

Évaluation comparative de l'implantation sur sites cicatrisés avec et sans lambeau : revue de la littérature

M. PHILBERT, I. KLEINFINGER, O. FROMENTIN

RÉSUMÉ La pose d'implants dentaires sans élévation de lambeau muco-périosté est une technique chirurgicale mini-invasive qui présente de nombreux avantages notamment en termes de morbidité, de durée d'intervention et de délai de cicatrisation gingivale. Cependant, la perte osseuse péri-implantaire reste un des facteurs clés à comparer dans l'évaluation du succès thérapeutique par rapport aux techniques classiques avec lambeau d'accès.

ABSTRACT Dental implant placement without full-thickness mucoperiosteal flap elevation is a minimally invasive surgical technique that has numerous advantages in particular in terms of morbidity, duration of the operation and gingival healing time. However, peri-implant bone loss remains one of the key factors to be compared in the treatment outcome evaluation compared to classical surgery with open flap.

MOTS CLÉS: Implant dentaire, lambeau d'accès, perte osseuse marginale, site cicatrisé

KEYWORDS: Dental Implant, access flap, marginal bone loss, gingival healing

Référencement bibliographique

Cet article peut être recherché ou cité sous la référence suivante: Philbert M, Kleinfinger I, Fromentin O. Évaluation comparative de l'implantation sur sites cicatrisés avec et sans lambeau : revue de la littérature. *Implant* 2020;26:237-242.

Liens d'intérêts

Les auteurs déclarent n'avoir aucun lien d'intérêts concernant cet article.

En 1981, Albrektsson *et al.* rapportaient que la pose d'un implant nécessitait l'élévation d'un lambeau muco-périosté dans le but d'avoir une bonne visibilité des structures anatomiques. Puis, pour assurer une bonne cicatrisation, l'implant était enfoui et le lambeau suturé [1].

Depuis cette période, de nouveaux protocoles chirurgicaux de pose des implants ont été proposés afin de limiter la morbidité associée et ainsi améliorer le confort du patient. Par ailleurs, ces protocoles devaient permettre de réaliser un traitement implanto-prothétique apportant le rétablissement attendu des fonctions (mastication, phonation, déglutition) mais également d'améliorer le résultat esthétique [2].

REVUE DE LITTÉRATURE

Ainsi, il a été décrit une technique dite « sans lambeau » ou « *flapless* », qui consiste à insérer l'implant au travers de la muqueuse sans élévation préalable d'un lambeau muco-périosté. L'implant est alors placé « à main levée » ou avec l'aide d'un guide chirurgical [3].

Pour ces auteurs, cette technique présente l'avantage majeur de permettre la réalisation de chirurgies moins traumatiques pour les tissus gingivaux. Ainsi, elle est mieux tolérée par les patients car elle engendre moins de douleurs et un temps de cicatrisation muqueux plus court. Par ailleurs, en évitant de perturber l'architecture gingivale locale, elle favorise les conditions du succès esthétique de la restauration implanto-prothétique réalisée dans la zone implantée [3,4].

Même si cette technique présente de nombreux avantages, quelques auteurs rapportent néanmoins qu'elle n'est pas exempte de risques associés. Le volume osseux réel étant non visible lors de l'ostéotomie nécessaire à l'implantation, des déviations de l'axe de forage planifié peuvent entraîner des malpositions implantaire à l'origine de déficits esthétiques ultérieurs de la prothèse et parfois même de perforations débouchant en dehors du volume osseux [3-6]. Chrcanovic *et al.*, en 2014, ont rapporté que l'utilisation de l'une ou l'autre des techniques chirurgicales, avec ou sans lambeau, impactait le taux d'échec de manière statistiquement significative [7].

