

Cirugía implantar asistida por computadora

MARCO RINALDI, ALESSIO ESPOSTI, ANGELO MOTTOLA

Software de planificación implantar y modelos estereolitográficos

ALESSIO ESPOSTI

En los últimos años los instrumentos informáticos, después de haber revolucionado todos los ámbitos de la vida cotidiana, no podían ciertamente no ser incluidos en el sector de la cirugía. La informática está revolucionando el sector con la misma fuerza que tuvo la introducción de la esterilización en la práctica quirúrgica.

Software de planificación prequirúrgica

Los softwares de planificación prequirúrgica han ofrecido instrumentos revolucionarios al médico.

El primero es el del diagnóstico. Hasta hace diez años, los principales instrumentos diagnósticos a disposición eran simples imágenes bidimensionales. Para hacer un parangón de lo que significó esta revolución, es necesario sólo con probar a cerrar un ojo mientras se está manejando: es posible observar, sin embargo, todos los objetos exactamente como con ambos ojos abiertos; el problema fundamental es la evaluación de las distancias. El cerebro, en efecto, es sometido a un gran esfuerzo para estimar la distancia de un objeto sólo en base a su dimensión. Lo mismo sucede para los instrumentos de planificación prequirúrgica. A partir de una panorámica de una mandíbula es posible ver a qué profundidad se encuentra el nervio alveolar, pero no se sabe dónde se ubica exactamente: sólo la experiencia y la estadística pueden dar una indicación (Figura 3.1). A partir de este punto de vista, la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM) colmaron esta falta de información, antes constituida por una serie de un centenar de imágenes en las que el médico «navegaba» en búsqueda de las respuestas que necesitaba. El paso a la imagen tridimensional le dio al médico la posibilidad de observar las estructuras exactamente cómo ve la realidad: exactamente en 3D. La misma diferencia entre un cómic y un cartón animado: la historia es la misma, pero en una película de animación es más fácil de entender.

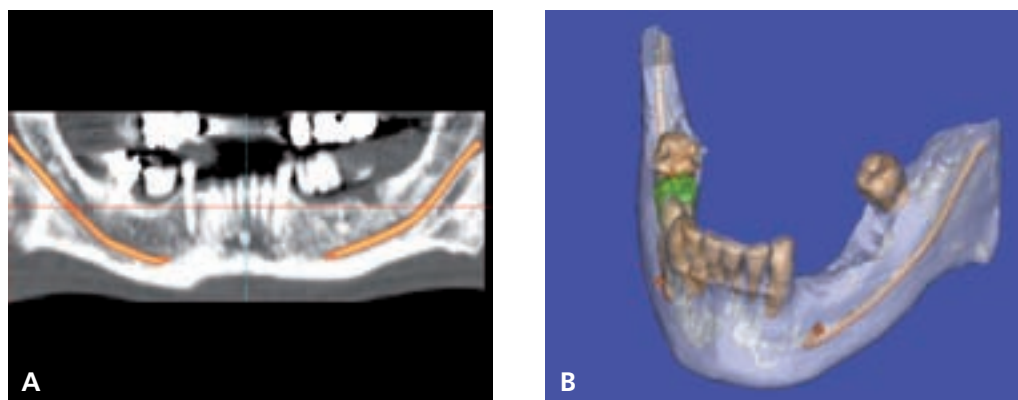


Figura 3.1. La imagen permite ver a través de uno de los softwares disponibles en el mercado (Simplant® Materialise NV, Leuven, Bélgica), la diferencia entre una observación tradicional en dos dimensiones del nervio alveolar (A) y una visualización tridimensional del mismo (B).

El segundo instrumento es la posibilidad de simular la intervención quirúrgica. Todos los instrumentos quirúrgicos pueden estar representados tridimensionalmente en el software y ser utilizados para simular virtualmente una intervención: es posible posicionar un implante, establecer dónde se ubicará el muñón y, en consecuencia, evaluar el resultado estético de la prótesis. Un abordaje inverso es igualmente posible: es posible dibujar el mejor resultado estético y, en base a éste, localizar la mejor posición para un implante. Cualquier intervención puede ser simulada: desde un injerto óseo a la reconstrucción de la forma de los tejidos blandos después de una intervención craneomaxilofacial. Poder prometer el resultado final de un tratamiento es reconfortante para el paciente y ayuda a eliminar eventuales falsas expectativas que pueden traducirse en una sensación de insatisfacción.

Probablemente, la cosa más interesante, más allá de la posibilidad de poder simular una intervención, es la vasta gama de instrumentos a disposición del médico para «exportar» su simulación: es decir, para pasar del monitor de una computadora al acto quirúrgico.

