

## [Resumen]

No en todas las indicaciones es posible sin problemas una planificación de prótesis implantosoportada asistida por tomografía computerizada. Para tales casos, el autor presenta como alternativa una planificación de implante exacta asistida por modelo, en la que, al igual que en el diagnóstico por ordenador, la operación se lleva a cabo sobre una plantilla, si bien ésta ha sido previamente planeada y creada en el modelo.

## Palabras clave

Prótesis implantosoportada.  
Planificación de implante asistida por modelo.  
Mapeado en el laboratorio.

(Quintessenz Zahntech.  
2007;33(10):1248-58)



## La planificación de implante asistida por modelo

**Andreas Hoffmann**

### Introducción

Las posibilidades de representación tridimensionales brindan actualmente tanto al odontólogo como al protésico dental la posibilidad de realizar diagnósticos más precisos. Con ayuda de las nuevas tecnologías digitales, posibilitan nuevos controles de proceso que pueden aplicarse tanto en el ámbito odontológico como en el protésico.

Así, hoy en día en el diagnóstico computerizado se prueba perfectamente en el ordenador la posición de implantes en el hueso del cráneo del paciente, para a continuación asumir al 100% con una plantilla quirúrgica 1:1 la inserción de los implantes propiamente dicha. La exactitud del conjunto demuestra que esta tecnología se impondrá a la larga sobre los métodos convencionales. Los programas de software informático capaces de generar una imagen tridimensional a partir de las imágenes de capas de una tomografía computerizada permiten actualmente la libre navegación en el ordenador, y se utilizan para perfeccionar también en relación con la prótesis las posiciones de los implantes halladas en el ordenador. La navegación por ordenador no es la alternativa más económica, pero puede desplegar plenamente sus ventajas en trabajos de gran extensión. No obstante, a menudo los espacios edéntulos unitarios constituyen el primer –y sin embargo decisivo para el paciente– acceso a un implante.

De todos modos, los dientes provistos de coronas y restauraciones metálicas presentan aspectos claramente negativos en el diagnóstico por ordenador. Dado que los artefactos radiales y las radiaciones aparecen en las imágenes tridimensionales como si hubiera habido un erizo de mar en la boca del paciente en el momento de generar los datos de tomografía computerizada, en tales casos a veces resulta difícil identificar la relación maxilar. En estos casos está indicada la planificación del implante asistida por modelo.

En la planificación convencional se crean radiografías bidimensionales normales de los segmentos maxilares y de los dientes, las cuales sirven como base para evaluar el posicionamiento de implantes. La denominada técnica quirúrgica sin colgajo brinda al cirujano la posibilidad de representar tridimensionalmente durante la operación la exposición del hueso mediante el levantamiento de la encía. Sólo la representación exacta de esta porción de hueso permite hallar la posición de inserción perfecta del implante en la cavidad oral. Naturalmente, la cicatrización posterior de la herida no siempre transcurrirá sin complicaciones. Si se busca un término medio con la capacidad de aplicación técnica convencional y la nueva tecnología del diagnóstico por ordenador, es aconsejable la planificación asistida por modelo.

En la planificación del implante asistida por modelo, al igual que en el diagnóstico por ordenador, la operación puede realizarse por medio de una plantilla, a fin de determinar en una proporción exacta de 1:1 en la boca del paciente la posición de los implantes, los cuales han sido previamente planificados en el modelo (fig. 1).

En la radiografía convencional pueden representarse dientes y maxilares, pero el principal inconveniente de esta técnica radica en la bidimensionalidad y en la posibilidad de evaluación, dado que la superposición de huesos impide una identificación clara de los detalles. La tomografía computerizada resuelve el problema de la superposición de estructuras creando imágenes de sección transversal en capas finas. Estas imágenes de sección transversal se agrupan posteriormente formando un modelo 3D. De este modo ya pueden evaluarse con relativa facilidad la densidad y la oferta óseas, pero la localización esencial y exacta de tejido nervioso sólo es transferible y posee valor diagnóstico informativo con ayuda de dispositivos de medición previamente colocados sobre una plantilla durante la radiografía.

