

Université d'Auvergne - Clermont-Ferrand I

École doctorale Santé, Agronomie et Environnement

Faculté de Chirurgie-Dentaire

Équipe d'Accueil 4847

Centre de Recherche en Odontologie Clinique

Évaluation de la qualité des réhabilitations prothétiques réalisées dans le service d'Odontologie du CHU de Clermont-Ferrand

Bessadet Marion

Discipline : Odontologie

Directeurs de thèse : Pr Emmanuel Nicolas ; Pr Jean-Luc Veyrune

Soutenue publiquement le 16 septembre 2016

Membres du jury

Mr le Professeur Michel Ruquet, Rapporteur, Aix Marseille Université

Mr le Professeur Bernard Giumelli, Rapporteur, Université de Nantes

Mr le Docteur Michel Fages, Examinateur, Université de Montpellier

Mme le Professeur Martine Hennequin, Examinateur, Université d'Auvergne

Mr le Professeur Emmanuel Nicolas, Directeur, Université d'Auvergne

Mr le Professeur Jean-Luc Veyrune, Directeur, Université d'Auvergne

Remerciements

Aux membres du jury,

À Monsieur le Professeur Michel Ruquet,

Je vous remercie sincèrement d'avoir accepté d'examiner ce travail et vous prie de croire en l'expression de ma profonde reconnaissance.

À Monsieur le Professeur Bernard Giumelli,

Je vous remercie sincèrement d'avoir accepté d'examiner ce travail et vous prie de croire en l'expression de ma profonde gratitude.

À Monsieur le Docteur Michel Fages,

Je suis sensible à l'attention que vous avez bien voulu porter à ce travail et vous prie de croire en l'expression de ma profonde reconnaissance.

À Madame le Professeur Martine Hennequin,

Je suis sensible à l'attention que vous avez bien voulu porter à ce travail et vous prie de croire en l'expression de ma profonde reconnaissance. Merci de m'avoir accueillie aussi chaleureusement au sein du laboratoire.

À Monsieur le Professeur Emmanuel Nicolas,

Je te remercie d'avoir accepter de diriger ce travail et d'être toujours présent. Similairement, j'ai souvent eu du mal à te relire mais tes conseils ont toujours été précieux. MERCI

À Monsieur le Professeur Jean-Luc Veyrune,

Je TE témoigne toute ma gratitude pour avoir accepté de diriger ce travail mais surtout pour ta confiance tout au long de ces années et ta disponibilité de tous les instants. MERCI

Aux membres de la sous-section Prothèses, mais pas seulement ...

Nous formons une équipe soudée et rien n'aurait été possible sans vous. Merci Cindy et Guillaume, je ne doute pas que nous pourrons poursuivre notre collaboration très longtemps. Merci à tous ceux qui ont apporté leur pierre à l'édifice pour la réalisation de ce travail en particulier les Drs Nicolas Decerle et Cédric Huard.

À tous les étudiants qui ont participé à ce travail,

À l'équipe du CROC,

Je vous remercie tous, pour les moments de convivialité, pour les repas partagés, pour votre aide lors de la réalisation de ce travail mais aussi tout au long de ces années. Un merci particulier à Caroline Eschevins pour son aide accentuée.

À Victoire et Loïc, À mes parents,

Résumé en français

Ce travail décrit comment la qualité des soins prothétiques délivrés au sein du service d'odontologie du CHU de Clermont-Ferrand a été évaluée. Pour cela, la qualité des soins a été définie selon deux champs d'évaluation du concept développé par Avedis Donabedian : la procédure de soin et le résultat du soin. Deux domaines prothétiques ont été explorés : les réhabilitations prothétiques utilisant la technologie CFAO et les réhabilitations implanto-prothétiques.

Les procédures de soin prothétiques ont été évaluées cliniquement selon les indicateurs la Fédération Dentaire Internationale pour les restaurations unitaires et les critères validés de succès implantaires. Cette évaluation permet la diffusion de pratiques de soin validées. Le relevé d'indicateurs a initié également une démarche d'Évaluation des Pratiques Professionnelles (EPP) en permettant aux praticiens de s'auto-évaluer vis-à-vis de référentiels issus de la littérature scientifique.

L'évaluation du résultat du soin a été réalisée selon deux aspects. Dans un premier temps, la fonction masticatoire a été évaluée selon des critères objectifs (paramètres cinétiques et mesure de granulométrie du bol alimentaire). Dans un second temps, la qualité de vie en lien avec la santé bucco-dentaire et la satisfaction prothétique ont été évaluées en prenant en compte des critères subjectifs (questionnaires). Cet aspect de l'évaluation des pratiques peut permettre d'argumenter des choix thérapeutiques. Par ailleurs, une évaluation médico-économique associée pourrait permettre de justifier sur le plan de la santé publique le recours à des thérapeutiques innovantes.

Mots-clefs français

Evaluation de la qualité des soins, Réhabilitation implanto-prothétique, CFAO

Résumé en anglais

This work described the manner in which the quality of prosthetic dental care performed at the Clermont-Ferrand University Hospital was evaluated. In that context, quality of care was defined according to Avedis Donabedian concept through two dimensions : process and outcome of care. Two different fields, the CAD/CAM dental prosthetics rehabilitations and implant prosthodontics were assessed using this method.

Assessment of dental care processes for both prosthetic fields were performed using a series of indicators, such as the International Dental Federation clinical evaluation criteria for restorations and criteria for implant success. Through this evaluation, validated dental care processes could be largely diffused amongst dental practitioners. Moreover, self-assessment by practitioners using indicators than can be measured against evidenced-based points of reference could set up an evaluation of professional practice procedure.

Two aspects were explored to assess the care outcome. Firstly, the masticatory function was evaluated through the use of objective criteria (kinetic parameters and food bolus granulometry measurement). Secondly, the oral health related quality of life and the prosthetic satisfaction were assessed using subjective criteria (questionnaires). This particular aspect of practices' evaluation could be a supporting argument to justify therapeutic options. Subsequently, associated medico-economic studies could argue in favor of choosing innovative therapeutic approaches within a public health context.

Mots-clefs anglais

Quality of care assessment, CAD/CAM rehabilitations, Implants prosthodontic.

Table des matières

Remerciements	i
Résumé en français	ii
Résumé en anglais	iii
Table des matières.....	iv
Avant propos.....	ix
Valorisation par la publication	x
Encadrement de thèses d'Exercice	xii
Liste des figures	xiii
Liste des tableaux	xiv
Liste des abréviations.....	xv

Sommaire

Chapitre 1 Introduction.....	1
1.1 Qu'est ce que la qualité des soins médicaux ?.....	1
1.3 Quel est l'état actuel des connaissances pour l'évaluation de la qualité des soins dentaires ?	3
1.4 Quelle place pour l'évaluation de la qualité des soins prothétiques réalisés au sein du service d'odontologie du CHU de Clermont–Ferrand ?	5
1.4.1 Évaluation de la structure de soin	5
1.4.2 Évaluation de la procédure de soin	6
1.4.3 Évaluation du résultat du soin	7

Chapitre 2 Les réhabilitations prothétiques utilisant la technologie CFAO	8
2.1 Les réhabilitations prothétiques fixées et CFAO	8
2.1.1 La procédure de soin	8
2.1.1.1 Diffusion de la procédure de soin	9
2.1.1.2 Évaluation de la procédure de soin	12
2.1.2 Évaluation du résultat du soin	14
2.1.3 Perspectives d'évaluation de la qualité des soins délivrés en prothèse fixée à l'aide de la CFAO	16
2.2 Réhabilitations prothétiques amovibles et CFAO	17
2.2.1 Évaluation du résultat du soin	18
2.2.1.1 Le renouvellement des prothèses amovibles améliore-t-il la qualité de vie en lien avec la santé bucco-dentaire et la satisfaction prothétique ?	18
2.2.1.2 Quelle est l'influence du port d'une prothèse amovible partielle sur les paramètres physiologiques de la mastication ?	23
2.2.2 Perspectives d'évaluation de la qualité des soins délivrés en prothèse amovible partielle à l'aide de CFAO	26
Chapitre 3 Les réhabilitations implanto-prothétiques	27
3.1 Les réhabilitations implanto-prothétiques réalisées au cours de l'année 2003 : évaluation à long terme.....	27
3.1.1 Évaluation de la procédure de soin	27
3.1.1.1 Évaluation de la partie implantaire des réhabilitations implanto-prothétiques.....	28
3.1.1.2 Évaluation de la partie prothétique des réhabilitations implanto-prothétiques.....	31
3.1.1.3 Conclusion de l'évaluation de la procédure de soin	34
3.1.2 Perspectives d'évaluation de la qualité des soins délivrés pour les réhabilitations implanto-prothétiques au sein du service d'Odontologie du CHU de Clermont-Ferrand	34
3.2 Utilisation de mini-implants pour la stabilisation d'une PAC mandibulaire chez des patients âgés	37
3.2.1 Évaluation la procédure de soin	37
3.2.1.1 Taux de succès implantaire.....	38
3.2.1.2 Mesure radiologique de la perte osseuse	39
3.2.2 Évaluation du résultat du soin	40
3.2.2.1 Mesure des paramètres physiologiques de la fonction masticatoire.....	40
3.2.2.2 Mesure de la qualité de vie en lien avec la santé bucco-dentaire	43
3.2.3 Perspectives d'évaluation de la qualité des soins délivrés pour les réhabilitations implanto-prothétiques à l'aide de mini-implants	46
Chapitre 4 Conclusion	48
Chapitre 5 Références bibliographiques	50

Chapitre 6 Annexes	57
6.1 Publications Nationales	57
6.1.1 PN 1 : Huard C, Bessadet M, Jalabert-Malbos ML, Deschaumes C, Duroux J, Compagnon D, Nicolas E, Auroy P, Morenas M, Veyrune JL. Apport des mini-implants dans le traitement de l'édentement total mandibulaire. <i>Actualité Odonto-Stomatologique</i> . 2011 ; 256 : 305-313	57
6.1.2 PN 2 : Bessadet M, Jalabert- Malbos ML, Sochat M, Nicolas E, Veyrune JL. Impact sur la mastication des traitements par prothèse amovibles partielles de petite étendue: étude et discussion. <i>Les cahiers de prothèse</i> . 2012 ; 157 : 55-60.....	63
6.1.3 PN 3 : Jalabert-Malbos ML, Nicolas E, Bessadet M, Mercier S, Clément P, Veyrune JL. Empreinte numérique avec le système iTero une réelle avancée? <i>L'information dentaire</i> . 2013 ; 6 : 1-8	67
6.1.4 PN 4 : Bessadet M, Nicolas E, Jalabert-Malbos ML, Veyrune JL. Les empreintes optiques au fauteuil en prothèse sur implant : Une technique d'actualité? <i>Les Cahiers de prothèses</i> . 2013 ; 162 : 48-56	72
6.1.5 PN 5 : Bessadet M, Bonnet G, Batisse C, Veyrune JL. Empreinte optique et CFAO dans le traitement des dysmorphoses: L'exemple de la trisomie 21. <i>L'information dentaire</i> . 2014 ; 29 : 32-39	77
6.1.6 PN 6 : Batisse-Lance C, Bonnet G, Bongert P, Travers C, Bessadet M, Veyrune JL, Nicolas E. CFAO et prothèse amovible partielle, le point en 2015. <i>Le chirurgien-dentiste de France</i> . 2015 ; 1687-1688	82
6.1.7 PN 7 : Batisse-Lance C, Bonnet G, Nicolas E, Bessadet M, Phillipon C, Bongert P, Gourrier Y. Empreinte optique et proThèse amovible partielle. <i>Le dentoscope</i> . 2016 ; 5 : 26 - 30.....	85
6.1.8 PN 8 : Bonnet G, Batisse-Lance C, Veyrune JL, Collado V, Bessadet M. Prothèse et patients à besoins spécifiques ? Yes, we can ! <i>L'information dentaire</i> 2016 ; 98 : 30-36 ...	89
6.2 Publications Internationales	94
6.2.1 PI 1 : Cousson PY, Bessadet M, Nicolas E, Veyrune JL, Lesourd B, Lassauzay C. Nutritional status, dietary intake and oral quality of life in elderly complete denture wearers. <i>Gerodontology</i> . 2012 ; 29 : e685-e92. (IF ²⁰¹⁵ : 1,85).....	94
6.2.2 PI 2 : Fillion M, Aubazac D, Bessadet M, Allègre M, Nicolas E. The impact of implant treatment on oral health related quality of life in a private dentale practice : a prospective cohorte study. <i>Health Qual Life Outcomes</i> . 2013 ; 11 : 197-203 (IF ²⁰¹⁵ : 2,12)	99
6.2.3 PI 3 : Huard C, Bessadet M, Nicolas E, Veyrune JL. Geriatric slim implants for complete denture wearers: clinical aspects and perspectives. <i>Clin Cosmet Investig Dent</i> . 2012 ; 5 : 63-68.....	104
6.2.4 PI 4 : Bessadet M, Nicolas E, Sochat M, Hennequin M, Veyrune JL. Impact of removable partial denture prothesis on chewing efficiency. <i>J Appl Oral Sci</i> . 2013 ; 21 : 392-6 (IF ²⁰¹⁵ : 0,92)	108
6.2.5 PI 5 : Decerle N, Bessadet M, Munoz-Sanchez ML, Eschevins C, Veyrune JL, Nicolas E. Evaluation of Cerec Endocrowns: a preliminary cohort study. <i>Eur J Prosthodont Rest Dent</i> . 2014 ; 22 : 89-95.....	112
6.2.6 PI 6 : Batisse C, Bessadet M, Decerle M, Nicolas E, Veyrune JL. Ceramo-Metal Crown or Cad-Cam Rehabilitation : Patient and Practitioner Appraisal. <i>Eur J Prosthodont Rest Dent</i> . 2014 ; 22 : 1-7.....	117

- 6.2.7 **PI 7 : Batisse C, Bonnet G, Bessadet M, Veyrune JL, Hennequin M, Peyron MA, Nicolas E.** Stabilization of mandibular complete dentures by four mini implants: impact on masticatory function. *J Dent.* 2016 ; 50 : 43-50. (IF²⁰¹⁵ : 2,75) 122
- 6.2.8 **PI 8 : Bonnet G, Batisse C, Travers C, Bessadet M.** Integration of CAD/CAM technology in Global Dental Prosthetic. *IMJ Health.* 2016 ; 2 : 9-13. 127
- 6.2.9 **PI 9 : Huard C, Bessadet M, Nicolas E, Veyrune JL.** A new procedure reduces laboratory time to 6 hours for the elaboration of immediate loading prostheses with a titanium frame following implant placement. *Int Journal Dent Oral Science.* (Sous presse). (IF^{en cours}) . 130
- 6.2.10 **PI 10 : Bonnet G, Batisse C, Segyo WJ, Veyrune JL, Nicolas E, Bessadet M.** Does the renewal of a removable dental prosthesis improve Oral Health Quality of Life? *SpringerPlus.* (Soumis) 134

Avant propos

Ce travail de thèse est intrinsèquement lié à l'activité prothétique du service d'Odontologie du CHU de Clermont-Ferrand dans lequel j'évolue depuis 2004. En 2007, j'ai obtenu un master 2 recherche (Sciences de la vie et de la santé, Mention nutrition et science des aliments, Option Nutrition) qui m'a permis d'acquérir la méthodologie et la rigueur indispensable à la recherche clinique. J'ai complété cette formation en 2011 par l'obtention d'un master 2 professionnel (Sciences de la vie et de la santé, Mention éducation et santé publique option Évaluation en santé) ; ce qui m'a permis d'acquérir de nouvelles compétences, en particulier dans le domaine de l'évaluation de la qualité des soins.

La démarche d'évaluation de la qualité des soins délivrés dans le service d'Odontologie a été initiée au sein du laboratoire CROC-EA 4847 (Centre de Recherche en Odontologie Clinique) qui est le laboratoire de recherche auquel je suis rattachée. Cette évaluation a tout d'abord débuté par les soins conservateurs (Étude CE-CIC-GREN-10/09) et a déjà fait l'objet de publications (1, 2).

Le champ d'investigation a ensuite été étendu aux soins prothétiques. J'ai ainsi eu la charge de la réalisation et/ou de la gestion de certaines de ces études, toutes en lien direct avec mon activité clinique prothétique.

Parmi les références qui supportent cette thèse, celles qui correspondent à mes travaux personnels sont insérés et numérotées dans le texte selon l'acronyme « PI N° » (Publication Internationale) ou « PN N° » (Publication Nationale). En annexe sont rassemblés les publications qui argumentent ce travail. Une partie des Thèses d'exercices que j'ai encadré (« TE N° » Thèse d'exercice), en cours de publication, servent également de support à ce travail.

Valorisation par la publication

Publications Nationales :

- PN 1 : Huard C, Bessadet M, Jalabert-Malbos ML, Deschaumes C, Duroux J, Compagnon D, Nicolas E, Auroy P, Morenas M, Veyrune JL.** Apport des mini-implants dans le traitement de l'édentement total mandibulaire. *Actualité Odonto-Stomatologique*. 2011 ; 256 : 305-313
- PN 2 : Bessadet M, Jalabert-Malbos ML, Sochat M, Nicolas E, Veyrune JL.** Impact sur la mastication des traitements par prothèse amovibles partielles de petite étendue: étude et discussion. *Les cahiers de prothèse*. 2012 ; 157 : 55-60
- PN 3 : Jalabert-Malbos ML, Nicolas E, Bessadet M, Mercier S, Clément P, Veyrune JL.** Empreinte numérique avec le système iTero une réelle avancée? *L'information dentaire*. 2013 ; 6 : 1-8
- PN 4 : Bessadet M, Nicolas E, Jalabert-Malbos ML, Veyrune JL.** Les empreintes optiques au fauteuil en prothèse sur implant : Une technique d'actualité? *Les Cahiers de prothèses*. 2013 ; 162 : 48-56
- PN 5 : Bessadet M, Bonnet G, Batisse C, Veyrune JL.** Empreinte optique et CFAO dans le traitement des dysmorphoses: L'exemple de la trisomie 21. *L'information dentaire*. 2014 ; 29 : 32-39
- PN 6 : Batisse-Lance C, Bonnet G, Bongert P, Travers C, Bessadet M, Veyrune JL, Nicolas E.** CFAO et prothèse amovible partielle, le point en 2015. *Le chirurgien-dentiste de France*. 2015 ; 1687-1688
- PN 7 : Batisse-Lance C, Bonnet G, Nicolas E, Bessadet M, Phillipon C, Bongert P, Gourrier Y.** Empreinte optique et prothèse amovible partielle. *Le dentoscope*. 2016 ; 5 : 26-30
- PN 8 : Bonnet G, Batisse-Lance C, Veyrune JL, Collado V, Bessadet M.** Prothèse et patients à besoins spécifiques ? Yes, we can ! *L'information dentaire*. 2016 ; 98 : 30-36

Publications Internationales :

PI 1 : Cousson PY, Bessadet M, Nicolas E, Veyrune JL, Lesourd B, Lassauzay C. Nutritional status, dietary intake and oral quality of life in elderly complete denture wearers. *Gerodontology*. 2012 ; 29 : e685-e92. (IF²⁰¹⁵ : 1,85)

PI 2 : Fillion M, Aubazac D, Bessadet M, Allègre M, Nicolas E. The impact of implant treatment on oral health related quality of life in a private dentale practice : a prospective cohorte study. *Health Qual Life Outcomes*. 2013 ; 11 : 197-203 (IF²⁰¹⁵ : 2,12)

PI 3 : Huard C, Bessadet M, Nicolas E, Veyrune JL. Geriatric slim implants for complete denture wearers: clinical aspects and persperctives. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2012 ; 5 : 63-68

PI 4 : Bessadet M, Nicolas E, Sochat M, Hennequin M, Veyrune JL. Impact of removable partial denture prothesis on chewing efficiency. *J Appl Oral Sci*. 2013 ; 21 : 392-6 (IF²⁰¹⁵ : 0,92)

PI 5 : Decerle N, Bessadet M, Munoz-Sanchez ML, Eschevins C, Veyrune JL, Nicolas E. Evaluation of Cerec Endocrowns: a preliminary cohort study. *Eur J Prosthodont Rest Dent*. 2014 ; 22 : 89-95.

PI 6 : Batisse C, Bessadet M, Decerle M, Nicolas E, Veyrune JL. Ceramo-Metal Crown or Cad-Cam Rehabilitation : Patient and Practitioner Appraisal. *Eur J Prosthodont Rest Dent*. 2014 ; 22 : 1-7

PI 7 : Batisse C, Bonnet G, Bessadet M, Veyrune JL, Hennequin M, Peyron MA, Nicolas E. Stabilization of mandibular complete dentures by four mini implants: impact on masticatory function. *J Dent* 2016 ; 50 : 43-50. (IF²⁰¹⁵ : 2,75)

PI 8 : Bonnet G, Batisse C, Travers C, Bessadet M. Integration of CAD/CAM technology in Global Dental Prosthetic. *IMJ Health*. 2016 ; 2 : 9-13.

PI 9 : Huard C, Bessadet M, Nicolas E, Veyrune JL. A new procedure reduces laboratory time to 6 hours for the elaboration of immediate loading prostheses with a titanium frame following implant placement. *Int Journal Dent Oral Science*. (Sous presse). (IF^{en cours})

PI 10 : Bonnet G, Batisse C, Segyo WJ, Veyrune JL, Nicolas E, Bessadet M. Does the renewal of a removable dental prosthesis improve Oral Health Quality of Life? *SpringerPlus*. (Soumis)

Encadrement de thèses d'Exercice

TE 1 : Segyo J. Qualité de vie orale et satisfaction prothétique dans le service d'odontologie du CHU de Clermont-Ferrand : étude pilote. Thèse : Odontologie Clermont-Ferrand ; 2015

TE 2 : Courtachon A. Qualité de vie orale et satisfaction prothétique dans le service d'odontologie du CHU de Clermont-Ferrand : étude de suivi. Thèse : Odontologie Clermont-Ferrand ; 2015

TE 3 : Boget M. Évaluation de la survie implantaire et prothétique ; analyse des facteurs de risque : étude retrospective. Thèse : Odontologie Clermont-Ferrand ; 2015

TE 4 : Tinet M. Ostéointegration et mise en charge immédiate des mini-implants : étude de suivi. Thèse : Odontologie Clermont-Ferrand ; 2013

TE 5 : Rousseaux L. Influence sur la qualité de vie orale de la stabilisation de la prothèse mandibulaire par quatre mini implants, étude pilote d'évaluation des dispositifs médicaux. Thèse : Odontologie Clermont-Ferrand ; 2013

TE 6 : Bresdin D. Ostéointegration et mise en charge immédiate des mini-implants : étude de suivi. Thèse : Odontologie Clermont-Ferrand ; 2014

TE 7 : Vellay J. Influence sur la qualité de vie orale de la stabilisation de la prothèse mandibulaire par quatre mini implants, étude pilote. Thèse : Odontologie Clermont-Ferrand ; 2014

TE 8 : Bissonnier N. Étude pilote : évaluation de la capacité masticatoire des patients porteurs de PAC mandibulaire sur mini implants. Thèse : Odontologie Clermont-Ferrand ; 2015

TE 9 : Roux J. Influence sur la qualité de vie orale de la stabilisation d'une prothèse amovible complète mandibulaire par quatre mini-implants : étude pilote. Thèse : Odontologie Clermont-Ferrand ; 2015

TE 10 : Assier F. Ostéointégration et mise en charge immédiate de mini-implants : étude de suivi. Thèse : Odontologie Clermont-Ferrand ; 2015

Liste des figures

Figure 1 : Processus de sélection utilisé lors de la recherche bibliographique concernant la qualité des soins en odontologie	3
Figure 2 : Schéma illustrant l'évaluation de la qualité des soins prothétiques, selon la théorie d'Avedis Donabedian, au sein du service d'odontologie du CHU de Clermont-Ferrand.	7
Figure 3 : Chaîne prothétique utilisant le système iTero™ pour la réalisation d'un bridge céramo-métallique.	9
Figure 4 : Empreinte optique permettant d'utiliser une technique de CFAO directe « chairside »	10
Figure 5 : Reconstitutions occlusales en vitrocéramique renforcée à la leucite	11
Figure 6 : Score total, scores esthétiques, fonctionnels et biologiques moyens d'évaluation des endocouronnes le jour de la pose et six mois après la pose.	13
Figure 7 : Score EVA moyen d'évaluation des couronnes esthétiques issues des procédures classiques : couronne Céramo-Métal et procédure CFAO utilisant la technologie CEREC selon chaque critère d'évaluation.....	15
Figure 8 : Schéma expérimental d'évaluation du renouvellement des prothèses amovibles	19
Figure 9 : Score moyen du GOHAI Add et de ses trois composantes pour le groupe Renouvellement « avec expérience prothétique » avant et après réhabilitation.	20
Figure 10 : Score moyen du GOHAI Add et de ses trois composantes pour le groupe Contrôle « sans expérience prothétique » avant et après réhabilitation.	21
Figure 11 : Score d'EVA moyen d'évaluation de la satisfaction vis à vis de la prothèse pour chaque item du MGDSI avant et après renouvellement prothétique.....	22
Figure 12 : Valeurs moyennes de la fréquence masticatoire pour deux aliments (carotte et cacahuètes) pour les patients présentant un édentement de classe I et III de Kennedy ; avec et sans Prothèse Amovible Partielle.	24
Figure 13 : Moyenne du d50 pour deux aliments (carotte et cacahuètes) pour les patients présentant un événement de classe I et III de Kennedy ; avec et sans Prothèse Amovible Partielle.....	25
Figure 14 : Courbe de Kaplan-Meier représentant la survie cumulée implantaire en fonction du temps.	29
Figure 15 : Courbe de Kaplan-Meier représentant la survie cumulée sans complication de la prothèse supra-implantaire en fonction du temps.....	31
Figure 16 : Courbe de Kaplan-Meier représentant la survie cumulée sans complication de la prothèse supra-implantaire de la prothèse amovible et de la prothèse fixée en fonction du temps.	32
Figure 17 : Courbe de Kaplan-Meier représentant la survie cumulée sans complication de la prothèse supra-implantaire fixée ou scellée en fonction du temps.	33
Figure 18 : La roue de Deming. By Karn-b	35
Figure 19 : Distribution de la moyenne de la valeur de la médiane de la taille des particules (d50) du bol alimentaire de carotte pour chaque patient avant et après réhabilitation implanto-prothétique d'une Prothèse Amovible Complète mandibulaire à l'aide de 4 Mini Implants.	42
Figure 20 : Répartition des patients selon les trois modalités de qualité de vie en lien avec la santé bucco-dentaire avant, 2 à 6 mois et un an après la réhabilitation implanto-prothétique d'une Prothèse Amovible Complète mandibulaire à l'aide de 4 Mini Implants.	44
Figure 21 : Influence du critère refus ou acceptation de mastiquer l'aliment « carotte » sur la moyenne du score du GOHAI Add avant et 2 à 6 mois après la réhabilitation implanto-prothétique d'une Prothèse Amovible Complète mandibulaire à l'aide de 4 Mini Implants.	45
Figure 22 : Influence du critère refus ou acceptation de mastiquer l'aliment « carotte » sur la moyenne du score de la composante Fonctionnelle du GOHAI avant et 2 à 6 mois après la réhabilitation implanto-prothétique d'une Prothèse Amovible Complète mandibulaire à l'aide de 4 Mini Implants.....	46

Liste des tableaux

Tableau 1 : Valeurs moyennes issues des évaluations des paramètres cinématiques obtenus pendant la mastication de carotte et de cacahuètes pour les patients présentant un édentement de classe I et III de Kennedy ; avec et sans Prothèse Amovible Partielle	24
Tableau 2 : Taux de succès implantaire lors de la procédure de stabilisation d'une Prothèse Amovible Complète mandibulaire à l'aide de 4 Mini Implants	38
Tableau 3 : Pertes osseuses péri-implantaire moyenne en fonction du temps lors de la procédure de stabilisation d'une Prothèse Amovible Complète mandibulaire à l'aide de 4 Mini Implants.....	39
Tableau 4 : Valeurs moyennes issues des évaluations des paramètres cinématiques obtenus pendant la mastication de carotte et de deux aliments modèles avant et après réhabilitation implanto-prothétique d'une Prothèse Amovible Complète mandibulaire à l'aide de 4 Mini Implants.....	41
Tableau 5 : Moyennes obtenues pour les scores du GOHAI et de ses composantes avant, entre deux et six mois et un an après la réhabilitation implanto-prothétique d'une Prothèse Amovible Complète mandibulaire à l'aide de 4 Mini Implants	44

Liste des abréviations

CFAO : Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur

CROC : Centre de Recherche en Odontologie Clinique

DPC : Dévelopement Professionnel Continu

EPP : Evaluation des Pratiques Professionnelles

GOHAI : Geriatric/General Oral Health Assessment Index

HAS : Haute Autorité de Santé

OMS : Organisme Mondial de la Santé

PAC : Prothèse Amovible Complète

PAP : Prothèse Amovible Partielle

QVSBD : Qualité de Vie en lien avec la Santé Bucco-Dentaire

MGDSI : McGill Denture Satisfaction Instrument

MI : Mini Implants

MNI : Masticatory Normative Indicator

UFIO : Unité Fonctionnelle d'Implantologie Orale

Chapitre 1 Introduction

« Certains, qui n'ont pas compris la complexité des soins, nous demandent de mesurer aussi facilement, aussi précisément, aussi complètement que si l'on pesait un sac de pommes de terre. »

Avedis Donabedian

1.1 Qu'est ce que la qualité des soins médicaux ?

La qualité peut être définie comme la « *manière d'être* », bonne ou mauvaise, de quelque chose (3). L'organisme international de normalisation, quant à lui, la définit comme « *l'aptitude d'un ensemble de caractéristiques intrinsèques à satisfaire des exigences* » (4). Il s'agit donc bien de porter un jugement de valeur. La qualité des soins a longtemps été pensée comme le résultat de la bonne formation, de l'expérience professionnelle. Cependant la qualité des soins ne peut se limiter à cela. Ainsi, pour l'Organisme Mondial de la Santé (OMS), il s'agit de la capacité à « *garantir à chaque patient l'assortiment d'actes thérapeutiques... lui assurant le meilleur résultat en termes de santé, conformément à l'état actuel de la science, au meilleur coût pour le même résultat, au moindre risque iatrogénique, pour sa plus grande satisfaction en termes de procédures, résultats, contacts humains...* » (5).

