

Bases biologiques en implantologie

Histologie – Anatomie – Physiologie

MUQUEUSE PÉRI-IMPLANTAIRE

• FORMATION DE L'INTERFACE IMPLANT–MUQUEUSE

Berglundh *et al.* (2007) ont décrit en détail la morphogenèse de la muqueuse péri implantaire autour des implants non enfouis en titane chez le chien :

- Immédiatement après la chirurgie, un coagulum occupe l'espace entre la surface implantaire et la muqueuse ;
- lors de la phase initiale de la cicatrisation, de nombreux neutrophiles colonisent le caillot de fibrine;
- après 1 semaine, quelques leucocytes sont présents, mais la partie centrale du caillot est occupée par des fibroblastes. Leur densité augmente, puis, 4 semaines après l'implantation, elle diminue ;
- les premiers signes de prolifération de l'épithélium jonctionnel apparaissent après 1 à 2 semaines ; celui-ci n'est complètement formé qu'après 6 à 8 semaines.

L'épithélium jonctionnel mesure entre 1,7 et 2,1 mm, 6 à 12 semaines après la pose de l'implant ;

- les fibres de collagène du tissu conjonctif organisées parallèlement à la surface implantaire sont observées 4 à 6 semaines après l'implantation et se structurent progressivement.

• CARACTÉRISTIQUES CLINIQUES ET MORPHOLOGIQUES

À la fin de la période de cicatrisation, après l'implantation, les tissus mous autour de l'implant ont une forme analogue à celle de la gencive qui entoure la dent .

Cliniquement, la muqueuse péri-implantaire saine est d'une couleur rose et d'une consistance ferme. Elle forme une collerette qui sertit le pourtour du pilier de l'implant.

La limite entre la muqueuse péri-implantaire kératinisée et la muqueuse alvéolaire non kératinisée est située à 1 à 2 mm du rebord marginal en vestibulaire et à 2 à 4 mm en lingual.

La muqueuse péri-implantaire kératinisée est ancrée au tissu osseux sous-jacent.

Le type de la muqueuse autour de l'implant dépend de la distance ligne mucogingivale–crête alvéolaire. La position de la ligne mucogingivale étant génétiquement déterminée, la résorption de la crête alvéolaire entraîne ainsi une perte du tissu kératinisé.

- Comme au niveau des tissus péri-dentaires, la muqueuse péri-implantaire, entre les piliers des deux implants adjacents et/ou un implant et une dent, constitue la papille.
- La formation et le maintien des papilles sont sous l'influence de plusieurs facteurs.
- Le sulcus péri-implantaire sain a une face interne lisse, rouge, qui ne saigne pas au sondage. Sa profondeur varie de 2 à 4 mm et augmente avec l'épaisseur de la muqueuse péri-implantaire.
- Le moyen principal pour évaluer la santé péri-implantaire et diagnostiquer des maladies péri-implantaires est le sondage. Il s'effectue avec une sonde graduée (en métal ou en plastique) et une pression légère (0,25 N). Les différentes études disponibles indiquent que le sondage péri-implantaire n'endommage pas les tissus bien qu'une moindre résistance aux tissus soit constatée.
- L'augmentation de la profondeur de poche au sondage dans le temps peut être associée à une perte d'attache et à une perte osseuse péri-implantaire.
- **CARACTÉRISTIQUES HISTOLOGIQUES ET HISTOMORPHOMÉTRIQUES**

Histologiquement, la muqueuse péri-implantaire est constituée d'un épithélium et d'un tissu conjonctif.

Pour la muqueuse péri-implantaire, comme pour la gencive autour de la dent, on distingue l'épithélium oral, l'épithélium sulculaire et l'épithélium jonctionnel face à l'implant.

- **Épithélium**

L'épithélium oral de la muqueuse péri-implantaire recouvre les parties coronaires des procès alvéolaires. C'est un épithélium stratifié kératinisé (muqueuse kératinisée).

L'union épithélium–tissu conjonctif est forte, avec de nombreuses papilles conjonctives profondes qui confèrent à la muqueuse kératinisée une grande résistance mécanique.