Naturalmente, antes de la intervención debe llevarse a cabo una planificación y un estudio exhaustivos en el paciente, quien debe satisfacer los requisitos de salud generales para la realización de una intervención quirúrgica oral. Antes de la intervención deberían comprobarse también aspectos muy banales, como la capacidad de abrir la boca en la medida suficiente para garantizar la introducción de los instrumentos quirúrgicos sobre una plantilla quirúrgica. Una vez aclaradas estas cuestiones generales se toma una impresión completa de la arcada prevista para los implantes.

La planificación  
del implante asistida  
por modelo

La planificación  
del tratamiento



Fig. 1. Es aconsejable utilizar poliuretano como material para la confección del modelo, dado que este modelo se utilizará durante un período prolongado como modelo de trabajo y será sometido a un intenso esfuerzo por la colocación de la réplica del implante (picopoly, picodent, Wipperfurth).



Fig. 2. En este caso, el concepto NobelGuide™ altera el reparto de roles tradicional entre el laboratorio y la clínica, dado que el laboratorio está implicado ya durante la fase de planificación. ¡Atención! La longitud de los implantes y la dirección mesiodistal deben determinarse a partir de radiografías, a fin de evitar perjuicios a raíces dentales adyacentes y a otras estructuras anatómicas.

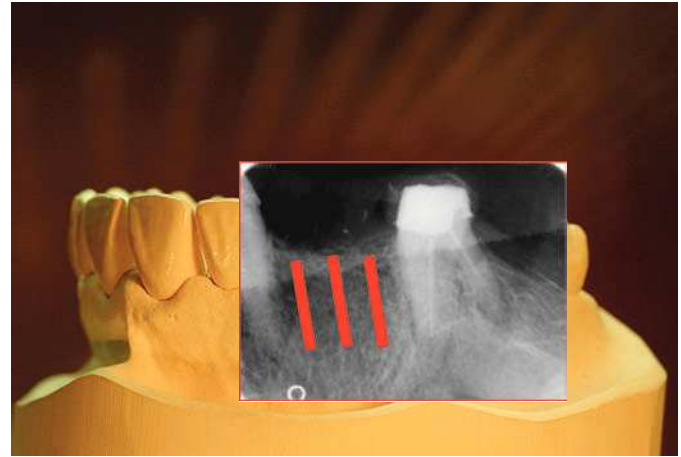


Fig. 3. La planificación NobelGuide™ asistida por modelo está indicada para la reposición de dientes individuales ausentes o de varios dientes ausentes.

tes, aplicando las mejores posibilidades odontológicas y protésicas, y a partir de la impresión se crean unos modelos de situación en el laboratorio (fig. 2).

A partir de este modelo maestro se lleva a cabo una planificación en el modelo. Mediante la confección de una férula de mapeado, el responsable del tratamiento está en disposición de localizar limpiamente las porciones de tejido blando en la boca del paciente. Este mapeado se transfiere al modelo de situación y se elimina la mucosa en la región de los implantes a insertar. De este modo, el hueso del paciente queda de nuevo expuesto tridimensionalmente sobre el modelo y puede ser evaluado con exactitud para la planificación diagnóstica posterior.

Mediante la radiografía se evalúa también en la zona de las raíces dentales la posición de los dientes situados en la región de los implantes. De esta manera se garantiza que el implante no entre en contacto con el seno maxilar, el tejido nervioso u otras estructuras anatómicas importantes (fig. 3).

Así mismo, deben determinarse a partir de las radiografías tanto la longitud de los implantes como su orientación mesiodistal, a fin de evitar perjuicios a raíces adyacentes u otras estructuras anatómicas. Para la evaluación de estas radiografías debe utilizarse como calibre una esfera radiológica de acero introducida durante la toma de la radiografía, a fin de evitar posteriores errores de transferencia en la boca.

En primer lugar se aseguran los modelos en el laboratorio mediante un molde de silicona, y de este modo más adelante están siempre a disposición del laboratorio en la cantidad suficiente. El espacio edéntulo presente en la región del modelo se alcanza en la posición anatómicamente correcta de los dientes mediante un encerado, el cual también puede representarse mediante dientes de resina en el marco de un montaje. Para fijar los dientes entre sí sobre el modelo pueden utilizarse resinas fotopolimerizables. Sobre los dientes a reponer se coloca una capa termomoldeada fina que sobresale de las regiones mesial y distal de la situación del encerado, garantizando así un apoyo sobre el mo-





Fig. 4. El montaje de los dientes en resina o cera: termomoldeado mediante una capa para la adaptación a la dentición remanente.