En odontologie, les premiers standards cliniques de qualité des soins dentaires ont été établis en 1977 par l'Association Dentaire Californienne (Californian Dental Association) aux États-Unis (6). En France, la Haute Autorité de Santé (HAS) a édité des recommandations de bonnes pratiques par exemple : les critères d'aboutissement du traitement en orthopédie dento-faciale (7), ou la pertinence de l'avulsion des troisièmes molaires (8). La HAS a réalisé également des rapports d'évaluation des technologies de santé comme pour les prothèses dentaires à infrastructure céramique (9). Par rapport à ces référentiels établis, la qualité apparaît comme un jugement de valeur de différents aspects d'un processus, qui est le soin (10).

La qualité du soin médical, comme celle du soin dentaire, est particulièrement difficile à appréhender dans son ensemble. En effet, la qualité revêt de multiples dimensions et critères. Ainsi, il est difficile d'évaluer la qualité du soin dans sa globalité et seule une vision parcellaire peut être obtenue. De fait, pour l'évaluer, il faut préalablement se poser la question « *Quel aspect de la qualité mesure-t-on ?* ».

1.2 Quels aspects de la qualité des soins médicaux sont évalués ?

Dans les années 60, Avedis Donabedian a posé les bases de l'évaluation de la qualité des soins médicaux. Depuis lors, il est communément admis de présenter trois grands champs d'investigation (11).

Le premier champ d'investigation est celui qui concerne le **résultat** du soin par exemple la survie du patient ou la restauration de la fonction. L'évaluation du résultat du soin peut se faire de façon très différée dans le temps alors que l'évolution technologique est rapide. Ainsi, des soins considérés comme les plus appropriés à une époque peuvent devenir obsolètes au regard de l'évolution technologique. De ce fait, la qualité du soin ne peut pas se limiter au seul résultat.

Une autre approche de l'évaluation de la qualité des soins est d'évaluer la **procédure** du soin. La procédure va comprendre les actes de diagnostique et de thérapeutique, par exemple la compétence technique mise en œuvre lors de la procédure de soin. L'évaluation de la procédure peut se résumer à l'étude de la qualité des moyens employés pour aboutir au résultat précédemment évoqué.

Le troisième et dernier champ d'investigation ne s'intéresse qu'indirectement à la procédure de soin ou à son résultat au travers du lieu, de l'organisation, et/ou des instruments utilisés pour produire le soin. L'évaluation de la **structure** va concerner, par exemple l'équipement, la qualification des acteurs de santé ou encore la structure administrative. La supposition est faite que si la structure est appropriée alors les soins délivrés seront de qualité.

1.3 Quel est l'état actuel des connaissances pour l'évaluation de la qualité des soins dentaires ?

La qualité des soins délivrés en odontologie a été peu étudiée. Une recherche bibliographique « Pub Med » comportant les mots clefs « quality of care » et « dentistry » fait apparaître 200 articles publiés entre 1978 et 2014. Parmi eux, 186 articles sont rédigés en anglais ou en français. Après lecture des résumés, 31 articles ont été écartés car sans rapport avec la qualité des soins. La Figure 1 présente le processus de sélection bibliographique.

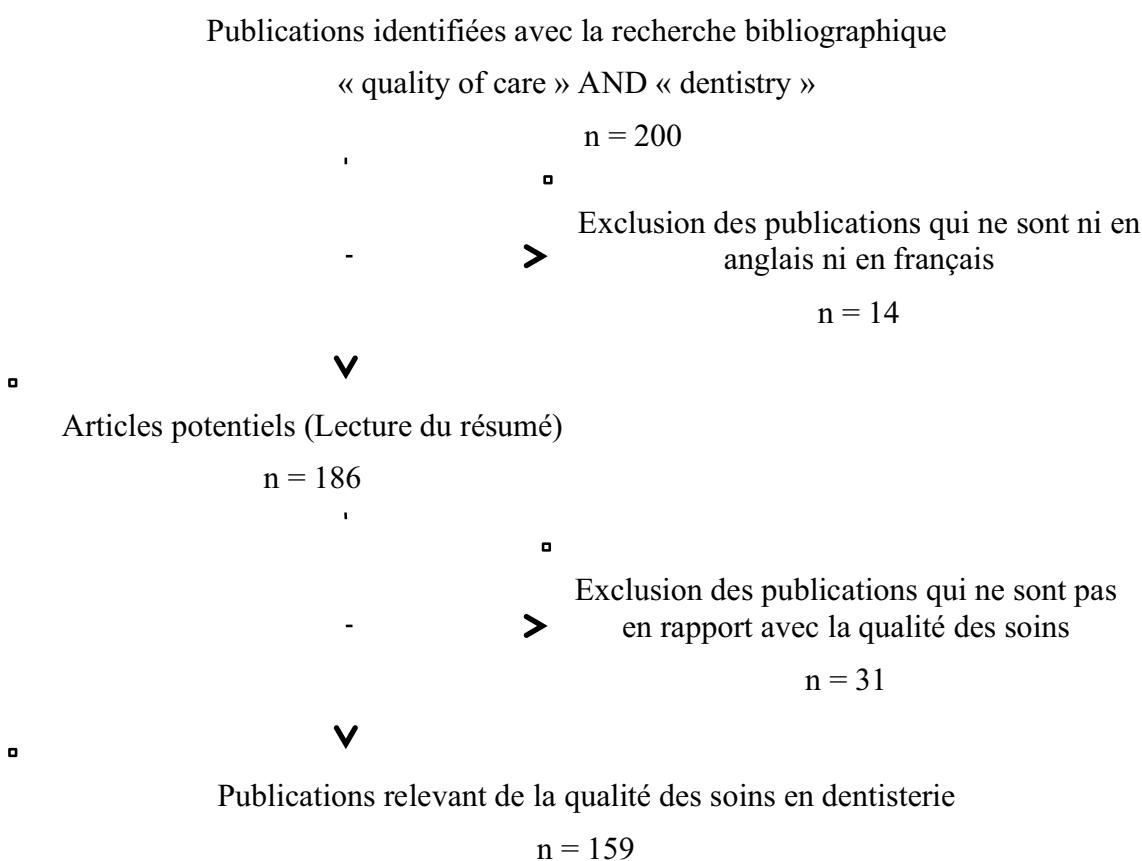


Figure 1 : Processus de sélection utilisé lors de la recherche bibliographique concernant la qualité des soins en odontologie (mots clefs : Quality of care & Dentistry)

Les 159 articles issus de la sélection concernaient soit :

- Les différents domaines liés à l'évaluation de la qualité des soins dentaires :
 - La relation patient-praticien (4 articles)
 - L'accessibilité aux soins dentaires, aussi bien sur le plan culturel, communautaire ou financier (10 articles)
 - La perception par le dentiste de la qualité des soins délivrés (6 articles)
 - La qualité des soins délivrés par une catégorie de professionnels de santé : les hygiénistes (13 articles) ou les étudiants en chirurgie-dentaire (6 articles)
 - La satisfaction des patients vis à vis des soins (12 articles)
 - Le besoin de formation continue (10 articles)
 - L'efficience des soins dentaires délivrés (10 articles)
 - La publication de recommandations de bonne pratique (7 articles)
 - L'assurance qualité (5 articles)
- La qualité des soins délivrés selon la discipline odontologique :
 - La chirurgie maxillo-faciale et la chirurgie orale (16 articles)
 - La permanence des soins (1 article)
 - La médecine buccodentaire (10 articles)
 - La pédiatrie (14 articles)
 - L'orthodontie (7 articles)
 - La parodontologie (5 articles)
 - L'odontologie conservatrice et l'endodontie (5 articles)
 - La radiologie (1 article)
 - La prothèse (13 articles)

Depuis les années 80, la qualité des soins dentaires a donc été assez peu évaluée. Dans le même temps, le système de santé a expérimenté des changements majeurs liés à l'évolution de la médecine et de la société. Ainsi, trois révolutions du système de santé ont été décrites aux États-Unis : 1- l'expansion rapide de la médecine, 2- la maîtrise des coûts, 3- l'évaluation du système et la responsabilisation des partenaires (12). Conséutivement, pour permettre au système de soin de contrôler les dépenses de santé sans réduire arbitrairement l'accès aux soins, il est nécessaire d'approfondir les connaissances sur la qualité des soins délivrés.

1.4 Quelle place pour l'évaluation de la qualité des soins prothétiques réalisés au sein du service d'odontologie du CHU de Clermont–Ferrand ?

La démarche d'évaluation de la qualité des soins délivrés dans le service d'odontologie du CHU de Clermont-Ferrand a été initié pour les soins conservateurs (Étude CE-CIC-GREN-10/09), en particulier pour les traitements endodontiques (2, 13). Le champ d'investigation a été ensuite étendu aux soins prothétiques. La directive 93/42/CEE fixe les modalités de mise sur le marché des dispositifs médicaux sur mesure dont font partie les prothèses dentaires (14). Cependant, la qualité des soins ne peut être réduite à la qualité des dispositifs médicaux. Il est nécessaire d'évaluer la qualité des soins prothétiques de façon la plus globale possible. Ainsi les trois grands champs d'investigation décrits par Avedis Donabedian peuvent être appliqués aux soins prothétiques (15).

1.4.1 Évaluation de la structure de soin

Le premier champ d'investigation de l'évaluation de la qualité des soins évoqué dans ce travail est celui qui concerne la structure de soin. L'objectif est de tenter de répondre à la question : « *Est ce que nous avons les moyens de bien faire ?* », en évaluant tout aussi bien les ressources matérielles (l'équipement, les services, le financement), les ressources humaines (nombre et qualification du personnel) ou encore l'organisation structurelle (organisation du staff médical, revue par les pairs) (15).

En France, l'évaluation de la qualité des soins et en particulier de la structure de soin est marquée par le cadre administratif propre à un état centralisé (16). En effet, cette évaluation se fait au travers d'une autorité externe et est limitée à des audits de structure par des contrôleurs représentant l'administration. Cette évaluation, réalisée par la HAS délivre la certification des établissements de santé. Cette certification a été introduite au système de santé français par l'ordonnance n° 96-346 du 24 avril 1996 (17) puis actualisée à l'article 36 de la loi n°2004-810 du 13 août 2004 (18). Cette procédure de certification a pour objectif de « *porter une appréciation indépendante sur la qualité des prestations d'un établissement.* » (19). Elle doit permettre de promouvoir l'évaluation de la qualité des soins. Cette évaluation se fait principalement sous l'angle organisationnel, afin d'identifier des dysfonctionnements intervenant dans la prise en charge du patient. La certification porte sur deux grands volets : le management de l'établissement (par exemple la gestion des fonctions logistiques ou des infrastructures) et la prise en charge des patients (comme l'information, la participation ou le

consentement du patient). La visite des experts-visiteurs de la HAS permet de s'assurer que la qualité des soins est atteinte sur des critères thématiques jugés essentiels. Cependant, ces critères thématiques concernent assez peu le domaine odontologique. Dans le rapport de certification V2010 du CHU de Clermont-Ferrand, datant d'avril 2014, le service d'odontologie (alors dénommé « centre de soins dentaires ») est seulement cité deux fois (20). Les réserves émises concernaient uniquement l'aspect « sécurité » de l'évaluation, en particulier l'absence de contrôles réglementaires sur le circuit du médicament ou la sécurité électrique.

L'évaluation de la structure permet d'obtenir des informations concrètes et accessibles. Cependant cette vision de la qualité des soins délivrés par le service d'odontologie apparaît comme très parcellaire mais suffisante pour permettre de définir une qualité « plancher » de l'établissement. D'autre part, la relation entre structure, processus et résultat est faible. Ainsi, il n'est pas certain que le fait d'avoir une structure de qualité permette de délivrer des soins de qualité. Il est essentiel d'évaluer d'autres aspects de la qualité des soins que ceux imposés par la certification, comme l'évaluation de la procédure et/ou du résultat du soin, évoqués dans les chapitres suivants.

1.4.2 Évaluation de la procédure de soin

Le second champ d'investigation de l'évaluation de la qualité est celui concernant la procédure de soin : « *Faisons nous comme il faut faire ?* ». Cette évaluation concerne toutes les démarches qui entourent le soin. Il peut s'agir d'actes diagnostiques comme d'actes thérapeutiques (15). Les praticiens sont souvent amenés à faire des choix qui vont reposer sur leurs connaissances et/ou leurs habitudes (21). Dans le domaine de la prothèse, l'évolution technologique est rapide, en particulier avec l'essor actuel des techniques implanto-prothétiques. De plus, la technologie numérique impacte de plus en plus les pratiques et évolue de façon exponentielle. C'est notamment le cas pour les technologies liées à la Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur (CFAO). Afin de faire évoluer les pratiques au même rythme, il paraît nécessaire d'évaluer les différents choix thérapeutiques ou procédures de soins avant leur diffusion à la communauté médicale.

1.4.3 Évaluation du résultat du soin

Le troisième champ d'investigation de l'évaluation de la qualité est celui qui concerne le résultat du soin. Ainsi la question posée est « *Le soin réalisé a-t'il permis d'améliorer la santé du patient ?* ». Cette évaluation concerne l'effet du soin sur la santé du patient ou de la population et comprend le changement de comportement du patient, son degré de satisfaction ou encore le rétablissement de la fonction (15). Un des thèmes de recherche privilégié du Centre de Recherche en Odontologie Clinique (CROC) est l'évaluation des paramètres physiologiques de la mastication. Parallèlement, la Qualité de Vie en lien avec la Santé Bucco-Dentaire (QVSBD) ou la satisfaction prothétique sont aussi étudiées.

Ce travail vise à montrer comment la qualité des soins prothétiques délivrés au sein du service d'odontologie du CHU de Clermont-Ferrand peut être évalué selon deux champs d'investigation (procédure et résultat) et deux grandes thématiques : les réhabilitations prothétiques utilisant la technologie CFAO et les réhabilitations implanto-prothétiques (Figure 2).

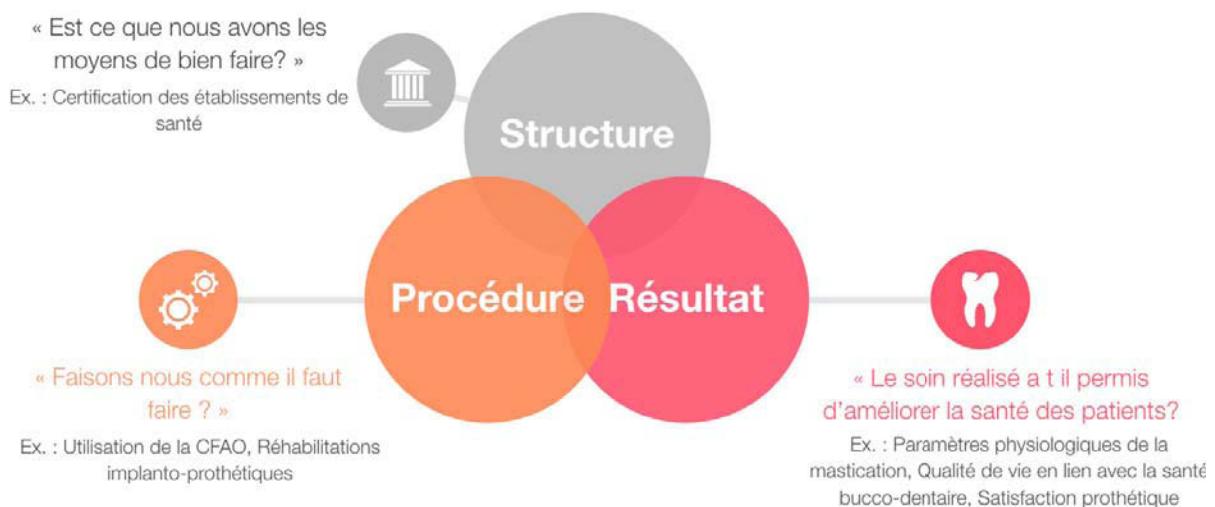


Figure 2 : Schéma illustrant l'évaluation de la qualité des soins prothétiques, selon la théorie d'Avedis Donabedian, au sein du service d'odontologie du CHU de Clermont-Ferrand.

Chapitre 2 Les réhabilitations prothétiques utilisant la technologie CFAO

Le choix de la thérapeutique et de la procédure de soin en prothèse est souvent lié à la formation du chirurgien-dentiste et à son expérience professionnelle. Aujourd’hui, la technologie évolue en permanence, particulièrement avec l’émergence de la CFAO. En parallèle, le système de soin exige une rationalisation des dépenses. Il est donc indispensable de réaliser l’évaluation de la qualité des soins prothétiques issus de ces technologies CFAO. C’est le préalable nécessaire à l’intégration de l’Odontologie à la démarche d’amélioration du système de santé et à la troisième révolution sanitaire, celle de l’évaluation du système et la responsabilisation des partenaires (12).

L’objectif de ce chapitre est d’illustrer la procédure d’évaluation de la qualité des soins prothétiques issus de la technologie CFAO au travers de deux grands champs d’évaluation : la procédure de soins et le résultat du soin et pour deux domaines prothétiques : les réhabilitations fixes et amovibles.

2.1 Les réhabilitations prothétiques fixées et CFAO

2.1.1 La procédure de soin

L’apparition de la CFAO, associé aux nouveaux matériaux usinables, en particulier céramique et au progrès du collage a permis l’émergence de nouvelles procédures ou d’alternatives thérapeutiques prothétiques. Dans un premier temps, ces nouvelles pratiques ont été diffusées par le biais de différentes publications (**PN 3 - PN 5 - PN 8 - PI 8**). Dans un second temps, ces procédures de soins ont été évaluées (**PI 5**).

2.1.1.1 Diffusion de la procédure de soin

Certaines publications (**PN 3 - PI 8**), sous forme de cas cliniques, avait pour but de faire partager une expérience professionnelle d'utilisation des technologies CFAO. En particulier l'utilisation du système iTero™ et de la chaîne prothétique mise en œuvre pour la fabrication d'une prothèse fixée après réalisation d'une empreinte optique a été décrite (Figure 3).

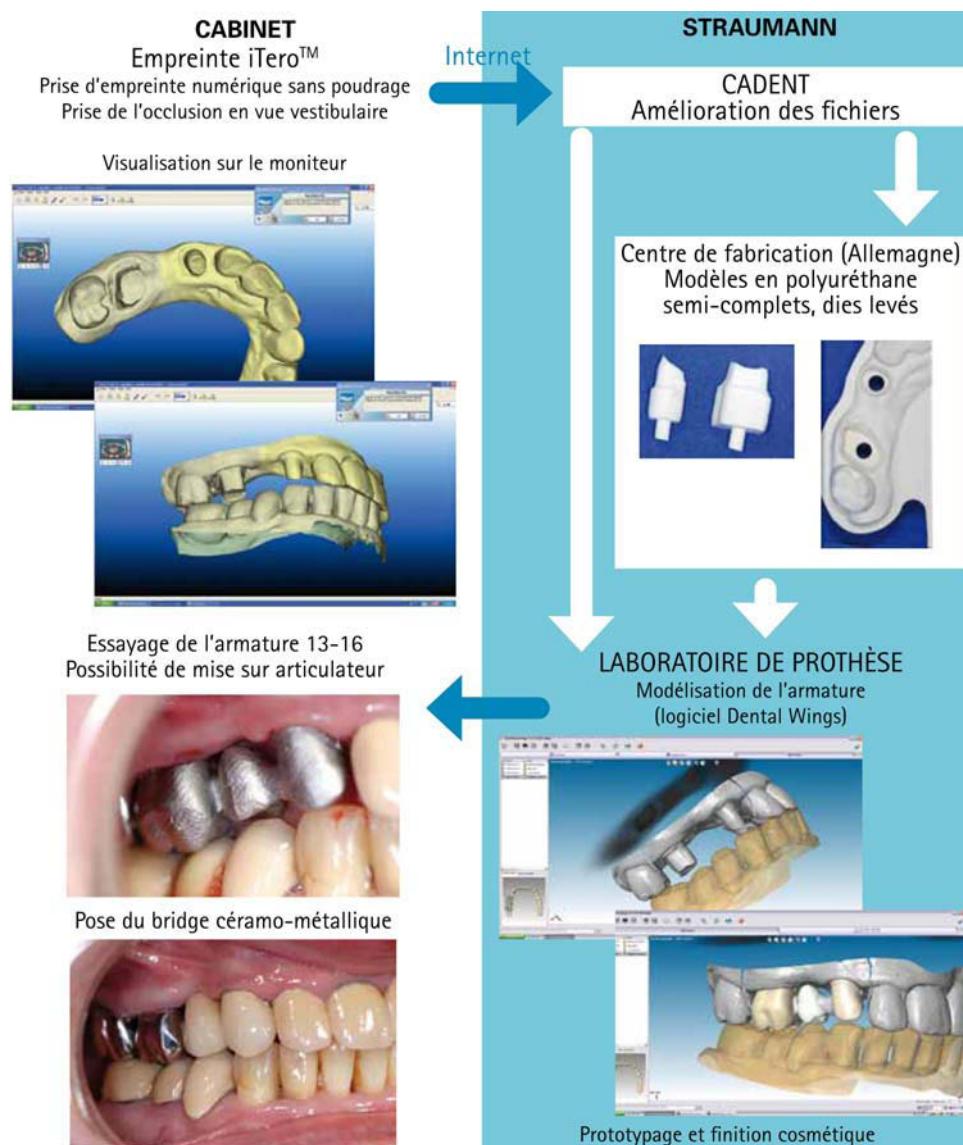


Figure 3 : Chaîne prothétique utilisant le système iTero™ pour la réalisation d'un bridge céramo-métallique.

Dans un contexte plus spécifique, l'intérêt de l'utilisation de la CFAO a été démontré dans le traitement des dysmorphoses liées à la trisomie-21, qui est détaillé dans le paragraphe suivant (**PN 5 - PN 8**).

Au cours de la mastication et de la déglutition, la qualité de l'engrènement dentaire permet de stabiliser la mandibule, d'obtenir une efficacité masticatoire optimale et de meilleures conditions de contrôle du carrefour aéro-digestif. La dysmorphose maxillo-mandibulaire induite par la trisomie-21 est souvent incompatible avec l'obtention d'une position d'intercuspidie stabilisante pour la mandibule. Dans ce contexte, l'utilisation d'orthèses, qui rétablissent une dimension verticale d'occlusion physiologique, se traduit par un recul et une stabilisation de la mandibule. Une évolution de ce traitement consiste à réaliser des pistes en résine ou en composite qui vont être collées sur les dents. Cependant, ces pistes, pour être stables sur l'arcade, doivent sertir en sur-contour les faces proximales. Il s'en suit une rétention alimentaire et des difficultés d'hygiène supplémentaire pour ces patients présentant des troubles psychomoteurs (22). Malgré tout, une étude réalisée en 2005 a montré que ces traitements amélioraient de façon significative la mastication des personnes porteuses de trisomie-21 (23).

La CFAO directe a été utilisée dans le cas de G, un patient de 35 ans porteur de trisomie-21 présentant une bonne coopération. G portait des pistes en résine fixes qui stabilisaient son occlusion. Le traitement utilisant la CFAO a été réalisé en deux temps : le côté droit puis le côté gauche, ce qui a permis de conserver des rapports inter-arcades stables. Cette technique présente également l'avantage de pouvoir être mise en oeuvre en une seule séance, celle-ci étant coupée par des temps de récupération pour le patient (Figure 4).

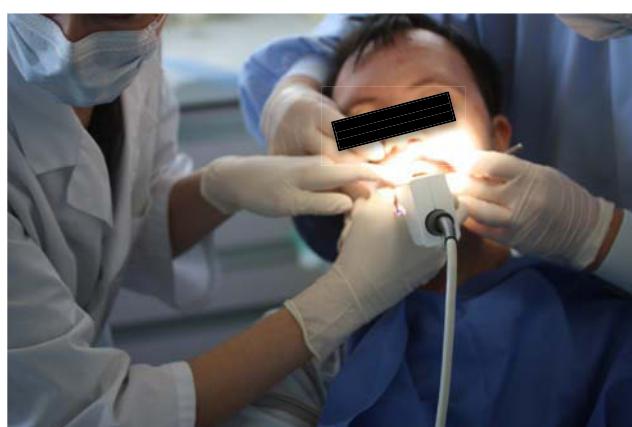


Figure 4 : Empreinte optique permettant d'utiliser une technique de CFAO directe « chairside » (caméra CEREC Blue Cam® et logiciel CEREC 4.2).

La principale difficulté a résidé dans le collage. En effet, il est difficile de positionner un champ opératoire, étanche de surcroit, pendant une durée assez longue chez les patients porteurs de trisomie-21. Un compromis a été mis en place : un travail à 4 mains, des coton salivaires associés à une aspiration efficace pour éviter la contamination. De ce fait, le choix du matériau d'assemblage dento-prothétique s'est porté sur le RelyX™ Unicem 2 Automix (3M ESPE) qui semble plus tolérant à la présence d'humidité résiduelle que d'autres matériaux de collage. Le résultat de la réhabilitation prothétique est montré Figure 5.



Figure 5 : Reconstitutions occlusales en vitrocéramique renforcée à la leucite (44, 45, 46, 47, 34, 35, 36, 37)

Cet exemple illustre l'évolution des techniques et des alternatives thérapeutiques : orthèse amovibles, pistes en résine fixes puis onlays en céramique collées réalisés à l'aide de la technologie CFAO. La procédure de soins nouvellement décrite semble valable d'un point de vue clinique. Cependant la stabilité des rapports occlusaux sur le long terme et la fonction masticatoire doit être évaluées. Hennequin et al. ont précédemment montré que la fonction masticatoire était améliorée par le port d'orthèses amovibles (23). Ce résultat permet d'émettre l'hypothèse que les éléments fixes de type onlays, qui permettent un repositionnement mandibulaire similaire, pourraient aussi améliorer la mastication. Dans la perspective de continuité de ce travail, une évaluation des paramètres physiologiques de la mastication doit être mise en place chez les patients pouvant bénéficier de ce type de réhabilitation. Dans ce contexte, l'amélioration de la fonction masticatoire pourrait être un indicateur de qualité du soin dans le champ d'évaluation du résultat du soin.

2.1.1.2 Évaluation de la procédure de soin

L'évolution technologique liée à la CFAO est également présente pour des actes plus courant de la pratique quotidienne des chirurgiens-dentistes : la reconstitution de la dent unitaire. La réalisation d'endocouronne est une pratique courante au sein du service d'odontologie du CHU de Clermont-Ferrand. Le système d'empreinte optique CEREC Bluecam initialement utilisé a été remplacé par le système CEREC Omnicam associé au logiciel de modélisation logiciel CEREC 4.2 (SIRONA). Le choix de développer cette pratique a été conforté par l'analyse de la littérature qui apporte des preuves en faveur de l'utilisation de cette alternative thérapeutique par rapport à la couronne périphérique. En effet, le développement de techniques adhésives a permis la mise en pratique du concept de conservation maximale des tissus dentaires (24-26). Aujourd'hui, l'utilisation de ces techniques permet, si la surface de collage est suffisante, l'élimination du tenon (élément de macro-rétention) ce qui limite le risque de fracture ou de fêlure radiculaire, et améliore ainsi le pronostic sur le long terme (25, 26).

Pour évaluer la qualité de la reconstruction de la dent unitaire par endocouronne, les questions « *Est ce que l'utilisation d'endocouronnes permet la reconstitution de l'organe dentaire ?* » et « *Est ce que cette reconstitution est durable dans le temps ?* » ont été posées. Pour répondre à ces questions, une grille dévaluation a été constituée (**PI 5**). Elle reprend les critères cliniques d'évaluation des restaurations directes et indirectes dictés par la Fédération Dentaire Internationale (27). Ces critères sont au nombre de seize et sont regroupés en trois catégories : les propriétés **esthétiques** (état de surface, coloration de surface, stabilité de la couleur et de la translucidité, forme anatomique), les propriétés **fonctionnelles** (fracture et rétention, adaptation marginale, contour occlusal et usure, point de contact proximal/bourrage alimentaire, examen radiographique, point de vue du patient) et les propriétés **biologiques** (hypersensibilité post opératoire et vitalité pulpaire, carie récurrente/érosion/abfraction, intégrité de la dent, réponse parodontale, muqueuse adjacente, santé orale ou générale). Une adaptation de l'outil a été nécessaire pour l'évaluation des endocouronnes en raison de leurs propriétés intrinsèques : les critères hypersensibilité post opératoire/vitalité pulpaire et contour occlusal/usure ont été supprimés. Les quatorze critères restants ont été conservés et leur classement dans les sous-catégories a été maintenu. Chaque item a été scoré de 1 (très bon) à 5 (très médiocre). Une réparation est indiquée lorsqu'un item est scoré 4 et un remplacement de l'endocouronne s'impose lorsque le score est de 5.