L'épithélium sulculaire est une extension de l'épithélium oral d'une hauteur moyenne de 1 mm, variable en fonction de la profondeur du sulcus.

L'épithélium autour des implants se termine à une distance variable du bord marginal, tandis qu'au niveau de la dent, l'épithélium sulculaire se termine à la jonction amélocémentaire.

Cet épithélium, issu de l'épithélium oral, est un épithélium non kératinisé, à cause d'un état inflammatoire subclinique, même dans le cas d'une muqueuse péri-implantaire cliniquement saine.

L'épithélium jonctionnel, en continuité avec l'épithélium sulculaire, adhère à la surface de l'implant en titane commercialement pur. Il mesure 2 mm de longueur en moyenne et 40 µm de large.

L'épithélium jonctionnel au niveau du fond du sulcus est formé de 5 à 15 couches cellulaires. Le taux de prolifération de l'épithélium jonctionnel est très élevé. Les cellules les plus apicales sont situées, en moyenne, à 1,5 mm coronairement de la crête osseuse.

L'épithélium jonctionnel péri-implantaire est issu des cellules épithéliales de la muqueuse orale, tandis que celui qui entoure les dents a pour origine l'épithélium adamantin réduit qui au fil des ans est progressivement remplacé par les cellules de l'épithélium buccal. Malgré cette différence d'origine, ces deux épithélia se ressemblent beaucoup structurellement.

Les cellules de l'épithélium jonctionnel péri-implantaire adhèrent à la surface implantaire par l'intermédiaire d'une lame basale et d'hémidesmosomes (membrane basale externe). Une structure similaire (la lame basale interne) est observée à l'interface épithélium-tissu conjonctif.

Par comparaison avec l'épithélium oral, l'épithélium jonctionnel se caractérise par des espaces intercellulaires larges qui permettent le passage des neutrophiles du conjonctif vers le sulcus.

L'épithélium jonctionnel assure un joint fonctionnel vis-à-vis du milieu buccal et la pérennité de l'implant. Il se caractérise par une perméabilité sélective. Il est le siège de conflits et/ou d'équilibre entre les agressions de la plaque bactérienne et la résistance du tissu péri-implantaire.

- **Tissu conjonctif**

Le tissu conjonctif qui entoure l'implant ressemble histologiquement à un tissu de cicatrisation.

Par comparaison avec le tissu conjonctif gingival péri-dentaire, le tissu conjonctif péri-implantaire est plus riche en fibres de collagène, plus pauvre en fibroblastes et moins vascularisé. Les fibres de collagène sont attachées au périoste et perpendiculaires à la crête osseuse. Elles ne sont pas insérées perpendiculairement à la surface implantaire, comme c'est le cas des fibres dentogingivales qui s'insèrent au niveau du ciment. Elles s'organisent parallèlement à la surface de l'implant et s'alignent en faisceaux à trajet variable quel que soit le type de surfaces (usinées ou rugueuses).

Au niveau du tissu conjonctif péri-implantaire, histologiquement on distingue deux zones :

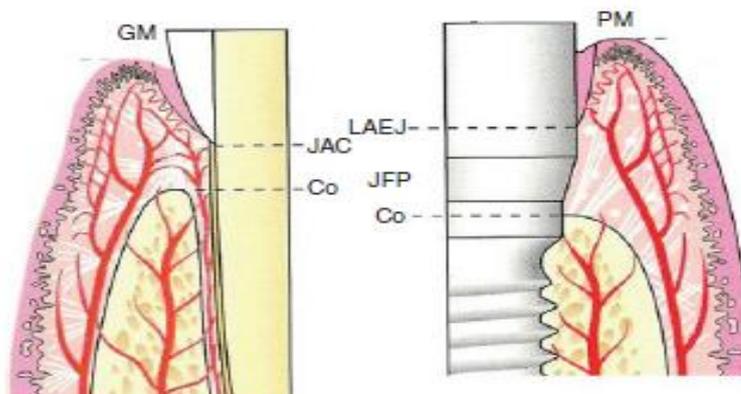
- une zone à proximité des implants (40 µm) caractérisée par l'absence des vaisseaux, la présence de nombreux fibroblastes et des fibres de collagène circulaires ;
- une zone (160 µm) riche en vaisseaux, pauvre en cellules et riche en fibres de collagène parallèles à la surface implantaire.

