

## **Capítulo 3**

---

# **Adquisición de imágenes**

### **3.1. Determinación de las necesidades clínicas**

Como se explicó en el capítulo anterior, la solución adoptada para discriminar un paciente apto para CmA en su modalidad de acto único de otro que no lo es, consiste en adjuntar al formulario que se envía desde los centros ambulatorios hasta el HUVR una imagen digital de la lesión a tratar que deberá tener una calidad tal que asegure la correcta clasificación del paciente por parte del médico. Para ello, tendremos que elegir el dispositivo de adquisición de imágenes adecuado, que deberá cumplir ciertas condiciones como:

- ♣ El material a utilizar debe ser barato. Pensando en una implantación real del sistema, éste se tendrá que utilizar en muchos centros sanitarios, por lo que debe tener un coste bajo para que sea posible su implementación. Asimismo, su instalación no debe requerir reformas dentro de dichos centros.
- ♣ El sistema debe tener un fácil manejo. Cualquier persona no especializada en la utilización de aparatos complejos debe ser capaz de obtener (e insertar) los datos

de un enfermo, ya que no puede contarse con la presencia de un experto en cada centro.

- ♣ Debe preservar las características de la lesión de manera que el médico responsable en el HUVR sea capaz de realizar una clasificación correcta del paciente a la vista de la imagen y de los datos médicos del estudio que acompaña a dicha imagen.
- ♣ El impacto psicológico producido en el paciente debe ser mínimo.

Una vez establecidas las necesidades clínicas, hay que definir los requerimientos técnicos para cubrir dichas necesidades. Las opciones que a priori aparecen como las más fiables son la cámara digital de fotografías y la webcam, puesto que ofrecen una imagen fiel de la lesión del paciente. Ambos dispositivos presentan varias razones para su elección:

- ♣ Son muy fáciles de utilizar, ya que su funcionamiento es similar al de una cámara fotográfica analógica.
- ♣ El coste implicado es mínimo, siendo necesario un ordenador que debido al avance tecnológico que está teniendo lugar en los últimos años, puede encontrarse prácticamente en todos los centros, o en caso contrario su coste es bajo, así como el de los dispositivos de adquisición de imágenes, minimizándose aún más si se trata de la webcam.
- ♣ El impacto psicológico que puede causar al enfermo la realización de una fotografía es también mínimo, ya que el aparato no tiene un gran volumen ni genera ruidos. Además, la adquisición de la imagen se realiza durante un instante mínimo de tiempo, lo que no perjudicará al paciente.
- ♣ La adquisición de ambos dispositivos es inmediata puesto que los dos se encuentran fácilmente en el mercado.
- ♣ En ambos casos se evita la digitalización de la fotografía que sería necesaria en el caso de que utilizásemos una cámara de fotos convencional, lo que por otro lado, requeriría material adicional a comprar.

Hasta ahora hemos analizado las características que ofrecen tanto la cámara digital como la webcam, pero tenemos que decantarnos por uno u otro dispositivo, por lo que vamos a estudiar a continuación las ventajas que ofrece la una frente a la otra.

- ♣ La webcam, tal y como hemos comentado antes, supone un coste mucho menor que la cámara de fotografías digital.
- ♣ El manejo de las imágenes tomadas mediante la webcam es más sencillo que el de las que proceden de la cámara digital, sobre todo teniendo en cuenta el propósito fundamental del proyecto, que es enviar la imagen en un formulario a través de la red partiendo desde un ordenador en el centro sanitario. Una imagen tomada con la cámara digital se tendrá que introducir en el ordenador (por un cable, utilizando el software adecuado...), mientras que en el caso de la webcam se almacena directamente en el ordenador, lo que hace que el proceso de adquisición de imágenes sea más rápido, cómodo y sencillo.
- ♣ El hecho de que la webcam se encuentre permanentemente conectada al ordenador hace que sea más difícil su pérdida o hurto.
- ♣ Por otra parte, con la cámara digital de fotografías se pueden obtener imágenes con una calidad mayor que la de las imágenes procedentes de una webcam debido a la gran resolución que ofrece. Tan buena es esta resolución que incluso podemos encontrar trabajos de Telemedicina que basan sus diagnósticos en imágenes adquiridas con cámara digital. [9]