Les endocouronnes (11 molaires et 5 prémolaires) de 16 patients (âge moyen 43 ans \pm 18 ans) (10 femmes et 6 hommes) ont été évaluées. Parmi elles, 8 étaient au maxillaire et 8 à la mandibule. Quelque soit le temps d'évaluation, aucune différence n'a été montrée entre les dents maxillaires et mandibulaires, ni entre les secteurs prémolaires et molaires. Les scores obtenus ne varient pas en fonction du temps d'évaluation (Figure 6). A six mois, les résultats cliniques sont satisfaisants pour la plupart des restaurations (15 sur 16) et montrent ainsi l'intérêt des endocouronnes céramiques réalisées avec le système CEREC comme procédure thérapeutique. Cependant, une étude menée sur un plus large échantillon et sur une période plus longue permettrait de valider la qualité de cette procédure de soin.

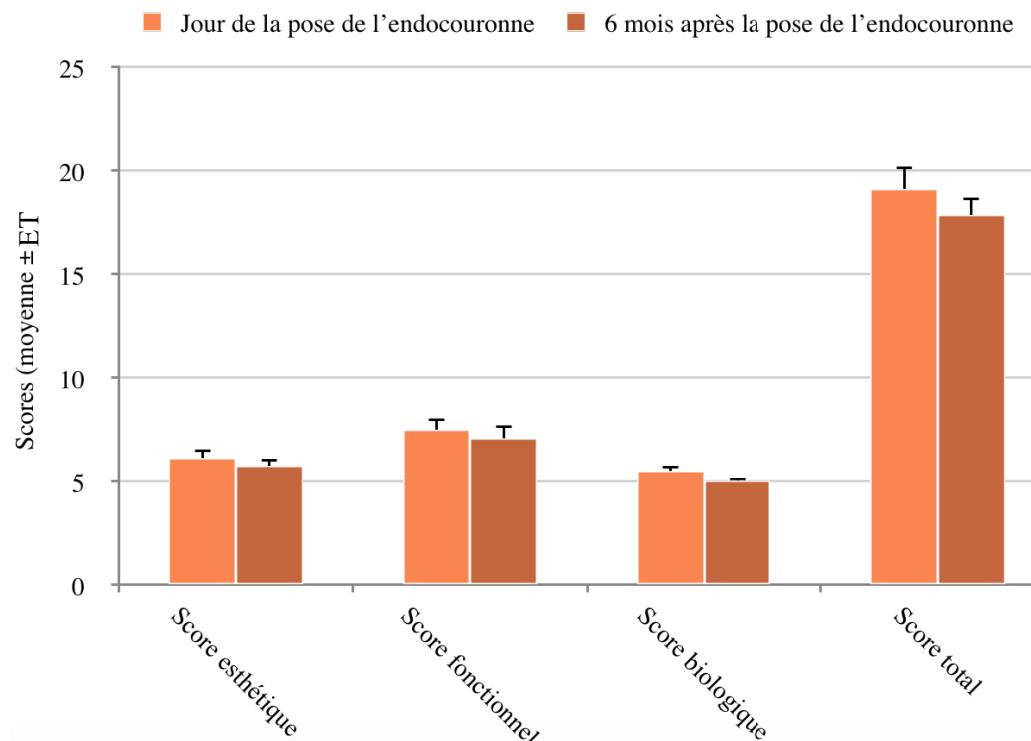


Figure 6 : Score total, scores esthétiques, fonctionnels et biologiques moyens \pm Écart type (ET) d'évaluation des endocouronnes (technologie CEREC ; SIRONA) le jour de la pose et six mois après la pose.

Dans ce dernier exemple, la qualité de la procédure de soin a été évaluée. Cependant l'impact sur la santé du patient, sur le rétablissement de sa fonction masticatoire ou encore sur sa qualité de vie en lien avec la santé bucco-dentaire reste à démontrer. Pour cela, il est nécessaire d'explorer la qualité des soins dans un domaine différent : le résultat du soin.

2.1.2 Évaluation du résultat du soin

En dentisterie, le résultat d'un soin ne peut être évoqué sans discuter de l'aspect esthétique. Ces trente dernières années, la dentisterie a connu de nombreuses innovations, en particulier avec l'introduction de nouveaux matériaux et de nouvelles techniques (28, 29). Le développement de la CFAO directe ouvre de nouvelles perspectives de travail et d'utilisation de la céramique ou d'autres matériaux. L'utilisation de la CFAO présente de nombreux avantages : réalisation d'une pièce prothétique en une séance, absence de problème de communication avec le laboratoire de prothèse, diminution des coûts (pas de matériau à empreinte, pas de frais de prothésiste mais augmentation du temps « praticien »), régularité, fiabilité et précision. Cependant, un doute subsiste sur la capacité de ces couronnes céramiques à proposer des qualités esthétiques suffisantes pour constituer une alternative acceptable aux traditionnelles couronnes céramo-métalliques, notamment dans le cas de restaurations d'incisives maxillaires. Pour répondre à cette interrogation, il est nécessaire de disposer d'un outil d'évaluation permettant de comparer les qualités esthétiques de ces deux types de couronnes.

Un panel de neufs critères esthétiques issu des travaux de Paris (30) et de Magne et Belser (31) a été retenu (**PI 6**). Le praticien-investigateur a évalué, grâce à une échelle visuel analogique, pour une même incisive deux réalisations prothétiques, couronne Céramo-Métallique (couronne CM) et couronne céramique réalisée par CFAO avec le système CEREC (couronne CFAO) selon chacun des items suivants : « Couleur de la couronne », « Forme de la couronne », « Volume de la couronne », « Ressemblance de la couronne avec la dent à côté », « Intégration de la couronne par rapport à la gencive », « Fonctionnalité de la couronne », « Confort- état de surface de la couronne agréable », « Harmonie du sourire », « Degré de satisfaction globale ».

En outre, la perception de la beauté d'un sourire varie d'un individu à l'autre. En effet chaque individu est un être unique avec ses attentes, ses références esthétiques et sa culture (32). Dans ce cadre, l'avis du patient est nécessaire pour évaluer l'aspect esthétique. Pour cela, un questionnaire patient reprenant les mêmes notions que celui des praticien-investigateurs a été créé, simplifiée et adaptée à la compréhension des sujets profanes. Par exemple, l'item du questionnaire patient intitulé « Couleur de la couronne » synthétise les notions de « Teinte », « Luminosité » et « Translucidité » du questionnaire praticien-investigateur. Par ailleurs, l'objectif principal étant d'apprécier le degré de satisfaction du patient vis à vis de la réhabilitation proposée, l'item « Degré de satisfaction globale » a été

conservé. A la fin du questionnaire, le sujet est amené à choisir la couronne qu'il souhaite conserver ; un item « *Quelle couronne préférez vous ?* » a été ajouté.

Huit sujets ont suivi un traitement prothétique pour une ou deux dents du bloc incisif maxillaire (6 sujets avec une dent à restaurer et deux sujets avec deux dents à restaurer). Chaque couronne a été fixée alternativement et aléatoirement pendant une semaine à l'aide d'un matériau d'assemblage dento-prothétique provisoire. Au bout d'une semaine, la première couronne a été évaluée par les deux praticien-investigateurs et le patient. Les praticien-investigateurs n'avaient pas connaissance du type de couronne qu'ils devaient évaluer. Par la suite, la première couronne a été remplacée par la deuxième et laissée une semaine en bouche puis a été évaluée de façon identique. A l'issue des deux semaines d'essai, le patient a choisi la couronne qu'il préférait et qu'il souhaitait conserver.

Lors de l'évaluation par le patient, le score obtenu par les couronnes CFAO était plus élevé que celui obtenu pour les couronnes CM ($p<0,001$; $F=16$) et ce quel que soit l'item (Figure 7). Huit patients ont choisi la couronne CFAO et 2 patients la couronne CM. Le choix de la couronne CM pouvait s'expliquer par le fait que les dents adjacentes étaient des couronnes CM présentes depuis longtemps. La différence de translucidité entre la couronne CFAO proposée et la couronne CM adjacente était de fait trop importante.

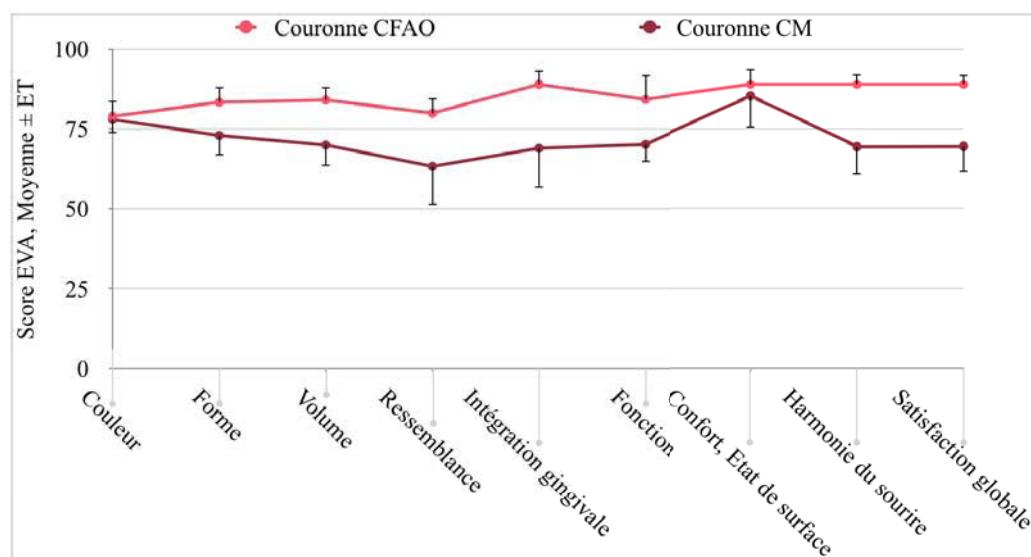


Figure 7 : Score EVA moyen ± Écart-Type (ET) d'évaluation des couronnes esthétiques issues des procédures classiques : couronne Céramo-Métal (couronne CM) et procédure CFAO utilisant la technologie CEREC (couronne CFAO) selon chaque critère d'évaluation.

De précédentes publications sur la capacités des couronnes CFAO à assurer des qualités esthétiques suffisantes pour constituer une alternative acceptable aux traditionnelles couronnes céramo-métalliques, notamment dans le cas de restaurations d'incisives maxillaires confortent les résultats obtenus (33, 34). Toutefois ces résultats d'évaluation de la qualité des réhabilitations prothétiques sont valables pour le service d'odontologie, dans les conditions de la clinique étudiante et avec deux laboratoires de prothèses prestataires pour les couronnes CM. Ces résultats ne sont sans doute pas généralisables pour toutes les conditions d'exercice et en particulier avec des laboratoires de prothèses différents.

2.1.3 Perspectives d'évaluation de la qualité des soins délivrés en prothèse fixée à l'aide de la CFAO

Dans les chapitres précédents, il a été montré que les réhabilitations fixées utilisant la technologie CFAO pouvaient être une alternative valable aux techniques conventionnelles, du point de vue de la procédure et du résultat du soin. Toutefois, l'aspect économique n'a pas été abordé. Pourtant, l'utilisation de la CFAO pourrait permettre de réduire les coûts, pour le service d'odontologie et pour le patient, ce qui correspondrait à l'objectif premier de la CFAO. En effet, l'acronyme de CEREC est « **C**hairside **E**conomical **R**estoration of **E**sthetic **C**eramics ». Pour cette raison, le service d'odontologie du CHU de Clermont-Ferrand est engagé comme centre d'investigation dans l'étude multicentrique intitulée « Évaluation médico-économique comparative des restaurations dentaires réalisées conventionnellement ou par CFAO et les impacts sur les services hospitaliers d'odontologie » et pour laquelle l'établissement coordinateur est le groupe hospitalier de la Pitié-Salpêtrière (AP-HP). Cette étude a reçu un financement dans le cadre du programme national de soutien en faveur des innovations diagnostiques et thérapeutiques coûteuses en 2011. L'inclusion des patients est actuellement en cours dans le service d'odontologie. A terme, les résultats de cette étude devraient déterminer si l'utilisation des technologies CFAO permet de réduire les coûts pour le patient et pour un service hospitalier. Toutefois, la question demeure pour les cabinets libéraux et un design d'étude médico-économique différent serait alors nécessaire.

2.2 Réhabilitations prothétiques amovibles et CFAO

Comme évoqué précédemment, la CFAO a permis une évolution rapide des procédures thérapeutiques en prothèse fixée ; ceci est particulièrement vrai pour les procédures « chairside » qui révolutionnent le mode d'exercice du chirurgien-dentiste. Celui-ci a alors la complète maîtrise d'ouvrage de la prothèse qu'il délivre au patient. Cette évolution vers la CFAO est moins visible pour la prothèse amovible, en particulier la Prothèse Amovible Partielle (PAP), car elle se passe au sein des laboratoires de prothèse (35). Elle est également plus récente car elle a débuté dans les années 2000 (36, 37) et est encore peu pratiquée dans les laboratoires de prothèse qui lui préfèrent des procédures traditionnelles. Pourtant, Rudd et al. en 2001 ont listé 243 erreurs potentielles lors de la conception et fabrication d'une PAP à châssis métallique (38-40). Ainsi, 68 erreurs potentielles peuvent avoir lieu lors de la coulée du modèle en plâtre, de la réalisation de duplicitas de modèles ou lors de la technique de la cire perdue. Même s'il est probablement impossible d'éliminer toutes les erreurs, l'utilisation de technologie CFAO semble être une piste d'amélioration. En outre, les avantages évoqués pour l'utilisation de la CFAO permettraient un gain de temps pour le patient et le praticien, mais également une plus grande satisfaction fonctionnelle et esthétique (41). Ces avantages restent hypothétiques car aucune étude associant les réhabilitations prothétiques amovibles et la technologie CFAO n'a encore été réalisée.

Pour le service d'odontologie du CHU de Clermont-Ferrand, deux laboratoires de prothèse confectionnent les PAP à châssis métallique en utilisant des méthodes traditionnelles, n'impliquant pas la CFAO. Cependant, l'intérêt pour la CFAO de l'équipe de prothèse du service d'odontologie a débouché depuis 2015, sur la réalisation de quelques cas de Prothèse Amovible (PA) partielle et complète (**PN 6 - PN 7**). Cependant, la technique CFAO n'est pas encore utilisée en routine. En vue de la mise en place de cette procédure de soin, l'évaluation préalable des PAP à châssis métallique, fabriquées avec une technique conventionnelle, a été réalisée. Cette évaluation pourra être utilisée en référence (groupe contrôle) pour une étude concernant les PAP à châssis métallique, réalisées par CFAO. Deux aspects du résultat du soin ont été évalués selon des critères subjectifs, centrés sur le patient : la Qualité de Vie en lien avec la Santé Bucco-Dentaire (QVSBD) et la satisfaction liée à la prothèse (**PI 10 - TE 1 - TE 2**), et des critères objectifs : les paramètres physiologiques de la mastication (**PI 4**).

2.2.1 Évaluation du résultat du soin

2.2.1.1 Le renouvellement des prothèses amovibles améliore-t-il la qualité de vie en lien avec la santé bucco-dentaire et la satisfaction prothétique ?

La réhabilitation orale avec une prothèse amovible est un acte courant de soins, particulièrement dans le cadre d'un service hospitalier, qui doit permettre le rétablissement de l'esthétique et des fonctions orales, comme la phonation et la mastication (42), et le retour à une « bonne » santé orale. La santé bucco-dentaire se définit comme « *l'absence de douleur buccale ou faciale, de cancer buccal ou pharyngé, d'infection ou de lésion buccale, de parodontopathie (affection touchant les gencives), de déchaussement et perte de dents, et d'autres maladies et troubles qui limitent la capacité de mordre, mâcher, sourire et parler d'une personne, et donc son bien-être psychosocial*PI 10). A cet effet, 116 patients ($63,7 \pm 12,4$ ans) ont été recruté au sein du service d'odontologie du CHU de Clermont-Ferrand entre septembre 2014 et septembre 2015. Ces patients venaient consulter pour une réhabilitation par PA, et ont été pris en charge par des étudiants. Après réalisation des soins conservateurs nécessaires, les patients ont été séparés en deux groupes « avec expérience prothétique » s'ils venaient consulter pour un renouvellement de leur PA et « sans expérience prothétique » s'ils allaient recevoir une PA pour la première fois. La répartition des patients et les critères d'évaluation utilisés sont présentés au sein de la Figure 8.

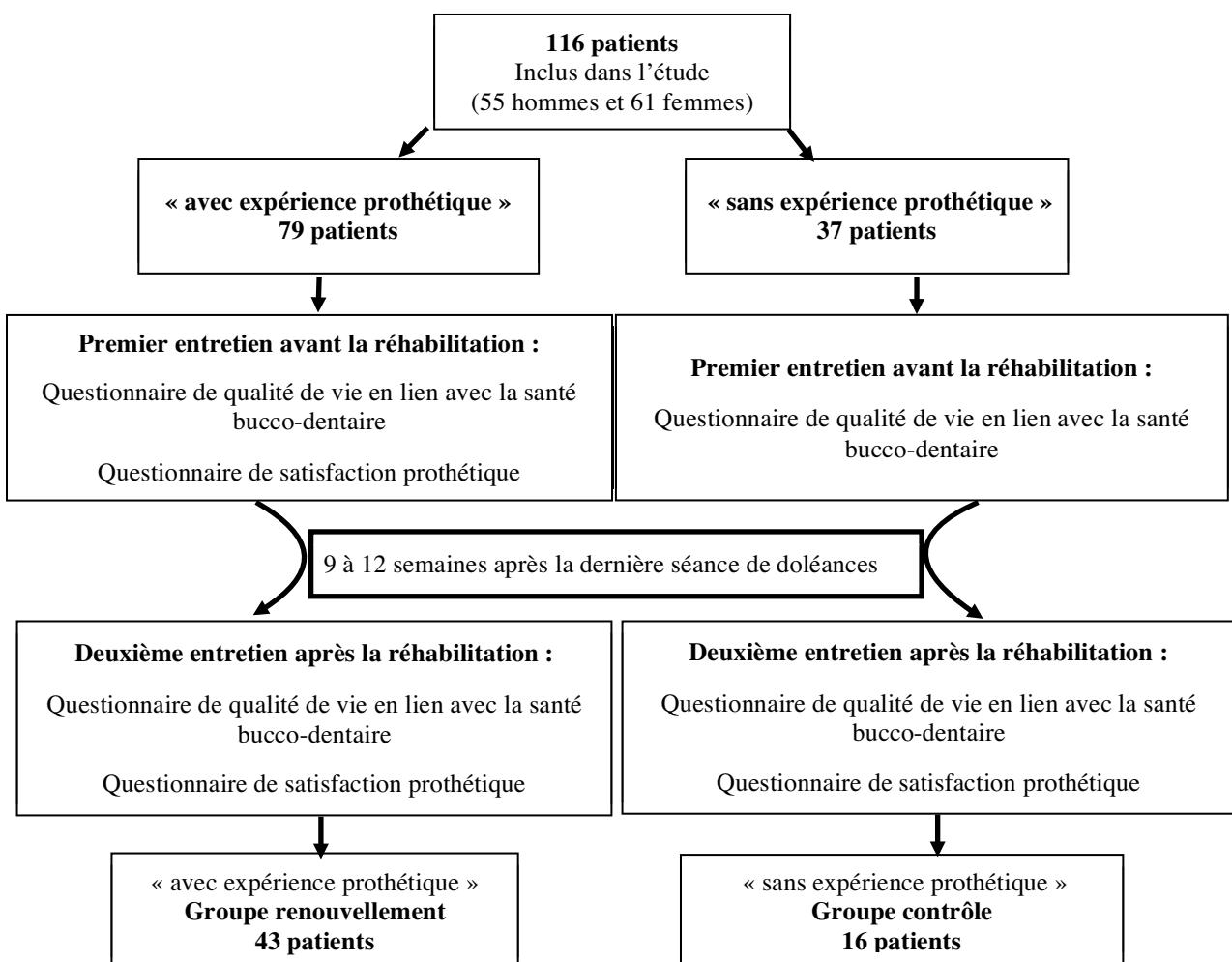
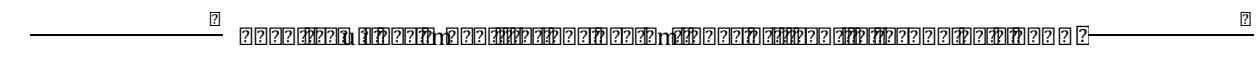


Figure 8 : Schéma expérimental d'évaluation du renouvellement des prothèses amovibles

Pour cette étude, le critère **Qualité de Vie en lien avec la Santé Bucco-Dentaire** est évalué à l'aide du questionnaire GOHAI, développé par Atchison et Dolan (48) et validé en Français (35). Ce questionnaire consiste en 12 questions réparties en trois composantes : Fonctionnelle (manger, mastiquer, avaler, parler), Psychosociales (évitement de relations sociales, satisfaction esthétique, inquiétude pour des problèmes buccaux, gêne sociale), Inconfort et douleur (confort en mangeant, douleurs dentaires ou gingivales, prise médicamenteuse éventuelle). Le score global obtenu (GOHAI-Add) à ce questionnaire permet de catégoriser la QVSBD en trois groupes: (i) de 12 à 50 : « mauvaise » qualité de vie, (ii) de 51 à 56 : qualité de vie « moyenne », (iii) de 57 à 60 : une « bonne » qualité de vie.

Les résultats présentés Figure 9 montrent que le renouvellement des PA améliore la QVSBD. En effet, le score moyen du GOHAI-Add était de $40,6 \pm 10,3$ avant renouvellement des PA et de $47,1 \pm 10,0$ après ($p<0,01$; $F = 15$). Malgré cette augmentation, la QVSBD est restée “mauvaise” et la composante Fonctionnelle du GOHAI ne s'est pas améliorée. Ces résultats confirment que les patients porteurs de PA ont une QVSBD souvent altérée (44-46).

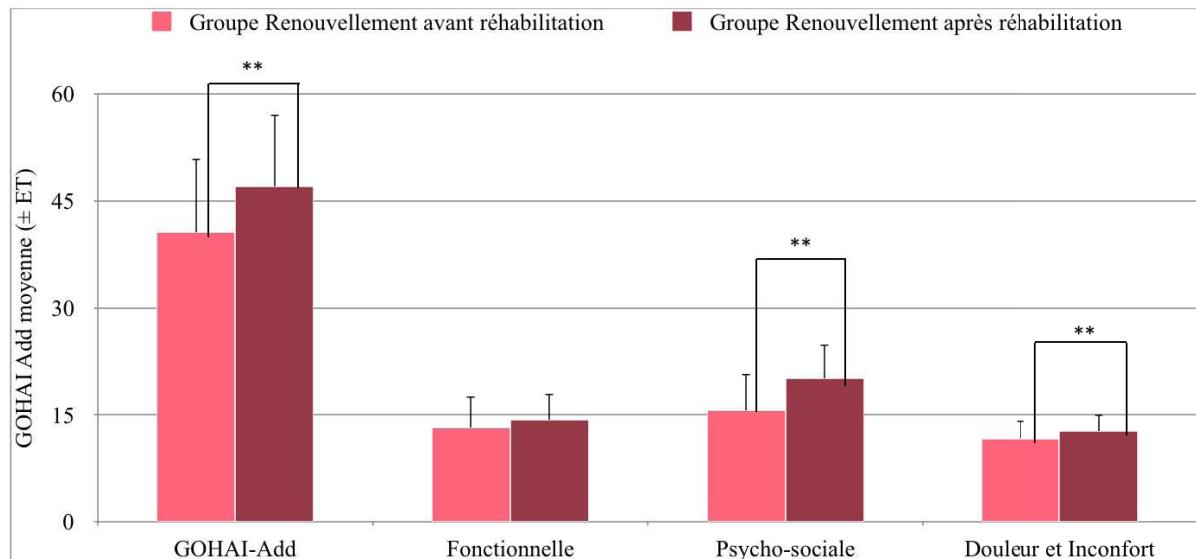


Figure 9 : Score moyen du GOHAI Add et de ses trois composantes (\pm Écart-Type ET) pour le groupe Renouvellement « avec expérience prothétique » avant et après réhabilitation (** : $p<0,01$).

Pour le groupe Contrôle « sans expérience prothétique », le score moyen du GOHAI-Add n'est pas amélioré par le port d'une prothèse (Figure 10) ; seul le score de la composante Fonctionnelle a présenté une augmentation significative ($p<0,01$). Certaines études suggèrent que la dégradation de la QVSBD serait due à une mauvaise qualité des PA (49, 50). Pourtant, dans l'étude présentée ici, la qualité des PA renouvelées ou mises en place pour la première fois, a été vérifié par les enseignants encadrant les étudiants lors de leurs vacations cliniques. Une meilleure alternative pourrait consister en une réhabilitation implanto-prothétique qui permet d'améliorer de façon plus importante la QVSBD (51, 52). Cependant, le traitement par PA, malgré son impact modeste sur la QVSBD, demeure une solution envisageable dans certaines circonstances (financières, préférence du patient etc.) (53).

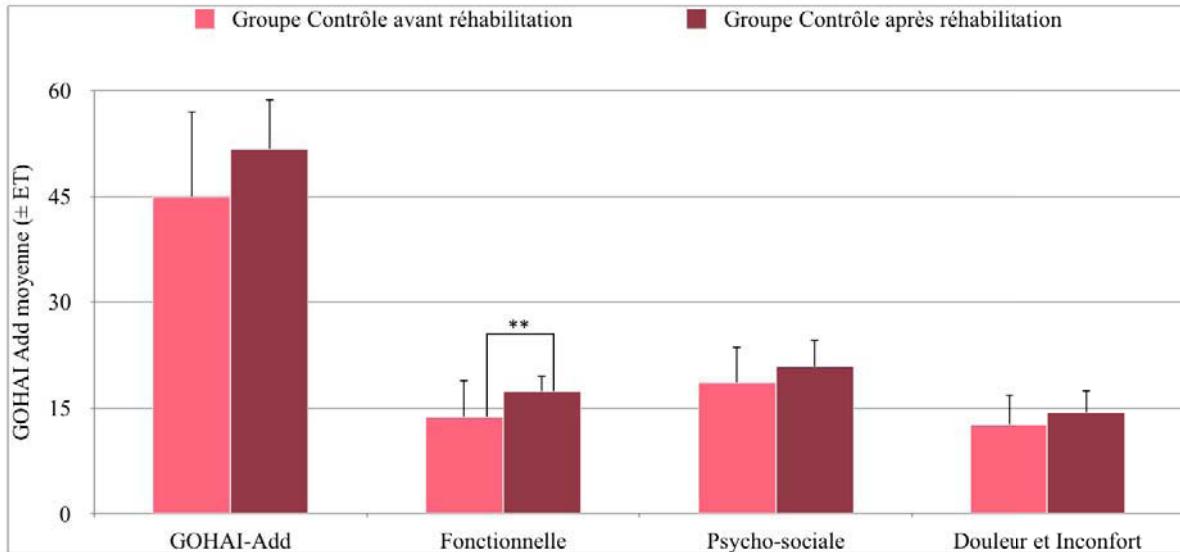


Figure 10 : Score moyen du GOHAI Add et de ses trois composantes (\pm Écart-Type ET) pour le groupe Contrôle « sans expérience prothétique » avant et après réhabilitation (** : $p < 0,01$).

Le critère **satisfaction liée à la prothèse** a été évalué avec le questionnaire MGDSI (McGill Denture Satisfaction Instrument) (54, 55). Ce questionnaire était initialement employé pour les patients porteurs de PAC bimaxillaire afin d'évaluer leur satisfaction vis à vis de leur prothèse mandibulaire. Il est composé de 9 catégories d'items, contenant chacun entre 1 et 8 questions. Les participants ont répondu aux questions à l'aide d'échelles visuelles analogiques de 100 mm. Pour la capacité masticatoire, les participants se sont auto-évalués selon la question générale « *Éprouvez-vous de la difficulté à manger ?* », répétée pour différents types aliments (Pain blanc frais, fromage dur, carotte crue, saucisson sec, steak en tranche, pomme crue, et laitue). Les participants ont évalué de façon similaire leur efficacité masticatoire, en répondant à la question « *Les morceaux de nourriture sont-ils généralement bien mâchés avant d'être ingurgités ?* » puis de manière distincte selon chaque aliment précité. Afin de faciliter les réponses, des illustrations des aliments ont été apposées sous les questions concernées. Ces photographies sont issues d'un outil d'évaluation des quantités en diététique « Suvimax » déjà utilisé à cet effet (56, 57).

Le renouvellement des PA a présenté un impact limité sur la satisfaction vis à vis de la prothèse (Figure 11). Le score obtenu pour l'item « satisfaction générale » est resté statistiquement identique avant ($59,7 \pm 35,1$) et après ($72,9 \pm 32,1$) renouvellement. A contrario, les scores d'autres items comme « l'esthétique de la prothèse » ($p < 0,01$; $F = 39$), « l'efficacité masticatoire » ($p < 0,01$; $F = 39$) et « la condition buccale » ($p < 0,01$; $F = 39$) se sont significativement améliorés.