Espace biologique

- L'espace biologique est l'ensemble représenté par l'épithélium jonctionnel et l'attache conjonctive. Dans le cas du parodonte sain, au niveau d'une dent, il mesure en moyenne 2,5 mm (1,4 mm pour l'épithélium jonctionnel et 1,06 à 1,08 mm pour l'attache conjonctive).

- D'après des études chez l'animal, l'espace biologique autour des implants (Implant Brånemark System®) après une période de cicatrisation de 6 mois est similaire ou légèrement supérieur à celui autour des dents. Il mesure en moyenne 3 à 3,5 mm : 2,1 mm pour l'épithélium jonctionnel péri-implantaire et 1,0 à 1,5 mm pour le tissu conjonctif.

Vascularisation de la gencive et de la muqueuse péri-implantaire



PM : bord marginal de la muqueuse péri-implantaire ; LAEJ : limite apicale de l'épithélium de jonction ; JFP : jonction pilier-implant ; CO : crête osseuse ; GM : gencive marginale ; JAC : jonction amélocémentaire.

PHYSIOLOGIE PÉRI-IMPLANTAIRE

RÔLE DE PROTECTION

- La muqueuse péri-implantaire joue un rôle de barrière de protection vis-à-vis du milieu buccal, l'épithélium jonctionnel autour des implants étant un joint fonctionnel
- comme autour d'une dent. Outre son rôle d'étanchéité, l'épithélium jonctionnel joue aussi le rôle « du médiateur » de la réponse de l'hôte à l'agression bactérienne au niveau du sulcus. Il laisse transiter les neutrophiles, constituant la première ligne de défense du conjonctif au sulcus, et ses cellules répondent aux différents stimuli.
- Bien que la muqueuse péri-implantaire présente certaines spécificités par rapport à la gencive qui pourraient la rendre plus susceptible aux agressions bactériennes, la réponse à la plaque dentaire des tissus péri-implantaires est similaire à celle des tissus du parodonte. Les bactéries de plaque dentaire qui colonisent la surface implantaire entraînent la migration des neutrophiles vers le sulcus et la formation d'un infiltrat de cellules inflammatoires.
- Histologiquement, un infiltrat inflammatoire est observé même au sein d'une muqueuse péri-implantaire saine en réponse aux bactéries de la plaque. Pour certains auteurs, cet infiltrat est localisé plus particulièrement à la jonction implant-pilier, et il est centré sur la jonction.

- La rupture d'équilibre entre la charge bactérienne et les capacités de défense de l'hôte est à l'origine des maladies péri-implantaires.

FLUIDE PÉRI-IMPLANTAIRE

- Le fluide gingival apparaît dans le sulcus comme un exsudat inflammatoire. Le volume et la composition du fluide gingival dépendent de l'état de santé peri implantaire

CONSIDÉRATIONS CLINIQUES

MUQUEUSE KÉRATINISÉE

- La nécessité d'une muqueuse kératinisée autour des implants est un sujet de controverse.
- La présence d'une muqueuse kératinisée ne semble pas indispensable pour le maintien de la santé péri-implantaire. Une muqueuse non kératinisée saine est observée autour des implants.
- Néanmoins, une zone réduite de la muqueuse kératinisée ou son absence sont associées à : des dépôts de la plaque, des mucosites, des récessions et, pour certains auteurs, une perte osseuse crestale.
- L'épaisseur de la muqueuse semble être plus importante que la hauteur. Il est souvent recommandé d'entourer les implants par une muqueuse kératinisée « ferme » au lieu d'une muqueuse alvéolaire « mobile » pour améliorer leur pronostic à long terme.
- Des greffes gingivales sont proposées mais il n'existe pas suffisamment de preuves scientifiques pour conclure si l'augmentation du volume de la muqueuse kératinisée présente un avantage.