Como hemos podido observar, la webcam ofrece numerosas ventajas que la hacen idónea para este proyecto. El único inconveniente es que la calidad de sus imágenes podría no ser tan buena como la de las imágenes tomadas con cámara digital, pero este no tiene por qué ser el motivo elemental por el que no la eligiésemos como dispositivo de adquisición, puesto que debemos tener en cuenta que el facultativo responsable en el HUVR no va a tener que establecer su diagnóstico basándose únicamente en la información que extraiga de la fotografía, sino que va a recibir todo un estudio del paciente acompañando la imagen que le ayudará a discriminar si el paciente es apto para CmA o no. Por esta razón, se realizó un estudio piloto en el que se suministró un conjunto de imágenes de lesiones tomadas tanto con webcam como con cámara digital a un grupo de especialistas que rellenó encuestas sobre la calidad técnica y clínica de dichas imágenes. Con dichas encuestas se perseguían tres objetivos:

- ♣ Comprobar que a partir de las imágenes y los datos médicos correspondientes el médico responsable en el HUVR sería capaz de clasificar correctamente a un

paciente como apto para ser intervenido con CmA en su modalidad de acto único o no apto.

- ♣ Analizar si la calidad de las imágenes tomadas con webcam es suficiente para clasificar correctamente al paciente. Esto se vería en que la puntuación obtenida en las encuestas por las imágenes tomadas con cámara digital no fuese muy superior a las tomadas con webcam.
- ♣ Validar el protocolo de toma de imágenes. Este objetivo se verá en detalle en el próximo apartado.

### **3.2. Adquisición de las imágenes**

Para poder llevar a cabo el estudio de campo que venimos explicando es necesario en primer lugar establecer las condiciones de adquisición de las imágenes para evitar efectos no deseados en las mismas como pueden ser sombras, mala iluminación, reflejos, falta de nitidez, etc. Es decir, se trata de establecer un protocolo técnico en el que se fijen las condiciones para la correcta toma de las imágenes (tanto las de webcam como las de cámara digital) con vistas al análisis posterior de la misma. Este protocolo técnico se encuentra en la tabla 3.1.

Como ya hemos dicho, con este protocolo se pretende homogeneizar la toma de imágenes mediante webcam y cámara digital para que ambos tipos sean comparables en el estudio de campo que se detalla a continuación. El empleo de este protocolo resultó sencillo para los especialistas médicos que lo aplicaron.

### **3.3. Estudio de campo**

Como se ha mencionado anteriormente, el estudio de campo consistió en suministrar 16 imágenes (que se encuentran en el anexo A), algunas de ellas fueron tomadas con webcam y otras con cámara de fotografías digital, para la evaluación de las mismas. Dicha evaluación se llevó a cabo a través de una encuesta que trataba de analizar la aptitud de la imagen para la correcta clasificación de un paciente como apto o no apto para CmA en su modalidad de acto único. La encuesta se elaboró siguiendo las pautas de los expertos médicos y nos servirá además para validar el protocolo de

toma de imágenes. Podemos ver la encuesta en la tabla 3.2. Las respuestas que dio cada facultativo se encuentran recogidas igualmente en el anexo A.

**Tabla 3.1.** Protocolo técnico de adquisición de imágenes para el estudio de campo

- Distancia entre la cámara y el paciente: 15-40 cms.
- Para las fotografías que se hagan con cámara digital no se utilizará flash y se seleccionará una resolución baja de la imagen (esto es necesario para poder comparar con las que se tomen con la webcam), además, la iluminación de la herida debe ser la adecuada con ambos aparatos.
- La lesión a fotografiar se debe situar en un plano paralelo con respecto a la cámara.
- Debemos tratar de que en la imagen se pueda distinguir en qué parte del cuerpo se encuentra la lesión y el tamaño de la misma, así como su distancia relativa a partes del cuerpo que la hiciesen no apta para Cirugía menor Ambulatoria (como los ojos).
- En las imágenes debe aparecer algo de piel sana siempre que sea posible.

En primer lugar, se pregunta acerca de una serie de rasgos que, de poderse observar adecuadamente, aseguran la calidad de la imagen y su aptitud para la clasificación correcta del paciente (preguntas 1-5).

A continuación se pregunta sobre la calidad de la imagen para discriminar la parte del cuerpo en que se encuentra la lesión. Esto es importante, ya que en numerosas ocasiones la región corporal afectada es el factor determinante en la clasificación del paciente para CmA debido a que una misma lesión en dos zonas distintas puede necesitar procedimientos diferentes para su extirpación; por ejemplo, si se trata de una mano con una anestesia local es suficiente, mientras si se trata de una zona cercana a los ojos puede ser necesaria la participación de un anestesista en la intervención.