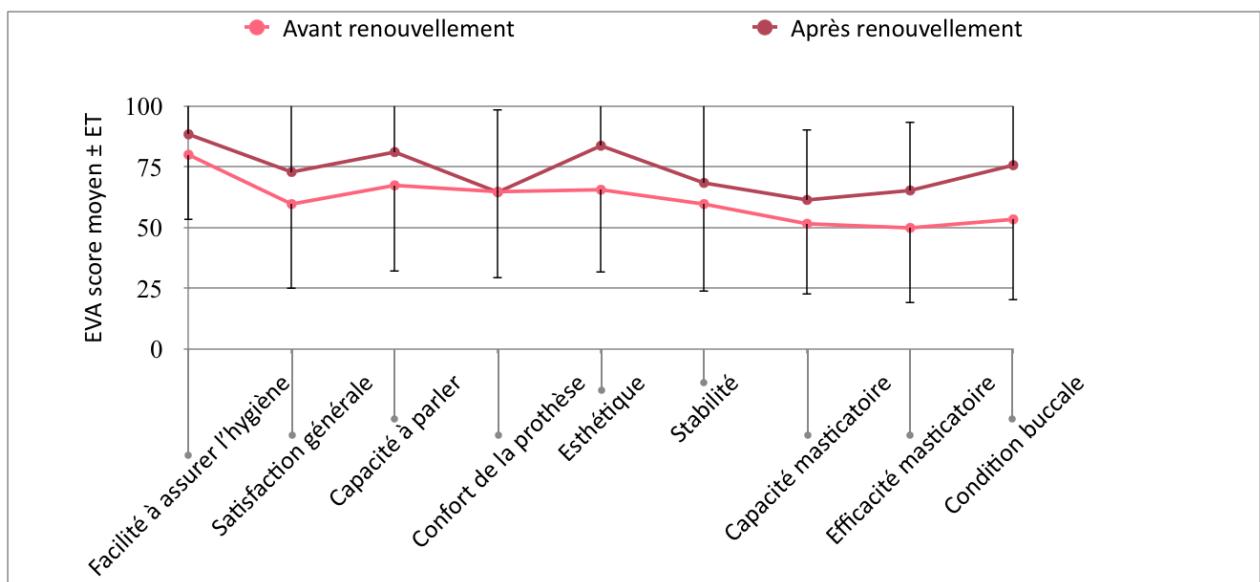


Figure 11 : Score d’EVA moyen (\pm Écart-Type ET) d’évaluation de la satisfaction vis à vis de la prothèse pour chaque item du MGDSI avant et après renouvellement prothétique.

Ces résultats, subjectifs et centrés sur le patient, tendent à montrer que la mastication est améliorée par le renouvellement des PA. Cependant, dans le cas présent, la réhabilitation prothétique consiste à renouveler une PA déjà existante, limitant les modifications pouvant être perçues par le patient. Ceci est confirmé par le fait que la composante Fonctionnelle du GOHAI n'est pas améliorée par le renouvellement prothétique alors que cette même composante est améliorée pour les patients ayant une PA pour la première fois. Dans la littérature, il a été aussi rapporté que le fait d'être porteur d'une PA est associé à une mastication altérée (58). Pour confirmer l'impression d'amélioration de l'efficacité masticatoire ressentie par les patients, une évaluation objective de la mastication pourrait être nécessaire en associant l'étude de la cinématique de la mastication et de la granulométrie de bols alimentaires.

2.2.1.2 Quelle est l'influence du port d'une prothèse amovible partielle sur les paramètres physiologiques de la mastication ?

La PAP est un support de dents artificielles ; elle est destinée à rétablir la mastication, l'esthétique et la phonation (53). Pourtant, dans le chapitre précédent, les constats suivants ont été fait : i) la réhabilitation prothétique par PA (pour la première fois) permet d'améliorer la composante Fonctionnelle de la QVSBD. ii) le renouvellement d'une PA préexistante ne permet pas d'améliorer la composante Fonctionnelle de la QVSBD, mais les patients déclarent ressentir une amélioration subjective de leur efficacité masticatoire. Ces constats conduisent à se demander quel est l'impact de la réhabilitation d'un édentement partiel par PAP à châssis métallique sur les paramètres physiologiques de la mastication.

19 patients de 24 à 79 ans (6 hommes d'âge moyen $50,8 \pm 8,1$ ans et 13 femmes d'âge moyen $60,7 \pm 11,3$ ans) ont été recrutés au sein du service d'Odontologie du CHU de Clermont-Ferrand au cours d'une période de 12 mois (**PN 2 - PI 4**). Ces patients présentaient une réhabilitation par PAP, maxillaire ou mandibulaire opposée à une arcade dentée complète, depuis au minimum 2 mois et dont la qualité de conception et de réalisation avait été préalablement vérifiée. Parmi les patients recrutés, 10 présentaient une PAP compensant un édentement encastré (édentement de classe III de Kennedy) et 9 patients présentaient une PAP compensant un édentement terminal bilatéral (édentement de classe I de Kennedy). Pour cette étude, deux échantillons calibrés des aliments tests carotte et cacahuète ont été utilisés. Les échantillons ont été mastiqués par les patients avec leur PAP puis sans leur PAP. Chaque séquence de mastication a fait l'objet d'un enregistrement vidéo. Les paramètres cinématiques de la mastication ont été analysés : nombre de cycles, durée de la séquence et fréquence de mastication (59). L'évaluation de la granulométrie du bol a été effectuée sur 3 échantillons de chaque aliment test, mastiqué jusqu'au seuil de déglutition puis recraché. La médiane de la taille des particules (d₅₀) pour le bol de « carottes » et de « cacahuètes » a été mesurée. Pour l'échantillon de carotte, une valeur de d₅₀ inférieure à 4 mm permet de produire un bol alimentaire facile à déglutir. Ce seuil, appelé Masticatory Normative Indicator (MNI) est utilisé pour distinguer une mastication normale d'une mastication altérée (60).

Dans un premier temps, la **stratégie de mastication** a été évaluée au travers de l'analyse des paramètres cinématiques de la mastication. Le Tableau 1 présente les valeurs moyennes pour le nombre de cycle, le temps et la fréquence masticatoire avec et sans PAP pour les deux groupes de patients (Classe I et classe III de Kennedy). Il est observé une diminution significative de la fréquence de mastication avec le port de la PAP pour les deux aliments tests (Figure 12).

		Classe I de Kennedy		Classe III de Kennedy	
		Sans PAP Moyenne ± ET	Avec PAP Moyenne ± ET	Sans PAP Moyenne ± ET	Avec PAP Moyenne ± ET
Aliment naturel Carotte	Nombre de cycle	44,2 ± 26,9	38,5 ± 19,6	52,7 ± 24,1	44,3 ± 15,3
	Durée (s)	27,3 ± 15,6	25,9 ± 12,4	33,0 ± 16,1	31,3 ± 10,9
	Fréquence (s^{-1})	1,59 ± 0,21	1,48 ± 0,20	1,63 ± 0,29	1,44 ± 0,3
Aliment naturel Cacahuètes	Nombre de cycle	44,6 ± 23,0	39,5 ± 20,5	57,0 ± 24,0	48,7 ± 12,6
	Durée (s)	28,1 ± 13,4	25,5 ± 12,1	38,9 ± 16,4	32,5 ± 9,9
	Fréquence (s^{-1})	1,60 ± 0,35	1,56 ± 0,20	1,56 ± 0,20	1,53 ± 0,27

Tableau 1 : Valeurs moyennes ± Écart Type (ET) issues des évaluations des paramètres cinématiques obtenus pendant la mastication de carotte et de cacahuètes pour les patients présentant un édentement de classe I et III de Kennedy ; avec et sans Prothèse Amovible Partielle (PAP).

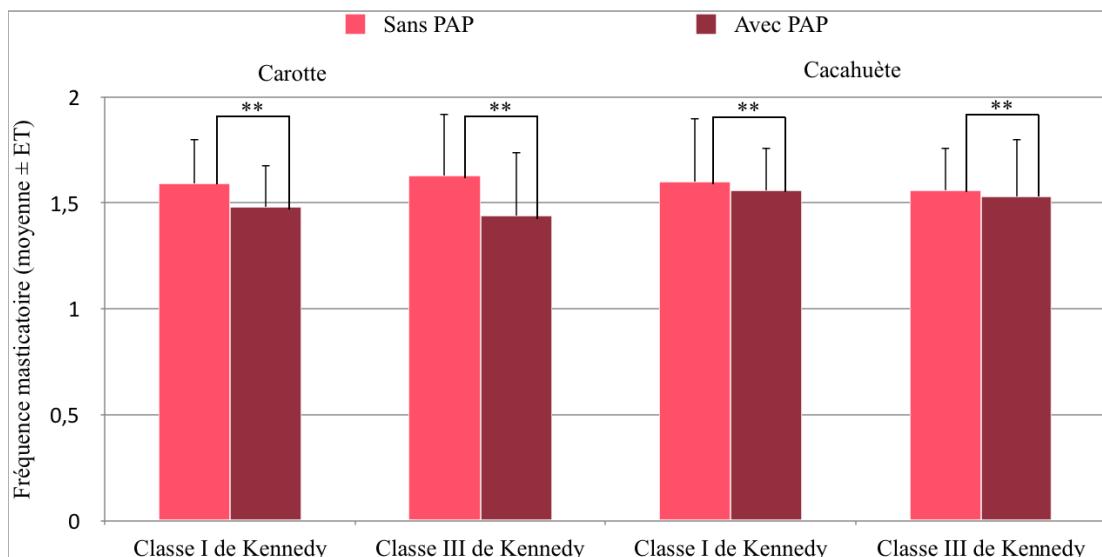


Figure 12 : Valeurs moyennes de la fréquence masticatoire ± Écart Type (ET) pour deux aliments (carotte et cacahuètes) pour les patients présentant un édentement de classe I et III de Kennedy ; avec et sans Prothèse Amovible Partielle (PAP). (** : p < 0,01)

La diminution significative de la fréquence indique que la stratégie de mastication est altérée par le port de la PAP, quel que soit le type d'édentement et le type d'aliment. L'adaptation à une prothèse amovible est un processus complexe et l'altération des paramètres cinématiques de la mastication laisse supposer que la PAP ne peut pas être complètement « incorporée » et faire partie intégrante du système stomatognathique. Toutefois, les patients de cette étude portaient leur prothèse depuis seulement deux mois et une période d'adaptation plus longue pourrait permettre d'améliorer les paramètres physiologiques de la mastication.

Dans un second temps, **le résultat de la stratégie de mastication** a été évalué au travers de l'analyse de la granulométrie du bol alimentaire. La Figure 13 présente la moyenne de la médiane de la taille des particules (d50) obtenues pour trois échantillons de carotte et de cacahuètes, pour les deux groupes de patients (Classe I et III de Kennedy) avec et sans PAP. Une diminution statistiquement significative de la valeur de d50 a été observée avec le port de PAP pour les deux aliments tests, suggérant une amélioration du résultat de la mastication, le bol alimentaire. Toutefois, pour l'aliment carotte la valeur de d50 reste au dessus du seuil du MNI, impliquant que la mastication reste altérée malgré le port de la PAP.

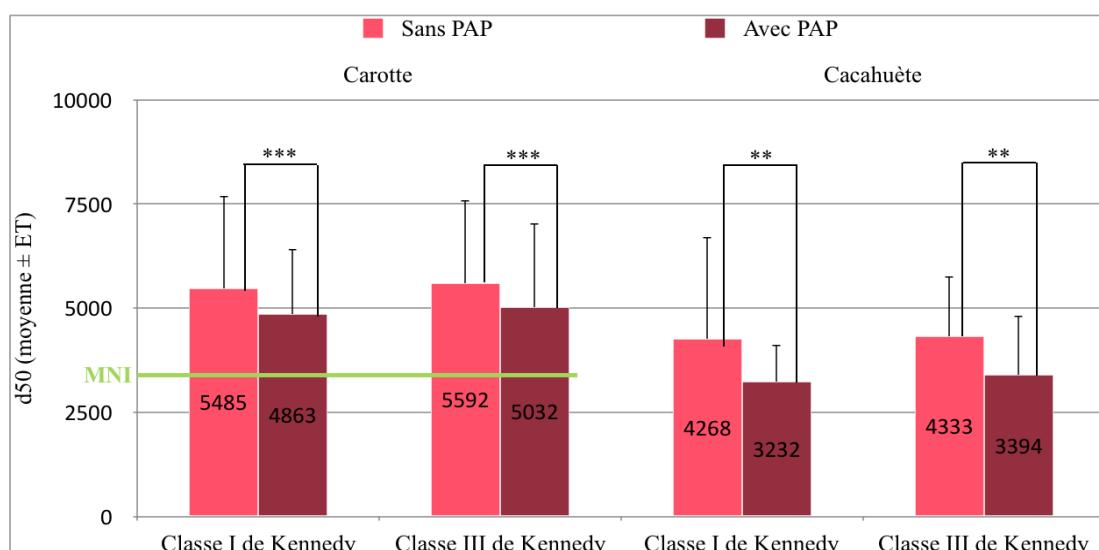


Figure 13 : Moyenne du d50 ± Écart Type pour deux aliments (carotte et cacahuètes) pour les patients présentant un événement de classe I et III de Kennedy ; avec et sans Prothèse Amovible Partielle (PAP). (MNI : Masticatory Normative Indicator ; ** : p<0,01 ; *** : p<0,001).

Alors que dans l'étude précédente, les patients bénéficiant d'un renouvellement de PA indiquaient, lors d'une évaluation subjective de la composante Fonctionnelle de la QVSBD, une amélioration de leur mastication, l'évaluation objective des paramètres physiologiques a montré que le port de PAP ne peut pas restaurer complètement la fonction masticatoire.

2.2.2 Perspectives d'évaluation de la qualité des soins délivrés en prothèse amovible partielle à l'aide de CFAO

Plusieurs axes d'évaluation peuvent être envisagés. D'une part une évaluation médico-économique pourrait être réalisée car le système de santé exige une rationalisation des dépenses alors le coût de fabrication d'une PAP réalisée par CFAO ou de façon traditionnelle n'a pas encore été évalué. Dans ce cadre, la modification de l'organisation des soins induite par le choix du recours à la CFAO pourrait être étudié.

D'autre part, il conviendrait de s'interroger sur le choix thérapeutique et donc sur l'opportunité du recours aux prothèses amovibles. En effet, le renouvellement des PA a un impact limité sur la QVSBD alors que le recours aux thérapeutiques implanto-prothétiques permet d'améliorer significativement la QVSBD (51). De façon similaire, la satisfaction liée à la prothèse n'est que modérément améliorée par le renouvellement d'une PA. De plus, il existe une grande variabilité dans les réponses à l'item « satisfaction générale » du questionnaire MGDSI ce qui implique que les attentes des patients n'ont pas été clairement identifiées. En effet, les traits de personnalité en lien avec la QVSBD n'ont pas été pris en compte lors de la décision thérapeutique. Takeshita et al. ont montré que l'évaluation des traits de personnalité permet de choisir la thérapeutique la plus adaptée (61). Cependant, cette approche semble difficile à mettre en oeuvre dans la mesure où le recours au test de personnalité est réservé, en France, aux seuls psychologues et psychiatres. Une alternative pourrait consister en l'évaluation des attentes des patients grâce à une étude qualitative qui permettrait d'identifier des profils de patients et de déterminer le traitement le plus adapté.

Chapitre 3 Les réhabilitations implanto-prothétiques

Les tentatives d'implantation pour pallier la perte des dents ont été une préoccupation humaine depuis la période antique ; toutefois, l'implantologie est une discipline relativement récente. Bränemark définit le principe d'ostéo-intégration, véritable fondement de l'implantologie, en 1985 comme étant une "*jonction anatomique et fonctionnelle directe entre l'os vivant remanié et la surface de l'implant mis en charge*" (62). Plus tard, de nombreuses études scientifiques vont faire évoluer le concept et remettre en cause certains principes dans l'objectif de simplifier les techniques chirurgicales et prothétiques. Ces procédures nouvelles doivent être évaluées.

L'objectif de ce chapitre est d'illustrer comment il est possible d'évaluer la qualité des soins implanto-prothétiques. A cet effet, deux études ont été menées. La première a porté sur l'évaluation de la survie des réhabilitations implanto-prothétiques réalisées au cours de l'année 2003 au sein de l'Unité Fonctionnelle d'Implantologie Orale (UFIO) du service d'Odontologie du CHU de Clermont-Ferrand (**TE 3**). C'est une évaluation à long terme des procédures de soin. La seconde étude portait sur l'évaluation d'une thérapeutique récente : l'utilisation de mini-implants pour la stabilisation d'une PAC mandibulaire chez des patients âgés (**PN 1- PI 3 - TE 4 à 10**). Cette évaluation porte à la fois sur la procédure et le résultat de soin.

3.1 Les réhabilitations implanto-prothétiques réalisées au cours de l'année 2003 : évaluation à long terme

3.1.1 Évaluation de la procédure de soin

L'évaluation de la procédure de soin dans le domaine de l'implantologie est un exercice difficile car ce domaine est en constante évolution. De nouvelles techniques sont fréquemment décrites dans la littérature, comme par exemple l'utilisation de piliers-barre pour la réalisation d'une armature rigide dans le cadre d'une mise en charge immédiate post

extractionelle (**PI 9**) ou l'utilisation d'empreinte optique (**PN 4**). Cependant la validation d'une procédure de soin ne peut pas se limiter à sa seule description ni même à son évaluation à court terme. En conséquence, l'équipe de l'UFIO a décidé en 2015 de réaliser l'évaluation de ses pratiques de soins sur le long terme. Dans ce cadre, toutes les réhabilitations implanto-prothétiques réalisées en 2003 ont été évaluées par le biais d'une étude rétrospective présentée ici (**TE 3**). Parmi les 80 dossier-patients identifiés à partir des archives papiers des blocs opératoires de l'année 2003 et d'une recherche électronique dans la base de données du CHU, 68 dossiers ont pu être consultés, représentant 68 patients d'âge moyen 48,9 ($\pm 18,9$) ans pour un total de 199 implants.

Plusieurs critères d'évaluations ont été retenus : deux pour la partie implantaire (taux d'échec implantaire et la durée de survie implantaire moyenne) et un pour la partie prothétique de la prothèse supra-implantaire (durée de survie moyenne sans complication).

3.1.1.1 Évaluation de la partie implantaire des réhabilitations implanto-prothétiques

Le taux d'échec implantaire, exprimé en pourcentage, est défini comme le nombre d'implants ayant connu un échec rapporté au nombre total d'implants observés. Tout implant ostéo-intégré est considéré comme un succès (63). A l'inverse, tout implant déposé, quelque soit la raison, est considéré comme un échec (64). Parmi les 199 implants posés en 2003, 7 implants ont été déposés au cours de cette même année ; ils concernaient 5 patients. Le taux d'échec était de 3,5 %. Pour ces implants, l'étiologie de l'échec implantaire était l'absence d'ostéo-intégration. Les résultats d'une méta-analyse de Goncalves et al. en 2015 (65) montrent un taux d'échec implantaire moyen similaire de 3,9 %. De nombreux articles rapportent conformément des taux de survie implantaire élevés. Busenlechner et al. en 2014 (66) décrivent un taux de survie implantaire à 8 ans de 97 %, Guo et al. en 2015 (67) montrent un taux de survie implantaire de 97,3 % à 5 ans et Maiorana et al. en 2015 (68) indiquent un taux de survie implantaire à 3 ans de 95,5 %. D'autre part, une revue systématique de la littérature effectuée par Moraschini et al. en 2014 (69) révèle un taux de survie implantaire moyen de 94,6 % pour un total de 7711 implants sur 2211 patients dans 23 études, avec une période moyenne de suivi de 13,4 ans.

La durée de survie implantaire moyenne est déterminée pour chaque implant, par calcul du temps écoulé en années entre la date de pose de l'implant et sa dépose en cas d'échec, ou la date de dernière consultation en cas de succès (64). 67 patients sur 68 ont pu être suivis après la pose d'implants, sur une durée moyenne de 4,3 (\pm 3,5) ans pour 196 implants. Après analyse de Kaplan-Meier, la durée de survie implantaire moyenne était de 10,2 ans (IC 95 % 9,9 -10,5 ans). Le taux de survie cumulé en fonction du temps pour chacun des 199 implants évalués est schématisé Figure 14.

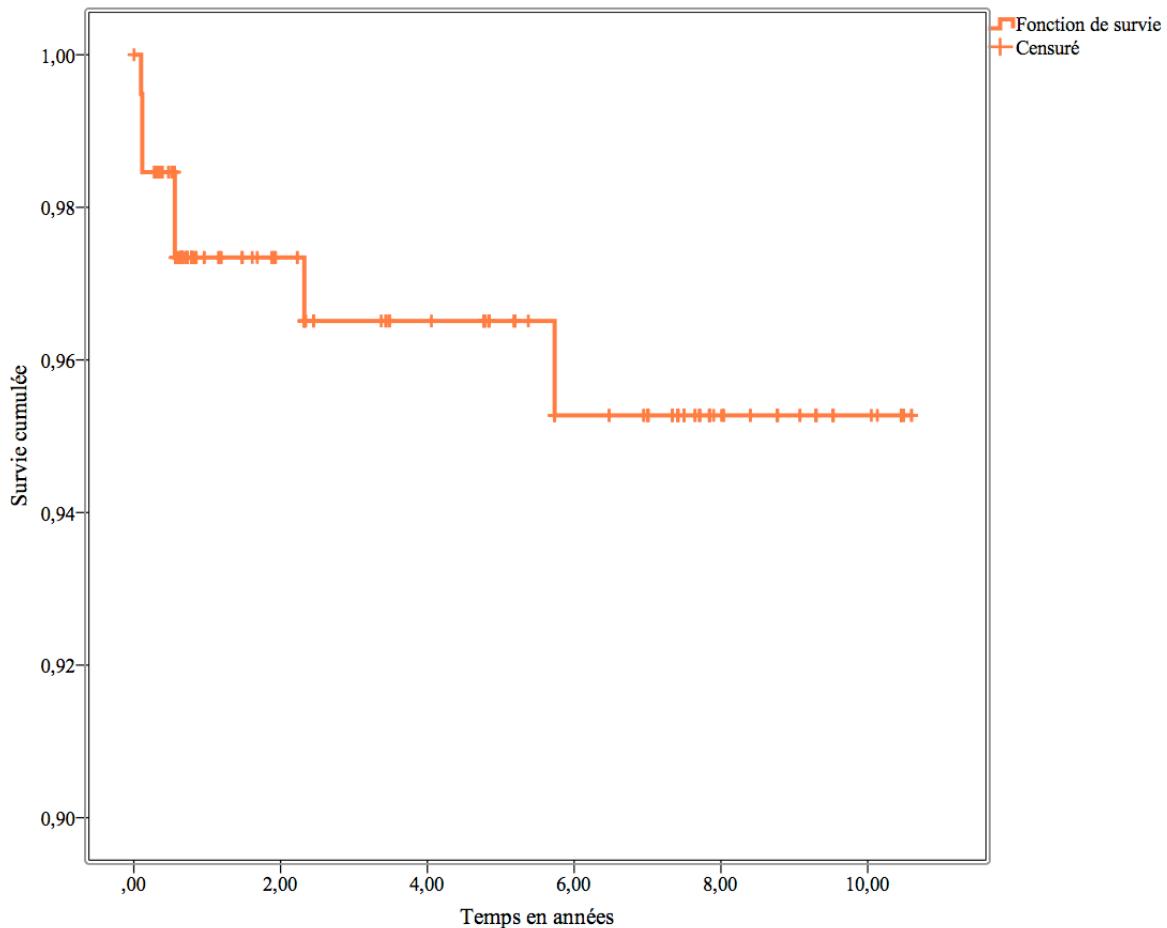


Figure 14 : Courbe de Kaplan-Meier représentant la survie cumulée implantaire en fonction du temps (en années). La représentation graphique de chaque donnée « Censuré », correspond à l'arrêt du suivi du patient avant la survenue de l'échec implantaire.

Les facteurs pouvant influer la durée de survie implantaire moyenne peuvent être inhérents au patient ou au procédé implantaire. Pour ce dernier, aucune influence statistiquement significative sur la durée de survie implantaire moyenne n'a été observée pour les indicateurs liés à l'implant (marque, longueur, diamètre, maxillaire ou mandibulaire, position sur l'arcade) ou liés à la technique chirurgicale (praticien, un temps ou deux temps opératoire).

L'évaluation des facteurs de risque associés à la durée de survie implantaire moyenne inhérents au patient a été difficile à évaluer car l'analyse des dossiers a mis en évidence un défaut de recueil d'informations pertinentes. Ainsi, 6 échecs implantaires sur 7 ont été retrouvés chez des patients qui ne présentaient dans leur dossier archivé aucun antécédent médical ; cependant le recueil des informations médicales n'était pas systématisé ce qui pourrait expliquer la faible prévalence de patients ayant des antécédents médicaux (13,3 %) dans cette étude. L'analyse de la littérature ne permet pas d'émettre d'hypothèse. En effet, Busenlechner et al. en 2014 (66) ont conclus que les patients atteints d'ostéoporose ou de diabète avaient un taux de survie favorable de 95 % après 8 ans. A contrario, l'étude de Jemt en 2008 (70) a rapporté un taux d'échec plus élevé pour les patients atteints de diabète.

Un autre facteur de risque avéré associé à la durée de survie implantaire moyenne est la présence de parodontopathie (66, 71, 72). Pourtant tous les échecs observés au cours de l'étude réalisée au sein de l'UFIO ont été retrouvés chez des patients exempts de maladie parodontale. En effet, seulement 8,8 % de patients porteurs de maladie parodontale ont été répertoriés alors que les données recueillies par l'OMS font apparaître une très forte prévalence des parodontopathies (plus de 75 %) dans le groupe d'âge 35 - 44 ans (73). Cet écart pourrait être expliqué par le fait que la maladie parodontale a pu être mal documentée dans les dossiers patients mais aussi par le fait que le traitement implanto-prothétique n'a pas été proposé aux patients qui présentaient une maladie parodontale. Ces deux hypothèses expliqueraient la faible prévalence des parodontopathies au sein de l'échantillon étudié.

3.1.1.2 Évaluation de la partie prothétique des réhabilitations implanto-prothétiques

La durée de survie sans complication de la prothèse supra-implantaire est déterminée pour chaque implant, par calcul du temps écoulé en années entre la date de mise en charge et la date de survenue de la complication en cas d'échec prothétique, ou la date de dernière consultation. Dans l'étude réalisée ici, 62 implants n'ont jamais eu de suivi après leur mise en charge prothétique. Après analyse de Kaplan-Meier (Figure 15), la durée de survie moyenne sans complication de la prothèse supra-implantaire est de 5,2 ans (IC 95 % 4,6 - 5,9 ans).

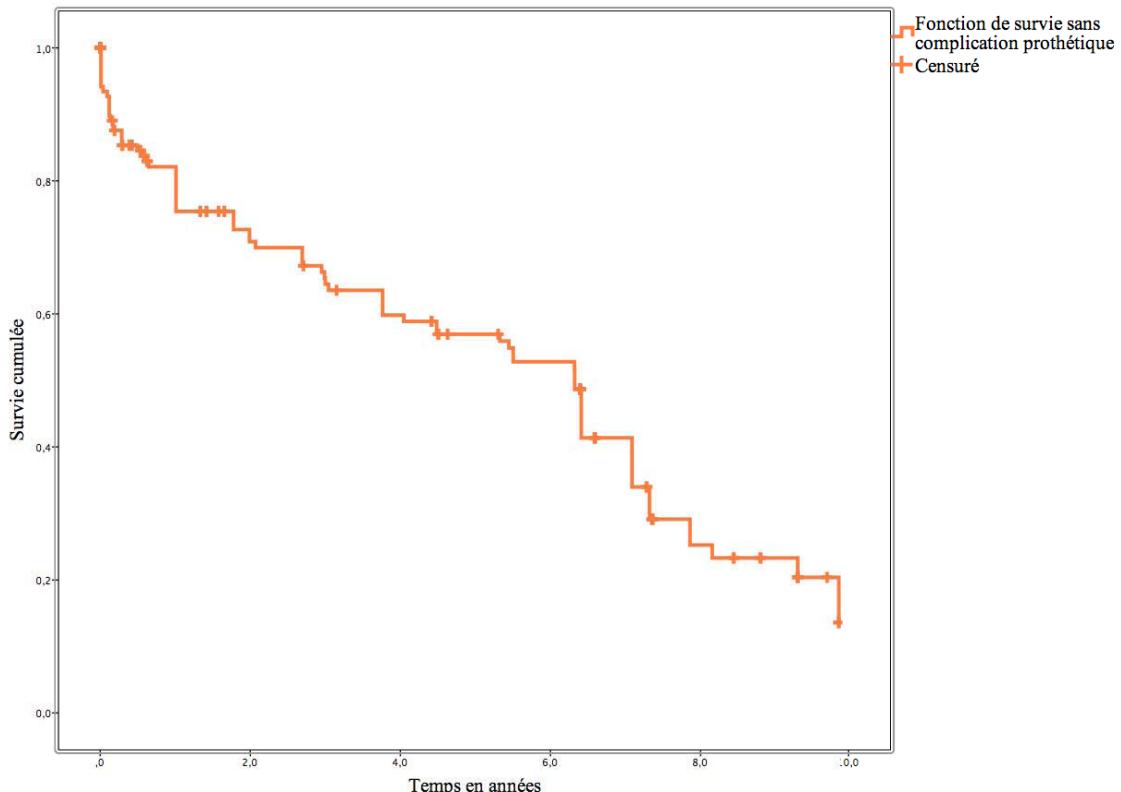


Figure 15 : Courbe de Kaplan-Meier représentant la survie cumulée sans complication de la prothèse supra-implantaire en fonction du temps (en années). La représentation graphique de chaque donnée « Censuré », correspond à l'arrêt du suivi du patient avant la survenue de la complication prothétique.

Certains facteurs comme le matériau utilisé pour la prothèse fixée (céramique ou résine) et le praticien ayant réalisé la prothèse n'ont exercé aucune influence sur la durée de survie moyenne sans complication de la prothèse supra-implantaire. Il n'existe pas non plus de différence statistiquement significative entre prothèse amovible et prothèse fixée.

