

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 712 698**

51 Int. Cl.:

A61C 8/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.02.2014 PCT/EP2014/052272**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.08.2014 WO14122189**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.02.2014 E 14705724 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2018 EP 2953575**

54 Título: **Cuerpo cerámico, en especial para usarse como implante dental**

30 Prioridad:

05.02.2013 DE 102013201885

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

14.05.2019

73 Titular/es:

**BRODBECK, URS (33.3%)
Pflugsteinstrasse 32
8703 Erlenbach, CH;
SCHLEE, MARKUS (33.3%) y
ZIPPRICH, HOLGER (33.3%)**

72 Inventor/es:

BRODBECK, URS

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 712 698 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Cuerpo cerámico, en especial para usarse como implante dental

La invención se refiere a un cuerpo cerámico, en especial para usarse en un implante óseo, en especial como implante dental. Se refiere además a un implante óseo, en especial a un implante dental, con un cuerpo cerámico de este tipo.

Con relación a esto se cita el documento WO 03/045268 A1. Los implantes óseos y en especial los implantes dentales se conocen en múltiples formas. Los implantes dentales se insertan casi siempre mediante atornillado en lugar de un diente extraído o que se ha caído en el hueso de la mandíbula, para sujetar allí después de una fase de tratamiento de entre tres y cuatro meses una parte de colocación protésica, que sirve de sustituto dental, o una corona. Para ello un implante dental de este tipo, así como un implante óseo en general, está configurado habitualmente como un cuerpo metálico o cerámico moldeado de forma apropiada y se moldea a modo de un perno. El mismo presenta en el extremo apical una rosca de tornillo casi siempre auto-cortante, con la que el perno se inserta en el lecho del implante preparado de forma correspondiente.

Normalmente se producen implantes dentales de titanio, circonio, niobio o tántalo o de aleaciones compatibles con el tejido, que contienen uno de estos elementos como componente principal. Además de esto también se producen implantes dentales de cerámicas. Las cerámicas usadas son en su mayoría cerámicas sobre base de óxido de circonio, en las que de forma preferida mediante la adición mezclando de óxido de itrio se estabiliza la fase tetragonal (TZP, TZP-A con partes de óxido de aluminio), o que están reforzadas con óxido de aluminio mediante la adición mezclando, casi siempre adicional, de óxido de aluminio (cerámicas ATZ). Sin embargo, también se conocen implantes dentales sobre base de óxido de aluminio.

De la solicitud de patente alemana no prepublicada con el número de registro 10 2012 022 593.8 se conoce un elemento de tratamiento, en especial para usarse con una parte del implante, así como un procedimiento para limpiar una parte del implante dental. Una limpieza de este tipo de una parte del implante puede ser deseable o necesaria, para garantizar el mantenimiento del implante insertado en la sustancia ósea. Sobre la superficie sólida delimitada por tejido y líquido de tejido de los implantes puede formarse precisamente una bio-película, que esté infestada de bacterias, que en último término pueden provocar infecciones crónicas y recurrentes. Este cuadro de afecciones recibe el nombre en los implantes dentales de periimplantitis. En especial en el campo dental es causal para el cuadro clínico de la periimplantitis de forma similar a en la parodontitis, una combinación entre higiene bucal descuidada, adherencia de bio-película sobre la superficie habitualmente micro-rugosa del implante dental y otros factores, la cual se caracteriza por una carga y una destrucción en aumento del tejido duro y blando. Las zonas en las que se retrae el tejido duro y/o blando, se recubren a este respecto normalmente con una bio-película.

El procedimiento de limpieza descrito en la citada solicitud se basa en el concepto de destruir y extraer la bio-película y los gérmenes que forman la impureza partiendo de la superficie del implante, sin dañar con ello la superficie del implante. Para ello está previsto un proceso electrolítico, en el que se transportan a través de la bio-película unos iones (cationes y/o aniones) mediante fuerzas electrostáticas. Estos iones reaccionan sobre la superficie del implante química o electroquímicamente. Mediante estas reacciones se crean nuevos enlaces de sustancias y/o se pasan a estado atómico los propios iones y/o partes de estos iones. Además de esto existe también la posibilidad de que los iones reaccionen con el material superficial (p.ej. formación de una capa oxidica o erosión de material).

La acción destructiva de gérmenes de este proceso se basa en diferentes efectos. Por un lado mediante la aplicación de una tensión eléctrica se transportan iones desde la propia bio-película (también desde de las bacterias) hasta el ánodo o cátodo. Esto puede conducir a la destrucción de bacterias y virus. Además de esto los iones, mientras pasan por la bio-película, pueden provocar unas reacciones químicas, lo que también puede conducir a la destrucción de bacterias y/o virus. Otra posibilidad de la destrucción consiste en que los enlaces de sustancias recién formados sobre la superficie del implante posean una acción antibacteriana y/o antiviral y/o antifungicida. Esto puede pasar naturalmente también si los iones pasan a un estado atómico.

El elemento de tratamiento descrito en la citada solicitud está diseñado específicamente para llevar a cabo este procedimiento de limpieza directamente en el implante dental insertado, es decir, de forma preferida mientras la parte del montante se encuentra en el hueso en la boca del paciente. Para ello el elemento de tratamiento está previsto para unirse directamente a la parte del montante insertada y esparcir seguidamente un líquido de tratamiento apropiado, que si recibe una corriente eléctrica puede servir de base para el proceso electrolítico buscado, en la proximidad directa de la parte del montante insertada en la zona espacial afectada de la sustancia ósea adyacente, y recibir la corriente eléctrica. Para emplear este elemento de tratamiento, sin embargo, se requiere la producción de un contacto tanto mecánico como eléctrico con la parte del montante insertada.

La presente invención se ha impuesto la tarea de exponer un cuerpo cerámico adecuado para usarse en un implante óseo, en especial en un implante dental, el cual fortalezca de forma apropiada la aplicación del concepto de limpieza y tratamiento descrito en la citada solicitud. Asimismo se pretende exponer un implante óseo especialmente apropiado para el uso del concepto de limpieza y tratamiento descrito en la citada solicitud, en especial un implante

dental, con un cuerpo cerámico de este tipo.

Con relación al cuerpo cerámico, esta tarea es resuelta conforme a la invención por medio de que el mismo presenta, en una zona superficial prevista para un contacto con tejido humano, una resistencia eléctrica específica de como máximo $10^{-2} \Omega$.

- 5 Unas conformaciones ventajosas de la invención son objeto de las reivindicaciones secundarias. De la descripción de las figuras se deducen también unas conformaciones ventajosas adicionales y/o alternativas de la invención.

La invención se basa en la consideración de que la bio-película hace posible un tratamiento electrolítico y una limpieza del cuerpo cerámico, por medio de que el mismo se fortalece para la requerida aplicación de corriente. Para ello debería conformarse apropiadamente de forma conductora, precisamente en las zonas superficiales en las que debe producirse la descomposición electrolítica del líquido de tratamiento.

Para conseguir esto entran en cuestión básicamente diferentes planteamientos. Por un lado el cuerpo cerámico puede estar fabricado enteramente con una cerámica eléctricamente suficientemente conductora o una eléctricamente semiconductor.

Alternativamente el cuerpo cerámico puede estar equipado, en la zona superficial prevista para el contacto con tejido humano, con un recubrimiento eléctricamente conductor. Por ejemplo un recubrimiento de este tipo está formado por un metal, sin embargo conforme a la invención por un material sintético eléctricamente conductor y/o por un carbono eléctricamente conductor, o de forma especialmente preferida por una cerámica dopada, de forma preferida por óxido de indio y/o óxido de indio-estaño, por óxido de estaño, por nitruro de silicio, por MoSi_2 , por $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-MoSi}_2\text{-SiC}$, por ZrO_2/CaO , por $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiN}$, por BaTiO_3 , por un siliciuro, por un nitruro, por una cerámica con contenido de titanio y/o por un titanato. Como recubrimiento metálico entran en cuestión p.ej. platino, oro, titanio, etc. Evidentemente un recubrimiento metálico solo podría ser apropiado limitadamente a la hora de usarse en un implante dental, por motivos estéticos, biológicos o alergológicos. Al contrario que esto las cerámicas especialmente preferidas, eléctricamente conductoras o eléctricamente semiconductoras, podrían satisfacer también, precisamente si se emplean en un implante dental con una coloración correspondiente en el recubrimiento, los requisitos estéticos, biológicos y alergológicos.