Figs. 5 y 6. Para una perforación central en el centro del diente hasta la cresta alveolar, en primer lugar se realizan las marcas para la fresa.

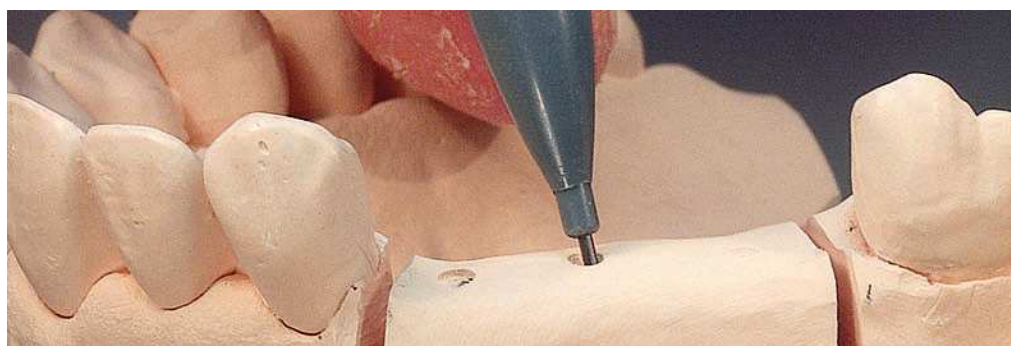


Fig. 7. La determinación de los puntos de mapeado.

delo (fig. 4). En el centro de este diente debería asentarse la verdadera situación de la cabeza del implante, de modo que el protésico pueda seleccionar individualmente cada posición dental utilizando una fresadora y un soporte para modelos y, con una perforación de 2 mm a través del diente, dejar tras de sí una referencia exacta en la superficie de la cresta alveolar del modelo (fig. 5).

Tras la retirada del encerado, se marca mediante una espiga esta posición en el maxilar. Se trata de la denominada posición ideal del implante, que desde la perspectiva protésica promete al protésico en este lugar la mejor emergencia del maxilar. En realidad, esta posición viene determinada también por principios anatómicos, derivados de las estructuras óseas duras (fig. 6). La distancia de esta posición no puede planificarse libremente, sino que mediante el encerado se obtiene una posición predefinida de los implantes entre sí (fig. 7). Si se alarga el eje de un diente en las superficies vestibular, bucal y palatina o lingual, resulta un posicionamiento aproximado de las zonas en las que deberán insertarse los implantes.

## La guía de mapeado

Se practican nueve perforaciones por implante mediante perforación sobre una férula de mapeado termomoldeada sobre el modelo (fig. 8), dichas perforaciones se transfieren exactamente al modelo como ayudas de marcado. Para realizar el denominado «bone-mapping» en la boca se coloca esta capa termomoldeada (figs. 9 y 10) en la boca del paciente para marcar la posición de la encía a través de la férula perforada en la boca. A continuación, utilizando un calibre provisto de un tope endodónico, se localiza nuevamente la perforación del tejido blando y, mediante la inserción del calibre, se mide el grosor del tejido blando. Tras la lectura de la marca de profundidad se anota este valor de medición en un protocolo de mapeado especial (figs. 11 a 16). Empleando una fresa especial, que en marcas de profundidad de 0,5 mm permite una representación de perforaciones de hasta 4 mm de profundidad, se perfora este protocolo de mapeado 1:1 en la estructura de yeso o poliuretano del modelo de trabajo. De esta manera se obtiene un tope de profundidad que a su vez se marca con un lápiz en la profundidad. Si, utilizando una fresa con dentado plano paralelo-cruzado se unen