BIOTYPE GINGIVAL

Selon la morphologie gingivale et osseuse on distingue deux biotypes :

- le biotype fin : gencive fine, dents allongées, papilles longues et fines ;
- le biotype épais : gencive épaisse, dents courtes et papilles courtes et larges.
- Cliniquement, le paramètre qui permet d'objectiver la présence d'un biotype fin est la visibilité du corps de la sonde au travers du sulcus.
- L'importance du biotype dans le maintien des tissus péri-implantaires reste controversée. Il a été décrit que si l'épaisseur de la muqueuse crestale avant la pose d'un implant est inférieure ou égale à 2 mm, une perte osseuse crestale de 1,45 mm pourrait se produire à 1 an, autour d'implants posés en juxta- ou supra-osseux. Il est souvent recommandé une épaisseur minimale de la muqueuse péri-implantaire.
- Pour reconstruire le volume de la muqueuse péri-implantaire des greffes de tissu conjonctif sont alors proposées. En effet, le biotype comme la hauteur/épaisseur de la muqueuse kératinisée sont des facteurs à considérer pour l'issue à long terme, bien que leurs rôles ne soient pas complètement précisés.

L'os alvéolaire

- **TOPOLOGIE ET CONSIDÉRATIONS CLINIQUES DU SITE ÉDENTÉ**

- L'avulsion dentaire induit des modifications tissulaires importantes à l'intérieur et à l'extérieur de l'alvéole. Les procès alvéolaires sont particulièrement fragiles et labiles.
- À la suite de l'avulsion, le processus de modelage/remodelage aboutit à leur résorption.
- Cette résorption est expliquée en partie par l'absence de contraintes physiques liée à l'absence de fonction. En particulier :

- la résorption de la paroi vestibulaire est plus prononcée que celle de la paroi

linguale ;

- le centre de la crête, suite au remodelage, se déplace en palatin et en lingual ;

- le sommet de la corticale vestibulaire est systématiquement situé plus apicalement que le sommet de la corticale linguale ;

- la quantité de la perte osseuse a été évaluée à 30 % à 3 mois post avulsionnels

et à 50 % à 6 mois post avulsionnels.

- En général, l'os vestibulaire est mince, tandis que l'os lingual est plutôt épais.
- Entre les deux corticales, l'os spongieux est constitué d'un os lamellaire. Généralement, les sites édentés contiennent plus d'os spongieux au maxillaire qu'à la mandibule.
- A la suite de l'avulsion dentaire, dans certains cas extrêmes, la totalité du procès alvéolaire peut être perdue. Dans ce cas, seul l'os basal persiste à la base du site.
- *Classification de l'os résiduel.* Lekholm et Zarb (1985) ont classé l'os résiduel du site édenté en fonction du volume en cinq groupes :

- dans les groupes A et B, il reste de l'os du procès alvéolaire ;

- tandis que dans les groupes C, D et E, il n'en reste qu'une faible quantité

- Ces auteurs ont aussi classé l'os résiduel du site édenté en quatre classes en fonction de la « qualité osseuse » :

- classe 1 : l'os résiduel est constitué presque en totalité de l'os compact ;

- classe 2 : l'os cortical est épais et le volume de l'os spongieux est faible ;

- classe 3 : l'os cortical est fin et l'os spongieux à trabéculations est dense ;

- classe 4 : l'os cortical est fin tandis que l'os spongieux est plus important.

- Le site édenté cicatrisé est recouvert d'une muqueuse masticatoire d'une épaisseur de 2 à 3 mm.
- Histologiquement, elle est constituée d'un tissu conjonctif (lamina propria) et d'un épithélium stratifié. Le tissu conjonctif est riche en fibroblastes et dense en fibres de collagène organisées en faisceaux.
- La muqueuse adhère à l'os avec le périoste. Le site édenté peut être recouvert d'une muqueuse kératinisée ou non, selon

■ l'étendue de la résorption osseuse :

■ le biotype gingival ;

■ la localisation mandibulaire ou maxillaire ;

■ la localisation dans l'arcade (secteur antérieur ou postérieur) ;

■ la localisation de la ligne mucogingivale ;

■ la profondeur du vestibule.

