

[Resumen]

Las exigencias cosméticas y estéticas en la odontología restauradora han aumentado considerablemente durante los últimos 20 años. El deseo de tener una situación oral más bonita ha creado un nuevo sector con cifras de crecimiento considerables. El reto de reproducir a la perfección los dientes naturales especialmente en la región estética depende de una estructura compleja con factores importantes, como son la morfología, el color, la textura de las superficies y la restauración óptima del tejido blando. El siguiente artículo analiza la pregunta de por qué la imitación de los dientes naturales con prótesis fijas suele fracasar desde el punto de vista visual. Además, ofrece consejos prácticos para aquellos que quieren encontrar siempre el color exacto en el trabajo cotidiano.

Palabras clave

Estética. Determinación del color dental. Claridad. Opacidad. Translucidez. Textura de las superficies. Gestión del tejido blando. Cerámica sin metal. Metalocerámica.

(Quintessenz Zahntech.
2009;35(8):1030-44)



Natura Magica: la magia de la naturaleza

Sascha Hein

Introducción

El objetivo de la odontología es desde siempre la prótesis estética funcional para compensar la ausencia de dientes naturales. Sin embargo, la sociedad ha cambiado en los últimos 20 años de forma considerable y, con ella, las exigencias cosméticas y estéticas en cuanto a la odontología restauradora se refiere. La gente aspira cada vez más a tener una situación oral más bonita, lo que ha fomentado la creación de un nuevo sector con cifras de crecimiento considerables. Estas nuevas exigencias estéticas sólo se suelen llevar a cabo mediante prótesis de varias piezas con el objetivo de corregir la posición de los dientes naturales o de cualquier otra carencia relacionada con el color blanco natural de los dientes. La prótesis cosmética se convierte así principalmente en una cuestión de morfología y de color dental brillante homogéneo¹³.

Por el contrario, las coronas individuales en la zona estética continúan siendo una tarea habitual para los protésicos. Está ampliamente reconocido que esto representa un reto considerable. Al fin y al cabo, el éxito del tratamiento depende de un complejo

PUESTA AL DÍA ESTÉTICA

Figs. 1 y 2. Un prisma divide la luz incidente en un arco iris de colores. Éste abarca todo el espectro visual.

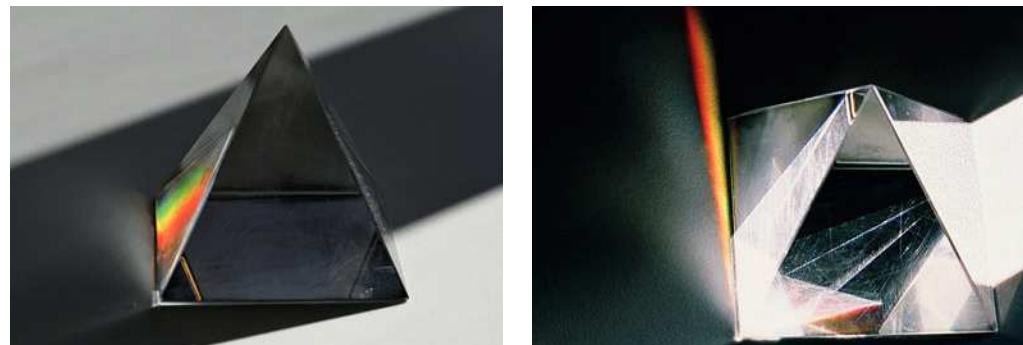


Fig. 3. Según Goethe, el color es la interacción de luces y de sombras.



Figs. 4 y 5. Los dientes irisan en mayor medida en el borde incisal, es decir, en la zona de transición entre la luz y la sombra.

entramiento de factores. La morfología, el color y la textura de las superficies tienen que reproducirse a la perfección y el tejido blando tiene que tratarse óptimamente^{10,17,53}. El presente artículo analiza la cuestión de por qué suele fracasar tan a menudo la imitación de los dientes con prótesis fijas. Además, ofrece consejos prácticos a los lectores que quieran encontrar siempre el «color exacto» en el trabajo cotidiano.

Entre las disputas científicas más inocentes de principios del siglo se encuentra la discusión acerca de la naturaleza de los colores, protagonizada por un lado por los seguidores de Newton en Inglaterra y por otro lado por los seguidores de Goethe. La teoría de Newton aludía a su famoso experimento con un prisma (figs. 1 y 2). Los rayos de luz, al atravesar el prisma, se dividen de tal forma que se produce un arco iris de colores que abarca todo el espectro visual. Newton descubrió que estos colores puros combinados entre sí producían el color blanco. Desde el punto de vista de la física newtoniana las ideas de Goethe tenían un carácter pseudocientífico. Goethe se defendió entendiendo los colores como dimensión estética que se puede medir y fijar como se hace con una mariposa sobre un cartón. El color, según Goethe, es la interacción entre la luz y las sombras (figs. 3 a 5). El color surge, según su opinión, de condiciones límite y de singularidades. Por el contrario, para el físico el color rojo no es otra cosa que rayos de luz con una longitud de onda en un rango de 620 a 800 micrómetros¹². Por lo tanto, en el mundo de la física no existe el color. El color está compuesto de materia incolora y energía. No es una característica de la materia ni de la luz. Más bien es algo que surge pri-

El descubrimiento del color

mero en la cabeza del hombre. Su creador es el cerebro en combinación con el sistema de conducción endógeno (los ojos y los nervios sensoriales). Considerado de manera objetiva, la percepción del color se produce a través de la longitud de onda de la luz. Sin embargo, el término cromático fisiológico es subjetivo. Por eso, es difícil efectuar una medición o una descripción de dicho término¹⁵, o dicho de otro modo, el color está sujeto a la percepción humana y ésta puede variar dependiendo de cada observador. Los principios newtonianos de la óptica se han confirmado numerosas veces, mientras que sobre la teoría de los colores de Goethe se ha extendido un silencio condescendiente. Newton pensaba de forma reduccionista, mientras que Goethe pensaba de forma integral. El primero dividió la luz y consiguió así un modelo explicatorio físico fundamental. El segundo quiso aportar una aclaración total. Para ello, caminaba por jardines de flores y estudiaba pinturas. Newton concibió su teoría en un esquema matemático que abarcaba toda la física; Goethe, por el contrario, odiaba las matemáticas.