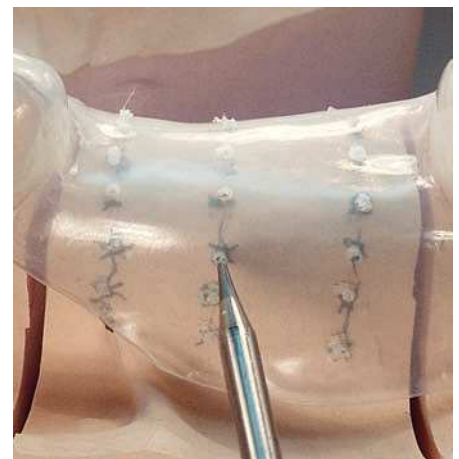
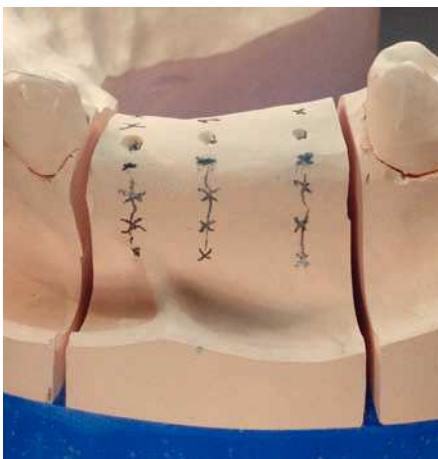


Fig. 8. Las posiciones de los implantes se marcan en el modelo de yeso: se fijan los puntos de marcación sobre el tejido blando desde el lado vestibular hacia el lingual.

Figs. 9 y 10. La capa de plástico blando es termomoldeada. A continuación se transfieren las marcas mediante una fresa redonda de 0,5 mm.



Figs. 11 y 12. Se coloca la guía de mapeado en la boca del paciente y a continuación se perfora mediante un calibre el tejido blando a través de la guía de mapeado.

Figs. 13 a 15. Tras la retirada de la guía de mapeado se utiliza un calibre con un tope endodónico para medir el grosor del tejido blando.



Dentales Service Zentrum GmbH & Co. KG **DSZ**

**Mappingprotokoll**

Patient: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_ Praxis: \_\_\_\_\_

Zahnschema	18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
	48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38

Nr.	18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
Nr.	48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
Buccal / labial																
Buccal / labial																
Buccal / labial																
Oklusal / Labial / buccal																
Oklusal / central																
Oklusal / palatinal / lingual																
palatinal / lingual																
palatinal / lingual																
palatinal / lingual																


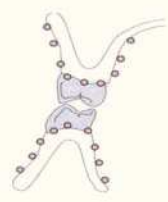



Fig. 16. A continuación se trasladan al protocolo los valores medidos.

entre sí las marcas de profundidad (figs. 17 y 18) formando una unión tanto horizontal como vertical, se obtiene una especie de dibujo de tablero de ajedrez cuyo grosor puede desgastarse hasta el nivel puntual de los puntos de lápiz existentes (figs. 19 y 20). Así se expone sobre el modelo la estructura ósea de la cresta alveolar del paciente. Al trabajar la superficie interpolando con la fresa de dentado cruzado tanto en la región vestibular como en la palatina hasta que hayan desaparecido los puntos de lápiz

Figs. 18 a 20b. A continuación se traslada el mapeado al modelo de yeso.

