

Peri-implant health, peri-implant mucositis, and peri-implantitis: Case definitions and diagnostic considerations

インプラント周囲の健康な組織、インプラント周囲粘膜炎、およびインプラント周囲炎の症例定義および臨床基準

Stefan Renvert, G. Rutger Persson, Flavia Q. Pirih, Paulo M. Camargo

J Periodontol. 2018;89(Suppl 1):S304–S312.

概要

このレビューの目的は、インプラント周囲の健康な組織、インプラント周囲粘膜炎、およびインプラント周囲炎の症例定義および臨床基準を特定することである。ケース定義は、診断上の考慮事項に適用可能なエビデンスのレビューに基づいて構成された。要約すると、インプラント周囲の健康状態の診断の定義は、以下の基準に基づいている。1) インプラント周囲組織の軟組織の炎症（赤み、腫脹、プロービング時の多量の出血）の徴候がない。2) 最初の治癒後にさらなる骨量減少がないこと。インプラント周囲粘膜炎の診断的定義は、以下の基準に基づいている：1) インプラント周囲の炎症の徴候（発赤、腫脹、検査後 30 秒以内に線状のまたは少量の出血）、2) 初期治癒後の追加的な骨量の減少はない。以上の 2 つの組み合わせ。インプラント周囲炎の臨床的定義は、以下の基準に基づいている：1) インプラント周囲の炎症の徴候、2) 初期治癒後の骨損失の X 線写真、3) 補綴処置後に行ったプロービング値と比較して悪化した数値。以前の X 線写真がない場合、BOP と組み合わせて X 線写真上での 3 mm 以上の骨のレベルおよび 6 mm 以上のプロービング値は、インプラント周囲炎を示す。

導入

オッセオインテグレーションされた歯科インプラントは、先天的な欠損または喪失歯の代替のための治療法としてますます普及している。歯科インプラントは、様々なタイプの歯科用補綴物を支持するために使用される場合、長期生存率（10 年以上）が高い。しかしながら、機能的インプラントおよびその修復物が機械的および生物学的な合併症の対象となる可能性があるため、歯科インプラントの長期的な成功は、それらの生存と同じではない、または高くない。

珍しいタイプのインプラント周囲の問題もあることが認識されている。(例えば、インプラント周囲巨細胞性肉芽腫、化膿性肉芽腫、扁平上皮細胞癌、転移性癌、悪性黒色腫) またはバイオフィームに関連したインプラント疾患と特定の臨床的特徴を模倣または共有する可能性のあるインプラント体の破折のような他の状態が含まれる。そのような状況を念頭に置いて、読者は、この論文が歯科インプラント周囲のバイオフィーム誘発性炎症疾患にのみ焦点を当てていることを忘れないでほしい。

歯科インプラントに関連する生物学的合併症は、バクテリアバイオフィームの蓄積によって誘導されるインプラントおよびその修復物を取り囲む軟組織および骨の炎症状態が大部分である。インプラント周囲粘膜炎およびインプラント周囲炎と命名されたこのような状態は、インプラント周囲の健康状態とは明確に区別される必要があり、それにより臨床医は病気が存在する部位に対し、適切な診断方法を選択し、治療を行うことができる。インプラント周囲粘膜炎およびインプラント周囲炎の病因、罹患率、診断および管理についてのオーストラリアおよびイギリスの歯周病学の登録専門家の調査では、インプラント周囲疾患の管理のための治療基準のコンセンサスはないようである。インプラント周囲疾患の病因理解と、米国における歯周病原体によるインプラント周囲粘膜炎およびインプラント周囲炎の管理の実践者の理解を調べたアメリカの調査では、これらの状態を治療するための標準的な治療プロトコル、および中等度の効果的な治療結果をもたらす治療様式の経験的使用における有意な変化が存在しないことを明らかにした。したがって、インプラント周囲粘膜炎およびインプラント周囲炎の診断のために適用可能な臨床ガイドラインを確立する必要がある。さらに、臨床プラクティスだけでなく、臨床および疫学研究にも適用可能なインプラント周囲粘膜炎およびインプラント周囲炎の基準を開発する必要がある。この論文の目的は、臨床的および放射線学的パラメータに基づいて、インプラント周囲の健康、インプラント周囲粘膜炎およびインプラント周囲炎を定義することである。本文章内に記載された症例の定義は、システマティックレビューの 3 つの診断実体と臨床的および放射線学的所見とを相関させる科学的エビデンスに基づいて構築された。インプラント周囲の健康、インプラント周囲粘膜炎およびインプラント周囲炎の科学的証拠は、この巻の他の原稿に要約されている。この論文で提案されている症例の定義は、インプラント表面にバイオフィームが存在することが、インプラント周囲粘膜炎およびインプラント周囲炎の発症に関連する主要な病因因子であるとする理由がある状況に適用することを意図している。この巻の以前の原稿からは、インプラントおよびその修復物に存在する細菌群の微生物に対する炎症反応における患者特異性には大きな違いがあることは明らかである。