Cependant, l'analyse de la courbe de Kaplan-Meier réalisé pour le facteur **type de réhabilitation prothétique** (amovible ou fixe) a montré que la prothèse amovible avait une durée de survie moyenne plus stable, jusqu'à 6 ans. La majorité des complications est apparue entre 6 et 8 ans pour arriver environ à 15 % de prothèses amovibles sans complication après 8 ans. Ce constat peut être expliqué par un phénomène d'usure des matériaux plus important pour la prothèse amovible. A contrario, pour la prothèse fixée, les complications débutent plus tôt, avant un an, pour arriver environ à 10 % de prothèses fixées sans complication à 10 ans (Figure 16).

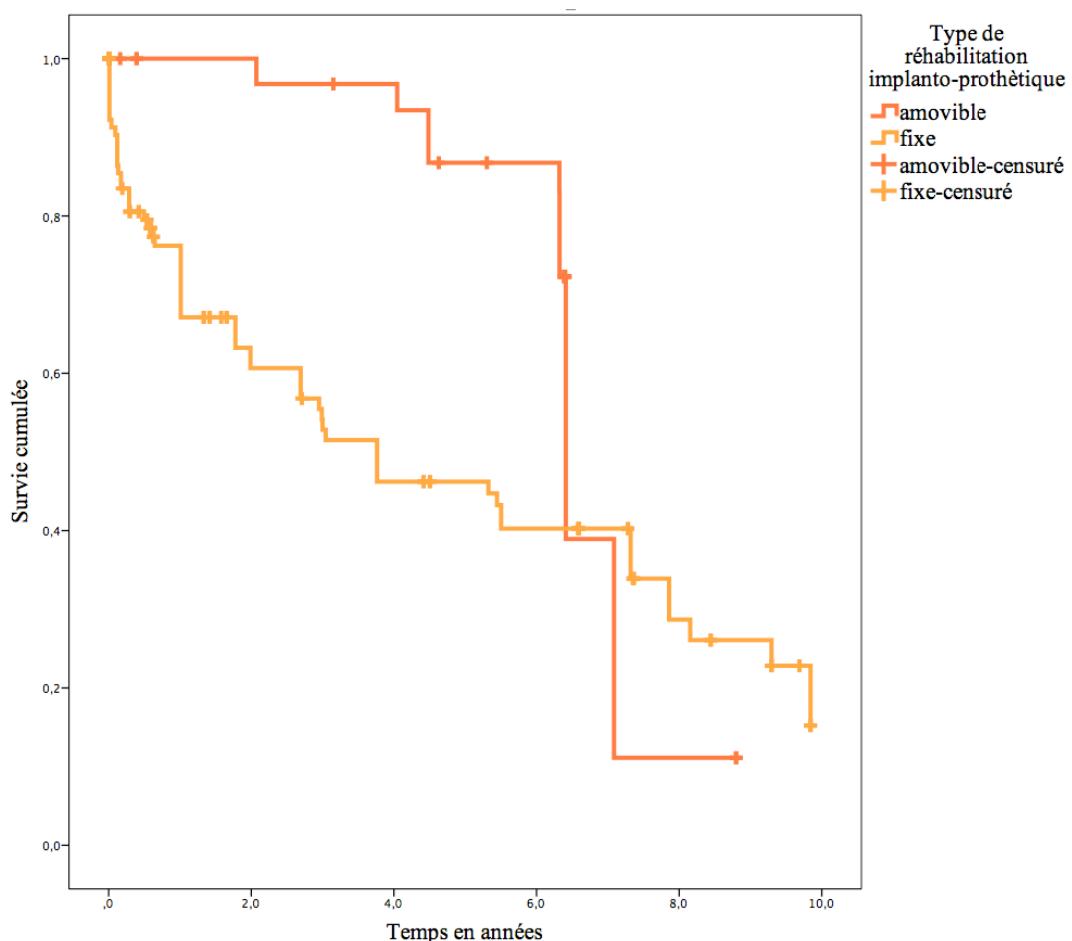


Figure 16 : Courbe de Kaplan-Meier représentant la survie cumulée sans complication de la prothèse supra-implantaire de la prothèse amovible et de la prothèse fixée en fonction du temps (en années). La représentation graphique de chaque donnée « Censuré », correspond à l'arrêt du suivi du patient avant la survenue de la complication prothétique.

Le caractère « **vissée ou scellée** » de la prothèse fixée est apparu comme un facteur influençant la durée de survie moyenne sans complication de la prothèse supra-implantaire. Les durées de survie moyenne sans complication pour la prothèse fixée vissée et la prothèse fixée scellée étaient respectivement de 6,8 ans (IC 95% 5,3 - 8,4 ans) et 2,8 ans (IC 95% 2 - 3,6 ans). L'analyse de la courbe de Kaplan-Meier a montré que 50 % des prothèses fixées

scellées ont eu des complications avant un an et après 7 ans, seul environ 10% des prothèses fixées scellées n'ont présenté aucune complication. La prothèse fixée vissée a, quant à elle, présenté la majorité des complications entre 2 et 4 ans puis la courbe reste relativement régulière jusqu'à 8 ans ; à 10 ans, environ 30 % des prothèses vissées n'ont présenté aucune complication (Figure 17). Les complications liées à la prothèse scellée ont donc été plus nombreuses et sont apparues de façon plus précoce. Ce résultat est à nuancer car les complications prothétiques mentionnées sont réversibles, comme les dévissages et les rescellements. De plus, pour ces derniers, le matériau d'assemblage utilisé était un ciment provisoire afin d'assurer une ré-intervention plus aisée. Ce résultat est difficilement comparable avec la littérature car les critères d'évaluation de la complication prothétique utilisés sont différents suivant les études. Ainsi, Weber et al. en 2008 (74) et Sherif et al. en 2014 (75) n'ont pas observé de différence significative entre les prothèses vissées et les prothèses scellées mais les critères d'évaluation utilisé étaient moins stricts car seul la perte de la prothèse était considérée comme un échec.

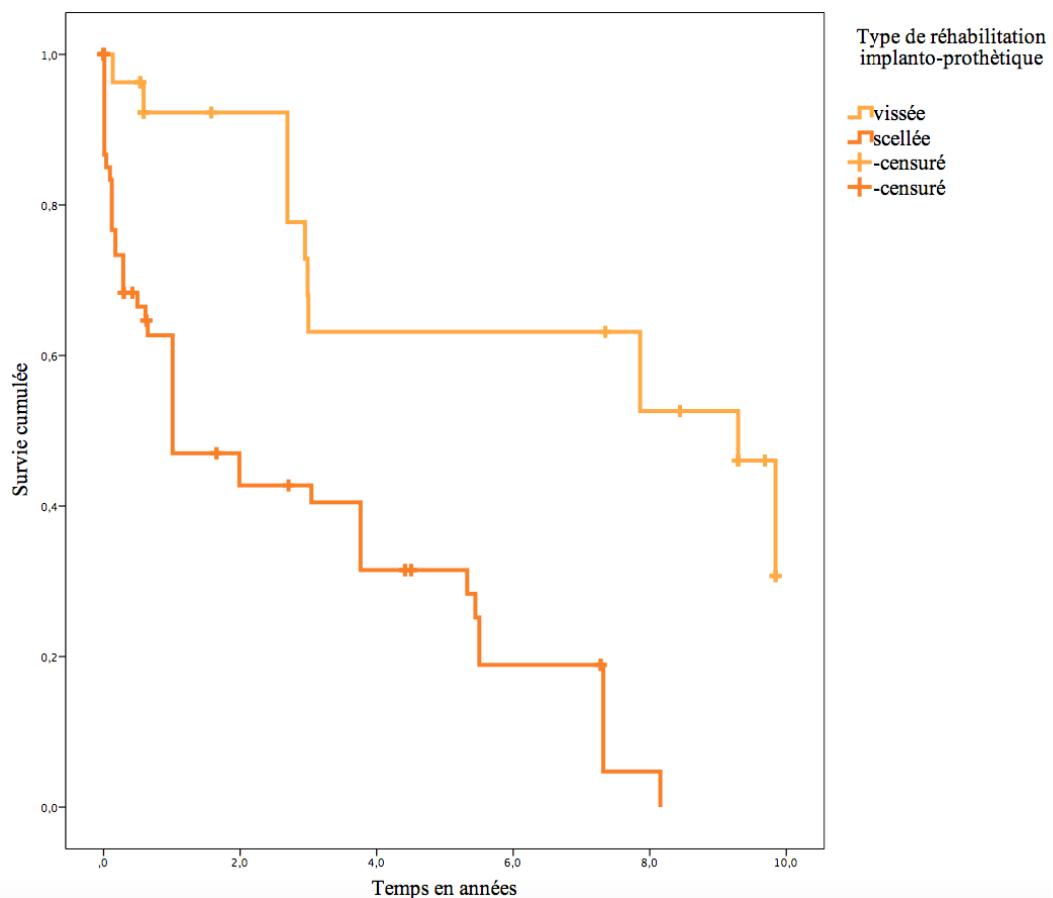


Figure 17 : Courbe de Kaplan-Meier représentant la survie cumulée sans complication de la prothèse supra-implantaire fixée ou scellée en fonction du temps (en année). La représentation graphique de chaque donnée « Censuré », correspond à l'arrêt du suivi du patient avant la survenue de la complication prothétique.

3.1.1.3 Conclusion de l'évaluation de la procédure de soin

L'évaluation de la procédure de soin pour les réhabilitations implanto-prothétique réalisées au cours de l'année 2003 a permis de montrer que le taux de succès implantaire est comparable à celui retrouvé dans la littérature (66-69). Pour les réhabilitations supra-implantaires, les résultats sont plus nuancés car la durée de vie sans complication prothétique est faible (5,2 ans IC 95 % 4,6 - 5,9 ans). Le choix de l'indicateur « complication » pourrait expliquer ce résultat car englobait des complications « bénignes » mais nécessitant une consultation. Une des limites de l'étude est la part importante de patients (représentant 66 implants sur 199) qui n'ont jamais consulté après la pose de la prothèse supra-implantaire. Pour cette raison, le rappel de tous les patients ayant bénéficiés d'un traitement implantaire en 2003 est actuellement en cours au sein de l'UFIO. Ce rappel permettra de compléter les résultats de l'étude présentée ici, en vue d'une publication.

Si l'exploration du champ de la procédure de soin a été initiée, il est également nécessaire d'évaluer le résultat du soin. Une première étude, réalisée au sein d'un cabinet privé (**PI 2**), a montré une amélioration de la QVSBD des patients après une réhabilitation implanto-prothétique (51).

3.1.2 Perspectives d'évaluation de la qualité des soins délivrés pour les réhabilitations implanto-prothétiques au sein du service d'Odontologie du CHU de Clermont-Ferrand

Des variations inexplicées des pratiques de soins peuvent aboutir à un résultat (et donc un coût) différent. Cependant le comportement des professionnels de santé peut être harmonisé par des recommandations validées et diffusées avec efficacité. Afin d'uniformiser leurs pratiques, les praticiens intervenant au sein de l'UFIO doivent s'engager dans une politique d'Évaluation des Pratiques Professionnelles (EPP). L'EPP est obligatoire depuis 2005 (76) pour les médecins et plus récemment pour les chirurgiens-dentistes selon le décret relatif au Développement Professionnel Continu (DPC) (77). Il s'agit d'une auto-évaluation formative permettant une amélioration continue de la qualité des soins. Dans l'exemple présenté ici, les pratiques liées à la chirurgie implantaire (marque, longueur, diamètre de l'implant, maxillaire ou mandibulaire, position sur l'arcade, praticien, un temps ou deux temps opératoire), au patient (antécédents médicaux, parodontopathie...) ou à la prothèse

supra-implantaire (choix du matériau, de la technique vissée ou scellée) pourraient avoir une influence sur deux indicateurs : la survie implantaire et la survie prothétique sans complication. Cette démarche de suivi d'indicateurs de qualité fait partie des méthodes d'évaluation des pratiques, validées par la HAS (78). La méthodologie employée suit alors une démarche classique d'amélioration continue de la qualité telle que décrite par Deming (79) (Figure 18). Cette méthodologie a déjà été employée dans le service d'odontologie du CHU de Clermont-Ferrand pour l'évaluation des pratiques en endodontie (80).

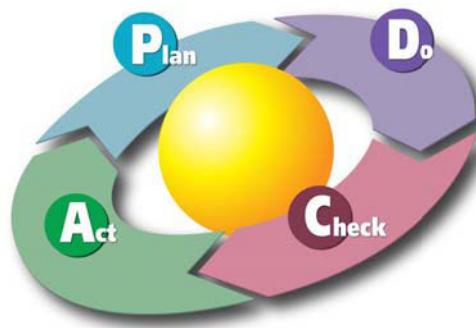


Figure 18 : La roue de Deming. By Karn-b (81)

Le premier « tour de roue » dans la démarche d'amélioration continue de la qualité des réhabilitations implanto-prothétiques délivrées au sein de l'unité fonctionnelle d'implantologie orale du service d'odontologie du CHU de Clermont-Ferrand peut se décomposer en quatre temps différents tout en suivant les étapes décrites dans la fiche technique éditée par la HAS (78).

1) Planifier (Plan) : le choix du thème de l'évaluation a été réalisé. Dans le cas de l'évaluation des pratiques des praticiens, deux critères d'évaluation de la qualité de la procédure de soin ont été choisis. Ces deux critères portent respectivement sur la procédure implantaire et sur la procédure prothétique des réhabilitations implanto-prothétiques afin d'impliquer tous les praticiens de l'UFIO. Au sein de cette unité fonctionnelle, les praticiens qui réalisent la chirurgie implantaire sont différents de ceux réalisant la prothèse supra-implantaire.

2) Faire (Do) : Le choix et le protocole de relevé des indicateurs (succès de la partie implantaire et succès de la partie prothétique) a été réalisé et une phase pilote d'évaluation des réhabilitations implanto-prothétique est en cours (TE 3).

3) Vérifier (Check) : Cette partie s'intéresse à l'interprétation des résultats. A ce jour, les résultats obtenus par l'analyse rétrospective des réhabilitations implanto-prothétiques de l'année 2003 restent incomplets. Une étude prospective a donc été mise en place et le rappel systématique de tous les patients ayant eu une prise en charge implanto-prothétique au sein de l'UFIO depuis 2003 est en cours.

4) Agir (Act) : Cette phase d'analyse et de restitution des résultats doit permettre d'identifier et de mettre en place des actions d'amélioration de la qualité des soins directement en lien avec l'EPP. Ces actions pourraient prendre la forme de staffs multidisciplinaires permettant des échanges entre les praticiens ayant réalisé la chirurgie implantaire et ceux ayant réalisé la prothèse supra-implantaire. Ces échanges pourraient notamment s'articuler autour d'une revue de « morbi/mortalité » des implants ou de la prothèse supra-implantaire. De plus, des discussions autour des cas de réhabilitations implanto-prothétiques qui ont échoués le plus couramment pourront être initiées. L'analyse des indicateurs, au cours de la phase check de la roue de Deming permettra d'identifier les cas les plus représentatifs.

Cette démarche d'évaluation de la qualité des soins doit être réalisé de façon systématique afin de pouvoir prétendre à une amélioration continue de la qualité. Un des avantages de la démarche présentée ici est que l'évaluation présente un recul clinique important. Cependant, les pratiques de soins dans le domaine implanto-prothétique évoluent rapidement et le risque est alors d'évaluer la qualité d'un soin qui n'est plus pratiqué. Cependant, cette évaluation permet d'obtenir un référentiel de comparaison pour de nouvelles pratiques de soin, qui peuvent alors être remises en cause si les résultats de leur évaluation n'atteignent pas ces valeurs de références. Ainsi, il est nécessaire d'aller plus loin dans la démarche d'EPP et de permettre l'autoévaluation des praticiens en mettant à leur disposition annuellement les taux de survie implantaire et de survie prothétique sans complication. Ces données discutées lors de réunion entre pairs pourront permettre de faire évoluer les pratiques professionnelles actuelles. Ainsi cette action permettrait de réaliser à la fois une EPP et la formation médicale continue, ce qui a été décrit par Bras et Duhamel en 2008 comme le Développement Professionnel Continu (82).

3.2 Utilisation de mini-implants pour la stabilisation d'une PAC mandibulaire chez des patients âgés

L'utilisation de Mini Implants (MI) pour stabiliser, de façon pérenne, une PAC mandibulaire est une procédure proposée couramment aux patients consultant au sein de l'UFIO. Cette procédure, faisant écho au traitement minimum proposé lors de la conférence de consensus de McGill (83) et réitéré plus récemment lors de la conférence de York (84), permet, entre autre, d'augmenter l'accessibilité financière des patients âgés à cette thérapeutique implanto-prothétique. Ce traitement minimum consiste à proposer aux patients édentés totaux une PAC conventionnelle maxillaire et une PAC retenue par deux implants symphysaires mandibulaires. Deux types d'arguments soutiennent cette proposition : la validation de la procédure de soin du fait de la forte prédictibilité du traitement implantaire symphysaire (85, 86) et la validation du résultat du soin soit les bénéfices attendus par le patient en terme d'amélioration de la fonction, de la satisfaction liée à la prothèse et de la Qualité de Vie en lien avec la Santé Bucco-Dentaire (QVSBD) (87-91). Au sein de l'UFIO une alternative à ce traitement minimum utilisant 4 MI est proposée (**PN 1, PI 3**). Il convient d'évaluer la qualité de ce soin selon deux champs. La procédure de soin a été évaluée au travers du taux de succès implantaire et de la mesure radiologique de la perte osseuse (**TE 4 - TE 6 - TE 10**). Le résultat du soin a été évalué avec une mesure subjective, centrée sur le patient, de la QVSBD (**TE 5 - TE 7 - TE 9**) et une mesure objective des paramètres physiologiques de la fonction masticatoire (**PI 7 - TE 8**).

3.2.1 Évaluation la procédure de soin

La description de la procédure de stabilisation d'une PAC mandibulaire à l'aide de 4 MI a fait l'objet de précédentes publications (**PN 1, PI 3**). L'originalité de cette procédure repose sur l'utilisation de MI mais également sur leur mise en charge immédiatement après la chirurgie. L'objectif de l'étude présentée ici est de valider la procédure de soin en réalisant le suivi radiologique de l'intégration de quatre MI (OBI® Etk®) utilisés pour stabiliser une PAC mandibulaire avec un système d'attachement O'Ring® et avec une mise en charge immédiate.

Cette étude a été réalisée à partir d'un groupe de patients insatisfaits de la stabilité de leur PAC mandibulaire et à qui il a été proposé la pose de 4 MI. Ainsi, sur la période de 2010 à 2014, 21 patients d'âge moyen 74,7 ($\pm 9,1$) ans ont été suivis pour un total de 84 implants.

3.2.1.1 Taux de succès implantaire

Après la pose des implants, la survie implantaire a été évaluée, chaque année, pour chacun des 4 MI selon les critères définis par Misch (92). Ces critères, s'appuyant sur des données cliniques et radiologiques, permettent de déterminer si l'implant présente un succès, une survie satisfaisante, une survie compromise ou un échec. Le Tableau 2 présente les résultats de cette évaluation.

6 mois après la pose (n = 78)	1 an après la pose (n = 58)	2 ans après la pose (n = 36)	3 ans après la pose (n = 16)
Taux de succès (%)	Taux de succès (%)	Taux de succès (%)	Taux de succès (%)
93,6	98	94	93,8

Tableau 2 : Taux de succès implantaire (en %) lors de la procédure de stabilisation d'une PAC mandibulaire à l'aide de 4 Mini Implants

Six mois après la pose, deux MI présentaient un échec lié à une absence d'ostéointégration et ont dû être déposés et trois MI présentait une survie satisfaisante avec une perte osseuse comprise entre 2 et 4 mm. **Un an après la pose**, un MI présentait un échec lié à un défaut d'ostéointégration et a dû être déposé. **Deux ans après la pose**, aucun échec n'a été constaté sur les 36 implants contrôlés. Deux implants présentaient une survie satisfaisante, lié à une perte osseuse entre 2 et 4 mm. **Trois ans après la pose**, un échec a été constaté, lié à des douleurs lors de la fonction.

Les taux de succès observés sont comparables à ceux retrouvés dans la littérature. Dans les mêmes conditions d'utilisation de 4 MI avec mise en charge immédiate, l'étude d'Elsyad et al. présente un taux de succès de 92,5 % après 3 ans (93). D'autres études avec un protocole sans mise en charge immédiate présentent également un taux de succès similaire (94, 95).

3.2.1.2 Mesure radiologique de la perte osseuse

Le Tableau 3 présente les pertes osseuses moyennes pour les différents temps d'évaluation. La perte osseuse péri-implantaire évolue globalement en fonction du temps (analyse en mesure répétée ; $p<0,05$). Plus particulièrement, la variation de la perte osseuse était statistiquement significative entre la pose et 6 mois ($p<0,01$) et entre 1 et 2 ans ($p<0,05$).

6 mois après la pose (n = 78)	1 an après la pose (n = 58)	2 ans après la pose (n = 38)	3 ans après la pose (n = 16)
Moyenne ± ET	Moyenne ± ET	Moyenne ± ET	Moyenne ± ET
- 0,3 ± 0,6	-0,3 ± 0,5	-0,6 ± 0,7	-0,4 ± 0,5

Tableau 3 : Pertes osseuses péri-implantaire moyenne ± Écart-Type ET (en mm) en fonction du temps lors de la procédure de stabilisation d'une PAC mandibulaire à l'aide de 4 Mini Implants

Au vu des résultats présentés ici, le protocole de stabilisation de PAC mandibulaire par 4 MI avec mise en charge immédiate proposé apparaît comme une alternative thérapeutique valable. En effet, le taux de succès implantaire est de 93,8 % à 3 ans, valeur comparable à celles retrouvées dans la littérature (93-95). De plus, la perte osseuse moyenne, estimée à 0,4 mm ± 0,5 mm à 3 ans se situe largement en dessous de la perte osseuse maximale acceptable (4 mm) si l'on considère les critères définis par Misch (92). L'écart entre les valeurs de références choisies et les valeurs observées des deux indicateurs de qualité du soin sont faibles, confirmant la validation de ce protocole de stabilisation par 4 MI. Toutefois, le recul clinique est encore peu important et le relevé des indicateurs doit être poursuivi afin de s'assurer de la stabilité dans le temps de ces résultats. L'impact des facteurs pouvant influencer le taux de succès et l'évolution de la perte osseuse sera analysé dans un second temps.

3.2.2 Évaluation du résultat du soin

3.2.2.1 Mesure des paramètres physiologiques de la fonction masticatoire.

La mastication est la première étape du processus de digestion. Une séquence masticatoire commence avec l'introduction d'un morceau d'aliment dans la bouche et fini avec sa déglutition. Ainsi chaque séquence masticatoire est constituée par une succession de cycles dans un temps donné (96, 97). La mastication est considérée comme efficace quand le sujet peut former un bol alimentaire suffisamment réduit, plastique, glissant et cohésif pour être dégluti sans risque (98). Une altération de la mastication conduit à une incapacité à réduire la matrice alimentaire pour former le bol. Une mastication déficiente peut avoir un impact sur la santé générale du fait d'une présence de désordres gastro-intestinaux et/ou d'une modification des apports nutritionnels (99).

Le but de cette étude (**PI 8 - TE 8**) était d'évaluer si le résultat du soin a été amélioré dans le cadre d'une procédure de stabilisation d'une PAC mandibulaire à l'aide de 4 Mini Implants. Pour cela, les paramètres masticatoires (cinématique de la mastication et granulométrie de bol alimentaire) ont été évalués avant et après réhabilitation implanto-prothétique. Onze patients, d'âge moyen 72 ± 11 ans et répondant aux critères d'inclusion, ont pu être suivis après réhabilitation implantaire.

Deux aliments modèles validés (100) comportant une viscoélasticité différente et un aliment naturel (la carotte) ont été utilisés. Ces aliments présentaient des propriétés rhéologiques différentes, obligeant le sujet à modifier sa stratégie de mastication. Les aliments ont été proposés au sujet lors d'une séquence de mastication qui a fait l'objet d'un enregistrement vidéo. Les paramètres cinématiques de la mastication - nombre de cycles, durée de la séquence, fréquence de mastication - ont été analysés (59). Le refus par le patient de mastiquer un des aliments a également été noté. L'évaluation de la granulométrie du bol a été effectuée sur deux portions de carottes mastiquées jusqu'au seuil de déglutition puis recrachées. La médiane de la taille des particules (d₅₀) pour le bol de carottes a été mesurée et comparée au Masticatory Normative Indicator (d₅₀ inférieur à 4 mm) (60).

Les paramètres cinématiques de la mastication ont permis d'évaluer la **stratégie de mastication** des patients avant et après réhabilitation implanto-prothétique (PAC mandibulaire stabilisée avec des Mini Implants) et sont présentés Tableau 4.

		Avant réhabilitation Moyenne ± ET	Après réhabilitation Moyenne ± ET	Comparaison (test t)
Aliment naturel Carotte <i>n</i> = 33	Nombre de cycle	109,7 ± 39,51	72,88 ± 35,94	p < 0,001
	Durée (s)	81,94 ± 28,63	45,7 ± 17,73	p < 0,001
	Fréquence (s ⁻¹)	1,82 ± 0,51	1,68 ± 0,62	NS
Aliment modèle mou <i>n</i> = 22	Nombre de cycle	58,41 ± 47,41	40,73 ± 23,74	p < 0,05
	Durée (s)	43,59 ± 30,13	30,77 ± 12,69	p < 0,05
	Fréquence (s ⁻¹)	1,28 ± 0,28	1,27 ± 0,23	NS
Aliment modèle dur <i>n</i> = 20	Nombre de cycle	106,7 ± 90,86	77,55 ± 49,37	p < 0,01
	Durée (s)	83,7 ± 63,3	57,75 ± 30,63	p < 0,01
	Fréquence (s ⁻¹)	1,22 ± 0,2	1,33 ± 0,23	p < 0,01

Tableau 4 : Valeurs moyennes ± Écart Type (ET) issues des évaluations des paramètres cinématiques obtenus pendant la mastication de carotte et de deux aliments modèles avant et après réhabilitation implanto-prothétique d'une PAC mandibulaire à l'aide de 4 Mini Implants (NS : Non Significatif).

Une diminution significative du nombre de cycle et du temps de mastication a été observée pour l'aliment carotte et pour les deux types d'aliments modèles. Ce résultat implique que la stratégie de mastication a été modifiée par la réhabilitation implanto-prothétique. Cependant, la fréquence de mastication est restée identique avant et après réhabilitation pour l'aliment naturel carotte et pour l'aliment modèle mou. En revanche, pour l'aliment modèle dur, l'augmentation de la fréquence masticatoire due à la diminution du nombre de cycle, reflète une modification de l'adaptation de la mastication. Les patients semblaient mastiquer plus aisément après la réhabilitation. En effet, avant réhabilitation, une majorité de patients (7 sur 11) ont refusé de mastiquer l'échantillon de carotte car les patients considéraient que c'était trop difficile à mastiquer (Figure 19). Après réhabilitation implanto-prothétique, seulement 3 sujets ont refusé la carotte. Selon certaines études, les patients porteurs de PAC bimaxillaires modifient leur choix alimentaire en privilégiant les aliments mous (**PI 1**) (101, 102). Les résultats obtenus indiquent qu'après stabilisation de la PAC

mandibulaire par 4 MI, ces patients vont pouvoir diversifier leur choix alimentaire vers des aliments plus durs que ceux qu'ils avaient l'habitude de consommer (103). Cependant, il est difficile de conclure à une réelle amélioration de la stratégie de mastication car tous les paramètres cinématiques de la mastication ne sont pas modifiés par la stabilisation de la PAC mandibulaire par 4 MI.

Le résultat de la stratégie de mastication a été évalué au travers de l'analyse de la granulométrie du bol alimentaire obtenu pour l'aliment naturel carotte. Aucune différence statistiquement significative n'a été observée pour la moyenne des valeurs de d50 avant ($10,4 \text{ mm} \pm 2,6$) et après réhabilitation ($9,2 \text{ mm} \pm 2,8$). Pour tous les patients, les valeurs de d50 obtenues après réhabilitation restent supérieures à 4 mm (Figure 19), valeur du seuil du MNI déterminant si le bol alimentaire peut être dégluti sans risque (60). Il n'est pas possible de conclure à une amélioration du résultat de la stratégie de mastication. Ces patients âgés porteurs de PAC ont sans doute développé des stratégies de compensation face à une mastication durablement altérée. Il est possible que plus de temps soit nécessaire à ces patients pour s'adapter à leur nouvelle réhabilitation implanto-prothétique. Cette hypothèse devra être confirmée par une étude de suivi sur le long terme.

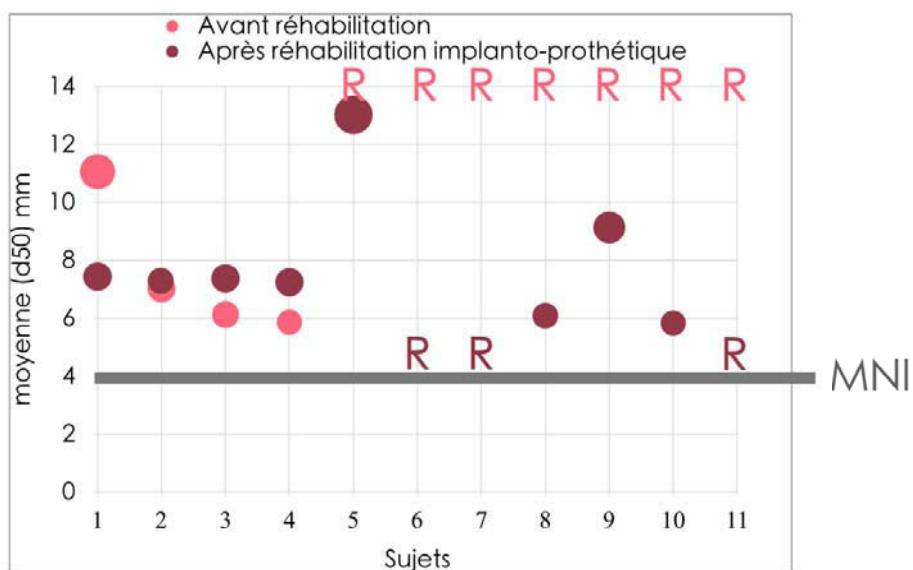


Figure 19 : Distribution de la moyenne de la valeur de la médiane de la taille des particules (d50) du bol alimentaire de carotte pour chaque patient avant et après réhabilitation implanto-prothétique d'une PAC mandibulaire à l'aide de 4 Mini Implants (R : refus de l'aliment ; MNI : Masticatory Normative Indicator).