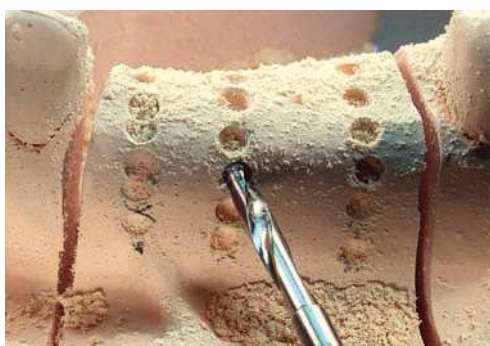
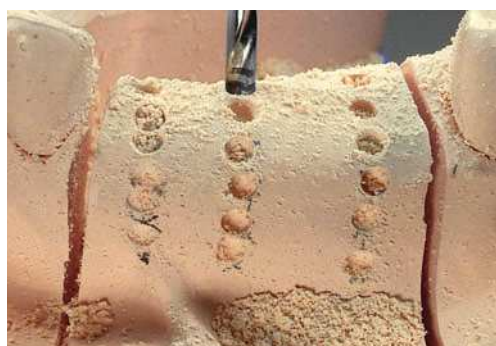
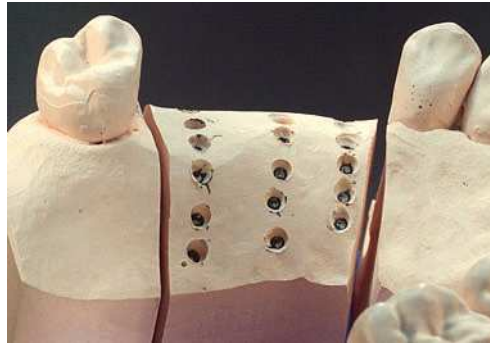
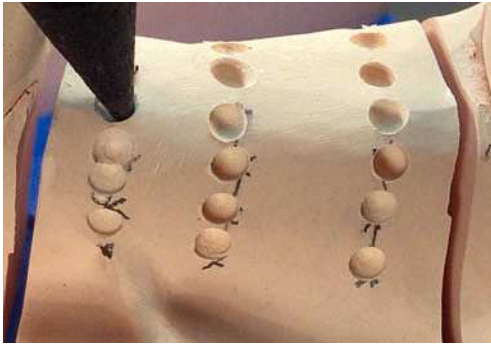
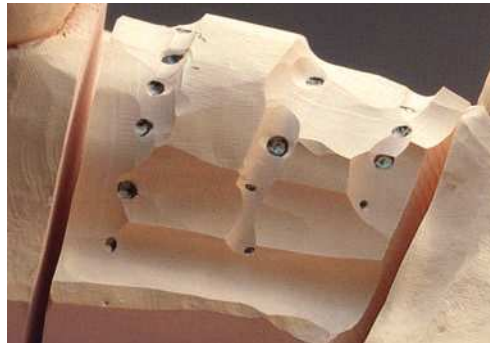
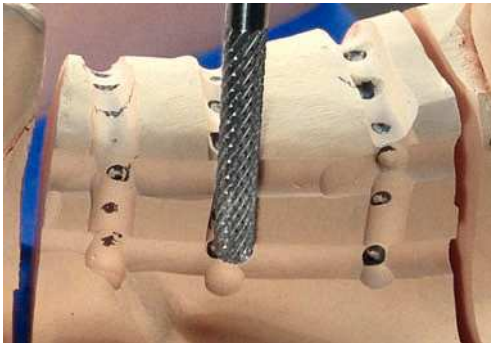


Fig. 17. El grosor de la mucosa se marca en el lado del modelo de yeso dividido.





Figs. 21 y 22. Se marca el tope de profundidad en el orificio taladrado.



Figs. 23 y 24. A continuación se unen las marcas y se desgastan los espacios intermedios.



Fig. 25. Las fresas especiales para yesos y poliuretanos y para el mapeado de laboratorio.



Fig. 26. Para la réplica del implante se perfora un orificio en la posición de inserción prevista.



Fig. 27. La determinación del eje del implante.

(figs. 21 a 24), se adelgaza otros aproximadamente 0,5 mm esta estructura ósea. Se trata de un aspecto de seguridad que en el resto de la elaboración, si no surgen problemas al colocar los implantes, proporciona siempre al responsable del tratamiento un margen de maniobra, contribuyendo así también a la seguridad del tratamiento implantológico. Naturalmente, en este caso no debería tener lugar ninguna remoción por oclusal. Utilizando fresas especiales (fig. 25) (Gebr. Brasseler Komet, Lemgo) desarrolladas para la colocación de análogos de modelo y que pueden emplearse en todos los sistemas de implantes y diámetros habituales, vuelve a colocarse el encerado de resina sobre el modelo después de marcar el eje del implante (fig. 26). A continuación, adaptada mediante la capa en la dentición remanente, puede encontrarse la posición del implante deseada mediante la inserción de la fresa de 2 mm y su orientación en el maxilar para obtener la relación maxilar real (fig. 27). Esta dirección de inserción así obtenida se fija en el soporte del modelo, y se aplica la fresa en la fresadora

mediante la fresa espiral adecuada con la sección transversal correcta para el implante a planifica.

La perforación en la cresta alveolar hasta alcanzar la profundidad de la réplica del modelo es un juego de niños. El autor procede de este modo en cada implante para el ajuste y el pretaladrado de la posición del implante. Las fresas han sido calculadas de tal manera que los diámetros del implante sean siempre un poco más pequeños que los orificios taladrados. De esta manera se logra una buena fisura para adhesión y se proporciona al responsable del tratamiento la máxima seguridad posible en la transferencia de la situación de perforación al hueso del paciente (fig. 28). Si al taladrar en el modelo no se producen perforaciones en la zona lateral, el responsable del tratamiento puede estar seguro de que las fresas, las cuales posteriormente en realidad no poseen diámetros tan grandes, no atravesarán.