Plus récemment, le développement des techniques de chirurgie guidée a permis d'améliorer la prédictibilité et la sécurité des étapes de chirurgie implantaire. Lors d'une intervention avec ou sans lambeau, l'utilisation d'un guide chirurgical issu d'une planification implantaire virtuelle favorise les conditions d'un placement optimal de l'implant dans le volume osseux, limitant ainsi le risque de malposition implantaire ou de forage iatrogène [8,9].

La technique « sans lambeau » s'avère particulièrement indiquée dans les situations d'extraction implantation immédiate.

Ainsi de Carvalho *et al.*, en 2014, rapportent un taux de survie implantaire de 93 % à 15 ans [10].

Cependant, de nombreux auteurs ont montré que cette technique entraînait de moins bons taux de succès que l'implantation en site cicatrisé [11-13]. Mello *et al.*, en 2017, ont montré que le taux de survie des implants posés dans des sites cicatrisés était significativement plus élevé (98,4 %) que celui concernant les extractions implantations immédiates (95,2 %) [13].

Il est donc parfois indiqué d'extraire la dent et de poser l'implant après un délai de cicatrisation. La gestion de la muqueuse au niveau du site de forage est alors différente que lors d'une extraction implantation immédiate. Le but de cet article est de synthétiser les connaissances actuelles issues de la littérature scientifique

concernant l'évaluation des deux protocoles de chirurgie implantaire, avec ou sans lambeau d'accès, réalisés dans des sites osseux cicatrisés. La perte osseuse marginale péri-implantaire ainsi que les taux de survie seront comparés.

Matériels et méthodes

► Stratégie de recherche

La méthode PICO (Population, Intervention, Comparison, and Outcomes) a été utilisée pour répondre à la question « Comment la technique avec ou sans lambeau affecte la perte osseuse autour d'implants dentaires placés en sites cicatrisés ». Des patients (P) qui ont eu des implants posés avec la technique sans lambeau (I) ou avec un lambeau (C) ont été étudiés. Les résultats (O) évalués sont la perte osseuse marginale péri-implantaire ainsi que le taux de survie implantaire.

Une recherche électronique par interrogation de la base MEDLINE *via* PubMed a été réalisée avec l'utilisation des mots clés « *flapless* » et « *dental implant** ». Les restrictions suivantes ont été appliquées : études publiées en anglais dans des revues indexées dans la base de données PubMed, entre 2014 et 2019. La recherche a été mise à jour en mars 2019.

Les titres des articles ont permis une sélection en première intention et si le résumé n'apportait pas suffisamment d'informations, l'article complet a été recherché et lu entièrement.

■ Critères d'inclusion

Études humaines.

Études comparant deux cohortes de patients, l'une avec un lambeau et l'autre sans lambeau.

Uniquement des publications rédigées en langue anglaise.

Études rapportant des données en termes de taux de survie et d'évaluation du niveau osseux pré- et post-opératoire.

Études avec une durée minimale de 12 mois.

Études comportant au moins 15 patients.

■ Critères d'exclusion

Études animales.

Études *in vitro*.

Patients présentant des pathologies systémiques.

Traitement par extraction implantation immédiate.

En fonction des mots clés paramétrés, 176 publications ont été retrouvées dans la base de données bibliographiques.

Après lecture du titre des articles, 148 publications ont été éliminées. Sur les 28 articles retenus, 7 ont été exclus après lecture des résumés.