Obstacles anatomiques:

Le foramen naso-palatin ou incisif :

Le canal palatin antérieur s'ouvre à l'extrémité antérieure de la structure intermaxillaire, par le foramen incisif et peut constituer un obstacle lors de la planification et de la pose d'implant en cas d'édentement antérieur. Dans certains cas, on peut observer plusieurs canaux .

Le foramen infra-orbitaire :

Zone d'émergence des vaisseaux sanguins et nerfs infra-orbitaires. Il est généralement situé dans l'alignement de la pupille, 5mm sous la crête infra-orbitaire. Il y a un risque de lésion du nerf infra orbitaire lors de l'élévation d'un lambeau sur un os maxillaire fortement résorbé.

Le foramen grand palatin:

Point d'émergence de l'artère et du nerf grands palatins, il se situe pour certains auteurs dans 86 % des cas au niveau de la 3^{ème} molaire, dans 13% des cas entre la 2^{ème} et 3^{ème} molaire et dans 1% des cas en regard de la 2^{ème} molaire.

Le sinus maxillaire :

La mise en place des implant en région postérieure maxillaire présente fréquemment des difficultés en raison de la présence du sinus au dessus du site opératoire. Cet obstacle anatomique principal de la région postérieur du maxillaire est levé par différentes procédures chirurgicales.

Les fosses nasales :

À l'exception d'un phénomène de résorption verticale importante, les fosses nasales ne constituent pas un véritable obstacle anatomique pour le placement des implants.

Un implant qui engage la corticale de la paroi inférieure du plancher des fosses nasales est stabilisé sans présenter d'événements accidentels, les complications surviennent sur les structures anatomiques attenantes aux fosses nasales.

Le foramen mandibulaire :

Celui-ci est sur la face médiale de la branche montante. Sa position peut être varier selon l'origine ethnique et va influencer sur le succès de l'anesthésie tronculaire en fonction du site d'injection. Plusieurs études ont montré les variations de positions du foramen par rapport au plan occlusal. Dans 75% des cas, le foramen est situé en dessous du plan occlusal ; dans 22.5% des cas, il est situé au niveau du plan occlusal ; et dans 2.5% des cas il est situé au dessus.

Le canal alvéolaire inférieur:

Ce canal part du foramen mandibulaire (branche montante) pour arriver au foramen mentonnier (branche horizontale) en cheminant sous les apex des racines des molaires.

En 1992, DENIO et coll évaluent sur des sujets anatomiques, la situation du canal par rapport aux apex des molaires mandibulaires postérieures, ainsi les moyennes observées par rapport à la seconde molaire, première molaire et les prémolaires sont respectivement 3.7, 6.9 et 4.7 mm.

Le foramen mentonnier:

Le nerf alvéolaire inférieur émerge de ce foramen et va se diviser en plusieurs branches afin d'innervier la peau située dans cette région ainsi que la lèvre inférieure, le menton, les muqueuses et la gencive depuis la seconde prémolaire. Sa position anatomique varie horizontalement et verticalement.

Le canal incisif mandibulaire:

Dans la continuité du canal mandibulaire, il est situé dans 86% des cas dans le tiers antérieur de la mandibule, se resserre à mesure qu'il s'approche de la ligne médiane qu'il n'atteint que dans 18% des cas et se termine généralement au niveau apical de l'incisive latérale et parfois de l'incisive centrale.

il va innervier les dents de la première prémolaire à l'incisive centrale. lors d'implantations profondes dans la zone interforaminale la mise en évidence par scanner de la situation et de la taille du canal permettra d'éviter des complications lors de l'intervention ainsi que des douleurs post-opératoires pouvant mener au retrait des implants.

Le foramen lingual et les canaux latéraux:

Des canaux vasculaires sont souvent retrouvés sur ou aux abords de la ligne médiane de la mandibule. GAHLEITNER et coll. en 2004 en ont compté 1 à 5 par patient d'un diamètre moyen de 0.7 mm (de 0.4 à 1.5mm) pour les canaux situés sur la ligne médiane et de 0.6 mm pour les canaux latéraux retrouvés dans la zone prémolaire.

