estudio de Zelickson y Homan³⁵ hay acuerdo diagnóstico en el 67 % de los casos contando sólo con la HC; en el 85 %, sólo con foto, y en el 88 %, contando con foto y la HC. En otros estudios, en pacientes hospitalizados⁶³, el acuerdo pasa del 52 % (sólo con foto clínica) al 65 % cuando se tienen datos de la HC. En otro estudio 8 dermatólogos han valorado a 50 pacientes mediante foto fija y sólo en el 11 % de los casos modificaron su diagnóstico tras conocer datos de la HC⁴⁹. Baba et al³⁸ incrementaron el AC de 0,73 a 0,89 según fuera la HC de mala o buena calidad. En otra serie el acuerdo empeoró significativamente ($p = 0,0002$) cuando la HC era de mala calidad³⁰. Finalmente, otros autores insisten en la necesidad de una HC estandarizada que asegure una calidad mínima^{26,36,69,70}.

Confianza en el diagnóstico

Al igual que la calidad de las fotos clínicas, la seguridad o confianza en diagnóstico (certeza) está bien estudiada en la literatura. La evidencia es clara, pues todos los estudios coinciden en señalar la correlación entre confianza en el diagnóstico y acuerdo, tanto en TDA^{33,36-39} como en TDTR^{22,25,27,46}. Cuando se hace análisis de la seguridad en el diagnóstico en la CP ésta es superior a la seguridad en la teleconsulta^{22,32,33}, aunque en el estudio noruego³² la diferencia no alcanzó significación estadística.

Hay autores que equiparan la confianza en el diagnóstico, que expresa la dificultad de evaluar la teleconsulta, con el porcentaje de casos en que se realiza DD. Opinan que el mayor número de casos con DD en TD expresa la menor certeza en consultas de TDA⁵² o TDTR²⁸. En los estudios de Whited et al²⁶ y de Du Moulin et al³⁷ las diferencias en porcentaje de casos con DD son escasas entre tele y presencia, y sí que hay mayor confianza en los diagnósticos emitidos de presencia. El hacer DD es una medida indirecta de la seguridad en el diagnóstico, pero cualquier médico lo utiliza como procedimiento habitual para llegar a un diagnóstico final. Por tanto, es una medida más de la dificultad en el diagnóstico que entraña el proceso evaluado, a veces sólo pendiente de una prueba complementaria que dilucidará el dilema. Es decir, el médico puede hacer un DD y estar seguro de que está haciendo correctamente el proceso diagnóstico. Para evaluar la certeza es mejor la propia opinión del médico sobre este aspecto.

En cualquier caso, lo relevante de este análisis es que existe una fuerte correlación entre acuerdo diagnóstico elevado y seguridad alta, y entre desacuerdo y seguridad baja. Por tanto, el dermatólogo por su sensación de seguridad detecta cuándo puede estar cometiendo un error, lo que le

capacita para indicar la necesidad de que el paciente venga de presencia, o repita las fotos, o mejore la HC, evitando errores²¹. Lo idóneo es que el protocolo de uso de teleconsulta para cribaje incluya entre los criterios de no derivación una seguridad diagnóstica elevada, asegurando sensibilidades de la teleconsulta cercanas a uno, especialmente en el uso como cribado de cáncer de piel⁷¹.

Fiabilidad en el diagnóstico por patologías

Es un área muy debatida si el acuerdo en TD es mayor a la hora de evaluar alguna patología específica. Algunos estudios no encuentran diferencias entre los diferentes motivos de consulta^{33,23}. En la mayoría de los estudios se obtienen menores fiabilidades en erupciones que en tumores^{34,35,42,52}. Dada la escasa dificultad diagnóstica de acné y verrugas vulgares en un estudio esta patología se excluye del análisis³³. Otros autores encuentran dificultad en el diagnóstico en TD de tumores benignos^{36,46}, que sin embargo obtienen una sensibilidad y especificidad casi perfectas en otro estudio²². En lesiones pigmentadas^{53,68} los dermatólogos obtienen acuerdos muy elevados en TDA para el diagnóstico. Los últimos estudios en patología tumoral ofrecen resultados contradictorios: una gran serie de 2.009 pacientes⁵⁷ en TDA obtuvo fiabilidad interobservador con kappa de 0,83, mientras que un estudio inglés sobre 163 pacientes⁶⁴ no alcanzó una concordancia simple de 0,50. En este estudio se consideró insuficiente la calidad del 20 % de las fotos remitidas, frente a menos del 6 % en el primer estudio.

Problemas de metodología en los estudios de fiabilidad diagnóstica analizados

Existen carencias de peso que nos impiden sacar conclusiones adecuadas respecto a la fiabilidad de la consulta de TD. La mayoría de estas carencias son relativas a problemas metodológicos y de diseño de los estudios que comprometen la posibilidad de extrapolar los resultados a la población diana con un mínimo de rigor metodológico. Entre ellos debemos destacar:

Práctica ausencia de estudios aleatorizados

La inclusión de pacientes se realiza habitualmente de forma consecutiva o no explicitada. Sólo existen tres ensayos aleatorizados en el área de fiabilidad, en dos de ellos^{28,52} no se explica cómo se llevó a cabo la aleatorización, y el tercer estudio³¹ tiene una muestra muy escasa (72 pacientes aleatorizados, 36 TDA y 36 CP). Existen estudios en costes que incluyen grupos obtenidos mediante correcta aleatorización, pero no analizan datos de fiabilidad⁷²⁻⁷⁵, excepto

en un estudio en el que se realiza una comparativa de fiabilidad en un grupo que se evalúa de forma doble (TDA frente a TDTR)⁷⁶, pero finalmente no los compara con el estándar de presencia. Un reciente estudio en TDA⁷⁷ tiene diseño prospectivo y aleatorizado, pero los problemas en el reclutamiento y las pérdidas durante el ensayo restan valor a sus resultados.