Reproducción natural de los colores: ¿únicamente una cuestión de suerte?

Sobre la reproducción de los colores en la odontología existen diferentes estudios nuevos^{5,6,23,33,36,37,40,51}. Muchas de estas contribuciones son de naturaleza académica y se basan en el sistema de Munsell. Los colores se dividen en tres aspectos: tono cromático, saturación y claridad. Este concepto se aplica ampliamente en estudios cromáticos, sobre todo porque posee una base racional y es relativamente fácil de entender. En el mercado existen sistemas digitales para la toma de colores que son relativamente nuevos y medios auxiliares para la determinación del color^{8,14,39,54,55}. Estos productos nuevos se han popularizado como un avance, pero no son en absoluto la solución definitiva para determinar y reproducir consecuentemente los colores dentales naturales. Existen cuatro motivos importantes que sustentan esta afirmación:

1. El tono cromático, la saturación y la claridad forman un continuo. Una valoración por separado del ojo humano es difícilmente posible.
2. La determinación exacta de las tres dimensiones, es decir, del tono cromático, la saturación y la claridad, posiblemente no sea tan importante como se venía pensando.
3. Los dientes naturales envejecidos irisan con mayor intensidad y pueden modificar su apariencia dependiendo de la fuente de luz y del punto de observación^{9,44}.
4. En vista de las diferencias físicas entre los dientes naturales y los dientes cerámicos son prácticamente inevitables los efectos metaméricos¹⁶.

La apariencia de los dientes naturales no se puede explicar únicamente con el tono cromático, la saturación y la claridad. Este tipo de planteamientos son superficiales y no tienen en cuenta la tercera dimensión, es decir, la translucidez o la opacidad. Para explicar la tridimensionalidad óptica del diente natural tenemos que tratar de aclarar además otros aspectos importantes que se pasan por alto en la ciencia.

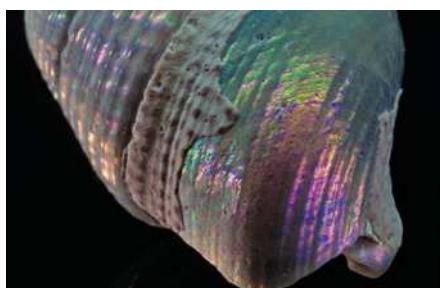
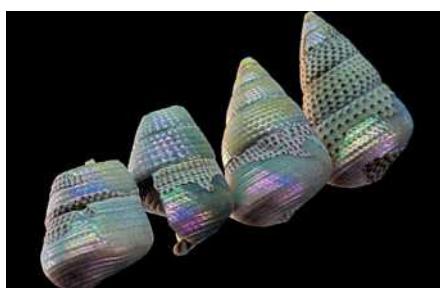
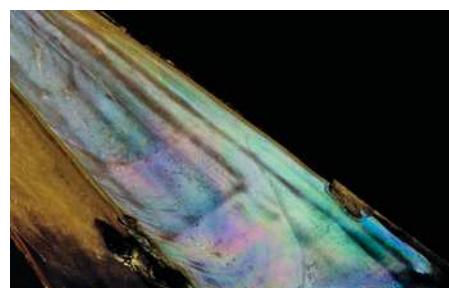
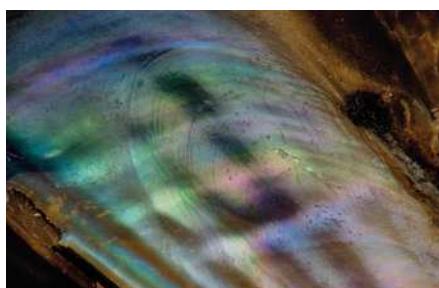
Iridiscencia

Este fenómeno óptico causa que los objetos cambien de tono cromático dependiendo del ángulo por el que sean observados. Esto se produce porque la luz incidente se refleja de las superficies semitransparentes multicapa. Debido a los desfases y a las interferencias de estas reflexiones cambia la luz, pues las diferentes gamas de frecuencia se refuerzan o se debilitan de forma diferente²⁰ (figs. 6 a 17). Muchas resinas y composites,

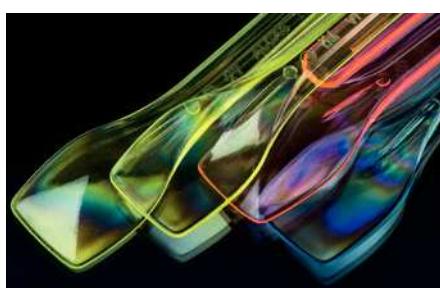
PUESTA AL DÍA ESTÉTICA



Figs. 6 a 8. Los efectos iridiscentes se pueden observar en la vida cotidiana: en el distintivo de seguridad de un billete, en la superficie de un CD, provocado por las diferentes concavidades minúsculas o en una pompa de jabón.



Figs. 9 a 15. El nácar es el ejemplo más usual de iridiscencia anisótropa.