Un implante dental totalmente cerámico, no eléctricamente conductor en sí mismo (parte de colocación/parte del montante), puede recubrirse con una cerámica eléctricamente conductora o eléctricamente semiconductor. Este recubrimiento puede realizarse completamente/enteramente o solo en zonas parciales. El contactado eléctrico se realiza a este respecto de forma preferida a través del reborde del implante. Para ello sería favorable configurar más grueso el grosor del recubrimiento en el punto de contacto en la zona del reborde del implante, p.ej. dos, cinco o diez veces más grueso. Si se recubriese de esta forma el exterior y el interior de un implante, sería también posible un contactado eléctrico a través del interior del implante.

En el caso del conexionado anódico de implantes de titanio, en especial de titanio grado IV o titanio más puro, se obtiene una formación de capa de óxido de titanio, la cual justo después de su creación reduce mucho o elimina los procesos electroquímicos sobre la superficie, si aumentar la tensión eléctrica. Una alimentación de corriente anódica para la limpieza solo es posible con ello durante muy poco tiempo y/o una sola vez, sin poner en peligro al paciente a causa de la tensión eléctrica. Si se recubriera un implante de titanio de este tipo con una cerámica eléctricamente conductora o eléctricamente semiconductor, se impediría el crecimiento de óxido de titanio durante la alimentación de corriente anódica. De esta manera podría hacerse posible aprovechar durante mucho tiempo la alimentación de corriente anódica para limpiar la superficie del implante. Como ventaja adicional de una superficie de este tipo se obtendría que no podría desprenderse ningún ion metálico desde el implante metálico.

Asimismo es también concebible que a una cerámica no eléctricamente conductora, que sea adecuada como módulo de implante, se añada mezclando una sustancia eléctricamente conductora o semiconductor, de forma preferida sobre una base cerámica y/o de carbono, para provocar una conductividad eléctrica o una semiconductividad eléctrica.

El cuerpo cerámico se usa de forma especialmente preferida para un implante óseo, en especial formando parte de un implante dental. El mismo puede después contactarse eléctricamente, ya sea desde la parte oclusal o a través del interior, con la finalidad de la limpieza. Como es natural también puede aplicarse un contactado eléctrico a través de una cánula de limpieza desde fuera.

Con relación al implante óseo, la citada tarea es resuelta por medio de que el mismo está realizado como cuerpo cerámico del tipo citado. En el caso de una conformación como implante dental, el mismo comprende conforme a la invención una parte de montante que puede introducirse en el hueso de la mandíbula y una parte de colocación asociada a la misma, en donde la parte de montante está realizada como cuerpo cerámico del tipo citado. El implante dental puede estar realizado a este respecto como un llamado implante enterizo, en el que la parte de montante y la parte de colocación forman parte de un cuerpo de base común, realizado de forma enteriza. Alternativamente el implante dental puede estar también realizado en varias partes, en el sentido de que la parte de montante por un lado y la parte de colocación por otra parte sean respectivamente componentes independientes,

que pueden ensamblarse a través de una unión adecuada. La parte de colocación puede estar prevista a este respecto en especial para aplicar una pieza de reemplazo dental.

5 La parte de montante está realizada aquí ventajosamente como cuerpo cerámico a base de óxido de circonio estabilizado con óxido de itrio y/o aluminio. Para favorecer especialmente el implante en el hueso de la mandíbula, la parte de montante está equipada a este respecto ventajosamente, de forma adicional, con una superficie especialmente adecuada. Para ello su zona superficial prevista para el contacto con el tejido humano está equipada de forma preferida, al menos en una zona parcial, con una estructura que presenta poros nanoscópicos o está realizada de otro modo nanoscópicamente, y que presenta una zona de empobrecimiento a base de óxido de circonio estabilizado con óxido de itrio y/o aluminio, con una proporción de óxido de itrio o de aluminio reducida en comparación con el volumen interior.

10 Las ventajas conseguidas con la invención consisten en especial en que mediante la conformación del cuerpo cerámico con una superficie suficientemente conductora, también un cuerpo realizado de esta manera puede someterse al procedimiento de tratamiento y limpieza descrito en la solicitud antes citada. A este respecto también para un cuerpo cerámico, en especial para un implante óseo o dental realizado cerámicamente, puede llevarse a cabo con una elevada precisión local una limpieza fiable incluso de zonas espaciales localmente limitadas del respectivo cuerpo mediante la bio-película. A este respecto puede usarse de forma fiable el concepto de limpieza, reconocido como especialmente efectivo, de la destrucción de gérmenes electrolítica. Precisamente en el caso de una invasión bacteriana tan solo limitada del objeto que requiere ser tratado, esto puede realizarse de una forma especialmente adaptada a las necesidades y, para el tratamiento de un implante dental insertado, la misma puede llevarse a cabo sin que sea necesaria una extracción de la prótesis o dado el caso del pilar.

En base a un dibujo se explica con más detalle un ejemplo de realización de la invención. Aquí muestran:

la fig. 1 un sistema de tratamiento para limpiar un componente afectad por la bio-película,

la fig. 2 el sistema de tratamiento conforme a la fig. 1 en una vista fragmentaria aumentada,

la fig. 3 una configuración alternativa del sistema de tratamiento conforme a la fig. 1 en una vista fragmentaria aumentada, y

la fig. 4 la zona de salida de una cánula de fluidos en una vista fragmentaria aumentada.

Las piezas iguales poseen en todas las figuras los mismos símbolos de referencia.

30 El principio básico de la invención se explica a continuación en base al sistema de tratamiento 1 representado en la fig. 1. Como es natural alternativa o adicionalmente también es posible el uso de un elemento de tratamiento, como el que se describe en la solicitud de patente alemana no publicada con el número de registro 10 2012 022 593.8. El sistema de tratamiento 1 conforme a la fig. 1 está previsto para limpiar un componente afectado por una bio-película, en especial una parte del implante. El sistema de tratamiento 1 está diseñado a este respecto para un concepto de limpieza electrolítico, en el que el componente que requiere ser tratado recibe de forma específica y localizada un líquido de tratamiento específico, elegido de forma apropiada y después se genera un flujo de corriente a través del componente que requiere ser tratado y del líquido de tratamiento. Para ello el sistema de tratamiento 1 comprende una cánula de fluidos 2, en la que se guía el líquido de tratamiento y puede aplicarse a través de una abertura de salida 4. La cánula de fluidos 2 presenta a este respecto en su zona terminal una forma constructiva que se extiende a lo largo, de tal manera que se hace posible una extracción específicamente localizada y controlada del líquido de tratamiento.

40 En el lado de los fluidos la cánula de fluidos 2 está unida, a través de un tubo flexible de unión 6, a un recipiente de reserva 8 para el líquido de tratamiento.