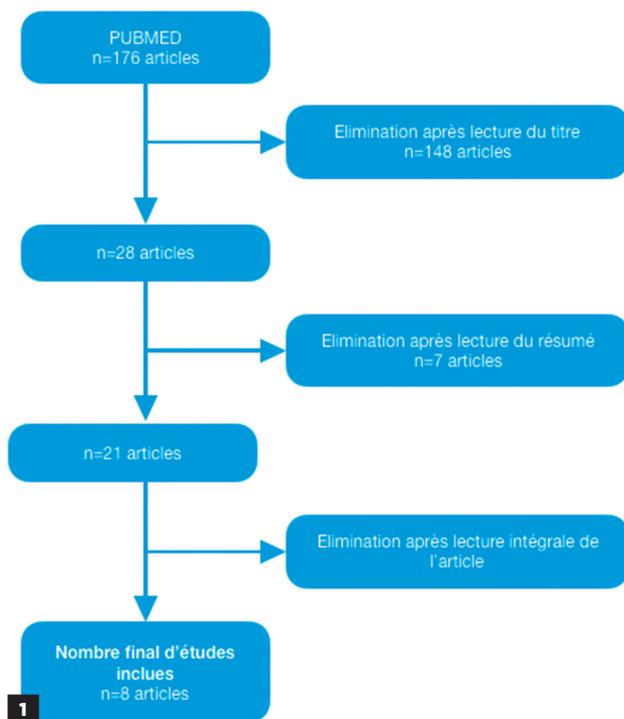


FIGURE 1. Diagramme de flux des données bibliographiques.

Enfin, après lecture intégrale des 21 articles restant, seulement 8 études correspondant aux critères de sélection ont été sélectionnées (FIG. 1).

Résultats

Parmi les 8 publications retenues [3,14,20], 5 correspondent à des études prospectives [3,14,15,17,18] et 3 sont des études contrôlées randomisées [16,19,20]. Ces études ont été publiées entre 2015 et 2018 avec un recul clinique variant de 12 mois à 9 ans.

Le délai séparant la perte de la dent et l'intervention chirurgicale est précisé seulement dans deux études. Ce délai de cicatrisation est d'au moins 3 mois [3,19]. Cette information n'est pas rapportée dans les autres études [14,18,20]. Les 8 publications retenues concernent des interventions de chirurgie implantaire sans nécessité d'apport osseux ou de greffes gingivales. Des implants de taille standard sont utilisés, de 3,5 à 4,5 mm de diamètre et 9,5 à 14 mm de longueur.

L'ensemble des études retenues regroupe un total de 341 patients et 605 implants. Chaque étude utilise un système implantaire différent. Dans trois études, un guide de forage initial ou guide pilote est utilisé [14-16]. Pisoni *et al.* ne rapportent pas la nature du guide [20].

Prati *et al.* n'utilisent pas de guide dans leur étude [18]. Dans les études de Naeini *et al.* et de Wang *et al.*, il n'est pas précisé si un guide chirurgical est utilisé ou non [3,19]. Les modalités des interventions chirurgicales effectuées dans les études retenues sont détaillées dans le TABLEAU 1.

La procédure chirurgicale pour la technique avec lambeau consiste en l'élévation d'un lambeau muco-périosté puis la réalisation d'une séquence de forage correspondant au système implantaire utilisé. Selon les études, une vis de couverture, une vis de cicatrisation ou une couronne provisoire a été mise en place avant de suturer le lambeau muco-périosté. L'étude de Maló *et al.* est la seule où une couronne provisoire a été placée directement après la pose de l'implant [17].

Concernant la procédure sans lambeau, il a été pratiqué soit une incision crestale très limitée avant forage, soit ce forage initial a été pratiqué directement au travers de la muqueuse à l'aide d'un foret pilote de 2 mm. Dans ces deux types de procédure chirurgicale, une vis de cicatrisation a été mise en place, sauf dans l'étude de Maló *et al.* où une couronne provisoire a été également transvis-sée immédiatement après implantation [17].

La période de suivi s'étend de 12 mois [15] à 9 ans [3]. La moyenne des périodes de suivi est de 3 ans et 7 mois (TABLEAU 2).

Les deux groupes cumulés, avec ou sans lambeau, présentent une moyenne de perte osseuse de 0,58 +/- 0,65 mm.

Dans le groupe sans lambeau, la perte osseuse varie de - 0,89 mm [3], donc un gain osseux rapporté dans l'étude de Naeini *et al.*, à 1,6 mm dans la publication de Maló *et al.* [17]. La moyenne de perte osseuse dans ce groupe est de 0,33 mm.