Figs. 16 y 17. Como se aprecia en las fotografías de estas cucharas de helado, es posible conseguir determinados tipos de refracción de la luz. La transparencia de los materiales causa en el borde de la cuchara un cierto efecto luminoso cuya intensidad varía dependiendo del ángulo de la luz incidente. Además, el material sintético produce una iridiscencia sutil (fotografiado con luz polarizada).

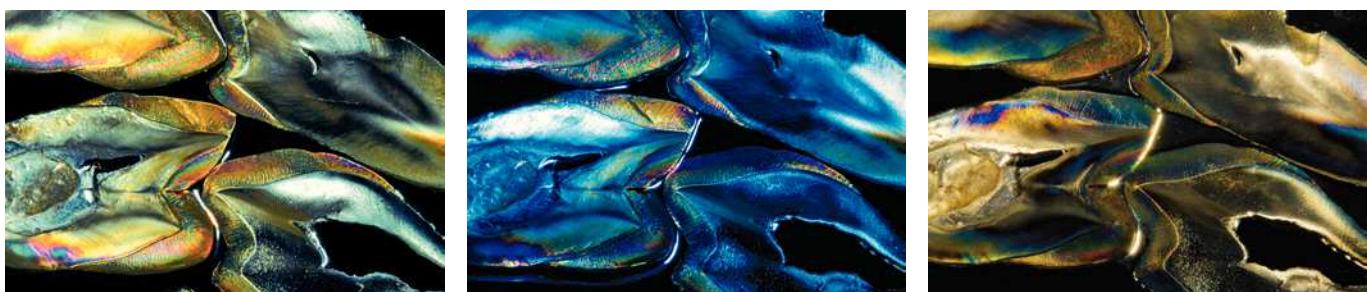


Figs. 18 a 20. Muchas resinas poseen propiedades naturales iridiscentes que se acercan a las de los dientes naturales. Los composites modernos hacen uso a menudo de pigmentos orgánicos que no pueden utilizarse debido al calor necesario para fundir el vidrio. La mayoría de los composites actuales tienen una mayor capacidad de adaptación que los materiales cerámicos, aunque se descoloran más fácilmente.

incluso los destinados a la confección directa de prótesis provisionales en el sillón de tratamiento, irisan con mucha intensidad (figs. 18 a 20). Si se tiene en cuenta además que la translucidez de resinas provisionales es relativamente alta y que no se dispone del material de la estructura, se puede explicar fácilmente el porqué es a menudo tan difícil aproximarse con la restauración definitiva al aspecto natural de la prótesis provisional aunque en este último caso no se apliquen técnicas multicapa policromáticas.

Anisotropía e isotropía

La anisotropía son propiedades direccionalmente dependientes. La isotropía es lo contrario, son propiedades idénticas en todas las direcciones, es decir, los cambios en determinadas propiedades físicas de un material (por ejemplo, absorbancia, índice de refracción o densidad) dependiendo del eje de medición. La anisotropía es una propiedad típica de minerales o minerales que crecen de forma natural (por ejemplo, madera, tejido o dientes). Los minerales como los cristales son especialmente buenos ejemplos de minerales anisótropos que suelen irizar intensamente. Poseen la capacidad de cambiar de color dependiendo del ángulo de incidencia de la luz^{4,35}. En esta categoría se encuentra también el esmalte humano con una disposición dirigida a prismas con forma de varillas y láminas, así como a cristales de hidroxiapatita (figs. 21 a 23). Por el contrario, las cerámicas de dos fases reforzadas con leucita (basadas hasta el día de hoy en la patente de Weinstein de 1962) no son anisótropas ni las cerámicas vítreas modernas para el recubrimiento de dióxido de zirconio ni coronas de dióxido de aluminio (fig. 24).



Figs. 21 a 23. Los minerales cristalinos pueden mostrar diferentes índices de refracción vinculados a diferentes direcciones cristalográficas. Una característica común de los cristales minerales son los diferentes índices de refracción. Estos minerales se llaman birrefringentes. Esto significa que las ondas de luz se dispersan o se dividen en dos ondas reflejadas o transmitidas de forma desigual por un medio óptico anisótropo (en este caso por los cristales de hidroxiapatita del esmalte dental).

PUESTA AL DÍA ESTÉTICA

Fig. 24. Las cerámicas dentales de dos fases reforzadas con leucita tienen su origen en la fabricación de bombillas. Para la aplicación metalocerámica debe optimizarse el coeficiente de expansión térmica de tal modo que durante el enfriamiento no se formen fisuras. Esto se consigue aumentando los cristales de leucita con reducción de feldespato. Una técnica similar sirve para fabricar lámparas incandescentes con el objetivo de garantizar el vacío necesario para el funcionamiento del filamento incandescente.



Figs. 25 a 27. Incisivo central extraído y diente de cerámica estratificado de forma policromática (los dos tallados tienen 0,2 mm de grosor). Ambos objetos han sido fotografiados con luz polarizada. En la fotografía se ve claramente la ausencia casi completa de la iridiscencia en comparación con el modelo natural anisótropo.

Sin embargo, éstas tienen propiedades isótropas o amorfas. De este modo se obtiene una discrepancia significativa que representa hasta el día de hoy el mayor déficit en todo tipo de cerámicas dentales¹⁹ (figs. 25 a 27). Y a pesar de todo son la primera elección en la odontología restauradora gracias a su bien documentada longevidad clínica, biocompatibilidad y estética aceptable⁴⁸.