本文

インプラント周囲の健康

インプラント周囲の健康状態は、天然歯を中心とした歯周組織の健康と共通点の多い臨床的特徴を有しているが、特に周囲組織との関連性や生物学的付着に関して、2 つのシナリオの間に大きな構造的差異があることは明らかである。Araujo と Lindhe のレビューでは、天然歯および歯科インプラント周囲の軟組織および硬組織に関連する異なる解剖学および組織学的特徴が記載されており、著者らはそのような宿主応答および組織恒常性に関与する異なる生物学的機構の相違が 2 つの実体の間に存在するとした。Araujo および Lindhe はまた、インプラント周囲の健康状

態は、プロービング時の出血を含まない炎症（すなわち、発赤および腫脹）の臨床徴候がないことを必要とすると結論付けた。この決定は歯周病文献から、プロービング時に出血がないことが歯周組織の健康と一致しているという証拠にも当てはまる。臨床上の健康な状態では、インプラント周囲粘膜は、インプラント自体、アバットメントまたは修復物の粘膜貫通部周囲に緊密な密着を形成する。インプラント埋入後の周囲軟組織の高さは、インプラントの初期のプロービングデプスに影響する。インプラント周囲組織の健康状態は、様々なレベルの骨支持を伴うインプラント周囲炎の治療後にも存在し得ることに留意すべきである。

インプラント周囲の軟組織は、隣接歯における歯肉よりもプロービングに対する抵抗性が低いことが報告されている。インプラント周囲粘膜のこの密着性に関する性質は、臨床的に健康な歯科インプラントのプロービングに関して、機械的に出血をもたらす可能性がある。そのような現象の臨床的関連性は、局所的な出血の存在が、バイオフィーム誘発性炎症の徴候ではなく、外傷性のものを表す可能性があることである。このような外傷によるプロービング時の出血は、過剰なプロービング力の結果であるだけでなく、歯科用プローブを特異的なインプラント補綴の空間的關係および輪郭を含む、溝/ポケットに向けて狙う際の臨床的困難の結果でもあり得る。インプラント周囲に歯周靭帯がないことと、補綴デザインが歯科インプラントでのポケットプロービング深度測定の評価を実行および解釈を困難にすることが示唆されている。上記の問題を認識し、歯科インプラントにおける出血の程度の尺度を、「0」のスコアが健康状態を表し、孤立した出血の点を表す「1」のスコアを用いた、改訂版の出血指数が提案されている。