Con una espiga paralela que aloja la réplica del modelo, en la fresadora se ajusta exactamente esta posición en el modelo mediante el calentamiento de la réplica del modelo y un adhesivo termofusible y se pega perfectamente la réplica del modelo al modelo. Un poco de spray frío ayuda a la fase de solidificación del adhesivo termoplástico, permitiendo continuar rápidamente el proceso de elaboración.

El aislamiento del modelo de situación y una llave de silicona tomada del modelo no seguetado permiten trasladar de nuevo al modelo rápida y perfectamente la situación de la mucosa, ahora como máscara gingival en silicona (figs. 29 a 32). Después de levantar la máscara gingival existe la posibilidad de exponer de nuevo realmente los implantes sobre el modelo mediante la representación del hombro del implante en silicona desde dentro hacia fuera utilizando un trépano gingival.

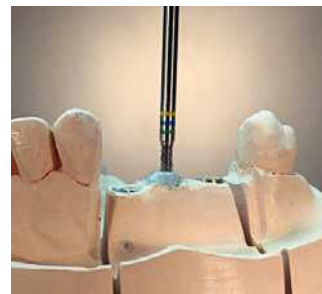
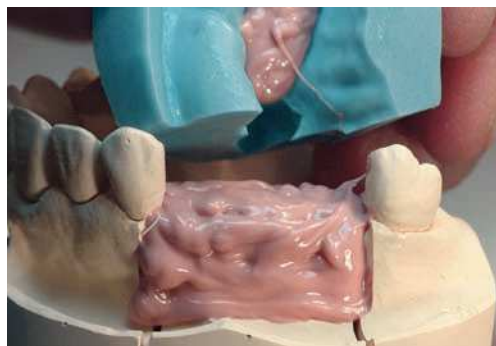


Fig. 28. A continuación, utilizando adhesivo, se fijan en el modelo de yeso las réplicas de implantes en la orientación correcta con respecto al hueso y a la posición de implante prevista.



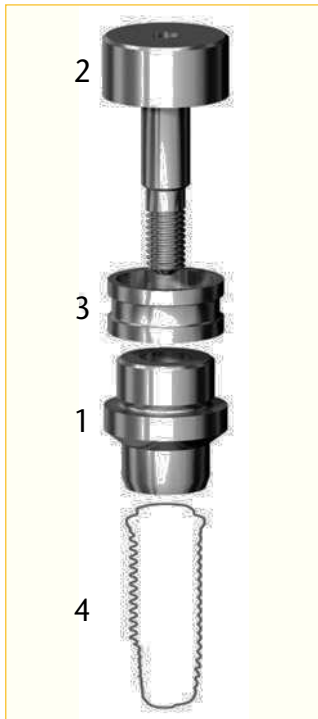
Figs. 29 y 30. Para la confección de la máscara gingival se obtiene, utilizando una silicona de llave («twin-duo», picodent), una impresión de llave del modelo no seguetado, la cual completa en el modelo las porciones gingivales ausentes. Como silicona de cartucho para la confección de una máscara gingival, para el autor se ha acreditado como especialmente rápida, precisa y por ende también económica la máscara gingival Majesthetik (picodent). Este material permite un acabado excelente mediante instrumentos rotatorios y puede manipularse sin problemas en las superficies exteriores.



Figs. 31 y 32. Las réplicas de implantes se exponen mediante un trépano para mucosa.



## El acabado de la plantilla quirúrgica



A partir del ejemplo de Nobel Biocare (Gotemburgo, Suecia), el autor explica cómo puede confeccionarse en el laboratorio la plantilla quirúrgica con ayuda de este modelo. Después de la aprobación del modelo de situación por parte del odontólogo, quien asume la responsabilidad de esta acción, la planificación sobre el modelo se convierte en un caso clínico real que ya no debería ser modificado. En este contexto, el responsable del tratamiento debe poder confiar en la interacción entre laboratorio y consulta, y ambos colaboradores deben saber cuándo se deriva de una planificación la asunción de la responsabilidad desde el punto de vista legal.