Los metámeros son de dos tonos cromáticos si sólo bajo el mismo tipo de luz presentan un aspecto idéntico. La mayoría de las lámparas fluorescentes producen una curva espectral irregular o intrincada. Por eso puede ocurrir que dos materiales tengan una apariencia diversa bajo una luz de neón, mientras que bajo la luz «blanca» de una lámpara incandescente con un espectro casi plano no se aprecian diferencias. La metamería geométrica se da cuando dos objetos muestran el mismo color desde un ángulo determinado y no desde cualquier otro ángulo²⁵. Este fenómeno está siempre presente entre los dientes y las restauraciones cerámicas¹⁵ (debido a las diferencias físicas y químicas existentes). La metamería se puede reducir fácilmente mediante prótesis mínimamente invasivas: una invasión mínima significa más sustancia dental natural y consecuentemente menor metamería. Por ejemplo, es más fácil conseguir una buena coincidencia cromática con una carilla mínimamente invasiva que con una corona completa (figs. 28 a 32).

Metamería

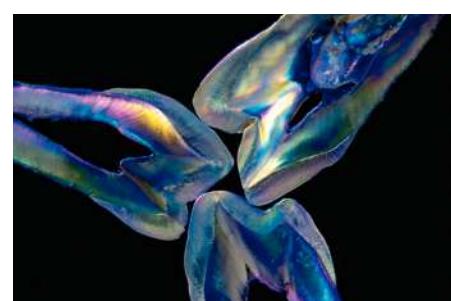
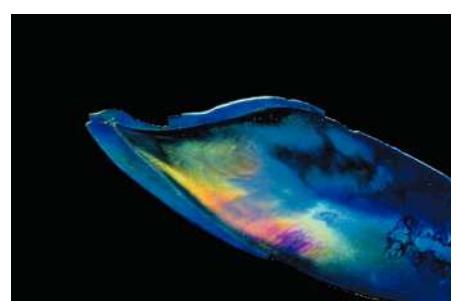
En el límite del esmalte con la dentina coincide un esmalte duro y frágil y una dentina blanda y flexible²⁶. Las fibrillas de colágeno son uno de los elementos más importantes del límite del esmalte con la dentina y tienen un índice de refracción estimado de 1,49. El aire tiene un índice de refracción de 1. Por eso, para la luz incidente el límite del es-

Límite del esmalte con la dentina

Figs. 28 y 29. Restauración completa del maxilar superior con diferentes coronas de dióxido de zirconio y carillas, así como puentes de dióxido de zirconio en la zona posterior.



Figs. 30 a 32. Los efectos metaméricos llaman poco la atención en construcciones extendidas porque el ojo no puede compararlos directamente con los dientes naturales.



Figs. 33 a 35. Imágenes fotoelásticas de tallados dentales. El hecho de que el diente natural se vea con una claridad diferente dependiendo de las condiciones de iluminación se produce principalmente debido al límite del esmalte con la dentina y a sus propiedades de fibra óptica.

malte con la dentina sólo es un obstáculo insignificantemente mayor que el aire. Esto explica por qué los dientes naturales poseen las propiedades de un conductor de fibra óptica²¹. Esta propiedad óptica especial del límite del esmalte con la dentina es el responsable de que los dientes muestren valores de claridad diferentes bajo distintos tipos de iluminación (figs. 33 a 35).

PUESTA AL DÍA ESTÉTICA

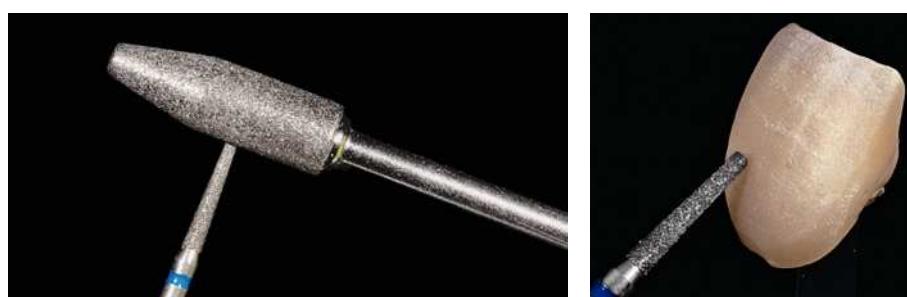


Fig. 36. En esta situación inicial falta el incisivo superior central. Está planificada una corona de dióxido de zirconio.



Fig. 37. Delante de un espejo se puede analizar la anatomía de manera tan fácil como eficaz. Un efecto de cámara oscura garantiza que los objetos tridimensionales se conviertan así en una imagen bidimensional. Los déficits escasos, como las proporciones o la ejecución de rebordes marginales, llaman inmediatamente la atención.

Figs. 38 y 39. Las líneas de imbricación (estrías de crecimiento) son una característica habitual de las superficies de los dientes. Se pueden reproducir rápidamente y con precisión con la técnica modificada Non Edge. Para ello, con una fresa diamantada grande se reaviva la punta de una vieja fresa diamantada con forma de llama. A continuación, se aplica a media velocidad sobre la superficie labial del diente y se pasa aumentando el radio hasta la zona cervical.



Figs. 40 y 41. Corona de dióxido de zirconio atornillada directamente dos meses después de la colocación en la boca. En este caso fue especialmente importante una relación equilibrada entre la opacidad y la translucidez. El ajuste de la claridad es por tanto sumamente difícil. Si se añade demasiada masa transparente en la mezcla con la dentina se aumenta el riesgo de que la claridad adopte un tono grisáceo. Por el contrario, la carencia de translucidez provoca rápidamente una elevada opacidad y claridad inadecuadas.