Ausencia de grupo control

Un estudio en TDTR²² incluye un pequeño grupo control de 29 pacientes para los que sólo se hizo CP. Sin embargo, no aporta datos, ni demográficos ni de diagnóstico, que los describan de forma diferencial respecto al grupo de 112 pacientes en los que se realizó teleconsulta. Tampoco mide la fiabilidad diagnóstica en dicho grupo control.

Sólo dos estudios tienen el diseño idóneo incluyendo un grupo control en la CP y midiendo la fiabilidad basal interobservador en la CP de los dermatólogos teleconsultores. Uno en TDA²⁶ que incluye un grupo de 129 pacientes (con 168 problemas dermatológicos) evaluados por dos dermatólogos de presencia (lo que permite medir fiabilidad interobservador) y por otros tres dermatólogos en teleconsulta. Éste es realmente el único estudio que permitiría realizar una comparativa válida entre la fiabilidad de la teleconsulta con la de la CP convencional. Un segundo estudio en TDTR²⁸ incluye un grupo control de 36 pacientes con 47 problemas dermatológicos, que son valorados por los dermatólogos teleconsultores en la CP. Tiene menor valor debido a la escasez de la muestra.

Por tanto, sólo contamos con dos estudios que incluyen grupos control en presencia (tabla 4) y que muestran resultados divergentes (AC 0,54 frente a 0,94) tras analizar un total de 165 pacientes en la CP. Ello contrasta con los más de 30 estudios que analizan la fiabilidad de las diferentes modalidades de teleconsulta en más de 2.000 pacientes dermatológicos. El no contar con una medida válida de la fiabilidad basal interobservador de la CP es un factor crucial, pues impide hacer la comparativa con las medidas de fiabilidad en teleconsulta. Puede que los desacuerdos entre dos observadores, uno realizando teleconsulta y otro CP, sean debidos no a la tecnología empleada, sino a la propia variabilidad interobservador cuyo valor no conocemos. A pesar de que muchos autores han llamado la atención sobre este extremo^{12,22,26,32,37,78} es notable el escaso esfuerzo investigador realizado para resolver esta incógnita.

Algunos autores⁵² han intentado soslayar este problema realizando estudios intraobservador. Efectivamente, al ser el mismo dermatólogo el que realiza ambos diagnósticos (tele y de presencia) evitamos la variabilidad interobservador, pero esta aproximación introduce un sesgo de arrastre, el dermatólogo conoce el diagnóstico emitido previamente, lo que origina fiabilidades falsamente elevadas. Si hacemos un análisis de los estudios intraobservador, tanto

en TDA^{31,38,39,42,52} como en TDTR^{25,27,79}, objetivamos que las fiabilidades son significativamente más elevadas que en los estudios interobservador. Existen estudios que en la misma muestra hacen análisis inter e intraobservador, y encuentran fiabilidades significativamente más elevadas en la modalidad intra frente a la interobservador^{27,38,63,79}. Podemos minimizar, que no anular, este sesgo introduciendo un período de lavado entre las dos consultas, para que el dermatólogo no recuerde el caso analizado previamente. No contamos con un diseño que cuantifique el sesgo introducido, por lo que la única forma de afrontar el dilema es realizar comparativas interobservador en la CP entre diferentes dermatólogos, midiendo así la variabilidad interobservador para la CP y poder comparar con la teleconsulta.

Predominio de los estudios en condiciones de eficacia en teledermatología de almacenamiento

La mayoría de estudios se han realizado en condiciones ideales «de laboratorio»¹², de eficacia y sin emular el flujo habitual de trabajo en la teleconsulta en condiciones de efectividad. Esto introduce otro sesgo, que afecta de forma especial a los estudios en TDA. Debería ser el MAP o personal sanitario entrenado el que visite al paciente, introduzca los datos clínicos y tome las fotos que viajarán por la red para ser valoradas a distancia por el dermatólogo teleconsultor. En el estudio de Kvedar et al³³ es un fotógrafo profesional el que toma las fotos, que no viajan por la red sino que son evaluadas en local por el dermatólogo. En dos estudios^{34,80} las fotos las toma un residente de dermatología, y en un tercer estudio³⁹ las toma un estudiante de medicina dirigido por un dermatólogo. En ambos casos se facilita el diagnóstico por el teleconsultor al ser un dermatólogo el que decide las áreas a fotografiar. En los estudios de High et al³⁶ y Whited et al²⁶ es un asistente de investigación el que toma las fotos y datos clínicos, y finalmente en otros estudios es una enfermera entrenada en foto clínica la que realiza esta tarea^{35,38,42,52}. En la mayoría de los estudios las fotos se toman y almacenan en el local^{26,33-36,38,42,52}. Cuando han sido MAP los que toman las fotos y las remiten a distancia^{37,64,77}, los resultados son claramente inferiores a la media del resto de estudios. Sólo en los estudios de Moreno-Ramírez et al^{57,68} limitados a tumores, siendo MAP los que realizan las teleconsultas en

Tabla 4. Fiabilidad interobservador de la consulta convencional de presencia

Autor-año	Pacientes	Dermatólogos	Casos	AC	AA	D
Leshner-98 ²⁸	36	2	47	0,94	1,0	0,0
Whited-99 ²⁶	129	2	168	0,54	0,92	0,08

AA: acuerdo agregado; AC: acuerdo completo; D: desacuerdo.

TDA, se obtienen muy buenas fiabilidades en el diagnóstico y el manejo. Ello plantea la incógnita de si con un diseño adecuado, cercano al uso efectivo en condiciones de trabajo habitual de la teleconsulta, las fiabilidades de la TDA en consulta general serían inferiores a las que refleja la literatura. En TDTR este problema tiene menos valor pues es el dermatólogo el que dirige finalmente la teleconsulta y el papel del MAP pasa a un segundo plano.