インプラント周囲の健康状態を検出するためには、どのような臨床的および放射線学的所見および臨床検査ステップが必要か

1. インプラント周囲軟組織の状態の臨床評価には、インプラントおよびその修復物上のバイオフィームの存在に特に焦点を合わせて、口腔衛生の記録が一般的に含まれるべきである。
2. 歯科インプラントは、天然歯と同様に包括的な日常検査の一部として、視覚的に評価され、日常のかつ定期的に（1年に少なくとも1回）検査されるべきである。
3. 歯科インプラントのポケット検査は、軽い力（約0.25 N）で行う必要がある。インプラント周囲のポケットの深さは、一般に $\leq 5\text{mm}$ でなければならない。
4. 健康であると定義されたインプラント部位では、プロービング時に出血が起こるべきではない。プロービング時の出血は、軽度の力（0.25 N）で慎重に評価し、そのプロセスによって引き起こされる外傷の影響を避ける必要がある。バイオフィーム誘発性インプラント周囲炎と機械的誘発性外傷とを区別することは困難である。出血の「ドット」は、外傷による組織の出血であり、組織の炎症に関連する出血ではないことがあるので、注意深く解釈されるべきである。
5. 健康状態と病状とを区別するためには、インプラント周囲の骨レベルの変化（好ましくは標準化されたフィルムホルダーを使用する）の口腔内X線撮影評価が必要である。X線撮影評価の前提条件は、インプラントの基準点の識別と、インプラントスレッドの明確な視覚化を明確に可能にするベースライン（所定の場所の上部）で撮影された画像であり、将来の参照およびそのような基準点に対する近心および遠位骨レベルの評価のために使用されるものでなくてはならない。
6. 初期の骨リモデリングに起因する骨レベルの変化を超えた骨喪失の欠如。インプラント機能後1年の間に続く歯槽骨のリモデリングは、インプラントのタイプおよび位置に依存するが、インプラントを機能させた後に始まる歯槽骨の変化（損失）は、 2mm を超えてはならない。初年度中またはその後のいずれの時点でも 2mm 以上の変化は病理学的なものとみなすべきである。

インプラント周囲の健康：日々の診療のためのケース定義

インプラント周囲の健康の診断のために必要なことは、

1. インプラント周囲の炎症の兆候がないことを示す目視検査：赤とは対照的にピンク、腫脹した組織とは対照的に腫脹がない、軟組織の粘稠度とは対照的に硬い。

2. プロービング時の多量の出血（ラインまたはドロップ）がないこと
3. プロービングポケットの深さは、インプラント位置の軟組織の高さによって異なることがある。しかし、経時的なプロービング深度の増加は、インプラント周囲の健康と矛盾する。
4. 最初の治癒後のさらなる骨量減少がない（これは2mm以上であってはならない）。

インプラント周囲疾患

科学的文献は、インプラント周囲の状態および疾患の診断を定義するエビデンスを提供し、Heitz-Mayfield および Salvi、Schwarz らによるレビューが本報告の基礎として用いられた。さらに、インプラント周囲粘膜炎およびインプラント周囲炎の有病率を報告している 2 つの最近のシステムティックレビューも評価された。これらの報告を通じて、我々は、インプラント周囲粘膜炎およびインプラント周囲炎の診断のための臨床および放射線学的基準を定義する 33 の記事を同定した (Table 1)。米国歯周病学会は、インプラントの外科的埋入後の治癒中に起こる可能性がある最初の骨リモデリング後に、追加の骨喪失を伴わずに、歯科インプラントを取り囲む軟組織の炎症を含む疾患をインプラント周囲粘膜炎と定義している。インプラント周囲粘膜炎の病因は、インプラント周囲の細菌バイオフィルムの蓄積である。インプラント周囲炎は、骨内インプラントを取り囲む粘膜の炎症性病変であり、インプラントを支持する周囲骨の漸進的な喪失と定義されている。インプラントの埋入および初期荷重の後、治癒プロセスにおいて、骨頂の高さが 0.5~2mm の間に失われることが一般的に認識されている。骨損失の放射線像があれば、インプラント周囲の病気が示唆される。

インプラント周囲粘膜炎（骨損失の証拠なし）として同定される炎症プロセスから、インプラント周囲炎（骨損失を伴う）までの変換は、依然として謎である。しかし、一般的には、インプラント周囲粘膜炎およびインプラント周囲炎の両方が、既知の多数の細菌からなるバイオフィルムの発達による感染病因を有することが一般に合意されている。