Junto a los requisitos puramente morfológicos propios de las prótesis se tienen que integrar de manera armónica en la dentición natural coronas individuales estéticas con su claridad, opacidad y translucidez^{29-31,45,47} (figs. 36 a 41). Estos tres aspectos están unidos entre sí de forma inseparable. Todos ellos son, según la interpretación convencional, la causa habitual por la que falla la armonización cromática. Así, las coronas excesivamente opacas son en muchos casos demasiado brillantes y poseen demasiada poca translucidez y profundidad. El tono cromático y la saturación no se pueden reproducir

Claridad, opacidad y translucidez



Figs. 42 a 44. Esta toma vectorial muestra el efecto de conductor de ondas de luz del límite del esmalte con la dentina. El diente ha sido fotografiado varias veces en ráfaga con una velocidad de obturación y una apertura constantes, pero disminuyendo cada vez la intensidad lumínica del flash. Al reducir la intensidad lumínica se va perdiendo progresivamente la claridad. La iridiscencia natural repercute en la visibilidad y en la intensidad de muchas características internas, como son las líneas de imbricación y los mamelones, así como la translucidez del borde incisal. Estas características aparecen con mayor claridad e intensidad cuando la luz es más escasa.

ni mucho menos con exactitud, pero afortunadamente sólo tienen una importancia secundaria. En casi ninguno de los casos presentados en este artículo se ha conseguido el tono cromático y la saturación del diente natural. Sólo se pudo reproducir la claridad y la proporción necesaria de opacidad y translucidez.

Aplicación práctica Condiciones de iluminación

Como la prótesis es la mayoría de las veces demasiado clara, la toma del color debería realizarse con una luz relativamente brillante^{15,18} (> 6.500 K; figs. 42 a 44). Si la restauración no resulta demasiado clara de forma natural en la primera prueba y bajo estas condiciones de iluminación claras, se puede partir de la premisa de que la claridad ofrece una buena precisión incluso bajo las más diferentes condiciones de iluminación habituales. Sin embargo, este procedimiento no está exento de riesgos: la mayoría de los ceramistas prefieren los resultados demasiado claros, pues siempre se puede realizar el oscurecimiento posterior sin problemas con los colores correspondientes. Sin embargo, las superficies pintadas de esta forma pueden estorbar en el brillo de los dientes contiguos naturales. A más tardar, en las modernas fotografías digitales de alta resolución aparecen claramente las superficies pintadas.

Sistemas para la toma de colores

A pesar de que se han introducido diferentes productos nuevos para la determinación del color, el anillo de colores estándar VITA Classical (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemania) sigue ofreciendo siempre buenos resultados con sus 16 colores para la mayoría de las aplicaciones. Sin embargo, se recomienda reorganizar por claridad los dientes de prueba³² (B1, A1, A2, D2, B2, C1, C2, D4, D3, A3, B3, A3.5, B4, C3, A4, C4). Los sistemas digitales para la toma de colores sólo pueden identificar con fiabilidad el tono cromático básico (por ejemplo, A3 o B2). Tienen por tanto un uso limitado. Estos sistemas, además, no suelen detectar las dimensiones cromáticas, como la profundidad o la translucidez. Además, determinadas características biológicas, como los mamelones o las líneas de imbricación, no las pueden valorar. Una guía de colores digital en dos dimensiones tiene poco valor para el ceramista. Éste sólo puede conseguir la apariencia natural superponiendo muchas capas finas de cerámica de diferentes grados de translucidez y conociendo y dominando a la perfección el sistema cerámico utilizado junto con las masas de efectos^{7,46,52} (figs. 45 a 48).

PUESTA AL DÍA ESTÉTICA

Fig. 45. Cada intento de tomar un color puede proporcionar la instantánea de una situación dinámica. Esta imagen puede ser muy engañosa. ¿Sigue elevándose el saltador de trampolín o ya está cayendo?



Fig. 46. Los detalles de una corona tienen que optimizarse normalmente con una mezcla de masas de efectos y modificadores. Sin embargo, la mezcla de las masas aumenta al mismo tiempo la imprevisibilidad del resultado final, pues la composición de tales mezclas es una tarea delicada. Precisa de tacto, experiencia clínica y especialmente imaginación. Antes de realizar la estratificación con una mezcla desconocida debería probarse con el método rápido sometiéndola a un ciclo de cocción abreviado.



Figs. 47 y 48. La opalescencia verdadera no se puede confeccionar con materiales cerámicos artificiales. Es posible conseguir una pseudoopalescencia pigmentando con diferentes sustancias fluorescentes. Comparadas directamente con el ópalo real las masas opalescentes tienen siempre un color base blanco y cambian de azul a naranja. Las figuras muestran las posibilidades actuales de un sistema de cerámica moderno (Creation, Klema, Meiningen, Austria).

Los materiales para la prótesis dental de cerámica sin metal han hecho furor durante los años pasados a nivel internacional, especialmente el dióxido de zirconio. Sin embargo, todavía no está claro para qué sirve realmente este tipo de prótesis frente a las construcciones metalocerámicas acreditadas. Los estudios clínicos realizados hasta ahora que están disponibles sobre este nuevo material revelan a menudo una proporción inaceptable de desconchamientos microscópicos (chippings). En estudios clínicos que han examinado el comportamiento de la restauración dentosostenida de dióxido de zirconio, se encontraron tasas de desconchamientos de 15,2-25%^{38,41}. En otro estudio clínico sobre restauraciones implantosostenidas de dióxido de zirconio, Larsson en-

Material de la estructura



Fig. 49. Caso con varias líneas de imbricación débiles y ligeramente pigmentadas. La condición para que el trabajo tuviera éxito fue la reproducción fiel de esta característica individual. Una fresa de carborundo individualmente reavivada e infiltrada con diamante asegura la forma ondulada similar en su forma y orientación a las dunas.