Estudios de validez

Sólo en almacenamiento existen estudios en los que se compare el telediagnóstico con un estándar de oro, habitualmente histológico. En los estudios sobre patología dermatológica general se han realizado análisis de validez en subgrupos de pacientes, dentro de estudios más amplios, para los que se contaba con resultados de biopsia^{26,36,39,49}. La validez de la TDA de nuevo mostró resultados variables entre el 0,63²⁶ y el 1,00³⁶. En los dos estudios en los que se cuenta con datos de validez de la CP ésta fue superior a la TDA, 0,89 frente a 0,76 en el estudio de Krupinski et al³⁹ y 0,84 frente a 0,73 en el de Barnard y Goldyne⁴⁹.

Lógicamente en los estudios que analizan sólo tumores es más frecuente contar con resultados histológicos. De nuevo las metodologías son dispares, lo que no permite hacer un análisis global. En el estudio más potente⁴³ sobre 657 casos con biopsia, la validez de la TDA fue de 0,71 frente a sólo 0,49 obtenido por los MAP en CP. Es decir, es más válido el diagnóstico del teledermatólogo que el del MAP en CP. Desafortunadamente no se midió la validez de la CP del dermatólogo, que es el auténtico estándar de oro.

El estudio de Jolliffe et al⁴⁸ sobre 144 lesiones pigmentadas aporta un inquietante resultado pues la validez de la TDA fue superior a la CP (0,47 frente a 0,43), sin alcanzar significación estadística. Este resultado también se dio en el estudio inicial de Piccolo et al⁸¹ usando foto clínica y dermatoscópica, alcanzando la TDA una validez superior al 0,90, y en algunos casos superior a la CP. En un estudio posterior de los mismos autores⁵³ (2002), la validez de la TDA fue menor que la de la CP (0,864 frente a 0,924), con $p = 0,010$. En otro estudio similar contando con dermatoscopia⁴⁷ la validez fue también muy elevada, algo superior en CP (0,911) que en TDA (0,888).

En los últimos estudios del grupo de Moreno-Ramírez et al con alto rigor metodológico se demuestra la elevada validez de la teleconsulta en modalidad de almacenamiento para la evaluación de tumores en general⁵⁷, y de lesiones pigmentadas en particular^{58,68}. Esa validez se incrementa mediante teledermatología, pero dado que la sensibilidad de la teleconsulta clínica ya tiene una sensibilidad máxima, de 1 si se exige alta seguridad en el diagnóstico del teledermatólogo, no queda claro que la mejora de especi-

ficidad obtenida justifique el gasto que supone la inversión en dermatoscopios para los CS.

Estudios de resultados

Sólo se han evaluado resultados intermedios como consultas evitadas, tiempo transcurrido hasta la primera intervención, tiempo consumido en las consultas, etc. No existen estudios con muestra importante que valoren resultados finales como curso clínico o calidad de vida utilizando instrumentos de medida específicos¹⁸.

Cinco estudios analizaron el porcentaje de consultas de presencia evitadas tras TDA, que varió entre el 18 y el 42 %, con media del 29 %^{26,27,42,56,82}. Otros cinco estudios hicieron la misma valoración tras consulta TDTR, variando del 44 al 82 % con una media del 61 %^{72,74,76,83,84}. En el estudio de Loane et al⁷⁶ se comparan TDA y TDTR en la misma muestra, la primera evitaría el 31 % de CP y la segunda, el 54 %. En este sentido la evidencia apuntaría a que es claramente más útil la consulta TDTR en el manejo de pacientes que la consulta TDA.

En una reciente revisión del Peterborough project⁸⁵ en UK sólo un 8 % de 325 pacientes, remitidos en un período de 51 meses, evitaron la CP tras realización de consultas TDA. Muy recientemente Bowns et al⁷⁷ en un ensayo aleatorizado en TDA estimaron que apenas un 20 % de los pacientes evitarían la CP, por lo que no estaría indicado este tipo de cribado. Sin embargo, en el potente estudio de Moreno-Ramírez et al sobre 2.007 pacientes se evitarían hasta el 51 % de las derivaciones de tumores mediante TDA. En un estudio posimplementación holandés sobre 503 pacientes en consulta general, cuando el MAP tiene intención de referir al paciente, el 51 % de las derivaciones se evitarían mediante consultas TDA. Estos datos apoyan el uso de la TDA para cribado de pacientes dermatológicos.

El tiempo de demora hasta la primera valoración por el dermatólogo fue menor para consultas TDA en tres estudios: 40 frente a 127 días en el de Whited et al⁸⁶, 2 frente a 17 días en el de van der Akker et al⁸⁷ y 12 frente a 88 días en el de Moreno-Ramírez et al⁵⁷. Sin embargo, en todos los casos el propio diseño del estudio puede sesgar de forma clara el resultado final del mismo¹².

Con relación al tiempo empleado por el dermatólogo para la realización de una teleconsulta en TDA los resultados son muy variables, los más elevados fueron entre siete⁸⁶ y diez minutos⁸⁷, y los más bajos de sólo 1,5 minutos⁷⁶ e incluso menos de un minuto³⁹. Los resultados en consultas TDTR y CP son más uniformes, así para CP se gastan entre 16⁷⁶ y 24 minutos⁷⁵, y en videoconferencia del orden de 20-23 minutos^{76,88}. En un reciente estudio que analiza específicamente el tiempo consumido por el MAP en una consulta TDA, varió entre 7 y 26 minutos, de media 11. El

Tabla 5. Análisis económico en teledermatología

Autor-año	Análisis	Coste TD	Coste CP	Teleconsulta	Ámbito
Zelickson-97 ³⁵	Costes	71,45 \$ pp	105 \$ pp	TDA	Residencia
Wootton-00 ⁷²	Coste-beneficio	132 £ pp	49 £ pp	TDTR	General
Loane-01 ⁷⁴	Coste-beneficio	146 £ pp	47 £ pp	TDTR	Urbano
Loane-01 ⁷⁴	Coste-beneficio	180 £ pp	49 £ pp	TDTR	Rural
Laminen-00 ⁸³	Coste	18,6 FM ct	18 FM ct	TDTR	General
Bergmo-00 ⁹³	Coste-minimización	470 NKr ct	635 NKr ct	TDTR	General
Chan-00 ⁶¹	Coste	57 HK\$ pp	322 HK\$ pp	TDTR	Residencia
Loane-01 ⁷³	Coste-minimización	279 NZ\$ pp	283 NZ\$ pp	TDTR	Rural
Whited-03 ⁷⁵	Coste-efectividad	36,40\$ pp	21,40\$ pp	TDA	General
Armstrong-07 ⁹²	Coste-minimización	274\$ ph	346\$ ph	TDTR	Rural

ct: coste total; FM: marco finlandés; HK\$: dólares Hon-Kong; £: libras británicas; NKr: coronas noruegas; NZ\$: dólares neozelandeses; ph: por hora; pp: por paciente; TDA: teledermatología de almacenamiento; TDTR: teledermatología en tiempo real.