Simulación tridimensional

La posibilidad de planificar una intervención en tres dimensiones, en lugar de dos, abre nuevas fronteras para la planificación. Hagamos un ejemplo extremo pero que aclara perfectamente qué se entiende por ampliación de las posibilidades de planificación. Supongamos que se necesita planificar un implante para un premolar en el maxilar inferior: a partir de las imágenes panorámicas es posible observar que entre la cresta ósea y el nervio existen sólo 7 mm; en ese caso, debido a la falta de espacio, el posicionamiento del implante podría ser discutible. No obstante, la realidad podría ser diferente a la luz de las imágenes TC, siendo cierto que existen sólo 6 mm entre nervio y cresta ósea, pero es posible posicio-

nar un implante al lado del nervio (Figura 3.2). Al dejar una distancia del nervio de 1 mm abundante es posible posicionar un implante de 13 mm (Figura 3.3).

Este tipo de problemas puede ser resuelto únicamente teniendo la posibilidad de planificar en tres dimensiones, fundamentalmente también para optimizar los resultados estéticos.

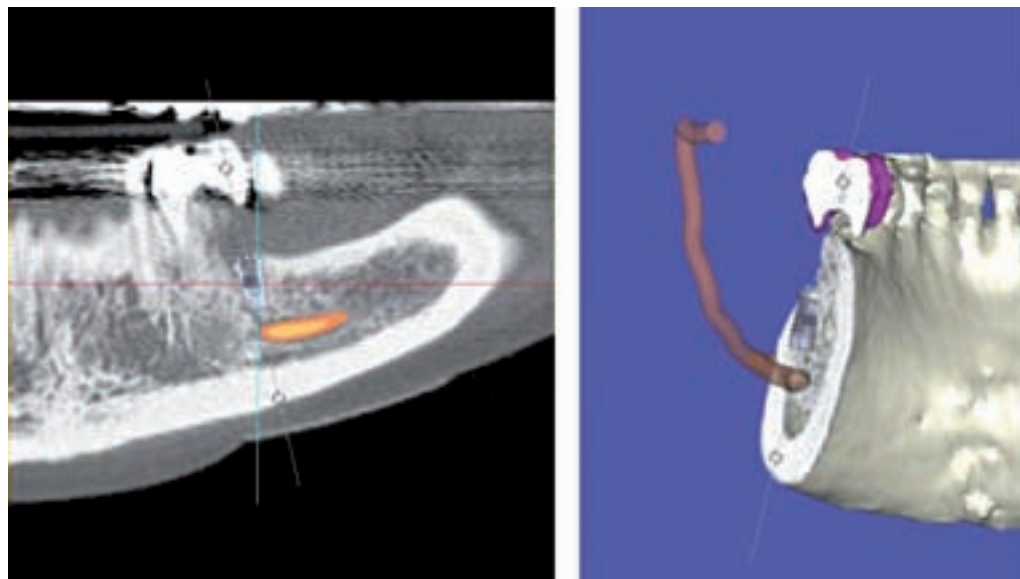


Figura 3.2. A juicio de las imágenes panorámicas es posible ser inducidos a posicionar un implante de 7 mm, debido a la escasez del espacio a disposición entre cresta y nervio. Al observar el 3D, se ve que, en realidad, existe espacio disponible.