45 Adicionalmente el sistema de tratamiento 1 está conformado además como sistema eléctrico. A este respecto está previsto en especial como principio de diseño hacer posible la aplicación de corriente, en especial de impulsos de corriente, al fluido guiado en la cánula de fluidos 2, en especial al líquido de tratamiento guiado en su interior. El sistema de tratamiento 1 está diseñado aquí para poder aplicar el flujo de corriente, previsto para fines de limpieza del componente que requiere ser tratado, de forma específicamente localizada en la zona espacial que requiere ser tratada. El sistema de tratamiento 1 está estructurado a este respecto según el principio de diseño de que la corriente eléctrica puede alimentarse al componente que requiere ser tratado y el mismo puede usarse como electrodo. Para ello el sistema de tratamiento 1 comprende un elemento conductor 10 que forma una ruta de corriente eléctrica. El mismo está realizado en el ejemplo de realización a modo de un electrodo "convencional", es decir en especial como un elemento metálico de tipo aguja eléctricamente conductor. El elemento conductor 10 posee para ello en su lado exterior un aislamiento eléctrico y presenta solamente en su extremo libre 12 una punta de contacto metálica 14 al descubierto. La misma puede apretarse de forma apropiada, en caso de funcionamiento, contra el componente que requiere ser tratado y con ello puede establecerse un contacto eléctrico. El elemento conductor 10 puede conectarse eléctricamente a uno de los polos de una unidad de alimentación eléctrica 16, en especial una fuente de corriente o de tensión.

A la unidad de alimentación eléctrica 16 se asocia una unidad de control 18, a través de la cual puede controlarse y ajustarse la corriente entregada o la tensión entregada. La unidad de control actúa a este respecto adicionalmente también sobre un sistema de transporte no representado con más detalle del tubo flexible de conexión 6, con el que puede ajustarse el caudal del líquido de tratamiento a través del tubo flexible de conexión 6.

5 Para formar un contrapolo o el contraelectrodo, está previsto aprovechar la conductividad eléctrica del líquido de
tratamiento guiado en la cánula de fluidos 2. Para ello el espacio interior de la cánula de fluidos 2 está conectado
eléctricamente por su lado, a través de un cable 19 que está conectado de forma conductora al espacio interior de la
cánula de fluidos 2, al otro polo de la unidad de alimentación eléctrica 16. De este modo la abertura de salida 4 de la
10 cánula de fluidos 2 forma, desde el punto de vista eléctrico, un contacto o punto de contacto eléctrico, a través del
cual se realiza el flujo de corriente en el componente que requiere ser tratado. Con un posicionamiento adecuado de
la cánula de fluidos 2 y su abertura de salida 4 lo más cerca posible del componente que requiere ser tratado y el
aprovechamiento de la abertura de salida 4 como contacto eléctrico, se consigue que la corriente eléctrica aplicada
con fines de tratamiento y limpieza pueda fluir a través de la zona superficial infestada por las bacterias del
15 componente que requiere ser tratado y, desde allí en gran medida directamente, es decir en especial sin "rodeos" a
través de otro tejido corporal o similar, hasta la abertura de salida 4 que se usa como superficie de contacto. La
cánula de fluidos 2, incluyendo el líquido de tratamiento eléctricamente conductor guiado en la misma y los
elementos de conexión correspondientes, forma de este modo en el ejemplo de realización un segundo elemento
conductor que forma una ruta de corriente eléctrica hacia la abertura de salida 4.

20 La cánula de fluidos 2 está fabricada con un material base eléctricamente aislante elegida adecuadamente, por
ejemplo con un material sintético. Sin embargo, para con ello favorecer todavía más el aprovechamiento del líquido
de tratamiento situado en la cánula de fluidos 2 como elemento conductor eléctrico y, en especial, asegurar un
contactado eléctrico fiable, la cánula de fluidos 2 está equipada interiormente, es decir en su superficie interior
vuelta hacia el líquido de tratamiento, con un recubrimiento eléctricamente conductor.

25 Como puede deducirse de la representación aumentada conforme a la fig. 2, la cánula de fluidos 2 está diseñada
para la alimentación específica y localizada del líquido de tratamiento al componente que requiere ser tratado. Este
componente se usará seguidamente como electrodo y se contactará a través del elemento conductor 10.
Evidentemente en el caso del componente que requiere ser tratado se trata de un cuerpo cerámico 20 que, en el
ejemplo de realización, está realizado como una parte de montante 22 de un implante dental 24 insertada en la
30 mandíbula de un paciente. Como es natural, sin embargo son también posibles otras formas de realización, en las
que se pretende limpiar de la contaminación causada por la bio-película de forma flexible y focalizada un cuerpo
cerámico, por ejemplo un implante óseo de cualquier tipo constructivo o un componente de prótesis, por ejemplo una
parte de colocación de un implante dental.

El implante dental 24 es en el ejemplo de realización, adicionalmente a la parte de montante 22, una parte de
35 colocación 26 que puede fijarse a través de un tornillo de unión 28 a la parte de montante 22 y soporta una pieza de
reemplazo dental 30. Como es natural el implante dental 24 podría estar realizado en lugar de ello también de forma
enteriza, en donde la parte de montante 22 y la parte de colocación 26 serían componentes de uno y del mismo
cuerpo base a modo de una ejecución enteriza. En la fig. 2 se ha representado también una zona espacial 34 en el
hueso de la mandíbula 36, adyacente a la parte de montante 22 en la zona de su rosca exterior 32, limitada
espacialmente, que está afectada de periimplantitis y de forma correspondiente infestada de bacterias.

40 En general existe el problema en los sistemas de implante dental, en especial también en los sistemas de implante
con dos partes, de que a causa de la penetración de bacterias o gérmenes en la zona del tejido en las proximidades
del punto de inserción, en especial en la zona de la rosca exterior 32 introducida en la mandíbula, pueden
producirse inflamaciones o focos inflamatorios. Las inflamaciones de este tipo, que se producen en especial también
como consecuencia de una llamada periimplantitis, en especial si pueden desarrollarse y reforzarse durante un
45 periodo de tiempo prolongado, pueden conducir a una grave merma del tejido y del hueso en la zona del punto de
inserción. Sin unas contramedidas adecuadas, estas mermas pueden conducir a que todo el sistema de implante
tenga que extraerse de nuevo del hueso y sustituirse por otra prótesis. Este efecto extremadamente indeseado,
provocado por la periimplantitis, puede conducir con ello a una pérdida total del sistema de implante, de tal manera
que podrían ser necesarias unas nuevas medidas quirúrgicas, como por ejemplo un raspado de la zona afectada en
50 el hueso de la mandíbula y la nueva aportación de un sistema de implante. Mediante una extracción de este tipo
puede producirse además una pérdida de hueso o una pérdida de otro tipo de sustancia de tejido, que en caso
extremo puede llegar a que ya no sea posible siquiera una nueva aportación de otro implante. Una necesidad así de
una nueva aportación, provocada por la periimplantitis, puede producirse también después de unos periodos de
tiempo relativamente largos tras la primera inserción del sistema de implante de por ejemplo hasta algunos años o
55 incluso decenios.

Los gérmenes o las bacterias observado(a)s con relación a la periimplantitis pueden infestar a este respecto
básicamente el interior de los componentes del implante dental 24, pero por lo general se adhieren de forma
preferida directamente a la superficie de la parte de montante 22 insertada en el hueso de la mandíbula 36, en la
zona de contacto con el tejido o material óseo circundante, es decir en especial en la zona de la rosca exterior 32.
60 En su zona la superficie de la parte de montante 22 puede poseer una rugosidad o algo similar, para favorecer
especialmente el implante en el tejido o en el hueso y apoyar la cicatrización de la parte de montante 22 después de

la inserción. Precisamente en la zona de una rugosidad de la superficie de este tipo, considerada en realidad especialmente favorable para el sistema de implante, el asentamiento de los gérmenes o de las bacterias puede tener lugar sin embargo con más fuerza, en donde la rugosidad dificulta todavía más una extracción específica de los gérmenes o de las bacterias existentes.