41 % del tiempo se consumió al tomar la HC y el 28 % al rellenar el formulario electrónico. Las primeras teleconsultas y los pacientes femeninos ocuparon más tiempo al MAP⁸⁹. En un estudio el MAP tardó 17,4 frente a 11,6 minutos en realizar una consulta TDA según realizara o no foto dermatoscópica⁷¹.

En TD no existen estudios sobre segundas visitas (revisiones) ni tampoco estudios de telemonitorización en domicilio (home-based)¹². Sólo hay un estudio que evalúe los resultados del manejo, en concreto a los tres meses de la consulta, sin que existan diferencias sobre la eficacia del tratamiento pautado en CP frente al aplicado tras una teleconsulta de almacenamiento, con el valor añadido de ser un estudio aleatorizado⁹⁰.

Estudios económicos

Hay dos estudio de costes en TDA que concluyen que la teleconsulta ahorra costes en el manejo del cáncer de piel⁹¹ y de pacientes ingresados en instituciones³⁵. En un tercer estudio la TDA resulta más cara que la CP para el servicio de salud (36 \$ frente a 21 \$ por paciente), pero se hace más coste-efectiva desde el punto de vista social, tomando en cuenta los gastos ocasionados al paciente en viajes y tiempo de trabajo perdido⁷⁵.

Los estudios iniciales en TDTR concluían que este tipo de consulta es más cara que la convencional (tabla 5), pero puede resultar más coste-efectiva en ámbitos rurales (dependiendo en especial de la distancia entre el CS y el hospital) y para la atención de pacientes ingresados en instituciones (especialmente residencias de ancianos o prisiones). Se debe recalcar que los costes salvados lo son para los propios pacientes (viajes, tiempo de trabajo perdido, etc.) y no

para el sistema de salud, para el que generalmente resultará más gravoso el sistema de TD que la CP.

Estos estudios se publicaron hace seis o más años, y el precio de la tecnología de ordenadores personales y de redes ha bajado considerablemente, aparte de que ya en cada centro se cuenta con potentes equipos informáticos y redes de telecomunicaciones para múltiples menesteres. En la actualidad la inversión en equipamiento se minimiza sobremanera. De hecho, el último estudio publicado indica que la TDTR⁹² sería más coste-efectiva que la CP.

Estudios de satisfacción

Hay que recalcar que no existen instrumentos validados específicos para medir la satisfacción de médicos y pacientes en esta área.

Los pacientes (tabla 6) no muestran preferencias claras, ya sea por la teleconsulta ya sea por la consulta convencional, ni en TDA⁹⁴⁻⁹⁶ ni en TDTR^{25,32,97,98}. En las revisiones sistemáticas a este respecto se destaca que los estudios apuntan a un grado aceptable de satisfacción de los pacientes, pero adolecen de claros defectos metodológicos^{94,99,100}.

Con relación a los MAP (tabla 7), en un estudio se hace mención expresa de la escasa aceptación de un sistema TDA en el que los médicos tenían que recabar datos clínicos, tomar fotos clínicas y remitir esta información al dermatólogo⁹⁵. Esta sobrecarga de trabajo llevó a que sólo un 23 % de los MAP considerara el uso futuro de la TD. Esta queja también se advierte en algunos estudios^{101,103}, pero no en otros^{52,96}, y en general los MAP seguirían utilizando el sistema en el futuro^{96,101,103}. Los MAP habitualmente advierten un beneficio en formación médica tanto en TDA^{87,104} como en TDTR^{25,105}.

Tabla 6. Sumario sobre estudios de satisfacción de pacientes

Modalidad	Autor-año	Hechos positivos	Hechos negativos
TDA	Weinstock-02 ¹⁰¹	El 75 % recomendaría la TD	El 37 % consideró pobre el sistema; larga espera para conocer el resultado
	Pak-99 ¹⁰²	El 42 % prefiere TD	El 47 % sin seguimiento tras consulta
	Kvedar-99 ¹⁰³	Satisfacción global el 93 %	El 30 % disconforme con no poder hablar con el dermatólogo
TDTR	Nordal-01 ³²	El 61 % no encuentra desventajas	El 14 % ve la ausencia de palpación como limitación
	Loane-98 ⁹⁷ y Gilmour-98 ²⁵	Del 59 al 66 % ve la TD tan buena como la CP	Del 13 al 18 % se siente incómodo con la cámara de vídeo
	Artiles-04 ⁹⁸	Más del 93 % recomendaría el sistema y lo usaría de nuevo	El 28 % se sintió incómodo

CP: consulta de presencia; TDA: teledermatología de almacenamiento; TDTR: teledermatología en tiempo real.