Con un nuevo encargo al laboratorio tiene lugar la confección de la plantilla quirúrgica. Para la confección, el laboratorio necesita algunos componentes importantes (fig. 33). Así, para Nobel Guide se requiere un anillo con camisa (sleeve-ring) que se atornilla al análogo del modelo mediante un cilindro. El cilindro posiciona este anillo de camisa a una altura predefinida de 9 mm perfectamente sobre la superficie del hombro del implante (figs. 34 y 35). Debajo del anillo de camisa se aplica un poco de cera para bloquear con seguridad las zonas retentivas. Utilizando un material de férula moldeable fotopolimerizable (primosplint, Primotec, Bad Homburg) se recubren perfectamente con resina los anillos de camisa (fig. 36). Por lo demás, se procede de forma similar a una férula (fig. 37). Se adapta generosamente todo el material por oclusal sobre el modelo y se trabaja conforme al tipo de técnica de férula de mordida (figs. 38 y 39). La férula debe asentarse en posición estable y adaptada a la forma del modelo. Unas aberturas de control especiales permiten la inspección visual de esta férula tanto sobre el modelo no segueteadado como en la boca del paciente. Así, durante toda la operación existe la posibilidad de control para comprobar si la férula se asienta en su posición definitiva absolutamente libre de tensión y torsión. Estas ventanas de control deben ser ofrecer una visión tan perfecta que permita el control visual permanente de la adaptación correcta durante toda la operación (figs. 40 a 42).

Fig. 33. Un componente importante para la creación de una plantilla quirúrgica es el cilindro para la cirugía guiada por plantilla con espiga. Con estas dos piezas, el cilindro para la cirugía guiada por plantilla (1) y la espiga (2) se garantiza la proporción geométrica entre el casquillo de guía (3) (se integra en la plantilla) y el implante (4).



Fig. 34. Se introduce un casquillo de guía entre el cilindro para la cirugía guiada por plantilla y la espiga, y se atornilla a la réplica del implante utilizando el destornillador.

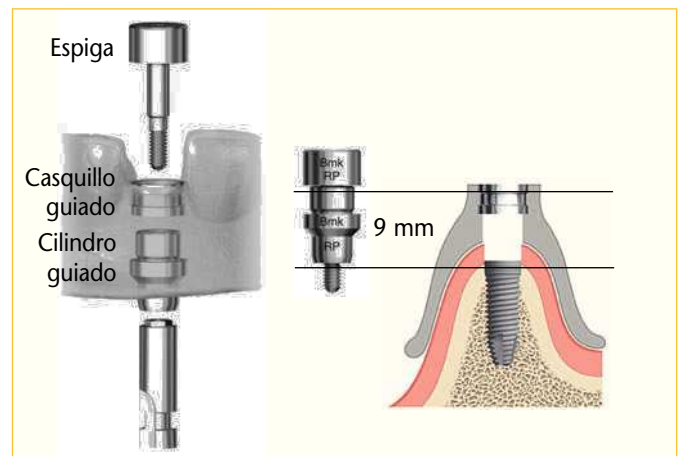


Fig. 35. Comparación: un implante sobre el modelo y en la boca.

# REVISIÓN IMPLANTES

Fig. 36. Se recubre con resina todo el maxilar y los casquillos de guía. Para ello debería utilizarse una cantidad suficiente de material, a fin de obtener una plantilla quirúrgica de forma rígida y estable.

Fig. 37. Se bloquean las zonas retentivas y se aíslan todas las superficies que no deban integrarse en la plantilla quirúrgica.



Figs. 38 a 40. Una vez se haya endurecido la resina, se suelta mediante una espiga el cilindro para la cirugía guiada por plantilla y se retira la plantilla quirúrgica, la cual se talla hasta obtener la forma deseada. En este proceso, es preciso cerciorarse de que quede expuesta la parte superior de los casquillos de guía sin que se produzcan daños a los casquillos.