Figs. 50 y 51. Mezcla consistente, lavado y cocción de una mezcla probada anteriormente compuesta por PS-0, OD 43 y Crack Liner White (Creation, Klema).



Fig. 52. Prueba de la corona tras la cocción de bizcocho. Una medida útil para controlar las proporciones y las relaciones simétricas consiste en marcar los rebordes marginales en la corona y en el diente natural.



Fig. 53. El dióxido de zirconio posee muy buenas propiedades biológicas y es, desde el punto de vista puramente biológico, una elección interesante para las coronas individuales implantosostenidas.



Fig. 54. Corona de dióxido de zirconio atornillada directamente seis semanas después de la colocación en la boca.

contró en total un 32% de desconchamientos incluso tras 12 meses de uso clínico y en otro grupo incluso el 53,8%²⁴. En comparación, las tasas de fracturas en restauraciones dentosostenidas convencionales basadas en metalocerámica alcanzan el 3,2% pasados diez años, y en restauraciones implantosostenidas, el 14,4% pasados 5 años^{34,48}. La experiencia muestra además que el uso de materiales de estructura de cerámica sin metal basados en dióxido de zirconio no producen necesariamente mejores resultados

PUESTA AL DÍA ESTÉTICA



Fig. 55. Situación de partida de un tratamiento en el maxilar superior.



Figs. 56 y 57. El plan de tratamiento comprendió tres coronas de cerámica de compresión y una carilla de cerámica de feldespato sobre lámina de platino (Creation Classic, Klema).



Fig. 58. Prótesis insertada con adhesivo tres meses después de la colocación en la boca. Los materiales de feldespato para la cerámica de compresión poseen, de entre todas las cerámicas de estructura disponibles actualmente, la mayor translucidez. La sustancia dental dura natural de debajo de las coronas proporciona en cierta medida la iridiscencia natural. Los efectos metaméricos quedan reducidos al mínimo.



estéticos que el uso de la metalocerámica en restauraciones equiparables²². En ciertos casos (como en los dientes envejecidos), las cerámicas tradicionales reforzadas con leu- cita y con base de feldespato (por ejemplo, Creation Classic, Willi Geller Creation, Baar, Suiza) son más convenientes por su opacidad que las cerámicas vítreas de una fase para el recubrimiento de dióxido de zirconio, pues suelen ser demasiado translúcidas para ese objetivo. Sin embargo, el dióxido de zirconio posee ciertas ventajas biológicas. Por ejemplo, gracias a la integración del tejido blando es interesante para la aplicación en la zona transmucosal^{1,27,43} (figs. 49 a 54).

Debido a las numerosas diferencias entre los sistemas cerámicos cada técnico debe seleccionar un sistema que cumpla con sus preferencias personales y no cambiarlo. En lo posible, el sistema elegido debe poseer una opacidad suficiente para que el ceramista pueda adaptar el grado de translucidez a los requisitos individuales. La condición es que el ceramista pueda elegir las masas transparentes y los modificadores más diversos para mezclarlos con la dentina y las masas de esmalte¹¹. Muchos sistemas de cerámica nuevos no permiten este grado de opacidad y producen un efecto a menudo demasiado oscuro o gris en la boca. En caso de disponer de poco espacio la estructura se puede recubrir con dificultad (figs. 55 a 58).

*Ajustar la opacidad
y la translucidez*

Restauración del tejido blando Muchas publicaciones recientes hacen hincapié en la importancia de la «estética rosa». A este argumento se le ha concedido tanta importancia que a día de hoy los buenos resultados estéticos siempre se conciben en relación con un tejido blando sano y cuidadosamente preparado. La condición es una planificación adecuada del tratamiento y una comunicación eficiente entre el dentista y el protésico⁴⁹.

Autocrítica y perfeccionamiento personal También se puede conseguir una buena coincidencia cromática cuando el protésico no puede trabajar directamente con el paciente^{1,16}. Aunque algunas experiencias aprendidas en un caso determinado no se transfieran directamente al caso posterior. Esta circunstancia puede dificultar el proceso de aprendizaje. Por eso, deben analizarse siempre con autocrítica los resultados propios. Es importante también documentar los avances con una cámara reflex durante el trabajo^{3,28,50}.

Cuando una corona extraída del horno no satisface las expectativas, no se debe insistir en que en la boca del paciente tendrá de alguna forma un buen resultado. Esta reacción es demasiado humana, pero conlleva muy a menudo la pérdida de tiempo innecesaria de todos los participantes. Tomar la decisión de qué masas deben utilizarse y cuál es la mejor manera de mezclarlas sobre la base de los datos obtenidos supone más tiempo que realizar la estratificación. La mayoría de los pasos de trabajo se producen en la cabeza del ceramista. Por eso, es completamente normal cuando después de la cocción de una corona a veces se comprueba que un efecto determinado no funciona como se esperaba. En este caso es necesario eliminar el efecto malogrado mediante rectificación y cocer el primer resultado. Esto vale la pena si se están preparando varias cofias y si la reconstrucción de las capas se repite tantas veces hasta conseguir un producto realmente prometedor para probar en el paciente (figs. 59 a 64).