3.2.2.2 Mesure de la qualité de vie en lien avec la santé bucco-dentaire

En 2009, la déclaration d'York a été publiée dans la continuité de la déclaration McGill soulignant que, depuis 2002, un ensemble de données démontrent que la Qualité de Vie en lien avec la Santé Bucco-Dentaire (QVSBD) des patients porteurs d'une PAC mandibulaire stabilisée par deux implants symphysaires sont significativement plus élevées qu'avec des prothèses conventionnelles (84). Cela a été confirmé dans la revue de littérature publiée par Thomason en 2012 (104). Ainsi, il convient de vérifier que l'alternative thérapeutique consistant en la pose de 4 MI améliore également la QVSBD. Une étude (**TE 5 - TE 7 - TE 9**) a été réalisée afin de suivre l'évolution de la QVSBD, avant et après la pose de quatre MI mandibulaires en mise en charge immédiate, chez des patients porteurs de PAC bi-maxillaire.

Vingt patients, d'âge moyen de $72 \pm 9,9$ ans et répondant aux critères d'inclusion, ont pu être évalués quant à leur QVSBD avant, 2 à 6 mois et un an après la pose de quatre MI. La QVSBD a été évaluée avec le questionnaire GOHAI développé par Atchison et Dolan (48) et validé en Français (35). Le score obtenu a permis de différencier une « mauvaise » qualité de vie (score < 50), une qualité de vie « moyenne » (score entre 51 et 56) et une « bonne » QVSBD (score > 57).

Les résultats de l'étude suggèrent que dans l'ensemble le score individuel du GOHAI est nettement plus élevé après la réhabilitation implanto-prothétique (Figure 20). En effet, 9 patients sur 20 ont vu leur QVSBD évoluer de « mauvaise » ou « moyenne » à « bonne » et la QVSBD de 5 patients passait de « mauvaise » à « moyenne », 2 à 6 mois après réhabilitation. Ces résultats sont en accord avec de précédentes études qui ont montré que le port d'une prothèse complète mandibulaire stabilisée avec deux implants standard améliorait la QVSBD par rapport au port d'une PAC classique (105). De même, l'évaluation de critères subjectifs du patient tels que le confort, la fonction, l'esthétique, la parole, l'image de soi et la santé dentaire globale montre qu'ils sont améliorés (106).

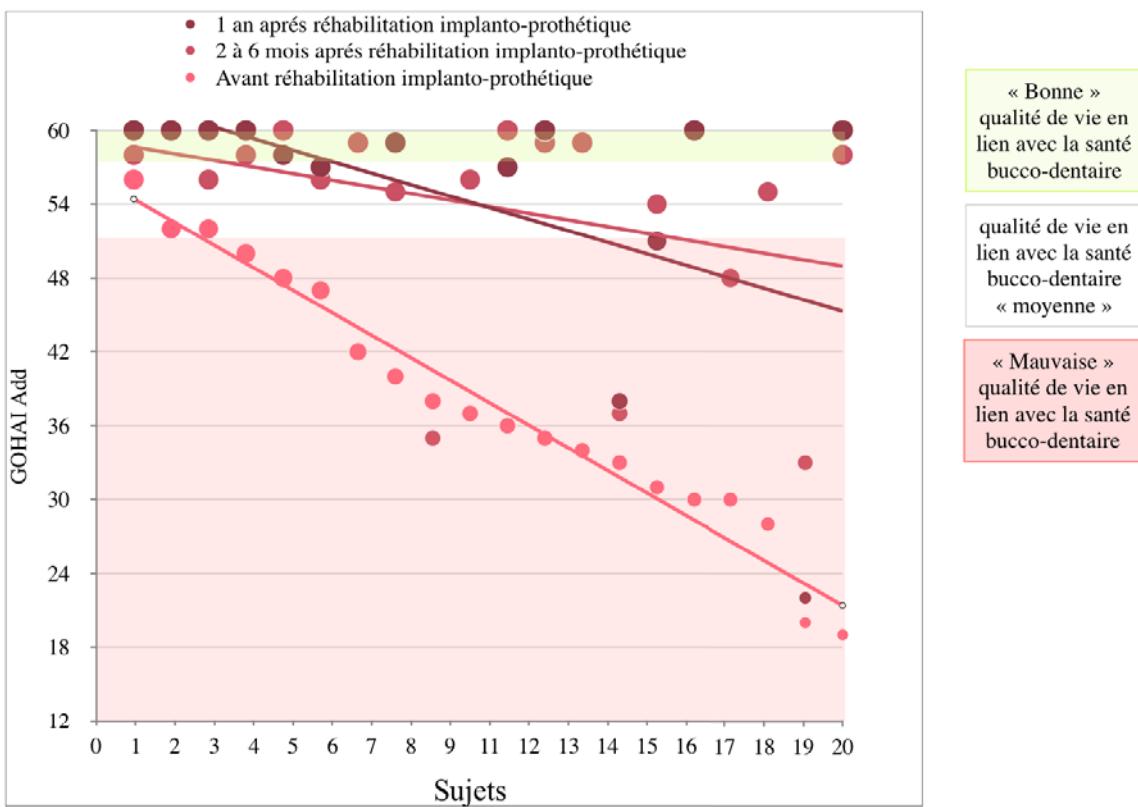


Figure 20 : Répartition des patients selon les trois modalités de qualité de vie en lien avec la santé bucco-dentaire avant, 2 à 6 mois et un an après la réhabilitation implanto-prothétique d'une PAC mandibulaire à l'aide de 4 Mini Implants.

Le Tableau 5 présente les scores moyens du GOHAI Add et de ses composantes avant réhabilitation, entre 2 et 6 mois, et un an après la réhabilitation implanto-prothétique. Une augmentation significative du score moyen du GOHAI Add ($p<0,01$; $F=28$), et de chacune de ses composantes Fonctionnelle ($p<0,01$; $F=30$), Psychosociale ($p<0,01$; $F=15$) et Douleur-Inconfort ($p<0,01$; $F=21$) était retrouvée 2 à 6 mois après la réhabilitation. Cependant, aucune évolution du score moyen obtenu pour le GOHAI Add ou chacune de ses composantes entre 2 à 6 mois et un an n'a été observée.

	Avant réhabilitation (n=20)	2 à 6 mois après réhabilitation (n=20)	1 an après réhabilitation (n=14)
	Moyenne (\pm ET)	Moyenne (\pm ET)	Moyenne (\pm ET)
GOHAI Add	37,90 (\pm 10,5)	53,80 (\pm 8,6)	54,43 (\pm 11,1)
Composante Fonctionnelle	10,35 (\pm 3,9)	16,75 (\pm 3,7)	18,14 (\pm 4,1)
Composante Psychosociale	16,05 (\pm 6,1)	22,90 (\pm 3,8)	22,79 (\pm 4,6)
Composante Douleur-Inconfort	11,50 (\pm 1,7)	14,15 (\pm 1,7)	12,07 (\pm 3,0)

Tableau 5 : Moyennes obtenues pour les scores du GOHAI et de ses composantes (\pm Écart Type (ET)) avant, entre deux et six mois et un an après la réhabilitation implanto-prothétique d'une PAC mandibulaire à l'aide de 4 Mini Implants.

Après réhabilitation implanto-prothétique, une forte amélioration de la composante Fonctionnelle du GOHAI a été observée. Afin d'évaluer si la capacité masticatoire avant réhabilitation peut avoir un impact sur l'amélioration de la QVSBD, le facteur « refus ou acceptation » de mastiquer l'aliment carotte avant réhabilitation a été analysé pour les patients pour lesquels la donnée était disponible (4 « accepté » et 7 « refusé »). Avant réhabilitation, le refus ou l'acceptation de mastiquer l'aliment carotte n'a aucune influence sur le score moyen du GOHAI Add ou de sa composante Fonctionnelle (Figures 21 et 22). En revanche, 2 à 6 mois après réhabilitation, le refus ou l'acceptation de mastiquer l'aliment carotte a un impact statistiquement significatif sur le score du GOHAI Add ($p<0,05$; $F= 11$) et de sa composante Fonctionnelle ($p<0,01$; $F= 12,7$). Ainsi après réhabilitation, les patients qui ont accepté de mastiquer avant réhabilitation l'aliment carotte présentent un score plus élevé pour le GOHAI Add et pour sa composante Fonctionnelle que ceux qui avaient initialement refusé le test de mastication. Ainsi, le critère « refus » de l'aliment test, la carotte, pourrait être un facteur pronostic d'une amélioration plus importante de la QVSBD.

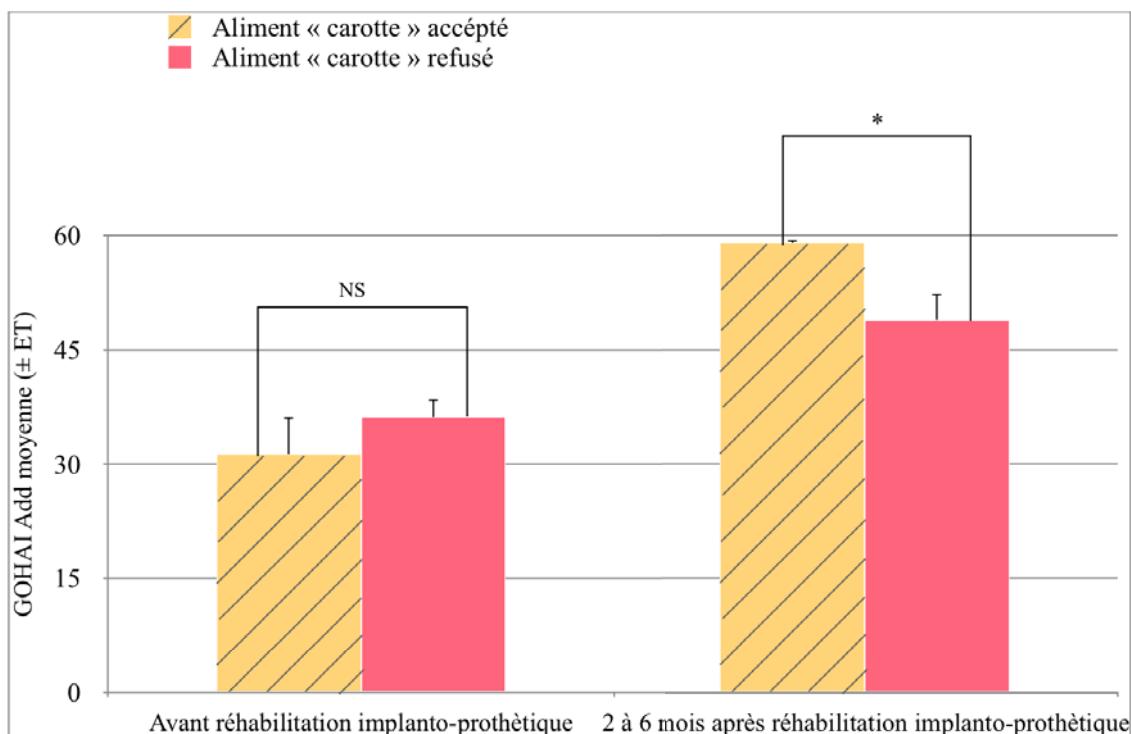


Figure 21 : Influence du critère refus ou acceptation de mastiquer l'aliment « carotte » sur la moyenne (\pm Écart - Type ET) du score du GOHAI Add avant et 2 à 6 mois après la réhabilitation implanto-prothétique d'une PAC mandibulaire à l'aide de 4 Mini Implants (* $p < 0,05$; NS : Non Significatif)

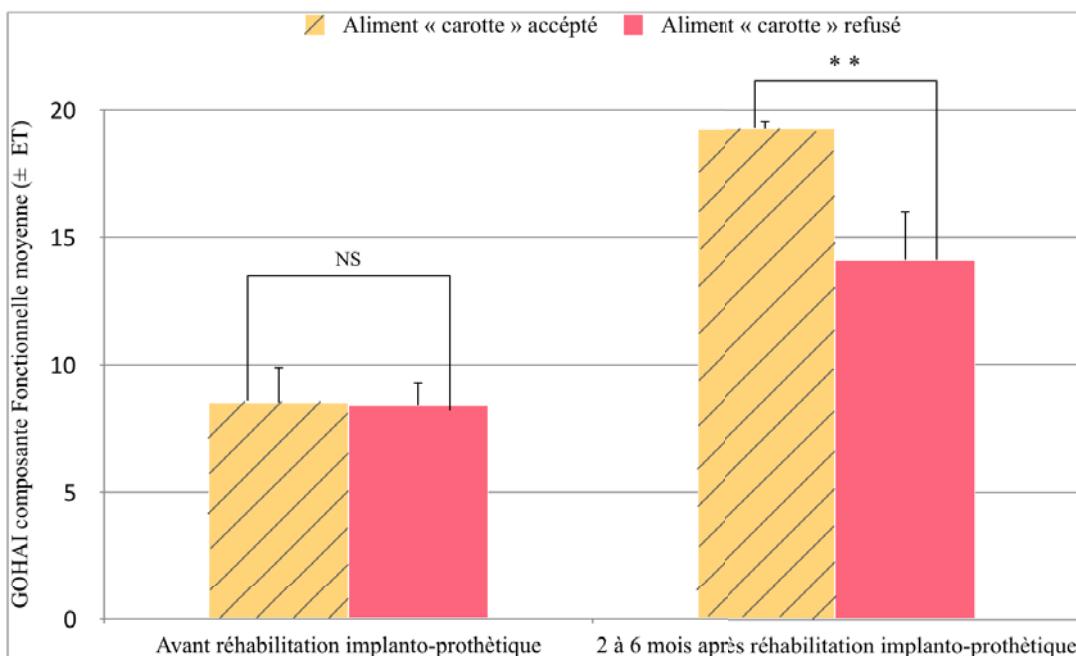


Figure 22 : Influence du critère refus ou acceptation de mastiquer l'aliment « carotte » sur la moyenne (\pm Écart - Type ET) du score de la composante Fonctionnelle du GOHAI avant et 2 à 6 mois après la réhabilitation implanto-prothétique d'une PAC mandibulaire à l'aide de 4 Mini Implants (** p < 0,01 ; NS : Non Significatif)

La stratégie de mastication, évaluée à l'aide de la cinématique masticatoire, et son résultat, évalué grâce à la granulométrie du bol alimentaire, n'ont pas été améliorés par la stabilisation de la PAC mandibulaire par 4 MI. Cependant, l'amélioration de la composante Fonctionnelle du GOHAI, plus importante chez les patients ayant accepté de mastiquer l'aliment « carotte » avant réhabilitation laisse penser que c'est l'« expérience masticatoire » qui est améliorée (107).

3.2.3 Perspectives d'évaluation de la qualité des soins délivrés pour les réhabilitations implanto-prothétiques à l'aide de mini-implants

L'évaluation de la qualité de ce traitement implanto-prothétique a confirmé un taux de succès implantaire comparable à ceux observés pour d'autres procédures de stabilisation de PAC mandibulaire (93-95) et permet ainsi, de diffuser une pratique de soin validée. Ainsi, ces résultats peuvent servir de référentiel à d'autres équipes souhaitant proposer cette thérapeutique à leurs patients. En ce qui concerne le résultat du soin, une réelle amélioration

est observée pour la QVSBD alors que les résultats sur les paramètres physiologiques de la mastication sont plus nuancés. Ainsi, l'évaluation de la qualité d'autres procédures de stabilisation de PAC mandibulaire pourrait être comparé à celle utilisant des mini implants. Dans cette optique, une évaluation des réhabilitations implanto-prothétiques utilisant deux implants symphysaires et le système d'attachement Locator en fonction de deux paramètres de qualité du résultat de soin (qualité de vie en lien avec la santé bucco-dentaire et paramètres physiologique de la mastication) est actuellement en cours.

Chapitre 4 Conclusion

La qualité des soins prothétiques est difficile à évaluer car la technologie - CFAO, recours à l'implantologie - évolue rapidement et les procédures font l'objet de modifications constantes. Toutefois, les études présentées au sein de ce mémoire montrent qu'il est possible d'évaluer la procédure de soin, par le choix d'indicateurs pertinents et si possible validés, en répondant à la question « *faisons nous comme il faut faire ?* ». Les indicateurs de la Fédération Dentaire Internationale (FDI) permettent d'évaluer les restaurations issues des procédures de CFAO. Les réhabilitations implanto-prothétiques sont évaluées selon le taux de succès, la durée de survie implantaire ou la durée de survie prothétique sans complication. Le relevé et le suivi dans le temps de ces indicateurs permettent aux praticiens de réaliser l'auto-évaluation de leurs pratiques de soin : c'est une démarche d'Évaluation des Pratiques Professionnelles (EPP), indispensable pour assurer la Développement Professionnel Continu (DPC) des chirurgiens-dentistes. L'évaluation de la qualité, **dans le champ de la procédure de soin**, permet la diffusion scientifique et médiatique de pratiques validées, majorant leur impact au sein de la profession.

Pour évaluer la qualité du point de vue du résultat du soin, il convient de se poser la question « *le soin réalisé a-t'il permis d'améliorer la santé du patient ?* ». La notion de santé est alors prise au sens large et inclut des critères tels que : l'esthétique de la réhabilitation, la qualité de vie en lien avec la santé bucco-dentaire, la satisfaction vis-à-vis de la prothèse, ou encore les paramètres physiologiques de la mastication. **Dans le champ du résultat du soin**, les études présentées ici montrent que le choix de la thérapeutique doit être dépendant du résultat attendu. Ainsi seules les réhabilitations implanto-prothétiques permettent d'améliorer de façon significative la qualité de vie en lien avec la santé bucco-dentaire ou la satisfaction liée à la prothèse. De futures recherches concernant l'évaluation de la qualité des soins prothétiques pourront inclure, d'une part, des études qualitatives afin de déterminer des profils de patients en fonction de leurs attentes vis-à-vis d'une réhabilitation prothétique. L'objectif de ces études devrait permettre d'orienter plus facilement le choix du patient vers une thérapeutique adaptée à ses attentes. D'autre part, des études médico-économiques pourraient être réalisées en parallèle afin d'évaluer l'éventuel impact financier du choix de la

réhabilitation prothétique fait par le patient sur le système de santé. Ainsi, un choix basé sur les attentes du patient en terme de qualité de vie, et de satisfaction prothétique pourrait limiter les dépenses de santé. L'étude associée des paramètres physiologiques de la mastication a permis l'évaluation des aspects objectifs du résultat du soin et de futures recherches permettront d'apprécier plus finement le lien entre mastication et santé générale, notamment au travers d'études sur la biodisponibilité des aliments.

Chapitre 5 Références bibliographiques

1. Alsaleh I. Evaluation qualitative des traitements endodontiques réalisés au CHU de Clermont-Ferrand.: Université d'Auvergne-Clermont-Ferrand I; 2012.
2. Alsaleh I, Cousson PY, Nicolas E, Hennequin M. Is endodontic treatment performed under general anaesthesia technically acceptable? Clin Oral Investig. 2012;16(6):1599-606.
3. Qualité. (s.d.) Dans Dictionnaire Larousse en ligne. [Available from: <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/qualit%C3%A9/65477>].
4. Association Francaise de Normalisation ISO 9000 «Système de management de la qualité: Principes essentiels et vocabulaire» 2005 [Available from: http://www.iso.org/iso/fr/catalogue_detail?csnumber=45481].
5. Roemer MI, Montoya-Aguilar C. Quality assessment and assurance in primary health care. WHO Offset Publ. 1988;105(105):1-78.
6. Californian Dental Association. Quality Evaluation for Dental Care. Guidelines for the Assessment of Clinical Quality and Professional Performance. Radiographs. Californian Dental Association, Los Angeles. 1977:13-5.
7. Haute Autorité de Santé. Recommandations de bonne pratique. Les critères d'aboutissement du traitement en orthopédie dento-faciale. 2003 [Available from: http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_272294/fr/les-criteres-daboutissement-du-traitement-dorthopedie-dento-faciale]
8. Haute Autorité de Santé. Pertinence des soins. La pertinence de l'avulsion des troisièmes molaires. 2015 [Available from: http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_2012187/fr/pertinence-de-lavulsion-des-3emes-molaires]
9. Haute Autorité de Santé. Rapport d'évaluation des technologies de santé. Prothèses dentaires à infrastrucure céramique. 2007 [Available from: http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_630241/fr/protheses-dentaires-a-infrastructure-ceramique]
10. Lee RI, Jones LW. The fundamentals of good medical care (Committee on the Costs of Medical Care Publication No. 22). Chicago: University of Chicago Press; 1933.
11. Donabedian A. Evaluating the quality of medical care. 1966. Milbank Q. 2005;83(4):691-729.
12. Relman AS. Assessment and accountability: the third revolution in medical care. N Engl J Med. 1988;319(18):1220-2.
13. Cousson PY, Nicolas E, Hennequin M. A follow-up study of pulpotomies and root canal treatments performed under general anaesthesia. Clin Oral Investig. 2014;18(4):1155-63.
14. Directive européenne 93/42/CEE du Conseil du 14 juin 1993 relative aux dispositifs médicaux. JO de l'union européenne N° L 169 du 12/07/1993 p1-43.

15. Donabedian A. The quality of care: How can it be assessed? *JAMA*. 1988;260(12):1743-8.
16. Setbon M. La qualité des soins, nouveau paradigme de l'action collective? *Sociologie du travail*. 2000;42(1):51-68.
17. Code de la Santé Publique. Ordonnance no 96-346 du 24 avril 1996 portant réforme de l'hospitalisation publique et privée. Paris: Journal Officiel de la République Française, 25, 6324-36., (1996).
18. Loi n°2004-810 du 13 août 2004, JO du 17 août 2004 relative à l'assurance maladie. 2004 [Available from: <http://legifrance.gouv.fr/eli/loi/2004/8/13/SANX0400122L/jo/texte>].
19. Haute Autorité de Santé. Manuel V2010 de certification des établissements de santé. 2014 [Available from: http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2014-03/manuel_v2010_janvier2014.pdf].
20. Haute Autorité de Santé. Rapport de certification V2010 du CHU de Clermont-Ferrand-Hôpital Gabriel Montpied. 2014 [Available from: http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2014-05/8183_rac1_vd.pdf].
21. Carlsson GE. Critical review of some dogmas in prosthodontics. *J Prosthodont Res*. 2009;53(1):3-10.
22. Mazille MN, Woda A, Nicolas E, Peyron MA, Hennequin M. Effect of occlusal appliance wear on chewing in persons with Down syndrome. *Physiol Behav*. 2008;93(4-5):919-29.
23. Hennequin M, Mazille MN, Cousson PY, Nicolas E. Increasing the number of inter-arch contacts improves mastication in adults with Down syndrome: a prospective controlled trial. *Physiol Behav*. 2015;145:14-21.
24. Krejci I, Duc O, Dietschi D, De Campos E. Marginal adaptation, retention and fracture resistance of adhesive composite restorations on devital teeth with and without posts. *Oper Dent*. 2003;28(2):127-35.
25. Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature--Part 1. Composition and micro- and macrostructure alterations. *Quintessence Int*. 2007;38(9):733-43.
26. Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature, Part II (Evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies). *Quintessence Int*. 2008;39(2):117-29.
27. Hickel R, Roulet JF, Bayne S, Heintze SD, Mjör IA, Peters M, et al. Recommendations for conducting controlled clinical studies of dental restorative materials. *Clin Oral Investig*. 2007;11(1):5-33.
28. Spear F, Holloway J. Which all-ceramic system is optimal for anterior esthetics? *J Am Dent Assoc*. 2008;139:S19-S24.
29. Raynal J. Dental Preparation Assisted by Guides: Crown Preparation on anterior tooth. Raynal J editor 2011. 68 p.
30. Paris JC, Faucher AJ. Le guide esthétique: comment réussir le sourire de vos patients.: Quintessence International; 2003.
31. Magne P, Belser U. Restaurations adhésives en céramique sur dents antérieures: approche biomimétique: Quintessence international; 2003.

32. Basting RT, da Trindade Rde C, Florio FM. Comparative study of smile analysis by subjective and computerized methods. *Oper Dent.* 2006;31(6):652-9.
33. Fasbinder DJ, Dennison JB, Heys D, Neiva G. A clinical evaluation of chairside lithium disilicate CAD/CAM crowns: a two-year report. *J Am Dent Assoc.* 2010;141 Suppl 2:10S-4S.
34. Seelbach P, Brueckel C, Wostmann B. Accuracy of digital and conventional impression techniques and workflow. *Clin Oral Investig.* 2013;17(7):1759-64.
35. Tubert-Jeannin S, Riordan PJ, Morel-Papernot A, Porcheray S, Saby-Collet S. Validation of an oral health quality of life index (GOHAI) in France. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2003;31(4):275-84.
36. Eggbeer D, Bibb R, Williams R. The computer-aided design and rapid prototyping fabrication of removable partial denture frameworks. *Proc Inst Mech Eng H.* 2005;219(3):195-202.
37. Williams R, Bibb R, Eggbeer D, Collis J. Use of CAD/CAM technology to fabricate a removable partial denture framework. *J Prosthet Dent.* 2006;96(2):96-9.
38. Rudd RW, Rudd KD. A review of 243 errors possible during the fabrication of a removable partial denture: part I. *J Prosthet Dent.* 2001;86(3):251-61.
39. Rudd RW, Rudd KD. A review of 243 errors possible during the fabrication of a removable partial denture: part II. *J Prosthet Dent.* 2001;86(3):262-76.
40. Rudd RW, Rudd KD. A review of 243 errors possible during the fabrication of a removable partial denture: part III. *J Prosthet Dent.* 2001;86(3):277-88.
41. Bilgin MS, Baytaroglu EN, Erdem A, Dilber E. A review of computer-aided design/computer-aided manufacture techniques for removable denture fabrication. *Eur J Dent.* 2016;10(2):286-91.
42. Roumanas ED. The social solution-denture esthetics, phonetics, and function. *J Prosthodont.* 2009;18(2):112-5.
43. World Health Organization. Oral health factsheet n°318. 2012 [Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs318/en/>..]
44. McGrath C, Bedi R. Can dentures improve the quality of life of those who have experienced considerable tooth loss? *J Dent.* 2001;29(4):243-6.
45. Locker D, Miller Y. Subjectively reported oral health status in an adult population. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1994;22(6):425-30.
46. John MT, Koepsell TD, Hujoel P, Miglioretti DL, LeResche L, Micheelis W. Demographic factors, denture status and oral health-related quality of life. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2004;32(2):125-32.
47. Veyrune JL, Tubert-Jeannin S, Dutheil C, Riordan PJ. Impact of new prostheses on the oral health related quality of life of edentulous patients. *Gerodontology.* 2005;22(1):3-9.
48. Atchison KA, Dolan TA. Development of the Geriatric Oral Health Assessment Index. *J Dent Educ.* 1990;54(11):680-7.
49. Inukai M, Baba K, John MT, Igarashi Y. Does removable partial denture quality affect individuals' oral health? *J Dent Res.* 2008;87(8):736-9.

50. Andrade FB, Lebrao ML, Santos JLF, Teixeira DSdC, Oliveira Duarte YA. Relationship between oral health-related quality of life, oral health, socioeconomic, and general health factors in elderly Brazilians. *J Am Geriatr Soc.* 2012;60(9):1755-60.
51. Fillion M, Aubazac D, Bessadet M, Allegre M, Nicolas E. The impact of implant treatment on oral health related quality of life in a private dental practice: a prospective cohort study. *Health Qual Life Outcomes.* 2013;11(1):197.
52. De Bruyn H, Raes S, Matthys C, Cosyn J. The current use of patient-centered/reported outcomes in implant dentistry: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26(S11):45-56.
53. Xie Q, Ding T, Yang G. Rehabilitation of oral function with removable dentures—still an option? *J Oral Rehabil.* 2015;42(3):234-42
54. De Grandmont P, Feine JS, Tache R, Boudrias P, Donohue WB, Tanguay R, et al. Within-subject comparisons of implant-supported mandibular prostheses: psychometric evaluation. *J Dent Res.* 1994;73(5):1096-104.
55. Awad MA, Feine JS. Measuring patient satisfaction with mandibular prostheses. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1998;26(6):400-5.
56. SUVIMAX, Hercberg S, Deheeger M. Portions alimentaires: manuel photos pour l'estimation des quantités: SU-VI-MAX; 1994.
57. Cousson PY, Bessadet M, Nicolas E, Veyrune JL, Lesourd B, Lassauzay C. Nutritional status, dietary intake and oral quality of life in elderly complete denture wearers. *Gerodontology.* 2012;29(2):e685-92.
58. Liedberg B, Stoltze K, Owall B. The masticatory handicap of wearing removable dentures in elderly men. *Gerodontology.* 2005;22(1):10-6.
59. Hennequin M, Allison PJ, Veyrune JL, Faye M, Peyron M. Clinical evaluation of mastication: validation of video versus electromyography. *Clin Nutr.* 2005;24(2):314-20.
60. Woda A, Nicolas E, Mishellany-Dutour A, Hennequin M, Mazille MN, Veyrune JL, et al. The masticatory normative indicator. *J Dent Res.* 2010;89(3):281-5.
61. Takeshita H, Ikebe K, Kagawa R, Okada T, Gondo Y, Nakagawa T, et al. Association of personality traits with oral health-related quality of life independently of objective oral health status: a study of community-dwelling elderly Japanese. *J Dent.* 2015;43(3):342-9.
62. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Branemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg.* 1981;10(6):387-416.
63. Friberg B, Ekestubbe A, Mellstrom D, Sennerby L. Branemark implants and osteoporosis: a clinical exploratory study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2001;3(1):50-6.
64. Eriksson A. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1986;1:11-25.
65. Goncalves TM, Bortolini S, Martinolli M, Alfenas BF, Peruzzo DC, Natali A, et al. Long-term Short Implants Performance: Systematic Review and Meta-Analysis of the Essential Assessment Parameters. *Braz Dent J.* 2015;26(4):325-36.