En la última pregunta se pide al experto que puntúe la fiabilidad que cree que ofrece la imagen para la clasificación del paciente y podría dar lugar a confusiones porque en el estudio de campo sólo se suministraron las imágenes sin ninguno de los datos que la acompañarían en el caso real.

**Tabla 3.2.** Encuesta de evaluación del protocolo de adquisición de la imagen

IMAGEN: Caso _____					
1.	¿Es nítida la fotografía?	Sí	No		
2.	¿El enfoque es el adecuado?	Sí	No		
3.	¿La iluminación es correcta?	Sí	No		
4.	¿Observa con nitidez los bordes de la herida/lesión?			Sí	No
5.	¿Ha sido elegida la distancia adecuada para diagnosticar?			Sí	No
6.	¿Puede distinguir con claridad a través de la fotografía la parte del cuerpo en que está la lesión?	Sí	No		
7.	¿Piensa que sería necesario tomar más de una fotografía para lesiones en esta zona del cuerpo?	Sí	No		
8.	¿Piensa que la imagen ofrece una resolución suficiente como para discriminar pacientes susceptibles de CmA de los que no lo son?			Sí	No
9.	Puntúe de 1 a 5 la fiabilidad para discriminar un paciente apto de CmA de otro que no lo es que a su juicio ofrece la imagen. (1 = ninguna fiabilidad, 5 = toda la fiabilidad)				
	1	2	3	4	5

### 3.4. Resultados del estudio

El siguiente paso en nuestro trabajo fue analizar las respuestas que dieron los expertos a la encuesta promediando los resultados en dos fases:

- ♣ En primer lugar, se promediaron los resultados obtenidos por todas las imágenes en su conjunto. Con esto se observará si a juicio de los expertos es posible discriminar pacientes aptos para CmA en su modalidad de acto único a partir de una imagen digital de la lesión. Estos resultados se pueden encontrar en la tabla 3.3.
- ♣ En segundo lugar, se comparan los resultados obtenidos por las imágenes procedentes de cámara fotográfica digital con los obtenidos por las imágenes realizadas con webcam. De este modo veremos si la resolución que ofrece la webcam es suficiente para el trabajo que nos ocupa. Estos resultados se hallan en la tabla 3.4.

**Tabla 3.3.** Resultados globales de las encuestas

<i>PREGUNTA</i>	<i>RESULTADOS</i>	
1. ¿Es nítida la fotografía?	46% Sí	54% No
2. ¿Es el enfoque adecuado?	40,92% Sí	59,08% No
3. ¿La iluminación es correcta?	51,17% Sí	48,83% No
4. ¿Observa con nitidez los bordes de la herida/lesión?	33% Sí	67% No
5. ¿Ha sido elegida la distancia adecuada para diagnosticar?	48,21% Sí	51,79% No
6. ¿Puede distinguir con claridad a través de la fotografía la parte del cuerpo en que está la lesión?	88% Sí	12% No
7. ¿Piensa que sería necesario tomar más de una fotografía para lesiones en esta zona del cuerpo?	42,46% Sí	57,54% No
8. ¿Piensa que la imagen ofrece una resolución suficiente para discriminar pacientes susceptibles de CmA de los que no lo son?	59,32% Sí	40,68% No
9. Puntúe de 1 a 5 la fiabilidad para discriminar un paciente apto para CmA de otro que no lo es que a su juicio ofrece la imagen	3,45	

**Tabla 3.4:** Resultados globales de las encuestas

<i>PREGUNTA</i>	<i>RESULTADOS WEBCAM</i>		<i>RESULTADOS CÁMARA DIGITAL</i>	
1	12,66% Sí	87,34% No	79,15% Sí	20,85% No
2	11,04% Sí	88,96% No	70,81% Sí	29,19% No
3	33,86% Sí	66,14% No	68% Sí	32% No
4	11% Sí	89% No	55,54% Sí	44,46% No
5	49,79% Sí	50,21% No	46,62% Sí	53,38% No
6	88% Sí	12% No	88% Sí	12% No
7	37,55% Sí	62,45% No	47,37% Sí	52,63% No
8	52,08% Sí	47,92% No	66,56% Sí	33,44% No
9	3,35		3,55	