Conclusión Los fundamentos científicos sobre el color en el sentido newtoniano de la palabra no garantizan la determinación y la reproducción correctas de los colores dentales. El color está sujeto a la percepción humana y ésta puede variar dependiendo de cada observador. Todos los sistemas de cerámica actualmente disponibles muestran diferencias claras con respecto a los dientes naturales. Entre otros aspectos, tienen propiedades químicas y físicas completamente diferentes (isotropía o anisotropía). La consecuencia más relevante de estas diferencias es el efecto inevitable de la metamería. El tono cromático, la saturación y la claridad son difíciles de determinar. Sin embargo, este proceso ya no es tan difícil como se pensaba antes. Es posible realizar una reproducción cromática adecuada imitando, además del restablecimiento y la imitación morfológica precisa de la textura de la superficie, también la claridad, la opacidad y la translucidez de modelo natural. Además, cada vez es más claro que la vía hacia una armonización cromática perfecta sólo puede pasar por la gestión correspondiente del tejido blando. En lo referente a la elección de los materiales se puede partir de la premisa de que las estructuras de dióxido de zirconio no ofrecen necesariamente ventajas estéticas frente a las estructuras metálicas. Desde el punto de vista puramente biológico, el dióxido de zirconio puede ser una buena elección para coronas individuales implantosportadas en la zona estética. Sin embargo, las actualmente elevadas tasas de desconchamiento reveladas a menudo en los estudios clínicos hacen dudar de la longevidad de dichas restauraciones. Por consiguiente, para elegir el material de la estructura son importantes las exigencias que presentan cada caso.

PUESTA AL DÍA ESTÉTICA



Fig. 59. Toma estándar del color para coronas individuales sobre un incisivo central. En primer lugar se selecciona un diente de prueba con la claridad adecuada. Las numerosas líneas finas se reprodujeron en este caso con colores blancos (InNova, Creation, Klema).



Fig. 60. Teniendo como referente el color básico se cuecen algunas mezclas y se las compara con el diente natural. El grado de translucidez de la dentina debe optimizarse añadiendo masas transparentes de color.



Fig. 61. Desafortunadamente la metamería de la primera corona produjo un fracaso clásico. Uno de los motivos fue la sobresaturación de la dentina con masas transparentes. Por lo tanto, la corona adoptó el color gris. Además, entre la toma del color y la prueba, el mismo paciente realizó un blanqueamiento posterior con un kit blanqueador de uso personal.



Fig. 62. Contorneado y texturizado de la segunda corona sobre el modelo con polvo de plata.



Figs. 63 y 64. Corona definitiva de dióxido de zirconio sobre un muñón desvitalizado y descolorado después de tres meses de uso clínico. Dependiendo de la luz de fondo y del ángulo de observación se puede apreciar una ligera metamería.



Agradecemos al Dr. Brendon Joyce, Dr. Peter Wroth y al Dr. Daniel Abondanza por su valiosa colaboración. Especialmente a Willi Geller y al grupo de trabajo International Oral Design por su apoyo y suspreciadas sugerencias.

Agradecimientos

Bibliografía

1. Abrahamsson I, Berglundh T, Glantz PO, Lindhe J. The mucosal attachment at different abutments. An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol* 1998;25:721-727.
2. Aoshima H. A Collection of Ceramic Works. Tokyo: Quintessence, 1992.
3. Bengel W. Mastering Digital Photography. Berlin: Quintessenz, 2006.
4. Beschizza M. A question of technique. *Spectrum Dialogue* 2003;7:14-22.
5. Bruguera a. Shades, a World of Colors. Fuchstal: Team Work, 2006:41-59.
6. Chu S, Devigus A, Mieleszko A. The Fundamentals of Color: Shade Matching and Communication in Esthetic Dentistry. Chicago: Quintessence, 2004.
7. Dell'Acqua P, Broseghini C, Broseghini M. Oral Harmony. Fuchstal: Team Work, 2002.
8. Egger B. Natural Color Concept. Die Systematik der visuellen Farbbestimmung. *Quintessenz Zahntech* 2001;27:1284-1294.
9. Fiechter P. Light dynamics: Die Dynamik des Lichts. In: Suckert R (Hrsg.). Keramische Restaurationstechniken. Fuchstal: Team Work, 1998:63-82.
10. Geller W, Yamamoto M, Aoshima H. Die Keramikschichtung im Molarenbereich nach Willi Geller – Die Farbnahme sowie die die Farübertragung und -wiedergabe mit Hilfe keramischer Massen – Teil 2: Diskussion. *Quintessenz Zahntech* 1993;19:39-53.
11. Geller W. Creation Work Book. Meiningen: Klema Dentalprodukt, 1994.
12. Gleick J. Chaos - The Amazing Science of the Unpredictable. London: Mandarin, 1998;164-165.
13. Gürel G. The Science and Art of Laminate Veneers. Chicago: Quintessence, 2003:90-91.
14. Haase E. Die Zahnfarbbestimmung wird revolutioniert. *Quintessenz Zahntech* 1998;24:779-788.
15. Hajto J. Anteriores – Natural and Beautiful Teeth. Fuchstal: Team Work, 2006:253-280.
16. Hajto J, Schenk H. Optische Eigenschaften von Verblendkeramiken auf Kronengerüsten aus Zirkoniumdioxid. *Quintessenz Zahntech* 2006;32:466-483.
17. Hayashi N. Challenge to natural teeth colors and beyond – Part II. *Spectrum Dialogue* 2008;7:18-34.
18. Hayashi N. Die Farbauswahl in der Praxis – Teil 2. *Dent Dialogue* 2008;9:108-117.
19. Hein S. Zahn vs. Zahntechniker. *Dent Dialogue* 2006;7:72-82.
20. Iridescence. Encyclopedia Britannica Online, 2008. Available at: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/293975/iridescence>.
21. Kastellanos M. Dental optical fibers. Aesthetic Restoration Based on the Structure of the Hard Tissues of the Crown. *Quintessence Dent Technol* 2007;30:308-324.
22. Kunz A. Die Rekonstruktion von künstlichem Zahnfleisch in Keramik. *Quintessenz Zahntech* 2009;35:432-441.
23. Kuwata M. The Harmonized Ceramic Grafitti Ceramic Restorations for Esthetic Function. Tokyo: Ishiyaku, 1995:106-111.
24. Larsson C, Vult von Steyern P, Sunzel B, Nillner K. All-ceramic two- to five-unit implant-supported reconstructions. A randomized, prospective clinical trial. *Swed Dent J* 2006;30:45-53.
25. Lee YK, Powers J. Metameric effect between resin composite and dentin. *Dent Mater* 2005;21:971-976.
26. Magne P, Belser U. Adhäsiv Befestigte Keramikrestaurationen. Berlin: Quintessenz, 2002:30-52.
27. Manicone P, Rossi Iometti P, Raffaelli L. An overview of zirconia ceramics: Basic properties and clinical applications. *J Dent* 2007;35:819-826.
28. McLaren E. The Art of Passion: A Photographic Journey. 2007
29. Müterthies K. Die Keramische Verblendung einer Frontzahnbrücke im Unterkiefer. Berlin: Quintessenz, 1987.
30. Müterthies K. Frontzahnimpressionen in vier Altersstufen. Berlin: Quintessenz, 1988.
31. Müterthies K. Art Oral. München: Neuer Merkur, 1996.
32. Paravina RD, Powers JM, Fay RM. Dental color standards: Shade tab arrangement. *J Esthet Restor Dent* 2001;13:254-263.
33. Paul S. Light and color. In: Tarnow D, Chu S, Kim J (Hrsg.). Aesthetic Restorative Dentistry. Mahwah: Montage, 2008:291-317.
34. Pjetursson BE, Tan K, Lang NP, Brägger U, Egger M, Zwahlen M. A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:667-976.
35. Plastic anisotropy. Encyclopedia Britannica Online, 2008. Available at: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/463727/plastic-anisotropy>.