Dans le groupe avec lambeau, la perte osseuse mesurée varie entre 0,174 mm dans l'étude de Pisoni *et al.* [20] et 1,45 mm dans l'étude de Wadhwa *et al.* [14]. La moyenne de perte osseuse dans ce groupe est de 0,82 mm (TABLEAU 2).

Trois études montrent une différence statistiquement significative entre les deux groupes concernant la perte osseuse marginale péri-implantaire, en faveur de la technique sans lambeau [3,14,15]. En revanche, les autres études n'ont pas montré de différence entre les deux groupes opérés selon les deux modalités chirurgicales évaluées [16,18-20] (TABLEAU 2).

Concernant les taux de survie implantaire, il apparaît que ceux-ci sont compris entre 97 et 100 % sans qu'il soit possible de constater une différence entre les techniques opératoires (TABLEAU 3).

REVUE DE LITTÉRATURE

TABLEAU 1. Principales caractéristiques des études retenues dans la revue de littérature.

	Année	Nombre de patients	Nombre d'implants	Système implantaire	Guide chirurgical	Méthodologie de la phase chirurgicale dans le groupe AVEC LAMBEAU	Méthodologie de la phase chirurgicale dans le groupe SANS LAMBEAU
<i>Naieini et al.</i> [3]	2018	36	37	Nobel Biocare TiUnité	Non renseigné	Incision crestale, lambeau muco-périosté, pose de l'implant en juxta-crestal et mise en place d'une vis de cicatrisation 15 implants dans ce groupe	Punch + forage initial, pose de l'implant 3 mm sous-muqueux et mise en place d'une vis de cicatrisation 22 implants dans ce groupe
<i>Wadhwa et al.</i> [14]	2015	16	32	Vision Hi-Tec	Guide pilote	Incision crestale, lambeau muco-périosté, pose de l'implant et mise en place d'une vis de couverture	Punch + forage initial, pose de l'implant et mise en place d'une vis de cicatrisation
<i>Maier et al.</i> [15]	2016	80	207	Ankylos	Guide pilote	Incision crestale, lambeau muco-périosté, pose de l'implant et mise en place d'une vis de couverture 104 implants dans ce groupe	Petite incision crestale, pose de l'implant et mise en place d'une vis de cicatrisation 103 implants dans ce groupe
<i>Froum et al.</i> [16]	2017	28	28	One piece AOS	Guide pilote	Pose de l'implant et mise en place d'une vis de cicatrisation 14 patients dans ce groupe	Pose de l'implant et mise en place d'une vis de cicatrisation 14 patients dans ce groupe
<i>Malo et al.</i> [17]	2015	41	72	Speedy Groovy Nobel	Non renseigné	Incision crestale, lambeau muco-périosté, pose de l'implant et mise en place d'une couronne provisoire 40 implants dans ce groupe	Pas de punch muqueux, pose de l'implant et mise en place d'une couronne provisoire 32 implants dans ce groupe
<i>Prati et al.</i> [18]	2016	60	132	PrimaConnex Keystone Dental	Pas de guide	Pose de l'implant et mise en place d'une vis de cicatrisation 66 implants dans ce groupe	Forage initial transmuqueux, pose de l'implant et mise en place d'une vis de cicatrisation 66 implants dans ce groupe
<i>Wang et al.</i> [19]	2016	40	40	ITI Implants	Non renseigné	Pose de l'implant et mise en place d'une vis de cicatrisation 20 implants dans ce groupe	Forage initial transmuqueux et mise en place d'une vis de cicatrisation 20 implants dans ce groupe
<i>Pisoni et al.</i> [20]	2016	40	69	SLA Straumann	Guide chirurgical	30 implants dans ce groupe	Punch muqueux et mise en place de l'implant 39 implants dans ce groupe

TABLEAU 2. Résultats de la synthèse bibliographique concernant la perte osseuse en fonction de la période de suivi.