5 Por ello existe el acuciente deseo de tomar unas contramedidas adecuadas para, en el caso de una periimplantitis que se esté iniciando o que ya se haya producido y conservando el sistema de implante ya insertado, poder combatir eficazmente el foco de la inflamación y destruir los gérmenes que hayan penetrado, de tal manera que a continuación pueda formarse de nuevo tejido sano o sustancia ósea sana en la zona alrededor de la rosca exterior 32. Para ello es deseable, adicionalmente a una destrucción específica de los gérmenes o de las bacterias en la
10 zona afectada, extraer también de forma fiable sus restos de material y fragmentos desde la zona espacial afectada, de tal manera que a continuación la zona afectada pueda rellenarse de nuevo con tejido o material óseo sano y pueda formarse de nuevo una unión interior entre la superficie exterior de la parte de montante 22 y el tejido o material óseo circundante. Además de esto debería extraerse de forma fiable la bio-película formada por el recubrimiento bacteriano, incluyendo los restos orgánicos de las bacterias destruidas.

15 Con este fin, es decir, para destruir gérmenes o bacterias en la zona de inserción de la parte de montante 22 y en especial también para el enjuague, la extracción y evacuación a continuación de los restos de tejido y material de las bacterias destruidas, está previsto el sistema de tratamiento 1. El mismo se basa en cuanto a su conformación y modo de realización de principio en dos conceptos básicos, considerados por la invención respectivamente independientes: por un lado está conformado para destruir específicamente los gérmenes o las bacterias existentes
20 en la zona de inserción del implante dental 24 mediante una alimentación específica de un medio de limpieza o desinfección bactericida, pero compatible con el organismo humano. Por otro lado está diseñado para desprender los restos o fragmentos de gérmenes y/o bacterias que todavía pudieran estar adheridos a la superficie de la parte de montante 22, en especial en la zona de la rosca exterior 32, mediante una aplicación apropiada de corriente o impulsos de corriente desde la superficie exterior de la parte de montante 22, de tal manera que a continuación
25 puedan extraerse por lavado.

En un primer aspecto considerado de la invención, independiente tanto con relación a la conformación del sistema como con respecto a los pasos de procedimiento previstos del procedimiento de tratamiento, el sistema de tratamiento 1 está diseñado por ello, tanto estructuralmente como funcional/conceptualmente, para alimentar el líquido de tratamiento para destruir los gérmenes o las bacterias y/o para limpiar la parte del implante insertada
30 específicamente en la zona de inserción de la parte del montante 22, en especial en la zona de su rosca exterior 32.

En un segundo aspecto de la invención, considerado también independiente tanto con relación a la conformación del sistema como a la selección y a la composición de los componentes básicos del líquido de tratamiento usado como con respecto a los pasos de procedimiento previstos del procedimiento de tratamiento, el sistema de tratamiento 1 está diseñado para desprender de forma fiable de la superficie exterior de la parte de montante 22 las bacterias o los gérmenes destruida(o)s, respectivamente sus restos o fragmentos, de tal manera que a continuación puedan enjuagarse y seguidamente pueda aplicarse tejido o material óseo sano a la superficie de la parte de montante 22 y la misma pueda implantarse de nuevo por completo en tejido o material óseo sano. Para el desprendimiento desde la superficie de las baterías o de los gérmenes, o de sus restos o fragmentos, está prevista su irrigación con un líquido de tratamiento conductor bajo la aplicación de corriente. Como ha quedado también demostrado
40 precisamente de forma sorprendente, parece ser que precisamente esta aplicación de corriente en combinación con una concentración de iones elegida de forma adecuada en el líquido de tratamiento produce, de forma especialmente fiable, el desprendimiento de bacterias o gérmenes o de sus fragmentos o restos desde la superficie situada debajo, incluso si la misma es rugosa y en realidad favorece especialmente la adhesión del material orgánico a causa de sus estructura superficial.

45 A este respecto el sorprendente descubrimiento se basa en que la aplicación de corriente a la parte de montante 22, con el uso de un líquido de tratamiento elegido de forma apropiada en la zona de la superficie exterior de la parte de montante, es decir en especial en la zona de la rosca exterior 32, conduce a una reacción electrofítica en el líquido de tratamiento y con ello dado el caso a la producción de burbujas de gas muy cerca de la superficie. Mediante esta formación de burbujas de gas sobre la superficie de la parte de montante 22 también se desprenden y se extraen sin
50 restos los componentes o fragmentos adheridos superficialmente de los gérmenes o de las bacterias, de tal manera que no pueden formar ninguna base y ningún medio de cultivo para una nuevo asentamiento de gérmenes en estas zonas. Queda una superficie de la parte de montante 22 rugosa, porosa y liberada de gérmenes, bacterias o sus componentes o restos, que puede usarse bien como base para una futura integración en el tejido óseo que va creciendo.

55 Evidentemente para un concepto de tratamiento de este tipo es necesario que la parte de montante 22 – o el componente que requiere ser tratado en general – pueda usarse como electrodo en el sistema de tratamiento 1. Para ello el cuerpo cerámico 20 que forma la parte de montante 22 está diseñado de forma específicamente apropiada. Para hacer esto posible, el cuerpo cerámico 20 presenta con respecto a su zona superficial 40 prevista para el contacto con el tejido humano una conductividad eléctrica suficientemente alta y, de esta forma, una resistencia eléctrica específica suficientemente baja de como máximo $10^{-2} \Omega$, de forma preferida como máximo de $10^{-5} \Omega$.
60

5 Para poder proporcionar específicamente esta conductividad eléctrica, se contemplan varias formas de realización para el cuerpo cerámico 20. Por un lado, el implante dental 24 completo o al menos su parte de montante 22 podría estar fabricado(a) con una cerámica eléctricamente conductora o eléctricamente semiconductor. La misma puede contactarse después eléctricamente desde el lado oclusal o a través del interior con fines de limpieza. Como es natural también puede aplicarse un contactado eléctrico a través de la cánula de fluidos 2 desde el exterior.

Alternativamente es también concebible que a una cerámica no eléctricamente conductora, la cual sea adecuada como módulo de implante, se añada mezclando un material eléctricamente conductor o semiconductor, de forma preferida sobre una base cerámica y/o de carbono, para provocar una conductividad eléctrica o una semiconductividad eléctrica.

10 Asimismo alternativamente el implante dental 24 o su parte de montante 22 puede estar realizado(a) como cuerpo cerámico 20 totalmente cerámico, eléctricamente no conductor(a), como está también previsto en el ejemplo de realización. Para asegurar aún así la deseada conductividad eléctrica en la zona superficial 40, la misma está equipada con un recubrimiento 42 eléctricamente conductor o eléctricamente semiconductor. Este recubrimiento 42 puede estar previsto por completo/enteramente o solo en zonas parciales de la superficie de la parte de montante 22 y está aplicado en el ejemplo de realización mostrado solamente en la parte de montante 22. Como es natural sin embargo es también posible – según la finalidad aplicativa prevista – equipar otros componentes como por ejemplo la parte de colocación 26 prevista como componente protésico completa o parcialmente con el recubrimiento 42. Para el contactado eléctrico está previsto en el ejemplo de realización el reborde del implante 44, en cuya zona el recubrimiento 42 presenta un mayor grosor, p.ej. dos, cinco o diez veces mayor que el recubrimiento 42 en la restante zona superficial 40. Si se recubriera de esta forma el exterior y el interior de un implante, sería también posible un contactado eléctrico a través del interior del implante.

25 La parte de montante 22 está realizada como cuerpo cerámico 20 a base de óxido de circonio estabilizado con óxido de itrio y/o aluminio. Su zona superficial 40 prevista para el contacto con el tejido humano posee además, al menos en una zona parcial, una estructura que presenta poros nanoscópicos o realizada de otro modo nanoscópicamente y presenta una zona de empobrecimiento a base de óxido de circonio estabilizado con óxido de itrio y/o aluminio con una proporción de óxido de itrio y/o aluminio reducida en comparación con el volumen interior.

30 El recubrimiento 42 puede estar formado a este respecto por un metal, por un material sintético eléctricamente conductor y/o por un carbono eléctricamente conductor. En el ejemplo de realización el recubrimiento 42 está formado sin embargo por una cerámica dopada, de forma preferida por óxido de indio y/o óxido de indio-estaño, por óxido de estaño, por nitruro de silicio, por MoSi_2 , por $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-MoSi}_2\text{-SiC}$, por ZrO_2/CaO , por $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiN}$, por BaTiO_3 , por un siliciuro, por un nitruro, por una cerámica con contenido de titanio y/o por un titanato.

