

Überlegungen zur Implantatabutment- und Kronenkontur: Kritische und subkritische Kontur



Huan Su, DDS*

Oscar González-Martín, DDS**

Arnold Weisgold, DDS***

Ernesto Lee, DMD****

Adäquat konturierte Implantatversorgungen müssen einen Übergang vom zirkulären Design des Implantatkopfs zur korrekten zervikalen Zahnanatomie bieten. Das Implantatabutment kann dazu genutzt werden, diesen Übergang zu herzustellen. Eine Voraussetzung dafür ist, dass genügend Spielraum vorhanden ist. Implantatversorgungen werden als überkonturiert, flach und unterkonturiert beschrieben. Es hat sich gezeigt, dass eine Überkonturierung meist eine apikale Positionierung des Gingivarands zur Folge hat und eine Unterkonturierung den gegenteiligen Effekt. Allerdings werden diese Begriffe willkürlich verwendet und es gibt keine genauen Definitionen. Zusätzlich muss das Konzept der „Kontur“, wie es ursprünglich von den zahngetragenen Restaurationen übernommen wurde, für die Dentalimplantologie neu definiert werden. Zwei unterschiedliche Bereiche im Implantatabutment und der Krone werden als kritische bzw. als subkritische Kontur bezeichnet. Jede Veränderung der kritischen oder subkritischen Kontur kann das Weichgewebeprofil modifizieren. In diesem Artikel werden die Auswirkungen von Modifizierungen der Abutmentkontur in diesen Bereichen auf das periimplantäre Weichgewebe diskutiert. Das betrifft unter anderem das Niveau des Gingivarands, die Höhe der Papillen, die gingivale Architektur, das labiale Profil des Alveolarkamms und die Farbe der Gingiva. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2010;30:323–331.)

* Privatpraxis, Tacoma, Washington, USA.

** Adjunct Assistant Professor, Periodontics and Periodontal Prosthesis Program, School of Dental Medicine, University of Pennsylvania, Philadelphia, Pennsylvania, USA.

*** Adjunct Professor of Periodontics and Former Director, Periodontal Prosthesis Program, School of Dental Medicine, University of Pennsylvania, Philadelphia, Pennsylvania, USA.

**** Clinical Professor of Periodontics and Director, Periodontal Prosthesis Program, School of Dental Medicine, University of Pennsylvania, Philadelphia, Pennsylvania, USA.

Korrespondenz an: Dr. Huan Su, 2302 South Union Avenue, C-22, Tacoma, Washington 98056, USA; E-Mail: suhuan@gmail.com

Für eine optimale ästhetische Implantatversorgung ist die korrekte Implantatinsertion in ein adäquat präpariertes Knochenlager entscheidend. In einigen Veröffentlichungen wird dafür plädiert, die ideale Implantatinsertion aus einer dreidimensionalen Perspektive zu planen. Einige der empfohlenen Parameter sind: (1) apikokoronal: die Implantatposition sollte 2 bis 4 mm apikal zur erwarteten Position des Gingivarands liegen; (2) labiolingual: empfohlen werden 2 mm labialer Knochen, um einem Verlust von labialem Gewebe vorzubeugen, und das Implantat sollte leicht palatinal zur Inzisalkante positioniert werden; und (3) mesiodistal: das Implantat sollte 2 mm von den Nachbarzähnen entfernt sein; zwischen den Implantaten wird ein Abstand von 3 mm empfohlen¹⁻⁸. Im Idealfall sollte das Implantatabutment einer Vollkronenpräparation nachempfunden sein. Seit ein paar Jahren werden im Frontzahnbereich erfolgreich individuell angefertigte Abutments verwendet. Für eine natürlich wirkende implantatgetragene Versorgung ist der Übergang vom zirkulären Implantathals zu einer korrekten zervikalen Anatomie sehr wichtig⁷. Bianco und Landsberg⁹ sprachen sich für ein Konzept für eine zervikale Konturierung aus, bei der ein individuell angefertigtes Provisori-

um verwendet wird, um das Weichgewebe um die Implantate neu zu formen. Andere befürworten ein individuelles Übergangsabutment und eine anschließende Pick-up-Abformung mit offenem Löffel, um die prothetisch entwickelten periimplantären Konturen akkurat zu übertragen und sicherzustellen, dass das definitive Abutment das individuelle Provisorium präzise wiedergibt¹⁰.

Die tatsächliche Kontur des Implantatabutments wurde allerdings nicht genau definiert. Es hat sich gezeigt, dass bei zahngestützten Restaurationen eine Überkonturierung meist eine apikale Positionierung des Gingivarands zur Folge hat und eine Unterkonturierung eine koronale Positionierung^{7, 11}. Im Allgemeinen werden die Begriffe „Überkontur“ und „Unterkontur“ der Implantatkronen willkürlich gebraucht. Es fehlen noch genaue Definitionen oder konkrete Beschreibungen für die Lokalisierung der Modifizierungen der Kontur. Da das Konzept der Kontur ursprünglich von den zahngestützten Restaurationen übernommen wurde, muss es für die Dentalimplantologie neu definiert werden.