	Période de suivi	Perte osseuse moyenne SANS LAMBEAU	Perte osseuse moyenne AVEC LAMBEAU	<i>p</i>
<i>Naieini et al.</i> [3]	6-9 ans	- 0,89 mm (SD = 1,0 ; - 2,8 à 0,7)*	0,49 mm (SD = 1,1 ; - 1,3 à 2,8)	< 0,01 Significatif
<i>Wadhwa et al.</i> [14]	15 mois	Mésial = 0,046 ± 0,008 mm Distal = 0,043 ± 0,012 mm	Mésial = 1,48 ± 0,085 mm Distal = 1,42 ± 0,077 mm	< 0,05 Significatif
<i>Maier et al.</i> [15]	12 mois	- 0,09 ± 0,10 mm (SD = 0,49)	0,55 ± 0,11 mm (SD = 0,57)	< 0,001 Significatif
<i>Froum et al.</i> [16]	8,5 ans	0,848 mm (0,352 à 1,343)	1,182 mm (0,704 à 1,659)	0,67 Non significatif
<i>Malo et al.</i> [17]	3 ans	1,60 mm (SD = 1,22)	1,14 mm (SD = 0,49)	Non renseigné
<i>Prati et al.</i> [18]	3 ans	1,22 ± 0,87 mm	1,23 ± 0,88 mm	0,844 Non significatif
<i>Wang et al.</i> [19]	24 mois	0,5 ± 0,2 mm	0,4 ± 0,3 mm	0,1 Non significatif
<i>Pisoni et al.</i> [20]	3 ans	0,198 ± 0,763 mm	0,174 ± 0,940 mm	0,5 Non significatif

TABLEAU 3. Taux de survie implantaire rapportés dans les études retenues.

	Période de suivi	Taux de survie implantaire
<i>Naieini et al.</i> [3]	6-9 ans	100 %
<i>Wadhwa et al.</i> [14]	15 mois	100 %
<i>Maier et al.</i> [15]	12 mois	99,03 %
<i>Froum et al.</i> [16]	8,5 ans	100 %
<i>Malo et al.</i> [17]	3 ans	98,70 %
<i>Prati et al.</i> [18]	3 ans	96,97 %
<i>Wang et al.</i> [19]	24 mois	100 %
<i>Pisoni et al.</i> [20]	3 ans	Non renseigné

Discussion

Dans cette revue de la littérature récente, la perte osseuse péri-implantaire ainsi que le taux de survie ne semblent pas influencés par l'utilisation d'une technique opératoire avec ou sans lambeau dans des interventions sur sites cicatrisés. En fonction des résultats rapportés dans les études sélectionnées, malgré une tendance en faveur de la technique sans lambeau en termes de perte osseuse marginale plus limitée, il n'apparaît pas de différence quantitative cliniquement pertinente entre ces deux modalités chirurgicales.

Ces résultats sont cohérents avec ceux de l'étude de Bruyn *et al.* [6] publiée en 2011, qui rapporte un taux de survie de 100 % avec une perte osseuse moyenne d'environ 1,35 mm à 38 mois postopératoires sans différence statistiquement significative entre les groupes opérés avec et sans lambeau.