35 Un recubrimiento 42 eléctricamente conductor de este tipo puede ser ventajoso incluso en el caso de unos implantes dentales metálicos. En el caso del conexionado anódico de implantes de titanio, en especial de titanio grado IV o titanio más puro, se obtiene precisamente una formación de capa de óxido de titanio, la cual justo después de su creación reduce mucho o elimina los procesos electroquímicos sobre la superficie, sin aumentar la tensión eléctrica. Una alimentación de corriente anódica para la limpieza solo es posible con ello durante muy poco tiempo y/o una sola vez, sin poner en peligro al paciente a causa de la tensión eléctrica. Si se recubriera un implante de titanio de este tipo con una cerámica eléctricamente conductora o eléctricamente semiconductor, se impediría el crecimiento de óxido de titanio durante la alimentación de corriente anódica. De esta manera podría hacerse posible aprovechar durante mucho tiempo la alimentación de corriente anódica para limpiar la superficie del implante. Como ventaja adicional de una superficie de este tipo se obtendría que no podría desprenderse ningún ion metálico desde el implante metálico.

45 Un favorecimiento especial del desprendimiento desde la parte de montante 22 insertada de los componentes de la bio-película que se adhieren sobre las superficies, deseado en el sentido de una limpieza fiable de la superficie, puede conseguirse mediante una conducción del procedimiento ventajosa especialmente apropiada a la hora de la aplicación de corriente. La misma puede llevarse a cabo de tal manera, que se refuerce especialmente la formación de burbujas de gas electrolítica que tiene lugar como consecuencia del flujo de corriente en la zona de la superficie insertada. A este respecto la parte de montante 22 puede conectarse anódica o catódicamente. En especial en el caso de un conexionado catódico al menos provisionalmente de la parte de montante 22 se produce gas de hidrógeno inducido electrolíticamente, que contribuye de forma especialmente eficaz a la formación de burbujas de gas. En el caso de un conexionado anódico de la parte de montante se producen por el contrario, en función de la composición del líquido de tratamiento, gas clorhídrico, oxígeno, nitrógeno; monóxido de carbono y/o dióxido de carbono. Las burbujas de gas formadas de este modo ascienden en el líquido circundante y generan de este modo unos efectos de arrastre, a través de los cuales son arrastrados los citados componentes superficiales y evacuados hacia el exterior. Por ejemplo se ha observado de forma totalmente sorprendente que, con el uso de una solución que contenga iones positivos, por ejemplo una solución salina acuosa, estos iones se precipitan en la parte de montante 22 en el caso de una conexión catódica de la misma y, con ello, refuerzan claramente la formación de burbujas de gas. Por ejemplo la presencia de iones de Na^+ en el caso de un conexionado catódico de la parte de montante 22 conduce a una considerable formación de burbujas de gas, ya que el Na^+ reacciona con el agua circundante para formar NaOH y con ello libera oxígeno.

En otro aspecto de la invención, también independiente tanto con relación a la conformación del sistema como con respecto a los pasos de procedimiento previstos del procedimiento de tratamiento, el sistema de tratamiento 1 está conformado para una combinación especialmente sencilla y eficientemente mantenida de los citados aspectos. Esto se basa en el concepto de que tanto la alimentación prevista del líquido de limpieza como el desprendimiento específico de los restos y fragmentos de bacterias y gérmenes puede conseguirse mediante la aplicación de los citados impulsos de corriente en un sistema conjunto y, de este modo, con unos medios mantenidos de forma especialmente sencilla.

El líquido de tratamiento usado está elegido y compuesto de forma apropiada en cuanto a estos aspectos. La selección y la composición de los componentes básicos del líquido de tratamiento se llevan a cabo a este respecto en especial en cuanto al modo de actuación previsto, es decir, a la aplicación de una corriente eléctrica en la zona espacial de la superficie que requiere ser tratada, en donde en especial se garantiza que se presente una elevada conductividad eléctrica en el líquido de tratamiento, suficiente para esta finalidad. La misma debe garantizarse en especial mediante una densidad iónica elegida suficientemente alta en el líquido de tratamiento. Para ello está prevista como componente básico del líquido de tratamiento una sal metálica, de forma preferida en una solución acuosa. La misma entrega los iones para el transporte de corriente y además los productos reactivos, que se producen después de la respectiva reacción electroquímica, pueden presentar también todavía unos efectos bioquímicos apropiados. Mediante la elección específica de una conductividad eléctrica suficientemente alta se quiere asegurar, a la hora de llevar a cabo el procedimiento de limpieza en un implante insertado, que el flujo de corriente se produzca mediante el líquido de tratamiento y con ello mediante las partes y los componentes que requieren ser tratados, pero no mediante el tejido corporal del paciente, de tal manera que pueda minimizarse un riesgo para el paciente a causa de un flujo de corriente indeseado producido por tejidos blandos, huesos, sangre y otros materiales corporales. La conductividad eléctrica del líquido de tratamiento debería presentar a este respecto en lo posible un múltiplo de la conductividad eléctrica de sangre, huesos, tejidos blandos, tejidos grasos y otros materiales corporales.

Como consecuencia de ello se tienen en cuenta, a la hora de la selección y composición de los componentes básicos para el líquido de tratamiento, los siguientes valores de conductividad (la conductividad eléctrica σ se indica a este respecto en la unidad habitual mS/cm):

Piel:	0,3 – 0,1 mS/cm
Hueso:	0,06 – 0,2mS/cm
Tejido graso:	0,20 – 1,0 mS/cm
Tejido muscular:	0,80 – 2,5 mS/cm
Sangre:	aprox. 6,7 mS/cm
Otros líquidos corporales	aprox. 15 mS/cm

Para mantener reducido de forma apropiada el potencial de riesgo para el paciente y limitar el flujo de corriente en las regiones deseadas, la conductividad eléctrica debería suponer por lo tanto al menos dos veces, de forma preferida cinco veces, de forma especialmente preferida diez veces de la conductividad de otros líquidos corporales. Por ello la conductividad eléctrica del líquido de tratamiento debería presentar un valor de al menos 30 mS/cm, de forma preferida de al menos 75 mS/cm y de forma especialmente preferida de al menos 150 mS/cm. En comparación con la sangre esto significa la conductividad eléctrica del líquido de tratamiento supone de forma preferida al menos aproximadamente cinco veces, de forma preferida al menos aproximadamente diez veces y de forma especialmente preferida al menos veinte veces la conductividad de la sangre. Las mediciones han dado como resultado que, si se emplea un líquido de tratamiento elegido de esta manera, la tensión eléctrica a la que se exponen el tejido corporal, la sangre, los líquidos corporales, etc., es inferior a 6 V, de forma preferida inferior a 3 V, de forma especialmente preferida inferior a 1,5 V. De esta manera puede descartarse con seguridad deterioros para el paciente a causa de las tensiones que se mantienen reducidas. Para mantener una conductividad de este tipo se elige suficientemente elevada la concentración de iones en el líquido de tratamiento y en los componentes básicos que la forman; para ello pueden emplearse potasas, ácidos, sales y/o otros productos o combinaciones de productos formadores de iones.

A la hora de seleccionar y componen los compuestos básicos del líquido de tratamiento se tiene en cuenta de manera especial que la acción limpiadora o desprendedora de la bio-película del tratamiento electrolítico de una superficie del implante contaminada se basa en una combinación de varias causas, que deberían aprovecharse de la forma más mutuamente complementaria posible. Por un lado pueden formarse durante el flujo de corriente a través del electrolito de forma preferida en la zona de los electrodos gases o burbujas de gas, que tienen una acción (mecánica) de despegado sobre la bio-película. La producción de estos gases se realiza directamente sobre la superficie del implante que se usa como electrodo y, de este modo, entre el mismo y la bio-película. Las burbujas de gas que se producen aquí influyen con su velocidad de crecimiento y su tamaño máximo en el proceso de

desprendimiento.