Tabla 7. Sumario sobre estudios de satisfacción de médicos (de Atención Primaria y dermatólogos)

Modalidad y médico	Autor-año	Hechos positivos	Hechos negativos
TDA/MAP	Weinstock-02 ¹⁰¹	El 74 % recomendaría TD	El proceso de teleconsulta lleva mucho tiempo
	Pak-99 ¹⁰²	Mejora en FMC	
	Kvedar-99 ¹⁰³	Continuarían usando la TD. La ven como método conveniente	Requerimiento de tiempo en rellenar la teleconsulta
	Van den Akker-01 ⁸⁷	Beneficio en FMC	
TDTR/MAP	Gilmour-98 ²⁵	El 75 % beneficio en FMC	Problemas de calidad de sonido e imagen
	Jones-96 ¹⁰⁵	Beneficio en FMC	Tiempo consumido en consultas
TDA/dermatólogo	Pak-99 ¹⁰²	El 70 % de las consultas son de suficiente calidad	Menor confianza en el diagnóstico que en la CP
	Van den Akker-01 ⁸⁷		Menor confianza en el diagnóstico que en la CP
TDTR/dermatólogo	Lowitt-98 ²²	El 98 % permitía buena comunicación con el paciente	Menor confianza en el diagnóstico que en la CP
	Nordal-01 ³²	El 80 % similar a la CP	Mejor contacto con pacientes en la CP
	Artiles-04 ⁹⁸	El 71 % satisfecho con la interacción conseguida	El 48 % habría obtenido más información en la CP

CP: consulta de presencia; FMC: formación médica continuada; MAP: médico de Atención Primaria; TD: teledermatología; TDA: teledermatología de almacenamiento; TDTR: teledermatología en tiempo real.

Los dermatólogos (tabla 7) consideran suficiente el sistema para diagnóstico tanto en TDA^{52,87} como en TDTR^{22,32}, aunque también con ambos sistemas se sienten menos seguros que con la CP^{22,32,52,96}.

Análisis final

La TD ha demostrado ser factible y fiable, pero aún está lejos de alcanzar su madurez como tecnología médica para su práctica habitual. El área mejor estudiada es la de fiabilidad en el diagnóstico y el manejo, donde existen un gran número

de estudios, aunque muchos de ellos adolecen de importantes defectos metodológicos. Existen estudios de validez en oncología cutánea con metodología correcta que demuestran una validez comparable con la CP.

Es difícil mantener la tensión entre implementación y validación de sistemas en TM¹⁰⁶. Se hace preciso el diseño de estudios en resultados de salud que permitan un análisis fidedigno de resultados finales, costes y satisfacción de los sistemas de TD.

Conflicto de intereses

Declaramos no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Romero G, Garrido JA, García-Arpa M. Telemedicina y teledermatología (I): concepto y aplicaciones. *Actas Dermosifiliogr.* 2008;99:506-22.
- Telemedicine: fad or future? *Lancet.* 1995;345:73-4.
- Freeman K, Wynn-Jones J, Groves-Phillips S, Lewis L. Teleconsulting: a practical account of pitfalls, problems and promise. Experience from the TEAM project group. *J Telemed Telecare.* 1996;2 Suppl 1:1-3.
- Perednia DA. Fear, loathing, dermatology, and telemedicine. *Arch Dermatol.* 1997;133:151-5.
- Moser PL, Hauffe H, Lorenz IH, Hager M, Tiefenthaler W, Lorenz HM, et al. Publication output in telemedicine during the period January 1964 to July 2003. *J Telemed Telecare.* 2004;10:72-7.
- Hersh W, Wallace J, Patterson P, Shapiro S, Kraemer D, Eilers G, et al. Telemedicine for the Medicare population: pediatric, obstetric, and clinician-indirect home interventions. *Evid Rep Technol Assess (Summ).* 2001;24 Suppl:1-32.
- Whited JD. Teledermatology research review. *Int J Dermatol.* 2006;45:220-9.
- Eminovic N, de Keizer NF, Bindels PJ, Hasman A. Maturity of teledermatology evaluation research: a systematic literature review. *Br J Dermatol.* 2007;156:412-9.
- Hersh W, Helfand M, Wallace J, Kraemer D, Patterson P, Shapiro S, et al. A systematic review of the efficacy of telemedicine for making diagnostic and management decisions. *J Telemed Telecare.* 2002;8:197-209.
- Hailey D, Roine R, Ohinmaa A. Systematic review of evidence for the benefits of telemedicine. *J Telemed Telecare.* 2002;8 Suppl 1:1-30.
- Roine R, Ohinmaa A, Hailey D. Assessing telemedicine: a systematic review of the literature. *CMAJ.* 2001;165:765-71.
- Hersh W, Hickam D, Severance S, Dana T, Krages K, Helfand M. Telemedicine for the Medicare Population: Update. *Evid Rep Technol Assess (Full Rep).* 2006;131:1-41.
- Eminovic N, de Keizer NF, Bindels PJ, Hasman A. Ten years of teledermatology. *Stud Health Technol Inform.* 2006;124:362-7.