Kontur von Implantatabutment und Krone

Die Autoren haben beobachtet, dass die Reaktion des periimplantären gingivalen Gewebes auf die Modifizierungen von Abutment und Krone entsprechend der Lokalisierung dieser Veränderungen unterschiedlich ausfällt. Dabei wurden, ausgehend von der Gewebereaktion, im Wesentlichen zwei Regionen identifiziert. Die erste wird als kritische Kontur bezeichnet. Dabei handelt es sich um den Bereich des Implantatabutments und der Krone, der sich unmittelbar apikal zum Gingivarand befindet. Die Kontur folgt zirkulär der gesamten Peripherie

der Restauration und es hat sich herausgestellt, dass sie apikokoronar in einem Bereich von 1 mm signifikant ist (Abb. 1). Dies sind allerdings nur vorläufige Beobachtungen, und die genaue Dimension muss noch ermittelt werden. Bei einer adhäsiv befestigten Restauration kann die kritische Kontur die Krone, das Abutment oder beide betreffen, je nach Lage der Präparationsgrenze.

Das labiale Profil der kritischen Kontur ist wichtig für die Festlegung des Zenitpunkts und des labialen Gingivarands. Dieser wirkt sich auf die Länge der klinischen Krone der Versorgung aus. Durch Modifizierungen der kritischen Kontur kann auch die Lage des gingivalen Zenits beeinflusst werden. Die Konvexität der labialen kritischen Kontur wirkt sich auf den girlandenförmigen Verlauf des Gingivarands aus. Von der interproximalen kritischen Kontur hängt es ab, ob die Implantatkrone eine Dreiecks- oder eine quadratische Form hat. Die Lage der kritischen Kontur ist, in Abhängigkeit von der Position des Gingivarands, dynamisch. Sie kann sich z. B. bei einer Rezession verschieben. Klinisch sollte die Gestaltung der kritischen Kontur in allen Bereichen der Restauration der gewünschten Anatomie und gingivalen Architektur der implantatgetragenen Krone angepasst sein.

Der zweite Bereich wurde als subkritische Kontur bezeichnet. Er befindet sich apikal zur kritischen Kontur, falls genügend „Spielraum“ vorhanden ist. Als Spielraum wird hier der Abstand vom Implantathals zum Gingivarand bezeichnet. So ist die Ausgestaltung der korrekten zervikalen Kontur der Versorgung möglich. Eine Änderung der subkritischen Kontur innerhalb eines physiologischen Bereichs sollte sich klinisch nicht signifikant auf das Niveau des Gingivarands auswirken. Wenn das Implantat allerdings nicht tief genug inseriert

wurde, gibt es diese Kontur gar nicht. Die subkritische Kontur kann als konvexe, flache oder konkave Oberfläche gestaltet werden (Abb. 2). Modifizierungen der labialen oder interproximalen subkritischen Kontur lösen auch unterschiedliche Reaktionen des periimplantären Gewebes aus.

Veränderungen der kritischen und der subkritischen Kontur können dazu genutzt werden, die periimplantäre Weichgewebeästhetik zu verbessern. In bestimmten Situationen, in denen es nicht wünschenswert ist, die Form der Implantatkrone zu verändern, sollte keine Änderung der kritischen Kontur erfolgen. Nur mit einer Modifizierung der subkritischen Kontur ist ein günstigeres ästhetisches Ergebnis durch eine Verbesserung des Weichgewebeprofils möglich, ohne dass die Form der Implantatkrone verändert werden muss.

Im Folgenden wird beschrieben, wie die sieben Variablen des Pink Esthetic Score, wie von Fürhauser et al.¹² definiert, verbessert werden können, indem die labiale oder interproximale kritische oder subkritische Kontur des Abutment-Kronen-Komplexes verändert wird.

Niveau des Gingivarands

Von der Position des Gingivarands hängt die Länge der klinischen Krone ab. Der labialste Punkt der kritischen Kontur ist entscheidend für die Lokalisierung des Gingivarands und des Zenitpunkts. An einem natürlichen Gebiss lässt sich erkennen, dass der labiale Gingivarand unterschiedlich verläuft, je nachdem ob der jeweilige Zahn lingual oder labial steht oder ob er rotiert ist¹³. Bei Implantaten verschiebt sich der Gingivarand apikal, wenn die kritische Kontur labial verschoben wird. Wenn die kritische Kontur hingegen lingual verschoben