インプラント周囲粘膜炎

インプラント周囲粘膜炎の症例定義は、表 1 に列挙された 33 の論文のうち 22 で同定された。他の基準のないプロービングでの出血が 22 件のうち 3 件で確認された。骨レベル変化の X 線撮影の確証を伴わないプロービング時の出血は、インプラント周囲粘膜炎の定義として 22 の記事のうち 7 つで確認することができた。これらの記事のうち 3 つは、外科処置の結果としてインプラントに隣接する周辺の歯槽骨のリモデリングを説明した。残りの報告には、プロービング深度および/または骨喪失の評価も含まれていた。1 つの研究では、プロービング時の出血に加えて、インプラントプラットフォームから 3mm までの骨量減少が許容され、インプラント周囲粘膜炎を定義することができた。

インプラント周囲粘膜炎の診断は、炎症性疾患の臨床徴候に基づくべきである。定期的な臨床検査では、炎症の徴候をスクリーニングする必要がある。さらに、放射線画像は、後に記載されるように、インプラント周囲炎の定義に一致する骨レベルの変化を排除するように評価されるべき

TABLE 1 Continued.

Study	Case definition of peri-implantitis	Case definition of peri-implant mucositis
Canullo et al. (2015) ⁵⁰	Bone level change > 3 mm following implant integration	ND
Daubert et al. (2015) ⁵¹	Bone level change > 2 mm after remodeling + BOP and/or SUP + PD ≥ 4 mm	BOP and/or gingival inflammation + no bone level change after remodeling
Ferreira et al. (2015) ⁵²	Bone level change > 2 mm after remodeling + BOP and/or + PD ≥ 4 mm	BOP and no bone loss
Frisch et al. (2015) ⁵³	Bone level change ≥ 2 mm after remodeling + BOP + PD ≥ 5 mm	BOP
Konstantinidis et al. (2015) ⁵⁴	Bone level change > 2 mm from the platform (at tissue level implants > 2 mm from the polished collar+ BOP + PD > 4 mm	BOP
Rinke et al. (2015) ⁵⁵	Bone level change ≥ 3.5 mm from platform	ND
Papantonopoulos et al. (2015) ⁵⁶	Bone level change ≥ 3 mm from platform + BOP and/or SUP + PD ≥ 5 mm	ND
Trullenque-Eriksson et al. (2015) ²⁵	Bone level change ≥ 3 mm from the platform + BOP and/or SUP + PD ≥ 5 mm	BOP + bone level change < 3 mm from platform level
van Velzen et al. (2015) ⁵⁷	Bone level change > 1.5 mm after first year in function + BOP	ND
Derks et al. (2016) ¹	Bone loss > 0.5 mm after up to 24 months + BOP/suppuration. In addition, bone level change > 2 mm + BOP was considered moderate/severe peri-implantitis	BOP + no bone loss
Dalago et al. (2017) ⁵⁸	Bone level change > 2 mm from abutment installation + PD > 5 mm + BOP/SUP	ND
Rokn et al. (2017) ⁵⁹	Bone level change > 2 mm from platform level + BOP and/or SUP	BOP and/or SUP + bone level change ≤ 2 mm from platform level
Tenenbaum et al. (2017) ⁶⁰	Bone level change > 4.5 mm from platform + BOP + PD ≥ 5 mm	BOP + no bone level change from platform

BOP = bleeding on probing, PD = probing depth, SUP = suppuration, ND = not defined.

Marrone et al. (2013) ⁴³	Bone level change > 2 mm from the platform + BOP + PD > 5 mm	BOP + bone level change ≤ 2 mm from platform. PPD ≤ 5 mm
Cecchinato et al. (2014) ⁴⁴	Progressive bone loss > 0.5 mm + BOP + PD ≥ 4 mm	BOP
Martens et al. (2014) ⁴⁵	Bone level change > 2 mm from the platform + PD > 4 mm	ND
Meijer et al. (2014) ⁴⁶	Bone level change ≥ 2 mm from the platform + BOP	BOP + bone level change < 2 mm from platform
Passoni et al. (2014) ⁴⁷	Bone level change > 2 + BOP and/or SUP + PD ≥ 5 mm	BOP + no bone level change
Revert et al. (2014) ⁴⁸	Bone level change ≥ 2 mm from the platform + PD ≥ 4 mm + BOP and or suppuration	BOP + bone level change < 2 mm from platform
Aguirre-Zorzano et al. (2015) ⁴⁹	Bone level change > 1.5 mm after 6 months in function + often associated with suppuration, increased probing depth and bleeding on probing	BOP + no bone loss