Pour Voulgarakis *et al.*, en 2014, l'utilisation d'un guide chirurgical n'influerait pas sur la perte osseuse péri-implantaire postopératoire. Dans le cadre d'une revue systématique de la littérature, ils ont évalué la perte osseuse marginale après une chirurgie sans lambeau, sur des implants posés sans guide, avec un guide chirurgical et avec une assistance par une navigation 3D. Leurs résultats montrent qu'il n'existe pas de différence statistiquement significative concernant la perte osseuse marginale entre les trois groupes. Ainsi, la chirurgie sans lambeau « à main levée » montrerait un taux de survie entre 98,3 et 100 % avec une perte osseuse marginale variant de 0,09 à 1,40 mm de 1 à 4 années après la pose de l'implant. La chirurgie guidée sans navigation 3D montrerait un taux de survie entre 91 et 100 % et une perte osseuse marginale moyenne de 0,89 mm après une période d'observation de 2 à 10 ans. Enfin, le taux de survie implantaire avec utilisation d'une assistance par navigation 3D serait de 89 à 100 % avec une perte osseuse marginale moyenne de 0,55 mm à 2,6 mm, 1 à 5 années postopératoires [24].

Néanmoins, la majorité des auteurs rapportent les bénéfices cliniques apportés par la technique opératoire sans lambeau. Ainsi, pour Esposito *et al.*, dans une revue systématique Cochrane, cette technique apparaît plus confortable pour les patients. Ceux-ci signalent moins de douleurs postopératoires. Elle permet de réaliser des chirurgies d'une durée moindre, avec un temps de récupération et un temps de cicatrisation diminués. D'autre part, elle entraîne moins de saignements et d'œdèmes postopératoires, et les patients retrouvent plus rapidement une bonne hygiène en raison de l'absence de sutures [25].

Dans ces différentes techniques d'abord chirurgical sans lambeau, certains auteurs soulignent l'intérêt du maintien de l'intégrité de la circulation sanguine. Ainsi Kim *et al.* ont montré que la technique sans lambeau

favorisait une vascularisation optimale de la muqueuse péri-implantaire [23].

Dans la revue de la littérature présentée ici, concernant la technique opératoire sans lambeau, trois modalités différentes d'abord chirurgical ont été utilisées. Dans l'étude de Maier *et al.*, une incision crestale limitée de 8 mm a été pratiquée. Puis la séquence de forage a été réalisée classiquement avant la mise en place de l'implant et d'une vis de cicatrisation. Cette technique a un intérêt lorsqu'il est indiqué de placer une vis de couverture sur l'implant et d'enfourer celui-ci. Il n'y a aucune perte muqueuse, il suffit alors de suturer la zone d'incision [15,21].

L'autre technique d'abord chirurgical consiste en la technique du prélèvement gingival circulaire ou « punch » gingival utilisée dans les études de Naeini *et al.*, Wadhwa *et al.* ainsi que Pisoni *et al.* [3,14,20]. Le principe est de retirer un manchon de gencive kératinisée jusqu'au contact osseux. Cela se réalise à l'aide d'un bistouri rotatif ou d'un mucotome circulaire. Une quantité suffisante de gencive kératinisée est donc nécessaire. Le diamètre du prélèvement gingival semble avoir une importance dans la cicatrisation osseuse et muqueuse postopératoire. Lee *et al.* ont montré qu'un prélèvement gingival de diamètre inférieur à celui de l'implant posé permettait une meilleure cicatrisation des tissus péri-implantaires [22]. Enfin, la dernière technique, utilisée dans les études de Maló *et al.*, Prati *et al.* et Wang *et al.* consiste à réaliser la séquence de forage en traversant directement la muqueuse [17-19].

Néanmoins, la difficulté de la technique sans lambeau réside dans le forage et l'insertion « à l'aveugle » de l'implant. Cette absence de visibilité des structures anatomiques peut entraîner des malpositions de l'implant, des fenestrations, diminuant de ce fait les taux de survie et de succès. Ainsi, Chrcanovic *et al.*, en 2014, rapportent un risque ratio de 1,75 entre les deux techniques [6,7] au détriment de la technique sans lambeau.

Les résultats issus de cette synthèse doivent néanmoins être interprétés avec précaution en fonction des limites suivantes. Peu d'études ont finalement été retenues après application des critères de sélection et toutes présentent des durées de suivi relativement courtes. Les modalités des protocoles chirurgicaux suivis étaient toutes différentes. L'utilisation ou non d'un guide chirurgical et les différents moyens de temporisation avant la réalisation de l'étape prothétique rendent impossibles les comparaisons statistiques pertinentes.