- English JS, Eedy DJ. Has teledermatology in the U.K. finally failed? *Br J Dermatol.* 2007;156:411.
- Ruiz de Casas A, Ferrándiz L, Moreno-Ramírez D, Nieto-García A. Teledermatología. Resultados de evaluación. *Monogr Dermatol.* 2006;19:356-63.
- Ramos MA. Present and future of telemedicine. *Med Clin (Barc).* 2006;127:335-6.
- Hernández-Machín B, Suárez-Hernández J. Réplica: Resultados preliminares de DERMATEL: estudio aleatorizado prospectivo comparando modalidades de teledermatología síncrona y asíncrona. *Actas Dermosifiliogr.* 2007;98:506-7.
- Whited JD. Summary of the status of Teledermatology Research. ATA; 2005. Disponible en: <http://www.atmeda.org>
- Sackett DL. The rational clinical examination. A primer on the precision and accuracy of the clinical examination. *JAMA.* 1992;267:2638-44.
- Latour J, Abraira V, Cabello JB, López SJ. Investigation methods in clinical cardiology. IV. Clinical measurements in cardiology: validity and errors of measurements. *Rev Esp Cardiol.* 1997;50:117-28.
- Romero G. Fiabilidad de la teleconsulta en Dermatología. Tesis doctoral. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid; 2007.
- Lowitt MH, Kessler II, Kauffman CL, Hooper FJ, Siegel E, Burnett JW. Teledermatology and in-person examinations: a comparison of patient and physician perceptions and diagnostic agreement. *Arch Dermatol.* 1998;134:471-6.
- Phillips CM, Burke WA, Shechter A, Stone D, Balch D, Gustke S. Reliability of dermatology teleconsultations with the use of teleconferencing technology. *J Am Acad Dermatol.* 1997;37 3 Pt 1:398-402.
- Kvedar JC. Teledermatology. e-medicine; 2005. Disponible en: <http://www.emedicine.com/derm/topic527.htm>
- Gilmour E, Campbell SM, Loane MA, Esmail A, Griffiths CE, Roland MO, et al. Comparison of teleconsultations and face-to-face consultations: preliminary results of a United Kingdom multicentre teledermatology study. *Br J Dermatol.* 1998;139:81-7.
- Whited JD, Hall RP, Simel DL, Foy ME, Stechuchak KM, Drugge RJ, et al. Reliability and accuracy of dermatologists' clinic-based and digital image consultations. *J Am Acad Dermatol.* 1999;41 5 Pt 1:693-702.
- Loane MA, Corbett R, Bloomer SE, Eedy DJ, Gore HE, Mathews C, et al. Diagnostic accuracy and clinical management by realtime teledermatology. Results from the Northern Ireland arms of the UK Multicentre Teledermatology Trial. *J Telemed Telecare.* 1998;4:95-100.
- Leshner JL, Jr., Davis LS, Gourdin FW, English D, Thompson WO. Telemedicine evaluation of cutaneous diseases: a blinded comparative study. *J Am Acad Dermatol.* 1998;38:27-31.
- Lyon CC, Harrison PV. Digital imaging and teledermatology: educational and diagnostic applications of a portable digital imaging system for the trainee dermatologist. *Clin Exp Dermatol.* 1997;22:163-5.
- Taylor P, Goldsmith P, Murray K, Harris D, Barkley A. Evaluating a telemedicine system to assist in the management of dermatology referrals. *Br J Dermatol.* 2001;144:328-33.
- Lim AC, Egerton IB, See A, Shumack SP. Accuracy and reliability of store-and-forward teledermatology: preliminary results from the St George Teledermatology Project. *Australas J Dermatol.* 2001;42:247-51.
- Nordal EJ, Moseng D, Kvammen B, Lochen ML. A comparative study of teleconsultations versus face-to-face consultations. *J Telemed Telecare.* 2001;7:257-65.
- Kvedar JC, Edwards RA, Menn ER, Mofid M, González E, Dover J, et al. The substitution of digital images for dermatologic physical examination. *Arch Dermatol.* 1997;133:161-7.
- Lyon CC, Harrison PV. A portable digital imaging system in dermatology: diagnostic and educational applications. *J Telemed Telecare.* 1997;3 Suppl 1:81-3.
- Zelickson BD, Homan L. Teledermatology in the nursing home. *Arch Dermatol.* 1997;133:171-4.
- High WA, Houston MS, Calobrisi SD, Drage LA, McEvoy MT. Assessment of the accuracy of low-cost store-and-forward teledermatology consultation. *J Am Acad Dermatol.* 2000;42 5 Pt 1:776-83.
- Du Moulin MF, Bullens-Goessens YI, Henquet CJ, Brunenberg DE, Bruyn-Geraerds DP, Winkens RA, et al. The reliability of diagnosis using store-and-forward teledermatology. *J Telemed Telecare.* 2003;9:249-52.