66. Busenlechner D, Furhauser R, Haas R, Watzek G, Mailath G, Pommer B. Long-term implant success at the Academy for Oral Implantology: 8-year follow-up and risk factor analysis. *J Periodontal Implant Sci.* 2014;44(3):102-8.
67. Guo Q, Lalji R, Le AV, Judge RB, Bailey D, Thomson W, et al. Survival rates and complication types for single implants provided at the Melbourne Dental School. *Aust Dent J.* 2015;60(3):353-61.
68. Maiorana C, King P, Quass S, Sondell K, N. W, Galindo-Moreno P. Clinical and radiographic evaluation of early loaded narrow-diameter implants: 3 years follow-up. *Clin Oral Implants Res* 2015; 77-82 p.
69. Moraschini V, Poubel LA, Ferreira VF, Barboza Edos S. Evaluation of survival and success rates of dental implants reported in longitudinal studies with a follow-up period of at least 10 years: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2015;44(3):377-88.
70. Jemt T. Single implants in the anterior maxilla after 15 years of follow-up: comparison with central implants in the edentulous maxilla. *Int J Prosthodont.* 2008;21(5):400-8.
71. Buser D, Janner SF, Wittneben JG, Bragger U, Ramseier CA, Salvi GE. 10-year survival and success rates of 511 titanium implants with a sandblasted and acid-etched surface: a retrospective study in 303 partially edentulous patients. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2012;14(6):839-51.
72. Simonis P, Dufour T, Tenenbaum H. Long-term implant survival and success: a 10-16-year follow-up of non-submerged dental implants. *Clin Oral Implants Res.* 2010;21(7):772-7.
73. World Health Organization Scientific Group on Epidemiology Etiology and Prevention of Periodontal Diseases, World Health Organization. *Epidémiologie, étiologie et prévention des parodontopathies : rapport d'un groupe scientifique de l'OMS [réuni à Moscou du 23 novembre au 2 décembre 1977]* 1978 [Available from: <http://www.who.int/iris/handle/10665/40875>.
74. Weber H-P, Sukotjo C. Does the type of implant prosthesis affect outcomes in the partially edentulous patient? *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007;140-72.
75. Sherif S, Susarla HK, Kapos T, Munoz D, Chang BM, Wright RF. A systematic review of screw-versus cement-retained implant-supported fixed restorations. *J Prosthodont.* 2014;23(1):1-9.
76. Décret n° 2005-346 du 14 avril 2005 relatif à l'évaluation des pratiques professionnelles 2005 [Available from: <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000810646&dateTexte=&categorieLien=id>.
77. Décret n° 2011-2115 du 30 décembre 2011 relatif au développement professionnel continu des chirurgiens-dentistes 2012 [Available from: <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000025062430&categorieLien=id>.
78. Haute Autorité de Santé. Développement professionnel continu (DPC) Fiche méthode - Le suivi d'indicateurs de qualité et de sécurité des soins. 2014 [Available from: http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2013-02/suivi_indicateurs_qualite_fiche_technique_2013_01_31.pdf.
79. Moen R, Norman C. Evolution of the PDCA cycle 2006 [Available from: <http://pkpinc.com/files/NA01MoenNormanFullpaper.pdf>.
80. Cousson PY. Développement d'une démarche d'évaluation des pratiques en endodontie. Clermont-Ferrand: Université d'Auvergne; 2015.

81. Karn G. Bulsuk (<http://www.bulsuk.com>). Originally published at <http://www.bulsuk.com/2009/02/taking-first-step-with-pdca.html> - Own work. Originally developed for Taking the First Step with PDCA, CC BY 4.0, .
82. Bras PL, Duhamel G. Formation médicale continue et évaluation des pratiques professionnelles des médecins. Inspection générale des affaires sociales Paris. 2008;57.
83. Feine JS, Carlsson GE, Awad MA, Chehade A, Duncan WJ, Gizani S, et al. The McGill consensus statement on overdentures. Mandibular two-implant overdentures as first choice standard of care for edentulous patients. Montreal, Quebec, May 24-25, 2002. Int J of Oral Maxillofac Implants. 2002;17(4):601.
84. Thomason JM, Feine J, Exley C, Moynihan P, Müller F, Naert I, et al. Mandibular two implant-supported overdentures as the first choice standard of care for edentulous patients-the York Consensus Statement. Br Dent J. 2009;207(4):185-6.
85. Meijer HJ, Raghoobar GM, Van't Hof MA, Visser A. A controlled clinical trial of implant-retained mandibular overdentures: 10 years' results of clinical aspects and aftercare of IMZ implants and Branemark implants. Clin Oral Implants Res. 2004;15(4):421-7.
86. Attard NJ, Zarb GA. Long-term treatment outcomes in edentulous patients with implant overdentures: the Toronto study. Int J Prosthodont. 2004;17(4):425-33.
87. Tang L, Lund JP, Tache R, Clokie CM, Feine JS. A within-subject comparison of mandibular long-bar and hybrid implant-supported prostheses: evaluation of masticatory function. J Dent Res. 1999;78(9):1544-53.
88. Morais JA, Heydecke G, Pawlik J, Lund JP, Feine JS. The effects of mandibular two-implant overdentures on nutrition in elderly edentulous individuals. J Dent Res. 2003;82(1):53-8.
89. Heydecke G, Habil D, Thomason JM, Awad MA, Lund JP, Feine JS. Do mandibular implant overdentures and conventional complete dentures meet the expectations of edentulous patients? Quintessence Int. 2008;39(10).
90. Fontijn-Tekamp FA, Slagter AP, Van Der Bilt A, Van THMA, Witter DJ, Kalk W, et al. Biting and chewing in overdentures, full dentures, and natural dentitions. J Dent Res. 2000;79(7):1519-24.
91. Assunção WG, Barão VAR, Delben JA, Gomes ÉA, Tabata LF. A comparison of patient satisfaction between treatment with conventional complete dentures and overdentures in the elderly: a literature review. Gerodontology. 2010;27(2):154-62.
92. Misch CE, Perel ML, Wang HL, Sammartino G, Galindo-Moreno P, Trisi P, et al. Implant success, survival, and failure: the International Congress of Oral Implantologists (ICOI) Pisa Consensus Conference. Implant Dent. 2008;17(1):5-15.
93. Elsyad MA, Gebreel AA, Fouad MM, Elshoukouki AH. The clinical and radiographic outcome of immediately loaded mini implants supporting a mandibular overdenture. A 3-year prospective study. J Oral Rehabil. 2011;38(11):827-34.
94. Bulard R, Vance JB. Multi-clinic evaluation using mini-dental implants for long-term denture stabilization: a preliminary biometric evaluation. Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995). 2005;26(12):892-7.
95. Morneburg TR, Proschel PA. Success rates of microimplants in edentulous patients with residual ridge resorption. Int J Oral Maxillofac Implants. 2008;23(2):270-6.

96. Woda A, Foster K, Mishellany A, Peyron MA. Adaptation of healthy mastication to factors pertaining to the individual or to the food. *Physiol Behav.* 2006;89(1):28-35.
97. Van der Bilt A, Engelen L, Pereira LJ, van der Glas HW, Abbink JH. Oral physiology and mastication. *Physiol Behav.* 2006;89(1):22-7.
98. Woda A, Hennequin M, Peyron MA. Mastication in humans: finding a rationale. *J Oral Rehabil.* 2011;38(10):781-4.
99. N'Gom PI, Woda A. Influence of impaired mastication on nutrition. *J Prosthet Dent.* 2002;87(6):667-73.
100. Lassauzay C, Peyron MA, Albuisson E, Dransfield E, Woda A. Variability of the masticatory process during chewing of elastic model foods. *Eur J Oral Sci.* 2000;108(6):484-92.
101. Hutton B, Feine J, Morais J. Is there an association between edentulism and nutritional state? *Journal-Canadian Dental Association.* 2002;68(3):182-7.
102. Wayler AH, Chauncey HH. Impact of complete dentures and impaired natural dentition on masticatory performance and food choice in healthy aging men. *J Prosthet Dent.* 1983;49(3):427-33.
103. Allen F, McMillan A. Food selection and perceptions of chewing ability following provision of implant and conventional prostheses in complete denture wearers. *Clin Oral Implants Res.* 2002;13(3):320-6.
104. Thomason J, Kelly S, Bendkowski A, Ellis J. Two implant retained overdentures - A review of the literature supporting the McGill and York consensus statements. *J Dent.* 2012;40(1):22-34.
105. Turkyilmaz I, Company AM, McGlumphy EA. Should edentulous patients be constrained to removable complete dentures? The use of dental implants to improve the quality of life for edentulous patients. *Gerodontology.* 2010;27(1):3-10.
106. Cibirka RM, Razzoog M, Lang BR. Critical evaluation of patient responses to dental implant therapy. *J Prosthet Dent.* 1997;78(6):574-81.
107. Neto AF, de Farias Pereira BM, Xitara RL, Germano AR, Ribeiro JAM, Mestriner Junior W, et al. The influence of mandibular implant-retained overdentures in masticatory efficiency. *Gerodontology.* 2012;29(2):e650-e5.

Chapitre 6 Annexes

6.1 Publications Nationales

- 6.1.1 **PN 1 :** Huard C, Bessadet M, Jalabert-Malbos ML, Deschaumes C, Duroux J, Compagnon D, Nicolas E, Auroy P, Morenas M, Veyrune JL. Apport des mini-implants dans le traitement de l'édentement total mandibulaire. *Actualité Odonto-Stomatologique*. 2011 ; 256 : 305-313

Apport des mini-implants dans le traitement de l'édentement total mandibulaire



RÉSUMÉ

Grâce au progrès de la prévention, l'édentement total est souvent synonyme de grand âge. Le vieillissement diminue les capacités d'adaptation et dégrade les conditions cliniques [1]. La résorption osseuse atteint souvent des proportions dramatiques, la muqueuse buccale s'amincit et se fragilise [3]. Dans ces conditions, la réalisation d'une prothèse totale amovible (PTA) conventionnelle devient difficile voire impossible. Par le passé les seules solutions pour surmonter ces difficultés ou impliquaient l'usage d'adhésif prothétique ou la conservation de racines sous prothétiques. Actuellement, la prothèse adjointe complète sur implant (PACSI) est considérée comme le standard dans le domaine de la prothèse adjointe complète mandibulaire. En effet, la région symphysaire tolère généralement la mise en place d'implants même en cas de mandibules fortement résorbées. L'implant par lui-même peut être comparé à une racine dentaire artificielle sur laquelle sera visé scellé ou stabilisé un dispositif prothétique (couronne unitaire, bridge ou prothèse complète). Ainsi, les compléments de rétention placés sur ces implants permettent de retrouver un confort et une fonction proche de celle du patient denté [6, 7]. Cependant, chez les personnes très âgées, les personnes handicapées, l'utilisation d'implants standards dans le traitement de l'édentement total se heurte à la lourdeur du protocole et des suites chirurgicales. Dans ce contexte, l'utilisation de mini-implants offre une alternative intéressante.

Ce travail dresse un premier bilan de l'utilisation, dans le service d'odontologie du CHU de Clermont-Ferrand, des mini-implants OB1® product by Euroteknika. L'objectif est de stabiliser une PTA mandibulaire chez des patients âgés par mise en charge immédiate de quatre mini-implants. Au cours de cette évaluation pilote, les critères d'ostéointégration des implants et l'amélioration du confort oral des patients seront particulièrement pris en compte.

> Grâce au progrès de la prévention, l'édentement total est souvent synonyme de grand âge [1]. Le vieillissement diminue les capacités d'adaptation et dégrade les conditions cliniques [2]. La résorption osseuse atteint souvent des proportions dramatiques, la muqueuse buccale s'amincit et se fragilise [3]. Dans ces conditions, la réalisation d'une prothèse totale amovible (PTA) conventionnelle devient difficile voire impossible. Par le passé les seules solutions pour surmonter ces difficultés ou impliquaient l'usage d'adhésif prothétique ou la conservation de racines sous prothétiques. Actuellement, la prothèse adjointe complète sur implant (PACSI) est considérée comme le standard dans le domaine de la prothèse adjointe complète mandibulaire [4, 5]. En effet, la région symphysaire tolère généralement la mise en place d'implants même en cas de mandibules fortement résorbées. L'implant par lui-même peut être comparé à une racine dentaire artificielle sur laquelle sera visé scellé ou stabilisé un dispositif prothétique (couronne unitaire, bridge ou prothèse complète). Ainsi, les compléments de rétention placés sur ces implants permettent de retrouver un confort et une fonction proche de celle du patient denté [6, 7]. Cependant, chez les personnes très âgées, les personnes handicapées, l'utilisation d'implants standards dans le traitement de l'édentement total se heurte à la lourdeur du protocole et des suites chirurgicales. De plus, le coût élevé peut être un obstacle étant donné la situation socio-économique des personnes âgées. Dans ce contexte, l'utilisation de mini-implants offre une alternative intéressante.

Les mini-implants diffèrent des implants standards par leur architecture et leur diamètre. Ils sont constitués d'une seule pièce (implant + pilier sphérique). Le diamètre des mini-implants OB1® (Euroteknika) est de 2,7 mm contre 3,8 mm, par exemple, pour les implants Straumann® les plus étroits [8]. La mise en place chirurgicale de ces implants peut s'effectuer avec ou sans lambeau. Elle est rapide grâce à un protocole chirurgical restreint : un seul forêt est nécessaire. Bien que de petite dimension, les implants OB1® (Euroteknika) bénéficient des mêmes caractéristiques (état de surface notamment) et donc des mêmes garanties de fiabilité que les implants traditionnels.

Pour stabiliser une PTA mandibulaire, les fabricants conseillent la mise en place de quatre mini-implants dans la zone symphysaire. Ces implants sont connectés à la prothèse soit par des attaches O-ring soit par un silicone de type « base molle ». Une recherche sur Medline utilisant comme mots clés « *mini dental implant* » et « *mini dental implant over denture* » ne donne que quatre références. Ces références n'abordent pas l'utilisation des mini-implants dans le but de stabiliser une PTA mandibulaire. Cependant, avec l'expérience des implants conventionnels, on sait aujourd'hui que la pose immédiate de la prothèse supra-implantaire fixée après implantation sur site osseux cicatrisé est une technique fiable et bien documentée [9]. En effet, la mise en charge immédiate des implants assure la transmission des forces de mastication au niveau osseux ce qui favorisera la stimulation de l'ostéogénese. La néoformation de capillaires sanguins osseux sur le site chirurgical est favorisée et la densité de l'os péri-implantaire est accrue par rapport à une mise en charge différée [10]. La suppression de la phase d'attente, entre la pose des implants et la pose de la prothèse, évite le port d'une prothèse transitoire, améliore le confort du patient, permet une meilleure mastication et donc une meilleure acceptation du traitement [11]. Plusieurs études

- patients âgés
- mini-implant
- prothèse totale mandibulaire
- mise en charge immédiate
- ostéo-intégration
- qualité de vie orale

Mots clés

- AOS 2011;256:305-313
DOI: 10.1051/aos/2011404
© EDP Sciences

montrent que ces constatations s'appliquent également aux implants conventionnels relevant une over-denture [12, 13]. Ce travail dresse un premier bilan de l'utilisation des mini-implants OBI®, produit par Euroteknika, dans l'indication de stabilisation

d'une PTA mandibulaire chez des patients âgés. Au cours de cette évaluation pilote, les critères d'oséointégration des implants et l'amélioration du confort oral des patients seront particulièrement pris en compte.

Protocole de mise en place des mini-implants OBI® dans le service d'odontologie du CHU de Clermont-Ferrand

Les mini-implants sont destinés à stabiliser une prothèse totale mandibulaire instable et ainsi à améliorer le confort et la fonction des patients concernés.

Deux cas de figure peuvent se présenter :

- la prothèse totale ne présente pas de défauts majeurs au niveau de l'occlusion ou de la surface d'appui. Cependant, celle-ci en raison des conditions anatomiques ou physiologiques défavorables n'est ni fonctionnelle ni confortable. Dans ce cas cette prothèse, après une éventuelle réfection des bases, pourra être stabilisée par quatre mini-implants sans être totalement refaite ;

• la prothèse existante ne correspond en rien aux critères généralement admis pour une PTA de qualité. Dans ce cas, une nouvelle prothèse conforme doit être réalisée dans un premier temps.

Examens complémentaires

Pour chaque patient :

- un examen clinique minutieux incluant la palpation de la région symphysaire est effectué ;

- un orthopantomogramme permet d'évaluer le volume osseux disponible dans le plan horizontal ainsi que de situer l'émergence du nerf alvéolaire inférieur (repères radio-opaques au niveau des canines) ;

- dans certains cas, il pourra être complété par une téléradiographie de profil afin de visualiser la forme, le volume et l'orientation de la symphise mentonnière dans le sens sagittal.

Phase chirurgicale

Les mini-implants ont, comme leur nom l'indique, un diamètre réduit qui fluctue suivant les marques. Le choix varie de 1,8 à 2,7 mm pour les implants OBI® utilisés dans le service d'Odontologie du CHU de Clermont-Ferrand. Les longueurs disponibles s'échelonnent de 10 à 13 mm. Ces implants sont auto-taraudants et la trousse nécessaire à leur mise en place est réduite à sa plus simple expression (**fig. 1**). Elle comprend notamment un seul foret.

La chirurgie s'effectue selon une technique sans lambeau en forant directement à travers la



Fig. 1 Trouseuse chirurgicale réduite avec notamment seul foret.



Fig. 2 Forage sans lambeau directement à travers la muqueuse.



Fig. 3 et 4 Les implants sont mis en place le plus parfaitement possible entre eux.



Fig. 5 Lintrados de la prothèse est évité en regard des têtes des mini-implants.

Mise en place des attachesments (O'ring®)

La partie supérieure de l'implant est constituée par un attachement sphérique qui va s'insérer dans un anneau O'ring®. Dans un premier temps, l'intrados de la prothèse mandibulaire sera évité (**fig. 5**) de façon à ce que les têtes d'implant n'interfèrent pas (**fig. 6**). Le col des implants est protégé par de petits morceaux de digue évitant à la résine de fuser dans les zones en contre-dépouilles **fig. 7**. Les

anneaux O'ring® sont ensuite solidarisés avec de la résine autopolymerisable directement en fibromuqueuse (**fig. 2**). Les implants doivent être positionnés le plus parfaitement possible (**fig. 3 et 4**).

APPORT DES MINI-IMPLANTS DANS LE TRAITEMENT DE L'ÉDENTEMENT TOTAL MANDIBULAIRE

SPÉCIAL CLERMONT-FERRAND C. Huard, M. Besschet, M.-L. Jaibert-Malbos, C. Deschaumes, J. Duroux, D. Compagnon, E. Nicolas, P. Auroy, M. Morenas, J.-L. Veyrone

bouche (**fig. 8**). Pendant tout le temps de prise de la résine, le patient est en occlusion sur ses prothèses (**fig. 9**).



Fig. 6 Les éventuelles interférences sont détectées.

Les débordements de résine sont éliminés et la prothèse repose (**fig. 10 et 11**). Enfin, l'occlusion est contrôlée.



Fig. 7 Le col des mini-implants est protégé par de petit morceau de digue et les attachesments Oring® sont mis en place.



Fig. 8 De la résine autopolymérisable est déposée directement sur les attachesments de façon à améliorer leur insertion dans l'intrados de la prothèse mandibulaire.



Fig. 9 L'intrados de la prothèse est garni de résine en regard des mini-implants. La prise de résine se fait sous pression occulsive.



Fig. 11 La prothèse est ébarbée.

Bilan des cas réalisés dans le service d'Odontologie de Clermont-Ferrand

Tableau I Tableau récapitulatif des cas réalisés dans le service d'Odontologie du CHU de Clermont-Ferrand.

Patient	Sexe	Âge	En place depuis	Description
1	F	76	14 mois	PTA bimaxillaire
2	F	97	9 mois	PTA bimaxillaire
3	F	71	9 mois	PTA bimaxillaire + radiothérapie
4	F	76	7 mois	PTA bimaxillaire + fibromyalgie
5	F	78	7 mois	PTA bimaxillaire + radiothérapie
6	F	52	5 mois	PTA bimaxillaire
7	F	72	5 mois	PTA mandibulaire
8	M	48	4 mois	PTA mandibulaire face à arcade partiellement denté
9	M	70	4 mois	PTA bimaxillaire

Le suivi de ces neuf premiers cas montre une ostéointégration d'une large majorité des implants. Les tests utilisés pour évaluer ces implants sont décrits par Albrektsson et al. [14]. Ils sont composés de tests cliniques (résonance, mobilité, mesure de l'inflammation) et de contrôles radiographiques. Sur 36 implants posés, 5 ne sont pas ostéointégrés (14 %), un implant distal dans le premier cas réalisé et les 4 implants du cas n° 8. Il est possible d'imputer un défaut d'os pour expliquer la non-ostéointégration de l'implant distal du cas n° 1. Le cas n° 8 correspond à un patient jeune partiellement denté et présentant un handicap cognitif. Un tel cas ne doit pas faire partie des indications des mini-implants.

Un événement indésirable s'est produit lors de la mise en place des implants dans le cas n° 9.



Fig. 13 Le nouveau site entraîne des difficultés lors de la mise en place des attachesments O-ring®. La largeur des anneaux constitue, dans ce cas, une gêne pour le positionnement correct sur les têtes d'implants.

Il s'agit de la fracture d'un foret qui a entraîné le positionnement de l'implant dans un site proximal nettement moins favorable et des difficultés prothétiques lors de la mise en place des anneaux O-ring® (fig. 12 et 13). Suite à cet incident, il a été décidé de renouveler le foret tous les quinze forages (seuil de sécurité).

Avantages et inconvenients à l'utilisation des mini-implants

Avantages

Les avantages pour les personnes âgées fragiles sont nombreux.

La pose des implants sans lambeau réduit les suites opératoires au minimum.

Les mini-implants sont utilisables dans presque toutes les situations cliniques : en particulier dans les cas de crêtes étroites où ils peuvent être mis en place sans aménagement préalable de la crête.

La stabilisation d'une PTA par mini-implants correspond à une mise en charge immédiate se traduisant donc par un bénéfice immédiat pour le patient. La fonction et le confort sont ainsi améliorés dès le premier jour.

De plus, les mini-implants peuvent être proposés à un coût raisonnable. Cet aspect est primordial aux yeux des personnes âgées aux revenus souvent modestes.

L'amélioration de la fonction va également avoir des conséquences nutritionnelles non négligeables. La personne âgée pourra ainsi augmenter et varier la gamme des aliments habituellement consommés.

Inconvénients

Un certain nombre d'inconvénients peuvent être listés.

Conclusion

Au bilan, les mini-implants constituent une arme supplémentaire dans l'arsenal thérapeutique de l'édentement total. Ils permettent de résoudre des cas pour lesquels il n'existe pas de solutions satisfaisantes en raison d'une santé générale dégradée excluant les chirurgies trop invasives. De plus, le coût d'un traitement implantaire conventionnel était souvent pronostif pour cette population de patients âgés édentés de longue date.

Lors des 9 premiers cas réalisés dans le service, le taux de succès de 86 % peut paraître faible.

Bibliographie

- Burt BA. Epidemiology of dental diseases in the elderly. *Clin Geriatr Med* 1992;8(3):447-59. Review.
- Masoro EJ. Physiology of aging. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2001;11 Suppl:S218-22.
- Pelose JJ, Pernier C. [Physiology specific to adults]. *Orthod Fr* 2011;82(1):21-22. Epub 2011 Apr 4.
- Melescanu-Imre M, Marin M, Preoteasa E, Tanca AM, Preoteasa CT. Two implant overdenture: the first alternative treatment for patients with complete edentulous mandible. *J Med Life* 2002;17(4):601-2.
- Emami E, Heydecke G, Rompré Ph, de Grandmont P, Feine JS. Immediate restoration and loading of dental implants: clinical considerations and protocols. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19 Suppl:103-8.
- Romanos G, Froum S, Hery C, Cho SC, Tarnow D.
- Feine JS, Carlson GE, Avad MA, Chehade A, Duncan WJ, Gizani S, Head T, Lund JP, MacEntee M, Mericske-Stern R, Mojon P, Morais J, Naert I, Payne AG, Perroud J, Stoletzki GT, Tawse-Smith A, Taylor TD, Thomason JM, Wismeijer D. The McGill consensus statement on overdentures. *J Oral Rehabil* 2006;33(4):301-8.
- Euroteknika.com
- Morton D, Jaffrin R, Weber HP. *Immediate restoration and loading of dental implants: clinical considerations and protocols*. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19 Suppl:103-8.
- Romanos G, Froum S, Hery C, Cho SC, Tarnow D.

- Survival rate of immediately vs delayed loaded implants: analysis of the current literature.
J Oral Implantol
2010;36(4):315-24.
11. Misch CE, Wang HL, Misch CM, Sharawy M, Lemons J, Judy KW.
Rationale for the application of immediate load in implant dentistry: part II.
Implant Dent.
2004;13(4):310-21.
12. Roe P, Kan JY, Rungcharasaeng K, Kleinman AS, Goodacre CJ, Chen JW.
Immediate loading of unsplinted implants in the anterior mandible for overdentures: a case series.
Int J Oral Maxillofac Implants
2010;25(5):1028-35.
13. Cannizzaro G, Leone M, Esposito M.
Immediate versus early loading of two implants placed with a flapless technique supporting
- mandibular bar-retained overdentures: a single-blinded, randomised controlled clinical trial.
Eur J Oral Implantol
2008;11(1):33-43.
14. Albrektsson T, Sennertby L.
Direct bone anchorage of oral implants: clinical and experimental considerations of the concept of osseointegration.
Int J Prosthodont
1990;3(1):30-41.

SUMMARY

Amelioration treatment edentulous mandibular with mini implants

Cédric HUARD,
Marion BESADET,
Marie-Laure ALBERT-MALBOS,
Christophe DESCHAUMES,
Julien DUROUX,
Didier COMPAGNON,
Emmanuel NICOLAS,
Pascal AURØY,
Maurice MORENAS,
Jean-Luc EYRUNE

Advances in prevention often postpone total edentulous to old age. But old age reduces adaptation ability and degrades clinical conditions. Actually the complete denture implant is the reference in complete prosthodontics mandibular area. Indeed, the synthesis generally tolerate implantation, even if mandibles are strongly resorbed. However, in the older's person, compromised by disabling diseases, the use of standard implant in the treatment of total edentulous faces the heavy of protocol and surgical suites. In this context, the use of mini-implant offers an interesting alternative. This work dresses an initial assessment of the use, in odontologic service, of mini-implants manufactured by Eurotecknika. The objectif is stabilizing a complete mandibular denture in older person with an immediately loading of four mini-implants. During the pilot evaluation, the fixture osseointegration parameters and the improvement of patient's oral quality were particularly considered.

Keywords

- elderly patient
- mini-implants
- complete mandibular denture
- immediate loading
- osseointegration
- oral quality of life

6.1.2 **PN 2 : Bessadet M, Jalabert- Malbos ML, Sochat M, Nicolas E, Veyrune JL.** Impact sur la mastication des traitements par prothèse amovibles partielles de petite étendue: étude et discussion. *Les cahiers de prothèse*. 2012 ; 157 : 55-60



Impact sur la mastication des traitements par prothèses amovibles partielles de petite étendue

Étude et discussion clinique

■ M. Bessadet / M.-L. Malbos Jalabert / M. Sochat / E. Nicolás / J.-L. Veyrune ■

antagonistes et adjacentes sont aussi des arguments qui amènent le patient, comme le praticien, à remplacer des dents manquantes. Se pose également la question du maintien de l'intégrité des articulations temporo-mandibulaires : une étude menée par l'équipe de Kayser [4] ne montrait pas de différences significatives de la prévalence des désordres de l'articulation temporo-mandibulaire entre les sujets présentant des arcades raccourcies ou complètes [5]. Les modifications visibles chez les patients avec arcades raccourcies ne seraient pas des manifestations si pathologiques mais les signes d'une adaptation physiologique.

En cas d'édentement partiel, et selon la situation clinique, il existe plusieurs possibilités de réhabilitation prothétique : la prothèse fixe (conventionnelle ou sur implants) et la prothèse amovible. La prothèse amovible partielle (PAP) est un support de dents artificielles : elle est destinée à rétablir la fonction de mastication, l'esthétique et la phonétique. Elle comprend les édentements partielles [6]. La compréhension de la biomécanique en jeu (appréciation de la double nature d'appuiet donc de la différence de comportement des tissus) permet au praticien de concevoir une prothèse amovible satisfaisant l'exigence suivante : assurer son équilibre lors de la fonction, c'est-à-dire établir et maintenir la sustentation, la stabilisation et la rétention (triade de Housset). En fonction de ces exigences, selon le nombre de dents à remplacer et le type d'édentement (écaillé ou terminal), les contraintes auxquelles la prothèse est soumise seront différentes et l'impact de la réhabilitation fonctionnelle modifié. À ce titre, l'objectif de ce travail était d'évaluer quelles pouvaient être les conséquences de la réhabilitation d'un édentement partiel par PAP à châssis métallique sur les paramètres de la mastication [7].