Como segunda causa para la acción limpiadora del implante o desprendedora de la bio-película del proceso electrolítico cabe citar la acción de descomposición, destrucción y disolución de los productos o las combinaciones de productos que se producen electrolíticamente sobre la verdadera adherencia de la bio-película sobre la superficie del implante, es decir sobre el mecanismo de pegado o anclaje.

La tercera causa de la acción de limpieza o desprendimiento del proceso electrolítico se basa en efectos erosionadores del material del implante, en donde se desprenden del verdadero implante en su zona superficial componentes o partículas del mismo.

La cuarta causa de la acción de limpieza o desprendimiento del proceso electrolítico se basa en la formación de una capa oxidica de los implantes metálicos, que lo permiten. A este respecto los átomos metálicos del material básico metálico atraviesan la capa oxidica que podría existir ya, en base a la tensión eléctrica aplicada, y reaccionan con productos del electrolito (casi siempre oxígeno => formación de óxido metálico). En los metales que no forman ninguna capa oxidica o ninguna capa oxidica estable mecánicamente, pueden producirse también combinaciones de productos no oxidicas (casi siempre sales), que después se transforman en una solución.

Los componentes básicos previstos para la formación del líquido de tratamiento se eligen y combinan entre ellos de forma apropiada en cuanto a estos efectos. Además de esto se tiene en cuenta, como meta de diseño básica, que no debería presentarse ningún efecto tóxico que suponga un riesgo de cualquier tipo para el paciente o que sea desagradable para el mismo, de tal manera que el líquido de tratamiento sea apropiado también para usarse en el implante dental insertado, es decir en la boca del paciente. En el ejemplo de realización están previstos a este respecto como componentes básicos al menos una sal, por un lado, y un ácido por otro lado, de forma preferida diluidos con agua, cuya selección y composición se base en especial en los criterios citados. A este respecto es especialmente preferido como ácido ácido fosfórico, ácido cítrico, ácido fórmico, ácido acético, ácido láctico, ácido carbónico o una combinación de los mismos. Alternativa o adicionalmente está previsto de forma especialmente preferida a este respecto como sal ioduro, cloruro, nitrato, carbonato o carbonato hidrogenado de sodio, calcio, aluminio, magnesio, estaño o potasio y/o cloruro, nitrato o ioduro de amonio o bien una combinación de los mismos.

La parte de montante 22 está conectada de forma preferida catódicamente para el tratamiento con el líquido de tratamiento. Aquí los iones cargados positivamente (cationes) migran hasta la superficie de la parte de montante 22. Los mismos pueden ser en especial iones de H^+ , iones metálicos o iones de hidrocarburos de cadena larga, p.ej. procedentes de líquidos iónicos. La sal prevista como componente básico para el líquido de tratamiento se ha elegido para ello en especial específicamente con respecto a las características de los cationes, que deben favorecer o en realidad hacer realidad el proceso citado. Para generar una conductividad eléctrica lo más alta posible son especialmente adecuados iones pequeños (iones de H^+ o cationes metálicos), que además pueden penetrar de forma relativamente sencilla, a modo de otro efecto especialmente favorable, la bio-película que pudiera existir. Los iones de H^+ se reducen en el cátodo formado mediante la parte de montante 22 para formar hidrógeno elemental. Esto produce una formación de burbujas.

Los metales alcalinos, metales alcalinotérreos y/o el aluminio reaccionan en el cátodo con el agua circundante para formar hidrógeno elemental y sus cationes metálicos y iones de OH^- . Esto significa que se forman burbujas de hidrógeno y el hidróxido del ion metálico usado. Mediante la combinación de estos componentes se consigue de este modo, aparte de la acción de desprendimiento del hidrógeno que se produce, que el hidróxido metálico actúe antibacterianamente y ejerza una influencia diluyente o disolvente sobre la bio-película o su mecanismo de adhesión.

Para evitar intolerancias con el tejido corporal, como cationes metálicos se prefieren especialmente los propios del cuerpo (p.ej. iones de potasio y/o sodio). Además de esto también son apropiados iones de calcio, magnesio y/o aluminio. La sal prevista como componente básico para el líquido de tratamiento es por ello es por ello de forma especialmente preferida una sal de estos metales, en especial debido a que estos cationes metálicos de todos modos solo pueden ponerse a disposición en forma de una sal, p.ej. en agua.

Estas sales metálicas pueden ser enlaces de los citados metales con un formador de sal adecuado, por ejemplo con azufre, fósforo, nitrógeno, flúor, cloro, yodo, bromo, carbono, oxígeno, boro u otros no metales. El formador de sal se elige adecuadamente a este respecto de forma ventajosa teniendo en cuenta el principio "cuanto mayor sea el anión, menor es la conductividad eléctrica" y a la vista de la alta conductividad eléctrica básicamente deseada. Como anión solo se consideran además de forma preferida productos, que no influyan ni en la salud ni en el tejido periimplantado. Asimismo hay que tener en cuenta que son indeseables compuestos con olores o sabores desagradables. Por estos motivos se consideran más bien inadecuados aniones de azufre o aniones, que contengan azufre combinado con oxígeno u otros elementos. Esto es también aplicable a los iones de flúor, bromo, nitrógeno y boro, dado el caso también en combinación con otros elementos.

Frente a esto los fosfatos, iones de fosfato e iones de fosfato de hidrógeno casi siempre tienen un efecto no o casi no dañino. Los iones de cloro o iones que contienen cloro tienen casi siempre un efecto antibacteriano. Sin embargo, si el ion de cloro se oxidara electrolíticamente y estuviesen presentes elementalmente en agua, se forma aquí ácido

clorhídrico y ácido hipoclorhídrico. Es cierto que esto conduciría, en combinación con el hidróxido obtenido catódicamente, a una neutralización. Sin embargo, durante las investigaciones ha quedado demostrado que el cloro, que se produce en el contraelectrodo con respecto al implante (ánodo), se fuga en gran medida del electrodo como gas. Si el cloro no pudiera aspirarse sin restos durante el tratamiento, pueden producirse fuertes abrasiones en el pulmón y/o en las membranas mucosas. Aquí habría que valorar si es mayor el beneficio que el riesgo para el paciente.

Sobre los fosfatos de aluminio, potasio, sodio, calcio o magnesio debe tenerse en cuenta, además, que la disolubilidad en agua es tan reducida que no se garantiza una suficiente conductividad eléctrica del electrolito (estos fosfatos son sin embargo muy apropiados como sustancias aditivas del electrolito para regular el valor de pH). Si bien los cloruros de los cuatro metales que se acaban de citar tendrían una suficiente disolubilidad en agua y una buena acción de limpieza y destrucción sobre la bio-película, no pueden considerarse como óptimos. En el caso de los nitratos y/o nitruros cae esperar un riesgo para el paciente a causa de la formación de gases ed NO_x . Por ese motivo de desaconseja el uso de nitruros o nitratos.

Con relación a los citados objetivos de diseño, en especial para una tolerancia especialmente buena para el paciente, se ha previsto en un modo de realización preferido yodo como formador de sal. A este respecto es especialmente ventajoso que las sales yódicas de potasio y sodio están presentes por naturaleza también en el cuerpo humano. Durante la oxidación de iones de yodo en el ánodo se obtiene en principio yodo elemental, el cual puede disolverse en una solución de yoduro de sodio/yoduro de potasio. Aquí se obtiene una solución de yodo-yoduro de potasio o una solución de yodo-yoduro de sodio. Ambas soluciones son fuertes desinfectantes, que han demostrado su valía en la medicina humana.