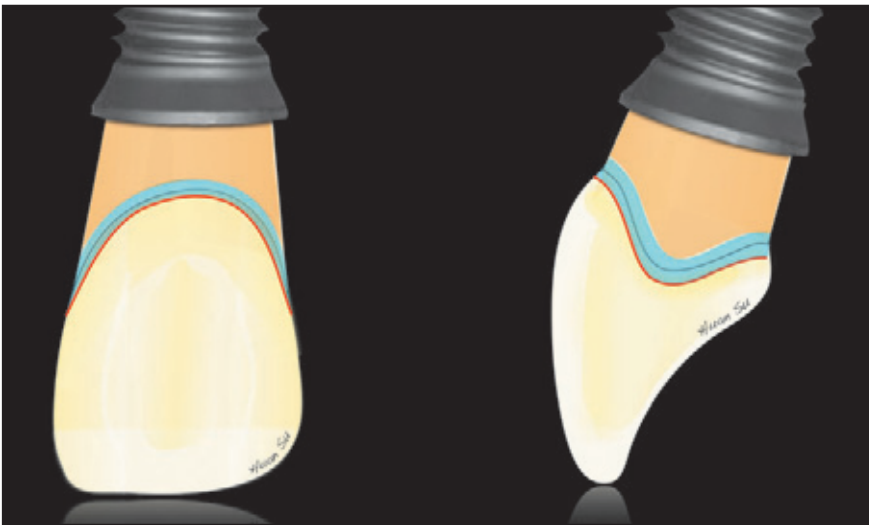


Abb. 1 Die Position und Architektur des Gingivarands werden durch das Implantatabutment und die Kronenkonturen bestimmt. Allerdings reagiert das Weichgewebe unterschiedlich, je nachdem ob die Konturveränderungen die kritische (blau) oder die subkritische Kontur (orange) betreffen. Die kritische Kontur spielt zwar bei der Abstützung des Gingivarands (rot) eine wichtige Rolle, aber Veränderungen der subkritischen Kontur haben vielleicht keine signifikante Auswirkung.

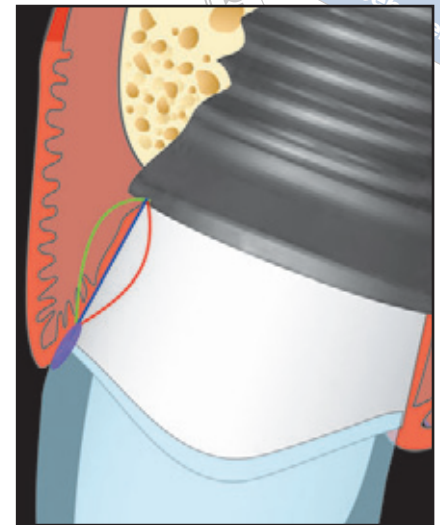


Abb. 2 Die subkritische Kontur befindet sich apikal zum Bereich der kritischen Kontur, falls genügend Spielraum vorhanden ist. Sie kann als konvexe (grün), flache (blau) oder konkave (rot) Oberfläche geformt werden. Modifizierungen der subkritischen Kontur an der labialen oder interproximalen Seite können das periimplantäre Gewebe in gewissem Maß beeinflussen, aber sie wirken sich nicht auf das Niveau des labialen Gingivarands und die Kronenform aus.

wird, ist eine koronale Migration des Gingivarands zu erwarten. Die Zenitposition und die labiale gingivale Architektur können durch eine mesiale oder distale Verschiebung der labialen kritischen Höhe der Kontur verändert werden. Allerdings ändert sich das Niveau des Gingivarands durch eine Verschiebung der subkritischen Kontur innerhalb eines physiologischen Bereichs nicht signifikant (Abb. 3). Es sollte darauf geachtet

werden, dass keine Überkonturierung der labialen subkritischen Kontur über den Bereich der physiologischen Toleranz hinaus stattfindet. Eine übertriebene subkritische konvexe Konturierung induziert ein gingivales Ödem und möglicherweise die Bildung eines Sinustrakts. Letztlich kann eine gingivale Rezession auftreten.

Abb. 3 Klinisches Beispiel für eine Modifizierung der labialen subkritischen Kontur.

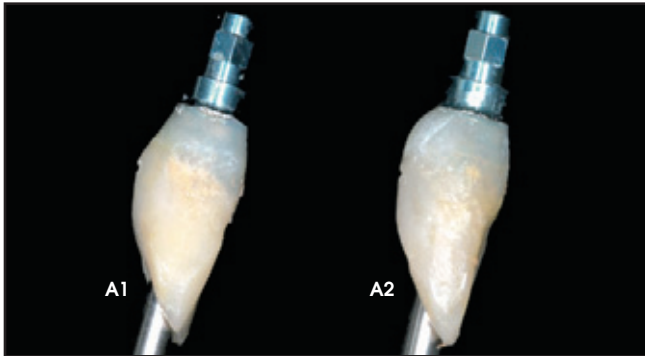


Abb. 3a (A1) Verschraubte provisorische Krone mit idealer labialer kritischer Kontur und flacher subkritischer Kontur. (A2) Modifikation der labialen subkritischen Kontur zu einer „akzeptablen“ konvexen, Erhalt der labialen kritischen Kontur.