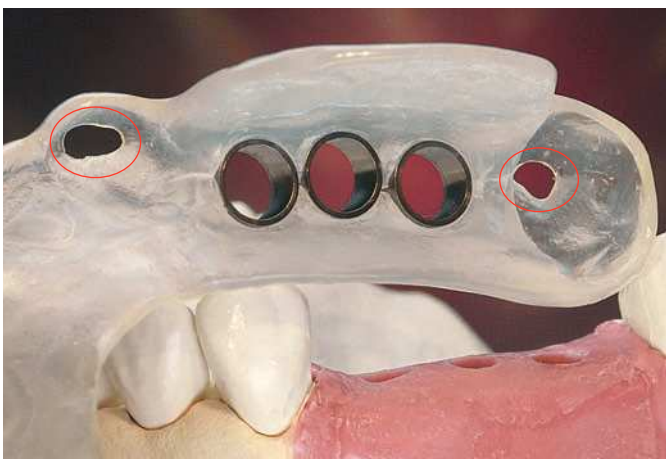


Fig. 41. Las ventanas de control deben permitir una visibilidad perfecta, a fin de controlar la adaptación correcta durante la operación.

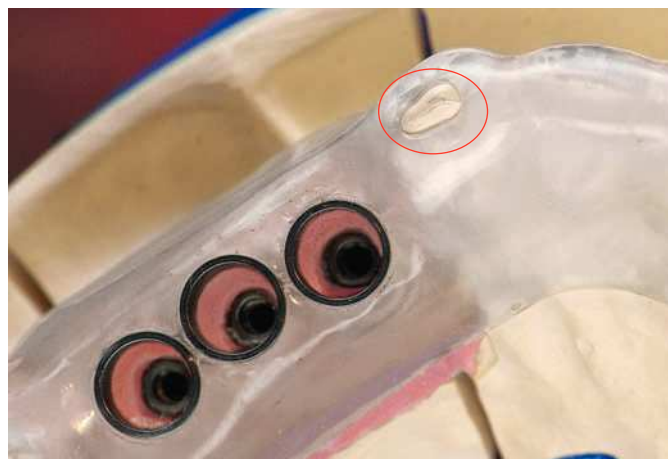


Fig. 42. Deberían comprobarse permanentemente las ventanas de control durante toda la intervención quirúrgica, a fin de verificar la correcta adaptación.

## La inserción de los implantes

Tras la comprobación del asiento sin balanceo de esta férula quirúrgica y la anestesia de las regiones de la mucosa, se procede a la inserción de los implantes completamente a través de la plantilla quirúrgica, al igual que en la navegación por ordenador. Mediante el primer instrumento se aparta la encía a través de la camisa y al mismo tiempo se pretaladra el hueso. El taladrado de ampliación mediante una fresa piloto de 2 mm se lleva a cabo perfectamente con ayuda de insertos que se introducen en el anillo de camisa para de este modo reducir el lumen a 2 mm. Un tope en el vástago de la fresa permite al responsable del tratamiento localizar con seguridad la posición de profundidad correcta. A través de las perforaciones de abertura se procede quirúrgicamente de la manera ya conocida en la técnica convencional. La inserción de los implantes tiene lugar de forma guiada a través de la plantilla quirúrgica, y terminará en su posición final coincidiendo con la estructura hexagonal o de tres cantos a la altura correcta en la plantilla. Un par de giros de 35 Ncm como mínimo indica al odontólogo la capacidad de carga inmediata de estos implantes.

Previamente, el laboratorio ya ha confeccionado sobre el modelo una solución protésica provisional o incluso definitiva, la cual a continuación, tras la retirada de la plantilla quirúrgica, puede atornillarse directamente sobre el hombro del implante o puede cementarse de forma provisional o definitiva mediante pilares individuales situados en posición.

## Conclusión

El procedimiento aquí presentado brinda la máxima libertad a la hora de escoger las soluciones protésicas adecuadas. Desde la fase de cicatrización normal hasta la carga inmediata, el responsable del tratamiento goza del mayor margen de decisión. «Teeth in an hour», la prótesis definitiva con Procera Implant Bridge y Guided Abutments, es posible y está aprobada desde 2004. También es posible una prótesis atornillada provisionalmente con Guided Abutments o Guided Ti Temporary Copings.

## Correspondencia

ZTM Andreas Hoffmann.  
Dentales Service Zentrum.  
Ludwig-Erhard-Strasse 7b, 37434 Gieboldehausen, Alemania.  
Correo electrónico: info@1DSZ.de