Par ailleurs, il faut souligner un biais potentiel de sélection des patients inclus dans les groupes opérés sans lambeau. En effet, les interventions réalisées avec cette technique n'ont pu être indiquées que si les conditions de l'intervention s'avéraient favorables. Dans le

REVUE DE LITTÉRATURE

cas contraire, un lambeau d'accès a pu être levé en peropératoire, modifiant ainsi la stratégie opératoire initiale au bénéfice du patient.

Enfin, au-delà des critères liés à la pérennité implantaire et au taux de succès représenté par la perte osseuse, il est important de noter que l'évaluation finale en termes d'apparence esthétique ou de qualité des tissus gingivaux péri-implantaires doit être prise en compte dans ce type d'étude comparative.

Conclusion

À l'issue de cette revue de la littérature et en fonction des résultats des publications scientifiques récentes retenues, il n'est pas possible de conclure à une différence en termes de taux de survie ou de perte osseuse marginale concernant les deux protocoles de chirurgie implantaire, avec et sans lambeau, en site osseux cicatrisé.

Malgré les limites de cette étude, il apparaît que les deux techniques chirurgicales entraînent une perte osseuse crestale postopératoire. Une tendance en faveur de la

technique sans lambeau semble néanmoins se dégager, sans qu'une différence statistiquement significative et cliniquement pertinente ne puisse être montrée.

Des études cliniques prospectives, avec un protocole d'inclusion standardisé et présentant des périodes de suivi plus longues, sont nécessaires pour conclure avec un niveau de preuve scientifique élevé. ■

Auteur

Marie PHILBERT

- ▶ Dr en CD
- ▶ DUCICP Université Paris 7 Hôpital Rothschild
- ▶ Activité libérale

Isabelle KLEINFINGER

- ▶ Dr en CD
- ▶ Codirectrice DUCICP Université Paris 7 Hôpital Rothschild
- ▶ Activité libérale

Olivier FROMENTIN

- ▶ PU-PH, Directeur DUCICP Université Paris 7 Hôpital Rothschild
- ▶ Service d'Odontologie, 5, rue Santerre, 75012 Paris