Abb. 3b (A1) Das periimplantäre Gewebeprofil wurde mit einer idealen labialen kritischen Kontur und einer flachen subkritischen Kontur geschaffen. 0,5 mm koronal zum labialen Gingivarand ist eine labiale Markierung zu erkennen (Pfeil).



Abb. 3c (A2) Die Reaktion des periimplantären Gewebes unmittelbar nach der Insertion mit der provisorischen Implantatversorgung, der unveränderten labialen kritischen Kontur und der geänderten subkritischen konvexen Kontur. Die vorübergehende Blässe der labialen Gingiva und eine geringfügige apikale Positionierung des labialen Gingivarands sind zu erkennen.



Abb. 3d Follow-up nach 3 Monaten. Es fällt eine leichte koronale Migration des labialen Gingivarands gegenüber der Referenzmarkierung in Abb. 3b auf. Die Veränderung des labialen Niveaus des Gingivarands ist insgesamt nicht signifikant.

Interdentalpapillen

Die Höhe der Interdentalpapillen zwischen benachbarten Implantaten wird durch den darunterliegenden interimplantären Knochenkamm und möglicherweise auch durch die restlichen zirkulären Fasern bestimmt. Die Position der Papillen zwischen einem natürlichen Zahn und einem Implantat hängt vom Niveau des parodontalen Attachments des Nachbarzahns und des Bindegewebsattach-

ments an dem natürlichen Zahn ab. Es wurde von einer durchschnittlichen Papillenhöhe von 4,5 mm zwischen Implantat und Zahn berichtet^{14, 15}. Allerdings heißt es auch, dass eine Einengung des Papillenraums durch eine Absenkung des Kontaktpunkts oder die Verringerung des mesiodistalen Durchmessers die interdentalen Oberflächen schwerer zugänglich macht und eine Wucherung der Papillen auslöst^{6, 8, 11}. Unter den gleichen klinischen Bedingun-

gen kann eine Zunahme der Konvexität der kritischen und subkritischen Kontur die Interdentalpapillen zusammendrücken, sodass ihre Höhe um 0,5 bis 1,0 mm zunimmt, falls der Interdentalbereich ausreichend breit ist (2 bis 3 mm). Wenn die interproximale kritische Kontur verändert wird, wird die Form der Implantatkrone quadratisch. Wenn nur die subkritische Kontur modifiziert wird, kann ein ähnliches Ergebnis erreicht werden, wobei aber die ideale Kronenform

Abb. 4 Klinisches Beispiel für eine Modifizierung der interproximalen subkritischen Kontur.



Abb. 4a Klinisches Foto einer provisorischen Implantatkrone am oberen linken zentralen Schneidezahn 3 Monate nach der Insertion.



Abb. 4b Die distale interproximale subkritische Kontur wurde verändert.



Abb. 4c Follow-up nach 2 Monaten. Die Höhe der Papille zwischen den oberen linken Schneidezähnen hat in Bezug auf die mesiale Schmelz-Zement-Grenze am zentralen Schneidezahn zugenommen.

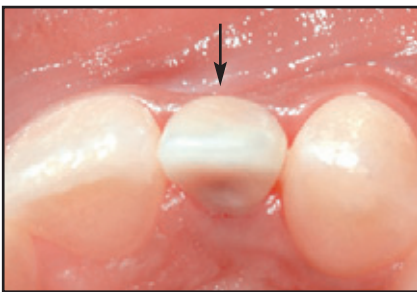
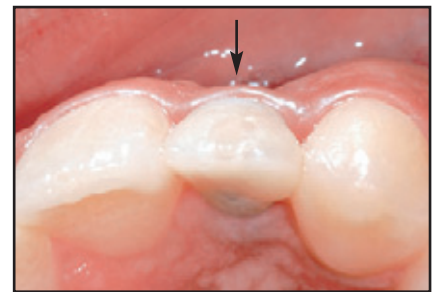


Abb. 5 Okklusale Ansichten des Falls aus Abb. 3.

Abb. 5a (links) Am oberen linken zentralen Schneidezahn ist ein leicht beeinträchtigt labiales Gingivaprofil zu erkennen.

Abb. 5b (rechts) 3 Monate nach der Änderung der subkritischen konvexen Kontur war ein verbessertes labiales Gingivaprofil zu verzeichnen.



erhalten bleibt (Abb. 4). Es muss sorgfältig darauf geachtet werden, dass kein Druck auf den benachbarten Alveolarknochen ausgeübt wird, wenn die interproximale subkritische Kontur verändert wird.

Laut Berichten beträgt die Höhe der Papillen zwischen benachbarten Implantaten etwa 3,4 mm vom krestalen Knochen zum Kontaktpunkt^{14, 15}. Inzwischen hat sich erwiesen, dass der krestale Knochen zwischen zwei Implantaten durch Platform-Switching erhalten bleiben kann¹⁶⁻¹⁹. Durch eine Modifizierung der kritischen und der subkritischen Kontur kann die Papillenhöhe zwischen benachbarten Implantaten zusätzlich verbessert werden.