である。

インプラント周囲粘膜炎の存在を検出するためには、どのような臨床的および放射線学的所見および臨床検査ステップが必要であるか？

1. 視覚的な、軟組織表面の局所的腫脹、発赤および光沢は、臨床的炎症の古典的徴候である。患者によって報告される共通の症状は、痛みである。
2. プロービングに起因する局所的な出血点は、他の炎症性変化がない場合、プロービングによる出血の局所的な点、はインプラント周囲軟組織病変を特徴付ける決定的な基準として考慮すべ

画像・文書・情報について複製や無断転載・複製を一切禁じます。

Copyright (C) 5-D Japan All Rights Reserved.

きでない外傷性（プロービング）傷害の結果である可能性がある。

3. プロービング部位での組織の視覚的な炎症性の変化と組み合わせられたプロービング部位の出血
4. 炎症性周囲インプラント軟組織病変の指標として、線状の出血または滴状の出血のような明らかな証拠を用いるべきである。
5. 臨床検査での補充（例えば、組織への軽い圧力の適用またはプロービングに続く）
6. 口腔内 X 線写真によるインプラント周囲の骨レベルの評価は、炎症の臨床徴候の存在に常に含まれるべきである。さらに、評価の前提条件は、放射線写真をベースライン（所定の場所の上の構造）の時点で撮影し、定義された参考文献と関連して近心および遠心骨レベルの将来の評価に使用することである。取り付け後の最初の 1 年間の歯槽骨リモデリングプロセスを考慮すると、補綴物のセット以降の骨レベルの変化は $> 2.0\text{mm}$ であってはならない。インプラントの設置後の早期段階での歯槽骨リモデリングプロセスに起因する骨レベル変化を超える骨喪失の存在はインプラント構成要素の進行性のインプラント感染、または過剰なセメント、インプラントコンポーネントの緩みまたは破折などの他の局所的要因のいずれかを示唆する。

インプラント周囲粘膜炎：日々の臨床でのケース定義

インプラント周囲粘膜炎の診断には、以下が必要となる。

1. インプラント周囲の炎症徴候の存在を示す目視検査：ピンクとは対照的に発赤しており、腫脹していない組織と比較して腫脹した組織、堅い組織の粘稠度とは対照的に柔らかい。
2. 多量の（線状または滴状）出血の存在、および/またはプロービング時の排膿
3. ベースラインと比較した時のプロービング深度の増加
4. 最初のリモデリングに起因する骨のレベル変化を超える骨喪失の欠如

インプラント周囲炎

インプラント周囲炎の診断を当てはめるには、Table 1（33 のうち 30）に記載されているほとんどのレポートで、骨量減少に加えてプロービング時に出血する必要がある。最初の治癒の後の、（放射線画像による） 0.5mm から 5mm の追加の骨喪失が、13 の報告においてインプラント周囲炎の診断のために必要な基準であった。

初期の（リモデリング関連の）骨量減少を考慮せずに、残りの記事は、インプラントプラットフォームレベルを基準として骨喪失を特定した。インプラント周囲炎を有すると診断するために、骨喪失の要件は $1.8\sim 4.5\text{mm}$ の範囲で違いがあった。インプラント周囲のプロービングポケット深さの異なるカットオフレベルもまた、インプラント周囲炎の診断を定義するために、20 の記事で必要とされていた。表 1 に要約されたデータから明らかなように、インプラント周囲粘膜炎またはインプラント周囲炎のいずれかを有するケースを定義するための要件には大きな違いがある。このような個々の臨床判断の適用における変化は、現時点では、インプラント周囲の病原体を定義するために使用できるパラメータ、またはインプラント周囲炎の単一の統一定義が存在しないと結論した Ramanauskaite らによって確認されている。