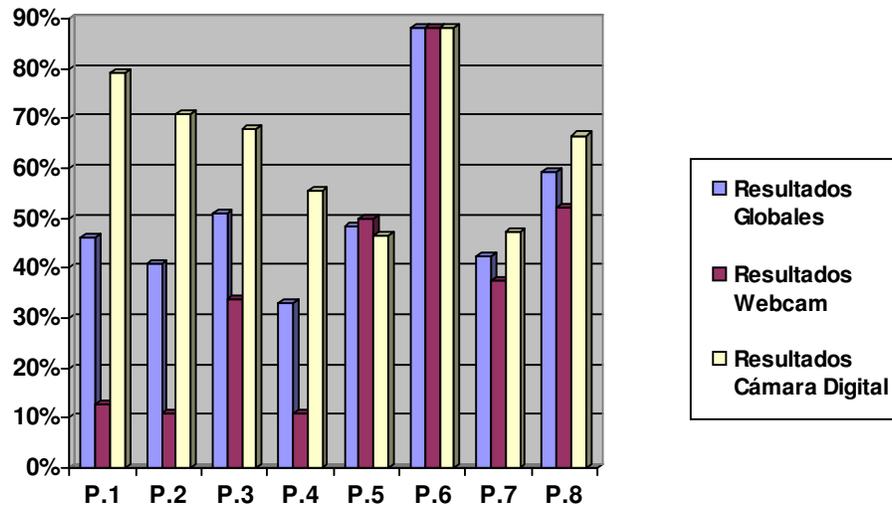
Con respecto a los resultados globales, nos interesan más que los resultados pertenecientes al protocolo técnico de adquisición (preguntas de 1 a 5), los que se refieren a la calidad de la imagen para realizar la discriminación correcta de los pacientes para CmA en su modalidad de acto único (preguntas 6 a 9).

- ♣ Podemos observar que en las imágenes suministradas es fácilmente identificable la parte del cuerpo en la que se encuentra la lesión (88% de respuestas afirmativas). Como se explicó antes, es importante en muchas ocasiones la región corporal que habrá que intervenir a la hora de clasificar al paciente como apto o no apto para CmA, por lo que el elevado porcentaje de respuestas afirmativas ante esta pregunta es muy significativo.

- ♣ Ante la pregunta de si el experto piensa que es necesario tomar más de una fotografía para lesiones en la parte del cuerpo que se muestra en cada imagen obtenemos un porcentaje minoritario de respuestas afirmativas (42.46%), lo que significa que en la mayoría de los casos se piensa que con una imagen de la lesión más la información que se suministra es suficiente para la correcta clasificación del paciente.
- ♣ Se puede observar también que los expertos piensan mayoritariamente (en un 59.32%) que las imágenes ofrecen resolución suficiente como para clasificar correctamente al paciente.
- ♣ Finalmente, la puntuación media que las imágenes ofrecen en su conjunto cuando se pregunta por su fiabilidad para la correcta clasificación del paciente para CmA es de 3.45 sobre 5, lo que nos lleva a concluir que efectivamente la inclusión en el protocolo de una imagen digital de la lesión ayudará al experto en el HUVR a realizar una clasificación correcta del paciente para CmA en su modalidad de acto único.

Como hemos podido comprobar, se cumple el primer objetivo que se perseguía con el estudio de campo que era analizar si la inclusión de la imagen digital de la lesión sería bien recibida por el experto en el HUVR con vistas a la clasificación de los pacientes. Debemos decir también que si cuando se planteó la encuesta al panel de expertos se les hubiese hecho más hincapié en que no sólo recibirían la imagen de la lesión para un diagnóstico a distancia, sino que a ésta le acompañaría todo el estudio que hubiese realizado el facultativo en el centro ambulatorio, probablemente las respuestas positivas hubiesen sido muchas más y la puntuación media de las imágenes hubiese resultado algo mayor.

A continuación, vamos a comparar los resultados obtenidos por las imágenes tomadas con webcam con los obtenidos con cámara fotográfica. Para ello, nos puede ayudar el gráfico de la figura 3.1 en el que se comparan las respuestas afirmativas a las 8 primeras preguntas de la encuesta en porcentaje correspondientes a ambos dispositivos por separado y las respuestas afirmativas globales a dichas preguntas.



**Figura 3.1:** Gráfico comparativo con los porcentajes de afirmaciones ante las preguntas planteadas en la encuesta

En esta comparación de resultados también son más importantes los referentes a resolución y aptitud de la imagen para la clasificación del paciente que los referentes al protocolo técnico de adquisición (que serán analizados con detenimiento después), es decir, de la pregunta 6 de la encuesta en adelante.