Der girlandenförmige Verlauf des Gingivarands wird hauptsächlich durch das Gingivaniveau (Zenit), die Interdentalpapillen und die Zahnform beeinflusst, wobei Letztere vermutlich am wichtigsten ist. Eine ideale labiale kritische Kontur kann einen gleichmäßigen Gingivarand besser unterstützen als eine unregelmäßige oder flache Form.

Alveolarfortsatz

Für die Korrektur des Erscheinungsbilds eines resorbierten Alveolarfortsatzes ist eine adäquate Präparation des Bereichs durch eine Kammaugmentation erforderlich. Diese Augmentation kann mit Hart- oder Weich-

gewebe oder einer Kombination aus beidem erfolgen. Bei geringfügigen Defekten kann allerdings die labiale subkritische Kontur in einem physiologisch akzeptablen Umfang überkonturiert werden, sodass das Weichgewebe abgestützt ist, ohne dass die Position des Gingivarands verändert wird (Abb. 3 und 5).

Farbe der Gingiva

Die Farbe der Gingiva ist natürlich genetisch bedingt. Im Idealfall sollte die Farbe der Gingiva am Implantat zur Gingiva der benachbarten Zähne passen, vorausgesetzt die Spannungsverhältnisse sind gleich. Wie bei natürlichen Zähnen wird ange-

nommen, dass die zervikalen Krümmungen in der Gingiva eine bestimmte Spannung auslösen¹³. Bei einer sofortigen Implantatinsertion und provisorischen Versorgung ist infolge des Knochenumbaus, der nach einer Zahnextraktion eintritt, ein Verlust des Gewebevolumens zu erwarten²⁰. Um den labialen Gingivarand am Implantat können sich dunkle Schatten bilden, weil die knöchernen Unterstützung fehlt. Mit einer konvexen subkritischen Kontur kann das Erscheinungsbild des labialen Alveolarfortsatzes verbessert werden. Durch die bessere Abstützung des labialen Gingivagewebes wird so die Schattenbildung reduziert. Allerdings kann die Materialauswahl für das definitive individuelle Abutment einen größeren Einfluss auf die Farbe der labialen Gingiva haben, insbesondere dann, wenn die Gingiva dünn ist^{21, 22}.

Struktur der Gingiva

Die Struktur der Gingiva ist der einzige Faktor, der durch eine Veränderung der kritischen oder subkritischen Abutment- und Kronenkantur nicht modifiziert werden kann. Der Umfang der labialen kritischen oder subkritischen Überkontur sollte eine physiologische Grenze nicht überschreiten, um Weichgewebsentzündungen zu vermeiden.

Diskussion

Wie von Listgarten et al.²³ gezeigt wurde, unterscheidet sich die supra-krestale Gingiva um Implantate anatomisch von der Gingiva an natürlichen Zähnen. Sie weist auch ein anderes physiologisches Verhalten auf. Überkonturierte Restaurationen an natürlichen Zähnen können zu einer gingivalen Entzündung oder zur apikalen Migration des Gingivarands

führen. Eine Überkonturierung führt zwar an sich noch nicht zur apikalen Migration des parodontalen Attachments, aber sie kann eine apikale Migration des Gingivarands zur Folge haben. Umgekehrt wirkt sich eine Veränderung der Kontur von implantatgetragenen Restaurationen auf die Position des Gingivarands aus. Veränderungen, die auf die subkritische Kontur beschränkt sind, ändern die Position des Gingivarands nicht auf klinisch signifikante Weise, wie in dieser Pilotstudie gezeigt wurde. Die Erfahrung der Autoren zeigt, dass eine subkritische Kontur so modifiziert werden kann, dass die Weichgewebeästhetik in einem klinisch akzeptablen Umfang geändert werden kann.

Amsterdam²⁴ betonte bereits 1974, wie wichtig die Zahnform ist, da sie sich auf den Schutz der sie umgebenden Zonen des Parodonts auswirkt. Die Auswirkungen des Drucks auf das Interdentalgewebe durch eine Verengung des Approximalbereichs wurden von mehreren Autoren gezeigt^{6, 8, 11, 25, 26}. Dabei handelte es sich um Änderungen der kritischen und der subkritischen Kontur, die meist zu quadratischen Restaurationen führten. In Situationen, in denen eine geänderte Zahnform nicht wünschenswert ist, können allerdings ähnliche Weichgewebesserungen erreicht werden, indem mit einer konvexen subkritischen Kontur Druck auf das Gewebe ausgeübt wird (Abb. 6). Vor allem beim „dünnen girlandenförmigen Biotyp“, bei dem die benachbarten Zähne eine Dreiecksform mit kurzem Kontakt- und einem größeren Approximalbereich haben, wird durch die Modifizierung der interproximalen subkritischen Kontur die Papillenhöhe um 0,5 bis 1,0 mm verbessert.