インプラント周囲炎を定義する際の幅広い異質性を考慮すると、インプラント周囲炎を特徴付ける際の最も一貫したコンセンサスは、以下の通りである。

- 1) インプラント周囲粘膜炎と同じ炎症の臨床徴候を示すインプラント周囲病変。
- 2) インプラント周囲粘膜炎とインプラント周囲炎の診断との特有の違いは、歯科放射線写真から同定されたインプラント周囲炎における骨喪失の存在である。

過去 10 年から 15 年の間、機能の最初の年に続いて、インプラント周囲の骨喪失が 2mm 以上であれば、インプラント周囲炎を意味するという一般的な合意がなされている。最近のデータは、骨損失のパターンは一般に線形ではないことを示唆している。典型的には、インプラントが機能して最初の数年以内に、インプラント周囲炎が発症する。これは、修復後の初期段階でインプラントの周囲で起こりうる変化をプロービング時の出血／排膿に焦点を当て、骨欠損の X 線写真を組み合わせて、慎重に監視することが重要であることを示唆している。

臨床的観点から、毎日の実践において、現在利用可能な診断方法論に基づいた、インプラント周

囲炎の予測可能な進行モデルまたはアルゴリズムがないことを認識することが重要である。さらに、歯周炎の進行に関する知識からの経験は、極端な注意を払ってインプラント周囲炎に導入することしかできない。何十年もの間、病変は疾患活動の停滞とバーストを交互に繰り返すため、歯周炎の進行は予測不可能であることが認識されている。この知識に基づいて、それをインプラント周囲に推定しようと試みる際に、測定誤差（標準偏差の2倍以上）または約2mmを超える骨損失はすべて、インプラント周囲炎を示す。

インプラント周囲炎の存在を検出するためには、どのような臨床的、放射線学的所見およびどの臨床検査ステップが必要であるか。

1. 古典的徴候および炎症の症状の存在を評価する視覚検査、発赤、腫脹、痛みおよびプロービング時の出血（インプラント周囲粘膜炎について記載されている後者の特徴は、インプラント周囲炎の診断にも当てはまる）
2. インプラント周囲粘膜炎とインプラント周囲炎との間の鑑別診断は、初期治癒および骨リモデリング後の歯槽骨の喪失が生じたことの証拠に基づいており、時間の経過とともにインプラント周囲の骨レベルのX線評価が必要である。これは、炎症性変化の存在および該当部位におけるプロービングに対する出血に加えて必要である。
3. インプラントを機能させた後、BOPと併せた初期リモデリングの結果としての骨レベル変化を超える骨喪失の存在は、インプラント周囲炎のマーカーとして考慮されるべきである。
4. 放射線写真は、発見後の臨床的判断に基づいて撮影する必要がある。標準化された放射線写真を撮影すべきで、機能させた時のものと比較すべきである。

インプラント周囲炎：日々の臨床実践のケース定義

インプラント周囲炎の診断には以下が必要になる。

1. インプラント周囲軟組織における視覚的炎症変化の証拠が、プロービング時の出血および/または排膿と組み合わされている。
2. 上部構造のセット時に得られた測定値と比較してプロービングポケット深さの増加。
3. インプラント支持補綴物の設置後1年目での放射線学的骨レベル評価と関連した進行性骨量減少。
4. 初期放射線写真およびプロービング値がない場合、骨レベル ≥ 3 mm および/またはプロービング深さ ≥ 6 mm のX線写真の証拠は多量の出血と関連して、インプラント周囲炎を表す。

毎日の臨床診療では、毎年骨量減少率を評価することが重要である。これは、インプラントが機能しているときにわかっている場合に計算できる。

疫学（検査）研究で使用される基準

疫学研究では、インプラント周囲の健康状態とインプラント周囲粘膜炎を日常的に定義するために使用されたのと同じ基準を適用する必要がある。疫学研究では、上部構造がセットされた時点からの放射線学的および臨床的情報は入手できないかもしれない。このような状況下では、インプラント周囲炎の診断には、インプラントプラットフォームから骨までの距離が3 mm以上であり、プロービング時の出血と併せて必要となる。

謝辞と開示

この論文は、著者とその機関によって自己資金提供を受けた。著者らは、この論文に関連する利害の衝突はないと報告している。

成田 久人 船登 彰芳