Sin embargo, las soluciones puras de yoduro de sodio o potasio o una mezcla de ambas tienen como consecuencia, como posible inconveniente, la formación de hidróxido de sodio y/o potasio y el aumento ligado a ello del valor de pH. Como problemático podría considerarse precisamente muy en general, en el caso de la formación ya descrita anteriormente del hidróxido metálico, que un hidróxido metálico aumenta el valor de pH del electrolito. Un valor de pH aumentado de esta manera y la potasa o base que se forma del hidróxido metálico disuelto podrían tener una influencia indeseada sobre el tejido circundante en la boca del paciente y en especial en el hueso. También podrían resultar dañados los dientes circundantes. Además de esto la formación de hidróxidos podría conducir a que los mismos, a causa de su muy reducida disolubilidad en agua, se descarguen en la parte de montante 22 o en general en el componente que requiere ser tratado y, de esta manera, impidan el subsiguiente flujo de corriente y con ello el proceso en conjunto. En todo caso, si se usa una sal de calcio en el líquido de tratamiento el hidróxido de calcio que se produce, que se presenta como componente del material óseo, podría integrarse en el hueso; por ello el calcio es un componente especialmente preferido de la sal. Para compensar estas influencias indeseadas, el líquido de tratamiento presenta como componente básico adicional el ácido a modo de un graduador o reductor del pH.

El ácido se ha elegido para ello específicamente a modo de un criterio de diseño de la tal manera, que no ponga en riesgo en lo posible al paciente o el tejido periimplantado, sino que por un lado neutralice el hidróxido (y también en lo posible no deje que el valor de pH supere 7), en donde por otro lado los productos reactivos deberían servir para el verdadero objetivo de la limpieza del cuerpo del implante y del desprendimiento de la bio-película. Como ácidos minerales entran en cuestión para ello de forma preferida ácidos fosfóricos y/o ácidos fosfáticos. Los mismos están limitados en su concentración por motivos de riesgo para la salud y/o riesgo para huesos/tejidos. Un ácido especialmente preferido, el cual puede considerarse también un ácido mineral y tiene un efecto especialmente positivo en el objetivo global del desprendimiento y de la limpieza, es por el contrario el ácido carbónico. Sin embargo, el mismo está limitado en su cantidad aplicable a causa de su relativamente baja capacidad de disolución en agua.

Por el contrario los ácidos orgánicos, de forma similar a los ácidos minerales, ponen a disposición iones H^+ que reducen el valor pH y neutralizan los hidróxidos. Debido a que además no producen daños o en cualquier caso unos daños escasos en el tejido, o no los provocan en el paciente en su conjunto, estos ácidos orgánicos son preferibles de forma muy especial como componente básico del líquido de tratamiento. Ácidos orgánicos serían p.ej. ácidos alcalinos, ácidos de frutas, ácidos carbónicos y ácidos hidroxilcarbónicos. Han demostrado ser ácidos especialmente apropiados ácidos α -hidroxilcarbónicos. En particular los ácidos especialmente preferidos ácido lácteo, ácido cítrico y ácido málico no presentan ningún efecto perjudicial para la salud del paciente en general o para el tejido periimplantado. En particular en los implantes muy afectados y contaminados por la bio-película, sobre los que también se ha formado cálculos, han demostrado tener un buen resultado de limpieza incluso unas dosis relativamente pequeñas de ácido acético. Otros ácidos que presentan la limpieza y el efecto destructor de bacterias, pero que no son inocuos por motivos sanitarios, serían el ácido fumárico, ácido glucónico, ácido salicíco, ácido mandélico, ácido tartárico, ácido acético, ácido oxálico y ácido fórmico.

En el caso de la neutralización del ion hidroxídico OH^- con el correspondiente ion H^+ de un ácido se obtiene adicionalmente la sal metálica del ácido usado del hidróxido metálico correspondiente. El empleo previsto del ácido no solo es por lo tanto ventajoso para graduar el valor de pH, sino que contribuye además a la transformación del hidróxido que se disuelve relativamente mal en agua en unas sales que se disuelven relativamente bien en agua y, de esta manera, impiden que se produzcan unas precipitaciones indeseadas y perjudiciales para el proceso sobre el componente que requiere ser tratado. Las citadas sales se emplean en especial para la combinación de los

materiales preferidos citados, entre otros también en la medicina. En el caso de la neutralización del hidróxido de potasio, sodio y/o calcio con ácido láctico se forma el lactato de potasio (el mismo posee una amplia acción antimicrobiana), lactato de sodio o lactato de calcio. Si por el contrario los hidróxidos que se forman se neutralizan con ácido cítrico, se forman citratos de potasio, sodio o calcio. Precisamente para el citrato de sodio es esto especialmente ventajoso, ya que el mismo impide la coagulación de la sangre. Esto es especialmente ventajoso, ya que la sangre que sale durante el proceso y se coagula sobre la superficie del implante podría impedir la migración de iones hacia la superficie del implante y, con ello, la continuación del proceso de tratamiento en su conjunto.

En el caso de la neutralización de los hidróxidos con ácido málico se obtienen por el contrario malatos del catión respectivo, que tienen también unos efectos favorables sobre el proceso. En el caso de la neutralización de los hidróxidos con ácido acéticos se producen acetatos de potasio, sodio y/o calcio, que tienen también una influencia favorable en el proceso.

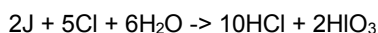
Los lactatos, citratos, malatos y/o acetatos de potasio, sodio y/o calcio poseen todos una acción reguladora de la acidez y por ello son tan digestivos que, según las normativas actuales de la UE sobre aditivos alimenticios, no están sometidos a ninguna limitación cuantitativa para su uso.

A la hora de usar ácidos en el electrolito en combinación con yoduros y/o cloruros de sodio, potasio, magnesio, aluminio y/o calcio ha quedado demostrado sorpresivamente durante la aplicación electrolítica, que mediante la reducción directa del ion H^+ , se influye de tal modo positivamente en la formación de burbujas, que la bio-película se desprende claramente más rápidamente y mejor. Aquí se produce con una elevada velocidad de producción una pluralidad de burbujitas relativamente pequeñas que, a causa de su tamaño relativamente reducido, pueden desprender la bio-película de forma preferida como un todo y no solo localmente desde la superficie situada por debajo. De este modo la bio-película se separa de forma preferida como un todo o en unos trozos coherentes, relativamente grandes, en lugar de en una pluralidad de fragmentos menores, lo que produce una acción limpiadora claramente mejorada.

En lugar de cationes metálicos pueden usarse también cationes de amonio. Sin embargo, aquí existe el riesgo de que en el proceso electrolítico se formen otros compuestos de amonio (p.e. amoniaco). Esto supone un riesgo para el paciente y destaca también por un sabor y un olor muy desagradables.

En unos ensayos se ha observado que la bio-película se desprende en fragmentos muy pequeños o sin embargo en unas piezas coherentes más grandes. Se prefiere esto último, ya que con ello pueden conseguirse unos resultados de limpieza muy favorables en una superficie relativamente grande. Asimismo unas investigaciones han demostrado que la extracción de la bio-película desprendida y/o de sus fragmentos se favorece mediante una formación de espuma sobre la superficie del implante. Ha quedado demostrado que es favorable que, después de emplearse un electrolito procedente de las sales metálicas descritas, ácidos y agua, que son responsables en especial de la destrucción y del desprendimiento, se emplee un segundo electrolito que presente adicionalmente una formación de espuma en la zona del cátodo. Una formación de espuma de este tipo puede conseguirse por medio de que al electrolito se añada de forma preferida adicionalmente un producto, que presente al menos tres eslabones de cadena CH_2 o al menos un eslabón de cadena CH_2 y al menos un compuesto de anillo de carbono. Aquí pueden emplearse p.ej. aceite y/o clorhexidina. Además de esto pueden usarse también líquidos iónicos, que de forma preferida presenten iones I^- , Cl^- y/o OH^- . Debido a que la proporción de cationes orgánicos de un líquido iónico se reduce eventualmente sobre la superficie del implante y allí desaparece, es posible en un modo de realización especialmente favorable agregar factores de crecimiento óseo a esta proporción de cationes.