38. Baba M, Seckin D, Kapdagli S. A comparison of teledermatology using store-and-forward methodology alone, and in combination with Web camera videoconferencing. *J Telemed Telecare*. 2005;11:354-60.
39. Krupinski EA, LeSueur B, Ellsworth L, Levine N, Hansen R, Silvis N, et al. Diagnostic accuracy and image quality using a digital camera for teledermatology. *Telemed J*. 1999;5:257-63.
40. Braun RP, Meier M, Pelloni F, Ramelet AA, Schilling M, Tapernoux B, et al. Teledermatoscopy in Switzerland: a preliminary evaluation. *J Am Acad Dermatol*. 2000;42 5 Pt 1:770-5.
41. Lewis K, Gilmour E, Harrison PV, Patefield S, Dickinson Y, Manning D, et al. Digital teledermatology for skin tumours: a preliminary assessment using a receiver operating characteristics (ROC) analysis. *J Telemed Telecare*. 1999; 5 Suppl 1:S57-S8.
42. Taylor P. An assessment of the potential effect of a teledermatology system. *J Telemed Telecare*. 2000;6 Suppl 1:S74-S6.
43. Harrison PV, Kirby B, Dickinson Y, Schofield R. Teledermatology_high technology or not? *J Telemed Telecare*. 1998; 4 Suppl 1:31-2.
44. Whited JD, Mills BJ, Hall RP, Drugge RJ, Grichnik JM, Simel DL. A pilot trial of digital imaging in skin cancer. *J Telemed Telecare*. 1998;4:108-12.
45. Phillips CM, Burke WA, Allen MH, Stone D, Wilson JL. Reliability of telemedicine in evaluating skin tumors. *Telemed J*. 1998;4:5-9.
46. Oakley AM, Astwood DR, Loane M, Duffill MB, Rademaker M, Wootton R. Diagnostic accuracy of teledermatology: results of a preliminary study in New Zealand. *N Z Med J*. 1997;110:51-3.
47. Coras B, Glaessl A, Kinateder J, Klovekorn W, Braun R, Lepski U, et al. Teledermatoscopy in daily routine—results of the first 100 cases. *Curr Probl Dermatol*. 2003;32: 207-12.
48. Jolliffe VM, Harris DW, Whittaker SJ. Can we safely diagnose pigmented lesions from stored video images? A diagnostic comparison between clinical examination and stored video images of pigmented lesions removed for histology. *Clin Exp Dermatol*. 2001;26:84-7.
49. Barnard CM, Goldyne ME. Evaluation of an asynchronous teleconsultation system for diagnosis of skin cancer and other skin diseases. *Telemed J E Health*. 2000;6:379-84.
50. Jolliffe VM, Harris DW, Morris R, Wallacet P, Whittaker SJ. Can we use video images to triage pigmented lesions? *Br J Dermatol*. 2001;145:904-10.
51. Oztas MO, Calikoglu E, Baz K, Birol A, Onder M, Calikoglu T, et al. Reliability of Web-based teledermatology consultations. *J Telemed Telecare*. 2004;10:25-8.
52. Pak HS, Harden D, Cruess D, Welch ML, Poropatich R. Teledermatology: an intraobserver diagnostic correlation study, Part II. *Cutis*. 2003;71:476-80.
53. Piccolo D, Peris K, Chimenti S, Argenziano G, Soyer HP. Jumping into the future using teledermatoscopy. *Skinmed*. 2002;1:20-4.
54. Rashid E, Ishtiaq O, Gilani S, Zafar A. Comparison of store and forward method of teledermatology with face-to-face consultation. *J Ayub Med Coll Abbottabad*. 2003;15:34-6.
55. Shapiro M, James WD, Kessler R, Lazorik FC, Katz KA, Tam J, et al. Comparison of skin biopsy triage decisions in 49 patients with pigmented lesions and skin neoplasms: store-and-forward teledermatology vs face-to-face dermatology. *Arch Dermatol*. 2004;140:525-8.
56. Eminovic N, Witkamp L, Ravelli AC, Bos JD, van den Akker TW, Bousema MT, et al. Potential effect of patient-assisted teledermatology on outpatient referral rates. *J Telemed Telecare*. 2003;9:321-7.
57. Moreno-Ramírez D, Ferrándiz L, Nieto-García A, Carrasco R, Moreno-Álvarez P, Galdeano R, et al. Store-and-forward teledermatology in skin cancer triage: experience and evaluation of 2009 teleconsultations. *Arch Dermatol*. 2007;143:479-84.
58. Moreno-Ramírez D, Ferrándiz L, Galdeano R, Camacho FM. Teledermatoscopy as a triage system for pigmented lesions: a pilot study. *Clin Exp Dermatol*. 2006;31:13-8.
59. Di Stefani A, Zalaudek I, Argenziano G, Chimenti S, Soyer HP. Feasibility of a two-step teledermatologic approach for the management of patients with multiple pigmented skin lesions. *Dermatol Surg*. 2007;33:686-92.
60. Wollina U, Burrioni M, Torricelli R, Gilardi S, Dell'Eva G, Helm C, et al. Digital dermoscopy in clinical practise: a three-centre analysis. *Skin Res Technol*. 2007;13:133-42.
61. Chan HH, Woo J, Chan WM, Hjelm M. Teledermatology in Hong Kong: a cost-effective method to provide service to the elderly patients living in institutions. *Int J Dermatol*. 2000;39:774-8.
62. Ferrándiz L, Vázquez F, Moreno-Ramírez D. Teleconsulta prequirúrgica en pacientes con cáncer de piel. *Monogr Dermatol*. 2006;19:378-85.
63. Herrmann FE, Sonnichsen K, Blum A. Teledermatology versus consultations — a comparative study of 120 consultations. *Hautarzt*. 2005;56:942-8.
64. Mahendran R, Goodfield MJ, Sheehan-Dare RA. An evaluation of the role of a store-and-forward teledermatology system in skin cancer diagnosis and management. *Clin Exp Dermatol*. 2005;30:209-14.
65. Schosser RH, Sneiderman CA, Pearson TG. How dermatologists perceive CRT displays and silver halide prints of transparency-based images: a comparison study. *J Biol Photogr*. 1994;62:135-7.
66. Sneiderman C, Schosser R, Pearson TG. A comparison of JPEG and FIF compression of color medical images for dermatology. *Comput Med Imaging Graph*. 1994;18:339-42.
67. Gerbert B, Maurer T, Berger T, Pantilat S, McPhee SJ, Wolff M, et al. Primary care physicians as gatekeepers in managed care. Primary care physicians' and dermatologists' skills at secondary prevention of skin cancer. *Arch Dermatol*. 1996;132:1030-8.
68. Moreno-Ramírez D, Ferrándiz L, Bernal AP, Durán RC, Martín JJ, Camacho F. Teledermatology as a filtering system in pigmented lesion clinics. *J Telemed Telecare*. 2005;11: 298-303.
69. Burdick AE, Berman B. Teledermatology. *Adv Dermatol*. 1997;12:19-45.
70. Romero G, García M, Vera E, Martínez C, Cortina P, Sánchez P, et al. Resultados preliminares de DERMATEL: estudio aleatorizado prospectivo comparando modalidades de teledermatología síncrona y asíncrona. *Actas Dermosifiliogr*. 2006;97:630-6.
71. Ferrándiz L, Domínguez J, Moreno-Ramírez D. Teledermatología en el cribado de lesiones pigmentadas. *Monogr Dermatol*. 2006;19:386-92.