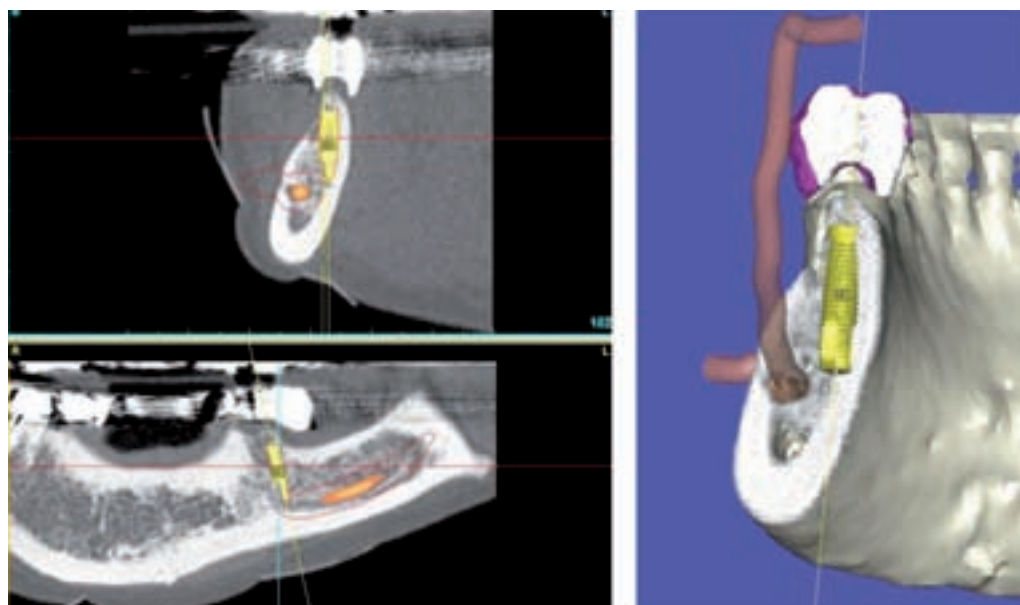


Figura 3.3. Al utilizar en pleno las imágenes 3D disponibles es posible planificar un implante al lado del nervio.

Al planificar la superposición de la silueta de un implante a las imágenes en dos dimensiones no es posible aprovechar en pleno las potencialidades de un implante, además de ser potencialmente peligroso. En efecto, cuando se planifica mediante la utilización de un transfer, se decide posicionar un implante exactamente en el plano representado por la imagen que se está tomando en cuenta. Pero se trata de un plano que no fue decidido por el cirujano, sino que fue seleccionado arbitrariamente por el radiólogo. Claro está que no es posible replicar que esta situación es corregida posteriormente en forma manual durante el acto quirúrgico, pero implícitamente se está afirmando que se está posicionando un implante en un plano que no ha sido visto en la imágenes (Figura 3.4).

Por este motivo, resulta fundamental observar en las tres dimensiones todas las estructuras importantes para los fines de la planificación.

Estereolitografía y sinterización de los polvos

La estereolitografía es uno de los instrumentos más utilizados para «imprimir» un objeto tridimensional. La primera máquina para estereolitografía fue presentada en 1987 por la 3D System de California y fue el inicio del aprovechamiento industrial de la tecnología. Con el pasar de los años, cada vez más máquinas similares aparecieron en el mercado; hoy en día ya existen los primeros modelos para oficina, aunque no posean resoluciones y calidades excelentes, pero pronto podrían volverse un instrumento muy difundido, casi rozando con la calidad de una impresora de calidad.

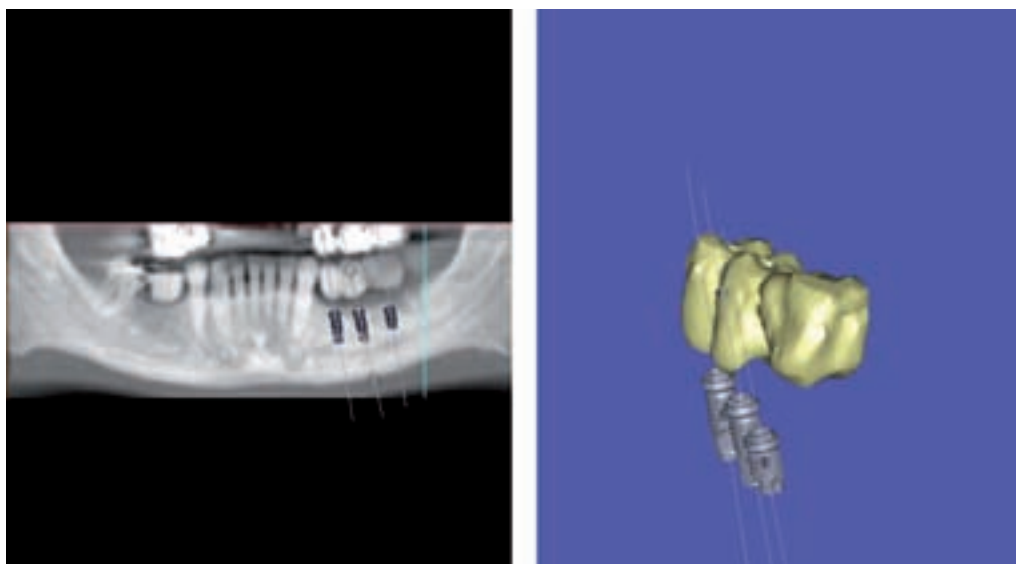


Figura 3.4. Al observar el lado izquierdo de la imagen, es posible ver una buena planificación sobre la imagen panorámica con respecto a la prótesis. Al observar posteriormente el 3D de la derecha es posible ver inmediatamente que, en realidad, los mismos implantes están totalmente fuera del eje con respecto a la prótesis, de aquí la importancia de la planificación tridimensional.