Si se mezclan cloruros y yoduros en la proporción correcta, puede evitarse esta formación negativa de gas de cloro. En el ánodo se produce:



Esto significa que en el ánodo se forman ácido clorhídrico y ácido yódico. Los mismos tienen con seguridad una fuerte acción microbacteriana y se neutralizan también cuando se encuentran con el hidróxido que se forma catódicamente.

Una composición muy especialmente preferida del líquido de tratamiento, que ha mostrado en ensayos de laboratorio una característica de limpieza especialmente favorable, comprende una solución acuosa de yoduro de sodio (NaI) o yoduro de potasio (KI) en una relación de mezcla de al menos 5, de forma preferida de al menos 10, de forma especialmente preferida de al menos 20 g de la sal por cada 30 ml de líquido (es decir agua, H_2O , dado el caso enriquecida con CO_2), mediante la adición de ácido láctico ajustada a un valor de pH de aprox. 2,7 a 2,9.

Para la dirección del proceso está prevista una densidad de corriente media en la parte de montante 2 o en el componente que requiere ser tratado de al menos 50 mA/cm^2 , de forma ventajosa de al menos 100 mA/cm^2 , de forma especialmente preferida de al menos 250 mA/cm^2 , en donde esta densidad de corriente está referida a la superficie exterior de la parte de montante 2 (es decir, sin tener en cuenta las características que aumentan la superficie como por ejemplo rugosidad o estructura superficial). Para desprender la bio-película ha demostrado ser especialmente favorable una densidad de corriente media de 50 mA/cm^2 a 300 mA/cm^2 , de forma ventajosa de 100

mA/cm² a 200 mA/cm². Para la extracción de los fragmentos de la bio-película la densidad de corriente media debería aumentarse de forma ventajosa hasta el rango de entre 300 mA/cm² a 5.000 mA/cm², o de forma especialmente ventajosa de entre 1.500 mA/cm² a 2.000 mA/cm².

- 5 El sistema de tratamiento 1 y en especial su unidad de control 18 están diseñadas para una dirección coordinada del procedimiento, en el sentido de que la alimentación del líquido de tratamiento, por un lado, y la aplicación de corriente, por otro lado, se lleven a cabo de forma mutuamente coordinada. Para ello puede estar previsto por ejemplo que a través de la unidad de control 18 se realice una activación coordinada de la unidad de transporte, asociada al tubo flexible de conexión 6 o al recipiente de reserva 8, para el líquido de tratamiento, por un lado, y la unidad de alimentación eléctrica 16, por otro lado.

10 **Lista de símbolos de referencia**

1	Sistema de tratamiento
2	Cánula de fluidos
4	Abertura de salida
6	Tubo flexible de conexión
8	Recipiente de reserva
10	Elemento conductor
12	Extremo
14	Punta de contacto
16	Unidad de alimentación
18	Unidad de control
19	Cable
20	Cuerpo cerámico
22	Parte de montante
24	Implante dental
26	Parte de colocación
28	Tornillo de unión
30	Pieza de reemplazo dental
32	Rosca exterior
34	Zona espacial
36	Hueso de la mandíbula
40	Zona superficial
42	Recubrimiento
44	Reborde del implante

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Cuerpo cerámico (20) para usarse en un implante óseo, en especial en un implante dental (24), que está fabricado por completo con una cerámica eléctricamente conductora o eléctricamente semiconductor o que está equipado, en la zona superficial (40) prevista para el contacto con tejido humano, con un recubrimiento eléctricamente conductor (42) de una cerámica dopada, de un material sintético eléctricamente conductor y/o de un carbono eléctricamente conductor y que presenta, en la zona superficial (40) prevista para el contacto con tejido humano, una resistencia eléctrica específica de como máximo $10^{-2} \Omega$.
- 10 2.- Cuerpo cerámico (20) según la reivindicación 1, que presenta, en la zona superficial (40) prevista para el contacto con tejido humano, una resistencia eléctrica específica de como máximo $10^{-4} \Omega$, de forma preferida como máximo de $10^{-5} \Omega$,
- 3.- Cuerpo cerámico (20) según las reivindicaciones 1 o 2, en el que el recubrimiento (42) está formado por óxido de indio y/u óxido de indio-estaño, por óxido de estaño, por nitruro de silicio, por MoSi_2 , por $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-MoSi}_2\text{-SiC}$, por ZrO_2/CaO , por $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiN}$, por BaTiO_3 , por un siliciuro, por un nitruro, por una cerámica con contenido de titanio y/o por un titanato.
- 15 4.- Implante óseo con un cuerpo de base, que está realizado como cuerpo cerámico (20) según una de las reivindicaciones 1 a 3.
- 5.- Implante dental (24) con una parte de montante (22) que puede introducirse en un hueso de la mandíbula (36) y con una parte de colocación (26) asociada a la misma, en donde la parte de montante (22) está realizada como cuerpo cerámico (20) según una de las reivindicaciones 1 a 3.
- 20 6.- Implante dental (24) según la reivindicación 5, cuya parte de montante (22) está equipada en la zona superficial (40) prevista para el contacto con tejido humano con el recubrimiento eléctricamente conductor, el cual presenta en la zona del reborde del implante (44) un grosor de capa aumentado en comparación con la restante superficie.
- 7.- Implante dental (24) según las reivindicaciones 5 o 6, cuya parte de montante (22) está realizada como cuerpo cerámico (20) a base de óxido de circonio estabilizado con óxido de itrio y/o aluminio.
- 25 8.- Implante dental (24) según la reivindicación 7, cuya zona superficial (40) prevista para el contacto con tejido humano está equipada, al menos en una zona parcial, con una estructura que presenta poros nanoscópicos o está realizada de otro modo nanoscópicamente, y que presenta una zona de empobrecimiento a base de óxido de circonio estabilizado con óxido de itrio y/u óxido de aluminio, con una proporción de óxido de itrio u óxido de aluminio reducida en comparación con el volumen interior.
- 30

FIG. 1

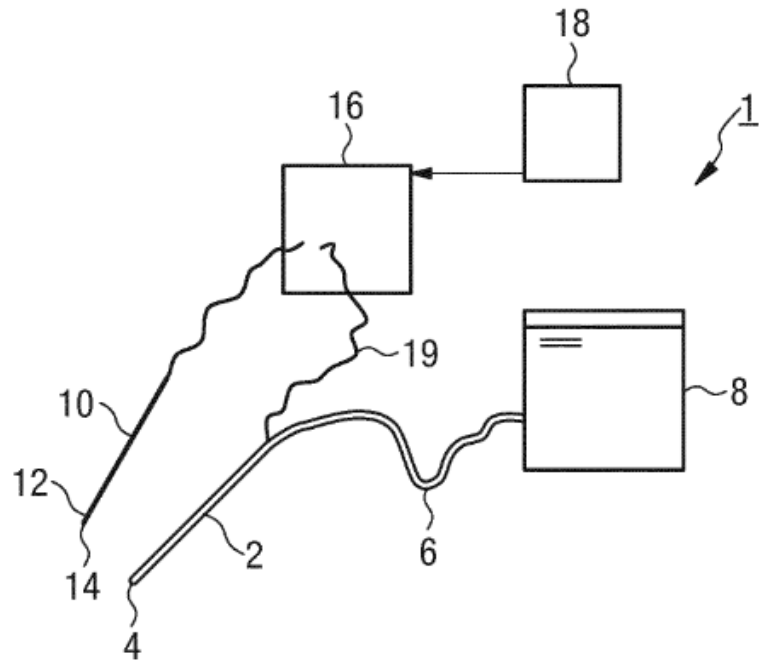


FIG. 2