- ♣ Podemos comprobar que al igual que ocurría en el caso general, se distingue claramente la parte del cuerpo en la que se encuentra la lesión (en un 88% de los casos), tanto en imágenes tomadas con webcam como en aquellas tomadas con cámara digital lo que es muy importante para CmA tal y como hemos explicado anteriormente.
- ♣ En cuanto a si hace falta tomar más fotografías para la parte concreta del cuerpo que se representa, el porcentaje de respuestas afirmativas referentes a imágenes procedentes de webcam es muy similar al de imágenes procedentes de cámara digital.
- ♣ Con respecto a la fiabilidad que ofrecen las imágenes con vistas a la clasificación del paciente para CmA, es normal que las correspondientes a la cámara digital supere en porcentaje a las correspondientes a webcam (66.56% frente a 52.08%) debido a su mayor resolución, pero la diferencia no es muy grande. Además el porcentaje de respuestas afirmativas para las imágenes tomadas con webcam supera el 50%.

- ♣ Para terminar, si comparamos las puntuaciones medias obtenidas, vemos que las imágenes tomadas con cámara digital vuelven a superar a las imágenes webcam (3.55 frente a 3.45), pero esto era de esperar por la razón que acabamos de mencionar. De todas formas, una diferencia de 2 décimas no es muy significativa.

De esta parte del estudio se puede concluir que la resolución ofrecida por la webcam es suficiente para realizar la correcta clasificación del paciente para CmA en su modalidad de acto único y como vimos en los primeros apartados de este capítulo su uso es más conveniente que el de la cámara digital para el proyecto que nos ocupa por distintos motivos (la webcam resulta bastante más económica, su uso es mucho más sencillo...). Todo esto nos lleva a elegir la webcam como dispositivo de adquisición de imágenes en los centros ambulatorios. Este era el segundo objetivo de nuestro estudio de campo.

En este punto sólo nos queda validar el protocolo de adquisición de imágenes mediante webcam. Si observamos los resultados de las encuestas, veremos que si bien parece un buen protocolo para adquirir imágenes mediante cámara digital, podríamos afinar algo más la calidad de las imágenes procedentes de la webcam. Esto lo conseguiremos modificando ligeramente el protocolo que se ofreció anteriormente, de manera que quedará como vemos en la tabla 3.5.

- ♣ Los peores resultados se obtuvieron en cuanto a la calidad de la imagen (nitidez, enfoque y bordes de la herida un poco difusos). Por este motivo, se induce al facultativo a ajustar el objetivo de la webcam (una vez que el paciente esté colocado para ser fotografiado) hasta que la calidad de la imagen vista en la pantalla del ordenador sea buena. Si esto se consigue, habremos enfocado la webcam correctamente y la imagen no tiene por qué tener defectos en cuanto a su nitidez.

**Tabla 3.5.** Protocolo técnico definitivo para la adquisición de imágenes

- Distancia entre la cámara y el paciente: 15-40 cms.
- La lesión a fotografiar se debe situar en un plano paralelo con respecto a la cámara.
- La iluminación de la sala debe ser suficiente como para que la herida se vea con claridad en la pantalla del ordenador, pero la luz no debe incidir directamente en dicha lesión.
- La webcam dispone de un objetivo giratorio que ajusta el enfoque. Una vez que se haya colocado al paciente en la posición en que será fotografiado, mover dicho objetivo hasta que la calidad de la imagen en la pantalla del ordenador sea buena.
- Debemos tratar de que en la imagen se pueda distinguir en qué parte del cuerpo se encuentra la lesión y el tamaño de la misma, así como su distancia relativa a partes del cuerpo que la hiciesen no apta para Cirugía menor Ambulatoria (como los ojos).
- En las imágenes debe aparecer algo de piel sana siempre que sea posible.

- ♣ La distancia elegida para la toma de imágenes parece no representar un problema a la hora de clasificar al paciente, por este motivo se mantiene la misma distancia que se recomendó.
- ♣ En cuanto a la iluminación de la lesión, no es muy recomendable una luz directa porque aportaría brillos innecesarios a la imagen.
- ♣ Como ya hemos dicho, es importante que la parte del cuerpo en la que se encuentra la lesión sea claramente identificable en la imagen, por eso volvemos a hacer hincapié en el protocolo definitivo.
- ♣ Es bueno que aparezca algo de piel sana en la imagen de la lesión porque ayuda a distinguir los bordes de la herida.