Offensichtlich sind adäquate Dimensionen und ein ausreichendes periimplantäres Weichgewebevolumen erforderlich, ehe die Auswir-

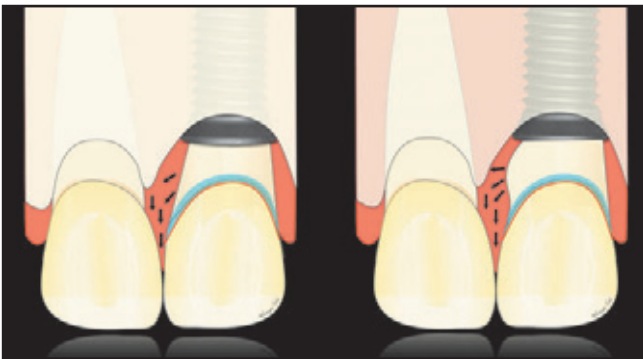


Abb. 6 Eine Modifizierung der interproximalen kritischen und subkritischen Kontur (links) oder eine Modifizierung der subkritischen Kontur allein (rechts) wirkt sich nur geringfügig auf die Papillenhöhe aus.

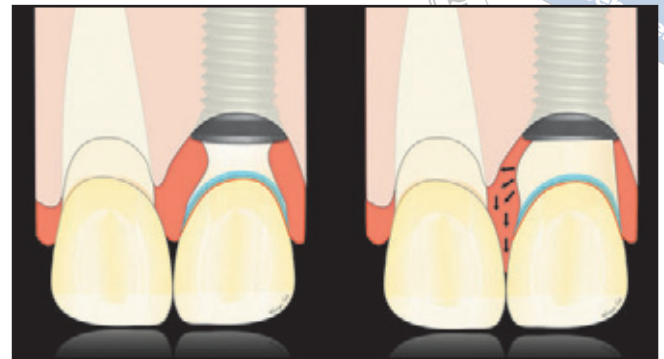


Abb. 7 In der initialen Einheilungsphase sollten eine konkave subkritische Kontur und eine ideale kritische Kontur vorhanden sein, um ein maximales Gewebevolumen zu erreichen. Jegliche Modifizierung der subkritischen Kontur für eine Verbesserung des periimplantären Weichgewebes sollte vorsichtig erfolgen, da das periimplantäre Gewebe gesund und reif ist (rechts).

kungen von Konturveränderungen überhaupt sichtbar werden. Es gibt zwar viele Variablen, die sich auf die Form der periimplantären Weichgewebearchitektur auswirken, aber der parodontale Biotyp spielt dabei die größte Rolle²⁷. Bei einem „dünnen girlandenförmigen Biotyp“, bei dem die Zähne meist eine Dreiecksform haben, sind wegen der dünnen Gingiva keine Modifizierungen der labialen subkritischen Kontur möglich. Die Autoren haben beobachtet, dass eine labiale Gingivahöhe (Abstand vom Implantatniveau zum freien Gingivarand) von 3 mm ausreichend ist, um adäquate konvexe Änderungen der labialen subkritischen Kontur zu ermöglichen, ohne Veränderungen beim Niveau des Gingivarands zu verursachen. Interproximal sollte eine

2 bis 3 mm breite Papille vorhanden sein, bevor der interproximale kritische oder subkritische Bereich überkonturiert wird.

Auch der Zeitpunkt für eine Veränderung der Kontur ist sehr wichtig. Allerdings ist der zeitliche Ablauf der Gewebereifung um Implantate nicht gut dokumentiert. Small und Tarnow²⁸ zeigten, dass der labiale Gingivarand sich drei Monate nach dem Einsetzen des Abutments stabilisiert. Es wird empfohlen, eine Veränderung der labialen subkritischen Kontur erst vorzunehmen, wenn der Gingivarand stabil ist. Rompen et al.²⁹ zeigten, dass ein konkaves transmukosales Profil eine labiale gingivale Rezession minimieren kann. Deshalb empfehlen die Autoren in Situationen mit einer geringfügigen Weichgewebedehiszenz

während der initialen Einheilungsphase die Verwendung einer konkaven subkritischen Kontur, um ein maximales Gewebevolumen zu erreichen. Im Anschluss an die gingivale Heilung kann die subkritische Kontur gegebenenfalls in eine konvexe Oberfläche umgewandelt werden (Abb. 7).