72. Wootton R, Bloomer SE, Corbett R, Eedy DJ, Hicks N, Lotery HE, et al. Multicentre randomised control trial comparing real time teledermatology with conventional outpatient dermatological care: societal cost-benefit analysis. *BMJ*. 2000;320:1252-6.
73. Loane MA, Oakley A, Rademaker M, Bradford N, Fleischl P, Kerr P, et al. A cost-minimization analysis of the societal costs of realtime teledermatology compared with conventional care: results from a randomized controlled trial in New Zealand. *J Telemed Telecare*. 2001;7:233-8.
74. Loane MA, Bloomer SE, Corbett R, Eedy DJ, Evans C, Hicks N, et al. A randomized controlled trial assessing the health economics of realtime teledermatology compared with conventional care: an urban versus rural perspective. *J Telemed Telecare*. 2001;7:108-18.
75. Whited JD, Datta S, Hall RP, Foy ME, Marbrey LE, Grambow SC, et al. An economic analysis of a store and forward teledermatology consult system. *Telemed J E Health*. 2003;9:351-60.
76. Loane MA, Bloomer SE, Corbett R, Eedy DJ, Hicks N, Lotery HE, et al. A randomized controlled trial to assess the clinical effectiveness of both realtime and store-and-forward teledermatology compared with conventional care. *J Telemed Telecare*. 2000;6 Suppl 1:S1-S3.
77. Bowns IR, Collins K, Walters SJ, McDonagh AJ. Telemedicine in dermatology: a randomised controlled trial. *Health Technol Assess*. 2006;10:iii-iv, ix-xi, 1-39.
78. Kalish RS. Teleconferencing technology for dermatology. *J Am Acad Dermatol*. 1998;39:136-7.
79. Oakley A, Rademaker M, Duffill M. Teledermatology in the Waikato region of New Zealand. *J Telemed Telecare*. 2001;7 Suppl 2:59-61.
80. Oakley AM, Reeves F, Bennett J, Holmes SH, Wickham H. Diagnostic value of written referral and/or images for skin lesions. *J Telemed Telecare*. 2006;12:151-8.
81. Piccolo D, Smolle J, Argenziano G, Wolf IH, Braun R, Cerroni L, et al. Teledermoscopy—results of a multicentre study on 43 pigmented skin lesions. *J Telemed Telecare*. 2000;6:132-7.
82. White H, Gould D, Mills W, Brendish L. The Cornwall dermatology electronic referral and image-transfer project. *J Telemed Telecare*. 1999;5 Suppl 1:S85-S6.
83. Lamminen H, Tuomi ML, Lamminen J, Uusitalo H. A feasibility study of realtime teledermatology in Finland. *J Telemed Telecare*. 2000;6:102-7.
84. Granlund H, Thoden CJ, Carlson C, Harno K. Realtime teleconsultations versus face-to-face consultations in dermatology: immediate and six-month outcome. *J Telemed Telecare*. 2003;9:204-9.
85. Mallett RB. Teledermatology in practice. *Clin Exp Dermatol*. 2003;28:356-9.
86. Whited JD, Hall RP, Foy ME, Marbrey LE, Grambow SC, Dudley TK, et al. Teledermatology's impact on time to intervention among referrals to a dermatology consult service. *Telemed J E Health*. 2002;8:313-21.
87. Van den Akker TW, Reker CH, Knol A, Post J, Wilbrink J, Van der Veen JP. Teledermatology as a tool for communication between general practitioners and dermatologists. *J Telemed Telecare*. 2001;7:193-8.
88. Oakley AM, Kerr P, Duffill M, Rademaker M, Fleischl P, Bradford N, et al. Patient cost-benefits of realtime teledermatology—a comparison of data from Northern Ireland and New Zealand. *J Telemed Telecare*. 2000;6:97-101.
89. Berghout RM, Eminovic N, de Keizer NF, Birnie E. Evaluation of general practitioner's time investment during a store-and-forward teledermatology consultation. *Int J Med Inform*. 2007;76:S384-S91.
90. Pak H, Triplett CA, Lindquist JH, Grambow SC, Whited JD. Store-and-forward teledermatology results in similar clinical outcomes to conventional clinic-based care. *J Telemed Telecare*. 2007;13:26-30.
91. Moreno D, Ferrándiz L, Ruiz A, Camacho F. Teledermatología en la asistencia de pacientes con cáncer de piel. *Monogr Dermatol*. 2006;19:364-71.
92. Armstrong AW, Dorer DJ, Lugn NE, Kvedar JC. Economic evaluation of interactive teledermatology compared with conventional care. *Telemed J E Health*. 2007;13:91-9.
93. Bergmo TS. A cost-minimization analysis of a realtime teledermatology service in northern Norway. *J Telemed Telecare*. 2000;6:273-7.
94. Williams TL, May CR, Esmail A. Limitations of patient satisfaction studies in telehealthcare: a systematic review of the literature. *Telemed J E Health*. 2001;7:293-316.
95. Collins K, Walters S, Bowns I. Patient satisfaction with teledermatology: quantitative and qualitative results from a randomized controlled trial. *J Telemed Telecare*. 2004;10:29-33.
96. Whited JD, Hall RP, Foy ME, Marbrey LE, Grambow SC, Dudley TK, et al. Patient and clinician satisfaction with a store-and-forward teledermatology consult system. *Telemed J E Health*. 2004;10:422-31.
97. Loane MA, Bloomer SE, Corbett R, Eedy DJ, Gore HE, Mathews C, et al. Patient satisfaction with realtime teledermatology in Northern Ireland. *J Telemed Telecare*. 1998;4:36-40.
98. Artiles Sánchez J, Suárez-Hernández J, Serrano P, Vázquez C, Duque B, Cuevas C. Evaluación cualitativa en teledermatología: Resultados del proyecto piloto en telemedicina 2000. *Actas Dermosifiliogr*. 2004;95:289-94.
99. Mair F, Whitten P. Systematic review of studies of patient satisfaction with telemedicine. *BMJ*. 2000;320:1517-20.
100. Demiris G, Speedie SM, Hicks LL. Assessment of patients' acceptance of and satisfaction with teledermatology. *J Med Syst*. 2004;28:575-9.
101. Weinstock MA, Nguyen FQ, Risica PM. Patient and referring provider satisfaction with teledermatology. *J Am Acad Dermatol*. 2002;47:68-72.
102. Pak HS, Welch M, Poropatich R. Web-based teledermatology consult system: preliminary results from the first 100 cases. *Stud Health Technol Inform*. 1999;64:179-84.
103. Kvedar JC, Menn ER, Baradagunta S, Smulders-Meyer O, González E. Teledermatology in a capitated delivery system using distributed information architecture: design and development. *Telemed J*. 1999;5:357-66.
104. Pak HS, Harden D, Cruess D, Welch ML, Poropatich R. Teledermatology: an intraobserver diagnostic correlation study, part I. *Cutis*. 2003;71:399-403.
105. Jones DH, Crichton C, Macdonald A, Potts S, Sime D, Toms J, et al. Teledermatology in the Highlands of Scotland. *J Telemed Telecare*. 1996;2 Suppl 1:7-9.
106. Finch T, May C, Mair F, Mort M, Gask L. Integrating service development with evaluation in telehealthcare: an ethnographic study. *BMJ*. 2003;327:1205-9.