BIBLIOGRAPHIE

1. Albrektsson T, Brånemark PI, Hansson HA, Lindström J. Osseointegrated titanium implants. Requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. *Acta Orthop Scand.* 1981;52(2):155-70.
2. Jesch P, Jesch W, Bruckmoser E, Krebs M, Kladek T, Seemann R. An up to 17-year follow-up retrospective analysis of a minimally invasive, flapless approach: 18 945 implants in 7783 patients. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2018;20(3):393-402.
3. Naeini EN, Dierens M, Atashkadeh M, De Bruyn H. Long-term clinical leucome of single implants inserted flaplessly or conventionally. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2018;20(5):829-837.
4. Jané-Salas E, Roselló-Llabrés X, Jané-Pallí E, Mishra S, Ayuso-Montero R, López-López J. Open flap versus flapless placement of dental implants. A randomized controlled pilot trial. *Odontology.* 2018;106(3):340-348.
5. Van de Velde T, Glor F, De Bruyn H. A model study on flapless implant placement by clinicians with a different experience level in implant surgery. *Clin Oral Implants Res.* 2008; 19:66-72.
6. De Bruyn H, Atashkadeh M, Cosyn J, van de Velde T. Clinical outcome and bone preservation of single TiUnité implants installed with flapless or flap surgery. *Clin Impl Dent and Related Res.* 2011;13(3):175-83.
7. Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A. Flapless versus conventional flapped dental implant surgery: A Meta-Analysis. *PLoS ONE.* 2014;9(6):e100624.
8. Vercrayssen M, Cox C, Coucke W, Naert I, Jacobs R, Quirynen M. A randomized clinical trial comparing guided implant surgery (bone- or mucosa supported) with mental navigation or the use of a pilot-drill template. *J Clin Periodontol.* 2014;41(7):717-23.
9. Smitkarn P, Subbalekha K, Mattheos N, Pimkhakham A. The accuracy of single-tooth implants placed using fully digital-guided surgery and free hand implant surgery. *J Clin Periodontol.* 2019;46(9):949-957.
10. de Carvalho BC, de Carvalho EM, Consani RL. Flapless single-tooth immediate implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2013;28(3):783-9.
11. Esposito M, Barousse C, Pistilli R, Jacotti M, Grandi G, Tucco L, Felice P. Immediate loading of post-extractive versus delayed placed single implants in the anterior maxilla: outcome of a pragmatic multicenter randomised controlled trial 1-year after loading. *Eur J Oral Implantol.* 2015;8(4):347-58.
12. Siciliano VI, Salvi GE, Matarasso S, Cafiero C, Blasi A, Lang NP. Soft tissues healing at immediate transmucosal implants placed into molar extraction sites with buccal self-contained dehiscences. A 12-month controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20(5):482-8.
13. Mello CC, Lemos CAA, Verri FR, Dos Santos DM, Goiato MC, Pellizzer EP. Immediate implant placement into fresh extraction sockets versus delayed implants into healed sockets: A systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2017;46(9):1162-1177.
14. Wadhwa B, Jain V, Bhatia O, Bhalla AS, Pruthi G. Flapless versus open flap techniques of implant placement: A 15-month follow-up study. *Indian J Dent Res.* 2015;26:372-377.
15. Maier FM. Initial crestal bone loss after implant placement with flapped or flapless surgery—a prospective cohort study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2016;31(4):876-83.
16. Froum SJ, Khoully I. Survival rates and bone and soft tissue level changes around one-piece dental implants placed with a flapless or flap protocol: 8.5-year results. *Int Journal of Perio and Rest Dent.* 2017;37(3):326-337.
17. Maló P, de Araújo Nobre M, Lopes A. Three year outcome of fixed partial rehabilitations supported by implants inserted with flap or flapless surgical techniques. *J Prosthodont.* 2016;25(5):357-63.
18. Prati C, Zamparini F, Scialabba VS, Gatto MR, Piattelli A, Montebugnoli L, Gandolfi MG. A 3-year prospective cohort study on 132 calcium phosphate-blasted implants: flap vs flapless technique. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2016;31(2):413-23.
19. Wang F, Huang W, Zhang Z, Wang H, Monje A, Wu Y. Minimally invasive flapless vs. flapped approach for single implant placement: A 2-year randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Impl Res.* 2017;28(6):757-764.
20. Pisoni L, Paolo O, Paolo S, Edoardo BA, Marco P, Sandro S. Flapless versus traditional dental implant surgery: long-term evaluation on crestal bone resorption. *Journal of Oral and Maxillofac Surg.* 2016;74(7):1354-9.
21. Jeong SM, Choi BH, Xuan F, Kim HR. Flapless implant surgery using a mini-incision. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2012;14:74-79.
22. Lee DH, Choi BH, Jeong SM, Xuan F, Kim HR, Mo DY. Effects of soft tissue punch size on the healing of peri-implant tissue in flapless implant surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010;109(4):525-30.
23. Kim JI, Choi BH, Li J, et al. Blood vessels of the peri-implant mucosa: A comparison between flap and flapless procedures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;107(4):508-12.
24. Voulgarakis A, Strub JR, Att W. Outcomes of implants placed with three different flapless surgical procedures: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014;43(4):476-86.
25. Esposito M, Maghhaireh H, Grusovin MG, Ziounas I, Worthington HV. Soft tissue management for dental implants: what are the most effective techniques? A Cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol.* 2012;5(3):221-38.