Wird die Konvexität der subkritischen Kontur verstärkt, entstehen einige Nachteile. Pflege und Erhalt der Restauration werden eventuell wegen des begrenzten Zugangs für Instrumente erschwert. Ein weiteres Problem ist auch die mögliche zukünftige Gingivalrezession. Rompen et al.²⁹ zeigten, dass eine konkave subkritische Kontur eine labiale gingivale Rezession minimieren kann. Eins der interessantesten Ergebnisse

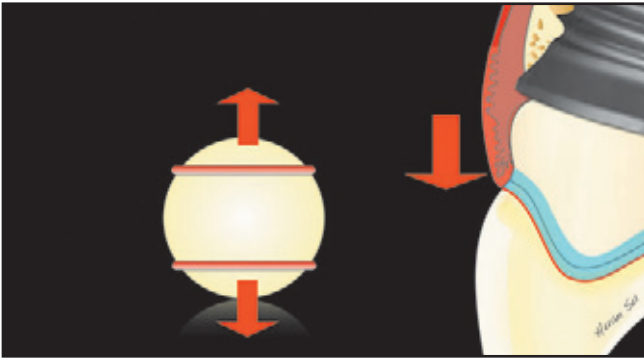


Abb. 8 Das Kugelkonzept. Wenn ein Gummiband um den oberen Bereich einer Kugel gelegt wird, bewegt es sich nach oben. Wenn es am unteren Bereich angebracht wird, bewegt es sich nach unten. Ähnlich ist es bei der Modifizierung einer subkritischen Kontur, die sich apikal zum Gingivarand befindet. Auf diese Art wird theoretisch Druck auf den Gingivarand ausgeübt, sodass er koronal migriert.

dieser Fallserie war allerdings, dass eine konvexe subkritische Kontur innerhalb eines physiologischen Bereichs (der noch zu definieren ist) keine labiale Gingivarezession induziert. Zusätzlich wurde in vielen Fällen eine koronale Migration des labialen Gingivarands beobachtet (Abb. 8). Die kritische Kontur ist, in Abhängigkeit von der Position des Gingivarands, dynamisch. Bei einer Rezession migriert sie apikal. Die freigelegte konvexe subkritische Kontur kann dann zur kritischen Kontur werden und möglicherweise eine weitere Rezession induzieren. Für diesen Fall wird eine Entfernung der Restauration oder des Abutments, gefolgt von der Anpassung der kritischen und subkritischen Kontur, empfohlen. Es sind weitere Studien mit einem längeren Follow-up nötig, um die Auswirkungen von Änderungen der kritischen und subkritischen Kontur um implantatgetragene Restaurationen zu ermitteln.

Es wird empfohlen, das periimplantäre Gewebe mit einem Provisorium zu konturieren, ehe die definitive Versorgung angefertigt wird. Diese kann dann die korrekt geformte Kontur nachbilden. Anschließend kann eine präzise nachgeformte definitive Versorgung das periimplantäre Gewebe adäquat abstützen und ein

gut prognostizierbares Ergebnis ermöglichen. Dank des technischen Fortschritts sind Abutmentsysteme, die mit CAD/CAM-Systemen hergestellt werden, inzwischen sehr nützliche Hilfsmittel. Allerdings sollte das periimplantäre Gewebe mit dem Provisorium adäquat konturiert und anschließend mit der korrekten Kontur in das Wachs- oder Kunststoffmodell übertragen werden, damit beim Scannen ein möglichst prognostizierbares Ergebnis erreicht wird. Bisher konnten die Autoren jedoch die entscheidenden Aspekte der Kontur (wie sie in diesem Artikel vorgestellt wurden) noch nicht konsequent auf eine bestimmte CAD/CAM-Technik übertragen.

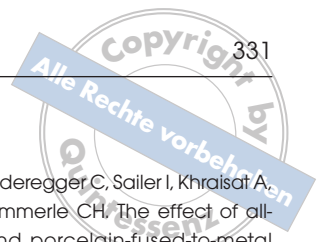
Schlussfolgerungen

Die Weichgewebeästhetik um Implantatversorgungen kann durch Konturmodifizierungen des Abutments bzw. der implantatgetragenen Krone verbessert werden. Diese Modifizierungen wirken sich unterschiedlich aus, je nachdem ob die Konturveränderungen die kritische oder die subkritische Kontur betreffen, da beide signifikante klinische Auswirkungen haben. Bei einer idealen Implantatinsertion kann eine Ver-

änderung der kritischen und der subkritischen Kontur das klinische Ergebnis durch die Schaffung eines besseren Weichgewebeprofiles optimieren. Allerdings sind noch weitere klinische Studien erforderlich, um festzustellen, welche Einschränkungen für das Implantatabutment und die Kronenkontur gelten, und um die langfristigen Ergebnisse zu untersuchen.

Danksagung

Die Autoren danken Dr. Hsin-Fong (Julia) Liao, Dr. Miriam Habeeb und Dr. Philip Fava für die redaktionelle Unterstützung.