36. Preston J. Farbe in der zahnärztlichen Keramik. In: Schärer P, Rinn L, Kopp F (Hrsg.). Ästhetische Richtlinien für die rekonstruktive Zahnheilkunde. Berlin: Quintessenz, 1980:13-25.
37. Prosper L. Licht und Farbe. In: Suckert R (Hrsg.). Keramische Restaurationstechniken. Fuchstal: Team Work, 1998:101-139.
38. Raigrodski AJ, Chiche GJ, Potiket N, Hochstedler JL, Mohamed SE, Billiot S, Mercante DE. The efficacy of posterior three-unit zirconium-oxide-based ceramic fixed partial dental prostheses: a prospective clinical pilot study. *J Prosthet Dent* 2006;96:237-244.
39. Raigrodski A, Chiche G, Aoshima H, Spiekermann C. Pilotstudie zur Wirksamkeit eines computergestützten Farbnahmesystems für Metallkeramikkronen im Frontzahnbereich. *Quintessenz Zahntech* 2007;33:696-706.
40. Rinn L. The Polychromatic Layering Technique. Berlin: Quintessenz, 1988.
41. Sailer I, Fehér A, Filser F, Gauckler LJ, Lüthy H, Hämerle CH. Five-year clinical results of zirconia frameworks for posterior fixed partial dentures. *Int J Prosthodont* 2007;20:383-388.
42. Schünemann J. Farbe ist Nebensache. *Quintessenz Zahntech* 2005;31:404-411.
43. Scotti R, Kantorski KZ, Monaco C, Valandro LF, Ciocca L, Bottino MA. SEM evaluation of in situ early bacterial colonization on a Y-TZP ceramic: A pilot study. *Int J Prosthodont* 2007;20:419-422.
44. Sieber C. Illumination in anterior teeth. *Quintessence Dent Technol* 1992;15:81-88.
45. Sieber C. In the light of nature. *Quintessence Dent Technol* 1993;16:60-68.
46. Sieber C. Voyage Visionen in Farbe und Form. Berlin: Quintessenz, 1994.
47. Sieber C. Motivation. Bad Säckingen: Vita Zahnfabrik, 2005.
48. Tan K, Pjetursson BE, Lang NP, Chan ESY. A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years. III. Conventional FPDs. *Clin. Oral Impl* 2004;15:654-666.
49. Tarnow D, Elian N, Fletcher P, et al. Vertical distance from the crest of bone to the height of the interproximal papilla between adjacent implants. *J Periodontol* 2003;74:1785-1788.
50. Terry DA, Moreno C, Geller W, Roberts M. The importance of laboratory communication in modern dental practice: Stone models without faces. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1999;11:1125-1132.
51. Ubassy G. Formen und Farben. Berlin: Quintessenz, 1992:17-24.
52. Ubassy G. Analysis – The new way in dental communication. Fuchstal: Team Work, 1998.
53. Yamamoto M. The value conversion system and a new concept for expressing the shades of natural teeth. *Quintessence Dent Technol* 1992;15:9-39.
54. Yamamoto M. Die Entwicklung des Vintage-Halo-CCS-Systems. Berlin: Quintessenz, 1998:22-23.
55. Zimmermann R. Erste Erfahrungen mit dem neuen Vita-Farbsystem. *Quintessenz Zahntech* 1998;24:338-349.

ZTM Sascha Hein.
Oral Design Perth.
78 A Kitchener Road, Melville, WA 61 56, Australia.
Correo electrónico: thein@bidpond.net.au

Correspondencia