Literatur

1. Davarpanah M, Martinez H, Tecucianu JF. Apical-coronal implant position: Recent surgical proposals. Technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15:865–872.
2. Funato A, Salama MA, Ishikawa T, Garber DA, Salama H. Timing, positioning, and sequential staging in esthetic implant therapy: A four-dimensional perspective. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2007;27:313–323.
3. Garber DA, Belser UC. Restoration-driven implant placement with restoration-generated site development. *Compend Contin Educ Dent* 1995;16:796, 798–802, 804.
4. Grunder U, Gracis S, Capelli M. Influence of the 3-D bone-to-implant relationship on esthetics. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2005;25:113–119.
5. Kois JC. Predictable single tooth peri-implant esthetics: Five diagnostic keys. *Compend Contin Educ Dent* 2001;22:199–206.
6. Smukler H, Castellucci F, Capri D. The role of the implant housing in obtaining aesthetics: Part 2. Customizing the peri-implant soft tissue. *Pract Proced Aesthet Dent* 2003;15:487–490.
7. Weisgold AS, Arnoux JP, Lu J. Single-tooth anterior implant: A world of caution. Part I. *J Esthet Dent* 1997;9:225–233.
8. Smukler H, Castellucci F, Capri D. The role of the implant housing in obtaining aesthetics: Generation of peri-implant gingivae and papillae—Part 1. *Pract Proced Aesthet Dent* 2003;15:141–149.
9. Bichacho N, Landsberg CJ. Single implant restorations: Prosthetically induced soft tissue topography. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1997;9:745–752.
10. Lee EA. Transitional custom abutments: Optimizing aesthetic treatment in implant-supported restorations. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1999;11:1027–1034.
11. Morris ML. The position of the margin of the gingiva. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1958;11:969–984.
12. Fürhauser R, Florescu D, Benesch T, Haas R, Mailath G, Watzek G. Evaluation of soft tissue around single-tooth implant crowns: The pink esthetic score. *Clin Oral Implants Res* 2005;16:639–644.
13. Andlin-Sobocki A, Bodin L. Dimensional alterations of the gingiva related to changes of facial/lingual tooth position in permanent anterior teeth of children. A 2-year longitudinal study. *J Clin Periodontol* 1993;20:219–224.
14. 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.
15. Salama H, Salama MA, Garber D, Adar P. The interproximal height of bone: A guidepost to predictable aesthetic strategies and soft tissue contours in anterior tooth replacement. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1998;10:1131–1141.
16. Baumgarten H, Cocchetto R, Testori T, Meltzer A, Porter S. A new implant design for crestal bone preservation: Initial observations and case report. *Pract Proced Aesthet Dent* 2005;17:735–740.
17. Cappiello M, Luongo R, Di Iorio D, Bugea C, Cocchetto R, Celletti R. Evaluation of peri-implant bone loss around platform-switched implants. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2008;28:347–355.
18. Hürzeler M, Fickl S, Zühr O, Wachtel HC. Peri-implant bone level around implants with platform-switched abutments: Preliminary data from a prospective study. *J Oral Maxillofac Surg* 2007;65(7 suppl 1):33–39 (erratum 2008;66:2195–2196).
19. Rodriguez-Ciurana X, Vela-Nebot X, Segalá-Torres M, et al. The effect of interimplant distance on the height of the interimplant bone crest when using platform-switched implants. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2009;29:141–151.
20. Araújo MG, Sukekava F, Wennström JL, Lindhe J. Ridge alterations following implant placement in fresh extraction sockets: An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 2005;32:645–652.
21. Jung RE, Holderegger C, Sailer I, Khraisat A, Suter A, Hämmerle CH. The effect of all-ceramic and porcelain-fused-to-metal restorations on marginal peri-implant soft tissue color: A randomized controlled clinical trial. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2008;28:357–365.
22. Jung RE, Sailer I, Hämmerle CH, Attin T, Schmidlin P. In vitro color changes of soft tissues caused by restorative materials. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2007;27:251–257.
23. Listgarten MA, Lang NP, Schroeder HE, Schroeder A. Periodontal tissues and their counterparts around endosseous implants (corrected and republished with original paging, article originally printed in *Clin Oral Implants Res* 1991 Jan-Mar;2(1):1–19). *Clin Oral Implants Research* 1991;2(3):1–19.
24. Amsterdam M. Periodontal prosthesis. Twenty-five years in retrospect. *Alpha Omega* 1974;67:8–52.
25. Bichacho N. Papilla regeneration by non-invasive prosthodontic treatment: Segmental proximal restorations. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1998;10:75, 77–78.
26. Kokich VG. Esthetics: The orthodontic-periodontic restorative connection. *Semin Orthod* 1996;2:21–30.
27. Weisgold AS. Contours of the full crown restoration. *Alpha Omega* 1977;70:77–89.
28. Small PN, Tarnow DP. Gingival recession around implants: A 1-year longitudinal prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15:527–532.
29. Rompen E, Raepsaet N, Domken O, Touati B, Van Dooren E. Soft tissue stability at the facial aspect of gingivally converging abutments in the esthetic zone: A pilot clinical study. *J Prosthet Dent* 2007;97(suppl):S119–S125. *Gingivale Architektur (gingivale Kontur)*