Méthodologie de l'étude

Les sujets étudiés

Cette étude a été menée auprès de patients volontaires traités au centre de soins dentaires de Clermont-Ferrand. Ces patients ont été informés des objectifs de cette étude et ont donné leur consentement par écrit. Ainsi, 19 sujets de 24 à 79 ans - 6 hommes (moyenne : 50,8 ans) et 13 femmes (moyenne : 60,7 ans) - ont participé à l'étude. Leurs prothèses étaient en place depuis au moins deux mois. Parmi eux, 10 sujets étaient porteurs d'une PAP métallique encastree (classe III ou VI) remplaçant au maximum 4 dents cuspidées (maxillaires ou maxillaires) et 9 sujets étaient porteurs d'une PAP métallique de classe I ou II de Kennedy (édentement extension un ou bilatéral) remplaçant au maximum 8 dents. Tous pre-

Pour cette étude, il a été demandé aux sujets de mastiquer avec leur prothèse trois échantillons de carotte calibrée en poids (4 g) et en taille (2 cm de diamètre et 1 cm d'épaisseur) et de les recracher avant déglutition dans un récipient. Par la suite, les sujets ont mastiqué trois échantillons de carotte sans leur prothèse. Les séquences masticatoires ont été filmées, ce qui permettait, lors de la lecture, de calculer la fréquence masticatoire (nombre de cycles masticatoires/temps) (fig. 1). Le logiciel Powdershape® a analysé la taille des particules composante le bol alimentaire de carotte reçue. La valeur médiane (d50) représentative de la distribution

Évaluation de la mastication

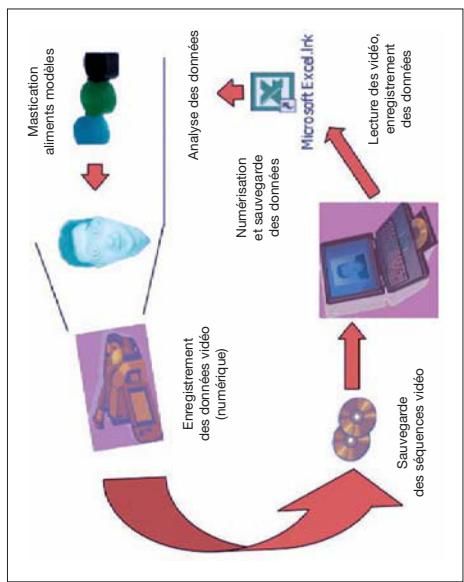


fig. 1 Chaîne d'enregistrement vidéo de la cinématique masticatoire.



défendaient le concept d'arcade raccourcie [2, 3]. Une arcade raccourcie est une denture comprenant 3 à 5 unités fonctionnelles (une unité fonctionnelle étant constituée d'une paire de prémolaires ou de molaires en occlusion). D'après Kayser, 12 dents antérieures et 8 prémolaires seraient nécessaires et suffisantes pour assurer la stabilité mandibulaire (garante d'une déglutition sécurisée, sans fausse route) à condition que toutes ces dents soient à la meilleure « qualité » possible [2, 3].

Le gain de surface masticatoire n'est cependant pas le seul argument de remplacement d'une dent absente : l'esthétique, le calage des dents

Introduction

En 1974, Levin [1] parlait d'un « syndrome des 28 dents » qui conduirait à vouloir obligatoirement remplacer les dents manquantes. Ainsi, les odontologues surévalueront les conséquences fonctionnelles de la perte d'une dent. Des études menées depuis

de la taille des particules a été recueillie pour pouvoir caractériser le bol [8]. La même évaluation a été réalisée avec des échantillons de cacahuète (fig. 2, 3 et 4).

Résultats

Mastication de la carotte

La fréquence masticatoire lors de la mastication de la carotte a été comparée avec et sans le port de la prothèse avec et sans la présence d'édentement.



fig. 2 - Échantillons standardisés de cacahuètes pour l'évaluation, après mastication, de la granulométrie du bol alimentaire.

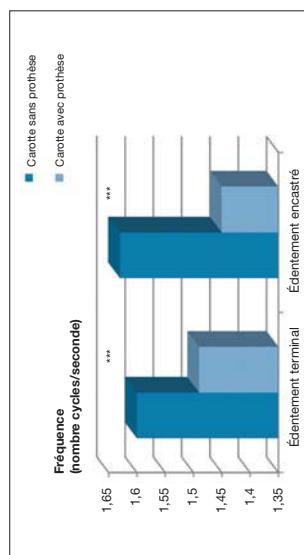


fig. 5 - Variation de la fréquence masticatoire lors de la mastication d'échantillons de carotte selon le port ou non de la prothèse amovible partielle et du type d'édentement (**, p < 0,001).



fig. 4 - Analyse du bol alimentaire (cacahuètes) par un logiciel spécifique utilisant une procédure de scannage.

Mastication de la cacahuète

Avec le port de la prothèse, il y avait une diminution non significative de la fréquence masticatoire (fig. 7). En revanche, une diminution de la granulométrie d50 a été constatée (test t, p < 0,05) (fig. 8).

Discussion

masticatoire et la granulométrie observée pour les aliments carotte et cacahuète.

Cinématique

La fréquence de mastication correspond au nombre de cycles divisé par le temps de mastication ; c'est le rythme de mastication de l'aliment. Dans cette étude, une fréquence significativement diminuée a été retrouvée avec la prothèse amovible pour l'aliment carotte et pour les deux groupes de sujets : édentements encastrés et édentements terminaux ($p < 0,001$). Un article de Woda et al. en 2006 [9] précisait que la fréquence masticatoire est le paramètre masticatoire le plus représentatif entre les essais chez un même individu. À ce titre, la fréquence peut être proposée comme un des deux critères de détection de défaillance masticatoire. La diminution de la fréquence signe alors une mastication perturbée. De précédentes études [10, 11] ont décrit les facteurs extrinsèques et intrinsèques qui entraînent une modification de la fréquence, en particulier les suivants.

- **Le port de prothèses amovibles totales.** La fréquence masticatoire diminue par rapport à des individus dentés et en bonne santé.

Nos études va aussi dans ce sens, en mettant en évidence une diminution significative de la fréquence lorsquels les dents absentes ont été remplacées par la prothèse amovible. Celle-ci constitue un élément étranger plus ou moins instable, en fonction du type d'édentement et du nombre de dents absentes, introduisant des modifications de la cinématique mandibulaire.

Granulométrie

L'étude granulométrique consiste à comparer la médiane de la taille des

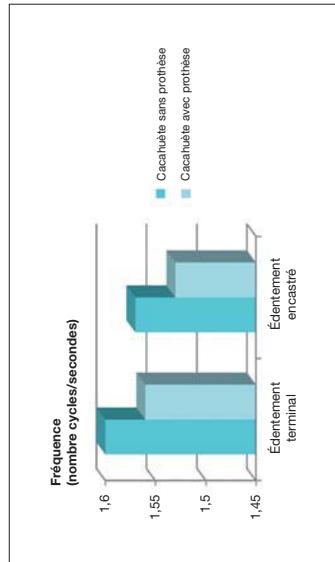


fig. 7 - Variation de la fréquence masticatoire lors de la mastication d'échantillons de cacahuètes selon le port ou non de la prothèse amovible partielle et du type d'édentement.

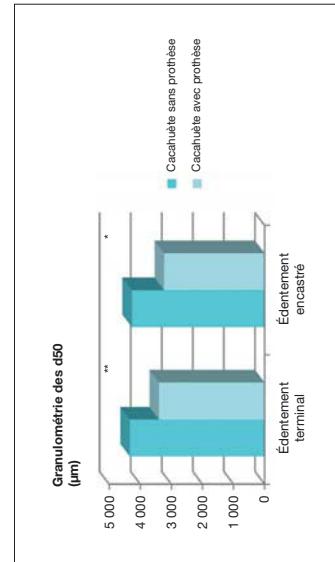


fig. 8 - Variation de la granulométrie lors de la mastication d'échantillons de carotte selon le port ou non de la prothèse amovible partielle et du type d'édentement (*, p < 0,05 ; **, p < 0,01).

M. Bessade, M.-L. Malbos-Jalabert, M. Socha, E. Nicolas, J.-L. Veyrun, I. M. Bessade, M.-L. Malbos-Jalabert - Attachée hospitalo-universitaire
M. L. Malbos-Jalabert - Attachée hospitalo-universitaire
M. Socha - Docteur en chirurgie dentaire
E. Nicolas - MCHU/PH

particules ou d50. Le d50 est la valeur de la taille des mailles du tamis réel ou virtuel pour laquelle il existait 50 % de particules plus grosses et 50 % de particules plus petites. Cette valeur est importante car la taille des particules du bol alimentaire est une composante essentielle du stimulus déclenchant la déglutition [12]. Certaines études ont montré la faiblesse, voire l'absence de variabilité intra-individuelle du d50 pour un aliment donné [9]. Pour l'aliment carotte, nous n'avons pas retrouvé de différence significative de la taille des particules masticées avec et sans l'appareil amovible. Les données recueillies peuvent être comparées au MNI (Masticatory Normative Indicator) [8]. Le MNI établit une valeur maximale de la taille médiane des particules pour l'aliment carotte, au-delà de laquelle la mastication de l'aliment était insuffisante pour être considérée comme satisfaisante. La valeur du d50 doit être inférieure à 4 mm. Dans cette étude, quel que soit le groupe (édentement terminal ou encastre), que la prothèse ait été ou non portée, la valeur du d50 était supérieure au MNI. L'amélioration avec le port de l'appareil était visible mais sans être significative. Il a cependant été noté que, pour les résultats concernant les édentements encastrés, la diminution de granulométrie avec le port de la PAP était plus marquée. Ce résultat est similaire à celui d'Aras et al. [13], qui a comparé les performances de mastication de patients avec une arcade racourcie (arcade dentaire s'arrêtant aux deuxièmes prémolaires ou aux premières molaires) et ceux présentant une PAP à châssis métallique (remplaçant les molaires). Le protocole expérimental était proche de celui de notre étude, la performance de mastication étant aussi étudiée par une méthode d'analyse de taille médiane de particules (mais d'un aliment non naturel). Ces deux groupes ont été comparés à un troisième, composé de patients ayant une denture complète. Les résultats de l'étude n'ont pas montré d'écart significatif entre les performances de mastication des différents groupes, visant ainsi à démontrer, comme l'avait fait l'équipe de Kayser [5], le concept d'arcade racourcie (*shortened dental arch*). L'existence d'unités fonctionnelles dentaires pourrait donc être un facteur-clé dans la préservation de la fonction masticatoire. Nous pouvons rapprocher cette hypothèse du fait que la préservation des dents sur l'arcade permet de conserver la proprioception. Une étude de 2006 a montré que les porteurs de prothèses amovibles perdaient de la précision dans le contrôle des forces développées au cours de l'érassement de l'aliment, perte proportionnelle à l'importance de la prothèse. Les rétrocontrôles sont nécessaires à la formation du bol alimentaire; ils modulent l'activité musculaire. Du fait de la perte de sensibilité paradoxale consécutive à la perte d'une dent, ces rétrocontrôles sont plus ou moins mis en jeu. Le cas extrême est celui du patient totalement édenté, qui conservera néanmoins une aptitude sensorielle grâce à la sensibilité muqueuse, musculaire et articulaire [11].

Conclusion

La PAP reste d'actualité pour des raisons anatomiques, médicales ou économiques. Elle répond à des exigences esthétiques et fonctionnelles, en prenant en compte la double nature de l'appui : muqueux et dentaire. Dans les cas d'édentements postérieurs uniques ou bilatéraux, la biomécanique des édentements encastres ou ce sont les appuis dentaires qui prédominent. La dualité tissulaire devient une problématique physiologique et mécanique, et la conception d'une prothèse amovible sur châssis métallique répondant aux exigences de la triade de « House » devient plus difficile pour les édentements terminaux. Cette constatation a conduit des auteurs, tel Kayser, à défendre le concept d'arcade rac-

- 8 Woda A, Nicolas E, Mishellany-Dubour A et al. The masticatory normative indicator. J Dent Res 2010;89(3):28-35.
- 9 Woda A, Foster K, Mishellany A, Peyron MA. Adaptation of healthy mastication to factors pertaining to the individual or to the food. Physiol Behav 2006;89(1):28-35.
- 10 Peyron MA, Lasauzay C, Woda A. Effect on increased hardness on jaw movement and muscle activity during chewing of viscoelastic model foods. Exp Brain Res 2002;142(1):41-51.
- 11 Veyrun JL, Mochel L. Complete denture wearers: electromyography of mastication and texture perception whilst eating meat. Eur J Oral Sci 2000;108(2):83-92.
- 12 Mishellany A, Woda A, Labas R, Peyron MA. The challenge of mastication: preparing a bolus. Sui-Exp Brain Res 2002;142(1):41-51.
- 13 Aras K, Hasaneinsoglu U, Shingogaya T, Mas- tracca performance, maximum occlusal force and occlusal contact area in patients with bilateral myo- and dental extension removable partial dentures. Int J Prosthodont 2008;22(2):204-209.

RÉSUMÉ L'objectif de ce travail était d'évaluer les conséquences de la réhabilitation d'un édentement partiel par PAP à châssis métallique sur les paramètres de la mastication. Ainsi, 10 sujets porteurs d'une PAP métallique encastre et 9 sujets porteurs d'une PAP réhabilitant un édentement en extension ont participé à l'étude. Tous présentaient une arcade antagoniste complète et dentée. Il a été demandé aux sujets de mastiquer, avec et sans leur prothèse, des échantillons de carottes et de canneberges. La fréquence masticatoire et la valeur médiane (d50) de la taille des particules composant le bol alimentaire ont été calculées : quel que soit le type d'édentement (terminal ou encastre) et l'aliment, la fréquence masticatoire et la granulométrie du bol alimentaire diminuaient avec le port de la prothèse. La diminution de la fréquence signait une mastication perturbée mais la granulométrie était globalement améliorée. D'autres études avec des sujets possédant un nombre croissant de dents artificielles permettraient de déterminer à partir de quelle ampleur de l'édentement la réhabilitation prothétique deviendrait physiologiquement indispensable.

Mots-clés prothèse partielle amovible, mastication, évaluation.

SUMMARY Impact of partial denture on masticatory parameters

The objective of this study was to estimate the impact of the partial denture on masticatory parameters. Thus, 10 subjects with embedded removable partial denture and 9 subjects with terminal edentulousness participated in the study. All presented a complete and dented opposing arch. It was asked to the subjects to chew samples of carrots and peanuts with and without their prosthesis. The masticatory frequency and the median value (d50) of the particles size of food bolus were calculated: whatever the type of edentation (terminal or embedded) and food, the masticatory frequency and the particle size decreased with the wearing of the prosthesis. The decrease of the frequency showed an impaired chewing but the bolus particles size was globally improved. Other studies with subjects having a growing number of absent teeth would determine from which state of the edentulousness the prosthetic rehabilitation would become physiologically beneficial for the patient.

Keywords partial removable denture, mastication, evaluation.

BESSADE M, MALBOS JALABERT M-L, SOCHA M, NICOLAS E, VEYRUN JL. Impact sur la mastication des traitements par prothèses amovibles partielles de petite étendue. Étude et discussion clinique. Cah Prothèse 2012;157:00-00.

bibliographie

- 1 Levin B. The 28-tooth syndrome – or should all teeth be treated? Dent Surv 1974;50:7-47.
- 2 Kanno T, Carlsson GE. A review of the shortened arch concept focusing on the work by the Kaiser/Nijmegen group. J Oral Rehabil 2006;33(1):85-92.
- 3 Witte DJ, van Eethen P, Kayser AF, van Rossum MJ. The effect of removable partial dentures on the oral function in shortened dental arches. J Oral Rehabil 1989;16(1):27-33.
- 4 Battistelli PP, Kayser A, Peutz P. Tooth loss and remaining occlusion in a Dutch population. J Oral Rehabil 1987;14(6):541-47.
- 5 Witte DJ, van Eethen P, Kayser AF. Signs and symptoms of mandibular dysfunction in shortened dental arches. J Oral Rehabil 1988;15(5):413-20.
- 6 Fouilloux I, Begin M. Conception des châssis de prothèse amovible partielle. Principes biomécaniques. Cah Prothèses décembre 2010.
- 7 Hatch IP, Shukla RS, Saha S, Rugh JD, Purnoch ED. Determinants of masticatory performance in dentate adults. Arch Oral Biol 2001;46(7):641-48.

6.1.3 PN 3 : Jalabert-Malbos ML, Nicolas E, Bessadet M, Mercier S, Clément P, Veyrune JL. Empreinte numérique avec le système iTero une réelle avancée? *L'information dentaire*. 2013 ; 6 : 1-8

Formation | Prothèse



Empreinte numérique avec le système iTero™ Description et cas cliniques

**Mari-Laure Jalabert-Malbos, Emmanuel Nicolas, Marion Bessadet,
Stéphanie Mercier, Philippe Clément, Jean-Luc Veyrone**

es cabinets dentaires ont pris du retard et la mise en place d'une chaîne numérique dès le fauteuil semble inéluctable. Les empreintes numériques ont longtemps été décriées pour leur manque de précision. De nos jours, elles atteignent un niveau de performance au moins égal à celui des empreintes conventionnelles et constituent l'avvenir des empreintes en prothèse conjointe [4]. La qualité des empreintes conventionnelles dépend du matériau d'enregistrement et de sa manipulation [5], mais aussi du nombre de préparations à enregistrer et de l'habileté du praticien. Les empreintes numériques permettent de saffrir de ces imprécisions et d'obtenir des résultats fiables et reproductibles. De plus, l'enregistrement des apports intermaxillaires (RIM) par le biais de l'intercuspidie maximale (ICM) résiduelle peut

être réalisé sans interposition de matériau, ni de dispositif d'enregistrement. Les techniques de numérisation s'appliquent à toutes les préparations de prothèses conjointes ayant une limite visible. Elles sont particulièrement indiquées lors de grandes réhabilitations orales.

L'empreinte numérique d'éléments implantaires apparaît également comme un développement intéressant du système. Ainsi, la réalisation d'empreinte numérique grâce à une caméra intra-orale s'inscrit dans la logique de la CFAO grâce à la suppression de l'empreinte conventionnelle. De cette manière, on obtient une cohérence de la chaîne protéthique numérique de la prise d'empreinte à la réalisation de la prothèse. Une recherche Pub Med utilisant les mots clés « Digital Impression and Dental » permet d'obtenir 137 articles. La plupart de ces derniers traitent de fichiers numériques obtenus à partir de scanner de laboratoire de prothèses. Si l'on ajoute aux mots précédents la référence « Itero », un seul article est alors accessible [6]. Dans le service d'odontologie du CHU de Clermont-Ferrand la possibilité d'utiliser le système d'empreinte numérique iTero™ nous est offerte. Cet article a pour objectif de présenter au travers de notre expérience clinique, mais ne vise pas à décrire la qualité de la partie « laboratoire ».

Apport de l'empreinte numérique versus empreinte conventionnelle

• Pour les praticiens

Lors d'une prise d'empreinte, les risques d'erreurs dépendent des propriétés spécifiques de chaque matériau, comme :

- la durée de conservation du produit;
- la variation volumétrique due à la réfraction des matériaux d'empreinte;
- la température ambiante qui influence le temps de prise du matériau;
- la technique utilisée (double mélange/empreinte rebasée);
- le temps de préparation:

- la manipulation des matériaux qui serait responsable du plus grand nombre d'erreurs ou d'imprécisions.

De son côté, Robert Brugagnani [5] décrit plusieurs causes d'erreurs différentes dont certaines comme :

- la qualité et le temps de malaxage des produits par l'opérateur, l'assistante ou le praticien (travail à 4 mains ou seul);

• Pour les laboratoires

En ce qui concerne les laboratoires de prothèses dentaires, l'utilisation des matériaux permet de garder intactes leurs propriétés intrinsèques en éliminant les différents problèmes de la coulée. De plus, il facilite l'accès des matériaux à fort potentiel esthétique et/ou biocompatibles tels que le titane et la céramique.

La pérennité des éléments protéthiques est favorisée par la réalisation d'armatures homothétiques assurant un bon soutien du cosmétique.

La CFAO permet ainsi d'améliorer la qualité des fabrications protéthiques. Cependant, dans la majorité des laboratoires, l'acquisition des données numériques passe par la numérisation des maquettes, des modèles en plâtre ou des empreintes.

Le développement des empreintes numériques intra-buccales devrait faciliter l'accès de la CFAO aux laboratoires qui n'auront plus besoin de s'équiper de

être réalisé sans interposition de matériau, ni de dispositif d'enregistrement. Les techniques de numérisation s'appliquent à toutes les préparations de prothèses conjointes ayant une limite visible. Elles sont particulièrement indiquées lors de grandes réhabilitations orales.

L'empreinte numérique d'éléments implantaires apparaît également comme un développement intéressant du système. Ainsi, la réalisation d'empreinte numérique grâce à une caméra intra-orale s'inscrit dans la logique de la CFAO grâce à la suppression de l'empreinte conventionnelle. De cette manière, on obtient une cohérence de la chaîne protéthique numérique de la prise d'empreinte à la réalisation de la prothèse. Une recherche Pub Med utilisant les mots clés « Digital Impression and Dental » permet d'obtenir 137 articles. La plupart de ces derniers traitent de fichiers numériques obtenus à partir de scanner de laboratoire de prothèses. Si l'on ajoute aux mots précédents la référence « Itero », un seul article est alors accessible [6]. Dans le service d'odontologie du CHU de Clermont-Ferrand la possibilité d'utiliser le système d'empreinte numérique iTero™ nous est offerte. Cet article a pour objectif de présenter au travers de notre expérience clinique, mais ne vise pas à décrire la qualité de la partie « laboratoire ».

- la mauvaise adhérence au porte-empreinte avec l'utilisation de spray adhésif ou non;

- la dextérité du praticien lors de la phase d'insertion et de désinfection du porte-empreinte;
- la différence de texture entre les matériaux d'empreinte utilisés, responsable de déformations au moment du retrait de l'empreinte (fluge);
- le choix du porte-empreinte et de sa taille pour éviter un contact porte-empreinte/dent;
- les difficultés relatives au patient, son âge et ses problèmes de santé;
- l'anatomie buccale et la mobilité de certaines dents;
- les produits de décontamination des empreintes avec des conséquences néfastes sur l'état de surface des matériaux;
- la technique de conservation et de protection de l'empreinte (sachet humide, boîte en plastique, emballage papier) et son temps d'acheminement jusqu'au laboratoire de prothèse pour la coulée du modèle en plâtre.

A ces imprécisions directement liées aux empreintes conventionnelles s'ajoutent celles liées à la coulée, à la réalisation et au traitement du modèle de travail, par exemple les variations volumétriques du plâtre ou les déformations importantes lors de la mise en revêtement. Les empreintes numériques devraient donc permettre de diminuer, voire supprimer, le nombre et l'accumulation successive des erreurs, en maîtrisant numériquement la transmission et la reproduction de l'information. La chaîne protéthique est "démétrorisée" jusqu'au produit fini représenté par l'élément prothétique.



CFAO

Formation I Prothèse

logiciel de CAO), d'une pédale de commande (capture et affichage des images), d'un compresseur (élimination de la buée par l'air). L'ensemble est présenté sur une unité mobile munie d'une batterie secours [7] (fig. 1).

• Acquisition des données

Dans un premier temps, le fichier patient est créé. Il comprend les données administratives, le schéma dentaire où sont précisées les dents à préparer ainsi que le type de restaurations (matériau, reine). Puis l'exposition s'effectue grâce à la pièce à main qui possède un embout intra-oral à usage unique (fig. 2).

Aucun ponçage n'est nécessaire. Le praticien est guidé pendant la numérisation grâce à l'affichage sur le moniteur de la position de la caméra sur la face de la dent à scanner et de la cible de positionnement (fig. 3 et 4). En moyenne, une série de 50 scans sont nécessaire à la numérisation des deux arcades et de l'occlusion (fig. 5).

• Traitement des données

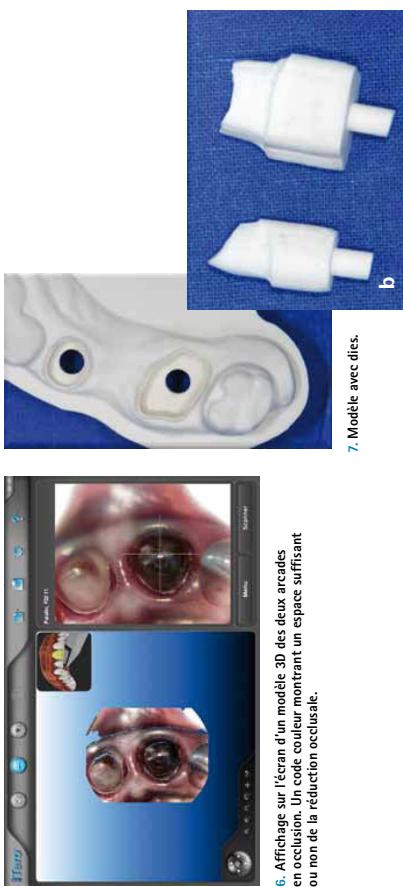
Une fois la capture d'image terminée, une pression sur la pédale fait apparaître à l'écran un modèle 3D des deux arcades en occlusion (fig. 6). Ce modèle peut être visualisé dans la position souhaitée en le faisant pivoter à l'aide de la souris. Les espaces occlusaux et proximaux sont vérifiés grâce à un code couleur sur l'image (fig. 6) : les zones qui apparaissent insuffisantes sur l'image du moniteur peuvent être complétées par des scans supplémentaires.

Contrairement aux empreintes conventionnelles, les empreintes numériques réalisées avec le système iTero™ peuvent être rectifiées sans qu'il soit nécessaire de reprendre la totalité de la séquence.

• CFAO

Les données numériques sont transférées via une ligne Internet dédiée au laboratoire Cadent/Align Technology (Iraïa) où les fichiers sont préparés afin de les rendre plus lisibles (élimination des bruits de fond, transformation en haute définition). Le fichier est ensuite envoyé d'une part au praticien de laboratoire qui réalise la chape ou l'armature virtuelle et, d'autre part, à la société Straumann qui utilise un modèle en polyuréthane de grande précision.

Ces modèles possèdent des dies sans section qui reproduisent idéalement les tissus mous (fig. 7). Le plus souvent, les modèles sectoriels sont montés sur un occluseur calibré, mais les modèles complets peuvent être montés sur certains articulateurs semi-adaptables. L'armature est réalisée soit par ushage soit par prototypage en coulée traditionnelle, toujours homothétique au futur cosmétique.



• Pour les patients
L'empreinte numérique a un impact très positif sur les patients. Elle est plus confortable pour ces derniers qui apprécient moins cette étape : l'empreinte n'a ni goût ni odeur, le réflexe nauséux est diminué. Elle est également plus hygiénique grâce à l'embout à usage unique.
Enfin, elle est un excellent outil de communication : les patients visualisent leurs dents en "gross plan" et saisissent mieux les différentes étapes de leur traitement [9].

Présentation du système iTero™ [7, 8, 9]

Ce système destiné à la réalisation d'empreinte numérique a été élaboré par la société Cadent (Carlstadt, New Jersey) et est distribué en Europe par Straumann. Il permet de prendre des images intra-orales, de les visualiser et de les transférer au laboratoire pour la confection de la prothèse. La technologie reste confidentielle, mais le principe repose sur l'imagerie confocale parallèle : un objet n'étant pas dans le plan focal du système optique, l'utilisation d'un écran avec un petit trou (sténopé) permet d'obtenir une coupe optique nette correspondant uniquement au plan focal. Les flots provenant des autres plans sont ainsi évités. En faisant varier ce plan, une succession de coupes est obtenue, donnant des informations nettes et précises dans les trois dimensions de l'objet. Cette technologie est la seule, à ce jour, qui évite de pousser les dents et les tissus environnants avant la capture d'images.

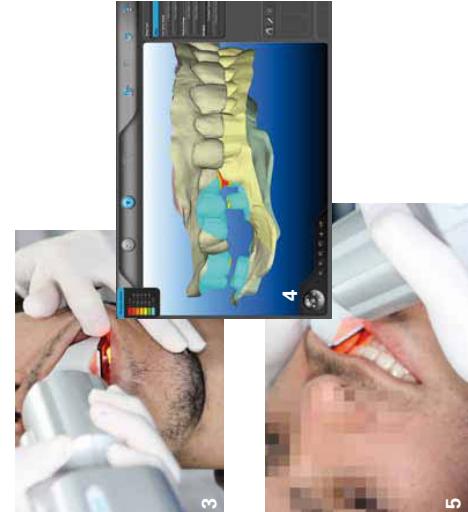
iTero™ est composé d'une pièce à main (numérisation), d'un ordinateur (moniteur, clavier, souris,

L'armature est validée en bouché et renvoyée chez le praticien de laboratoire pour réaliser le montage de la céramique.

Cas cliniques

Dans le centre de soins du service d'odontologie à Clermont-Ferrand, les étudiants participent à la conception des empreintes numériques de leurs patients via un système d'impression 3D. Dans les cas les plus simples, pour les étudiants motivés ayant déjà assisté aux prises d'empreinte, les rôles peuvent être inversés et l'étudiant devient opérateur. Tel est le cas de Madame G, venue consulter pour la réhabilitation d'un édentement partiel. Nous avons choisi d'utiliser le système iTero™ pour la réalisation d'un bridge céramométallique afin de supprimer une prothèse partielle amovible (fig. 8 ci-contre). On peut voir sur la vue occlusive de l'empreinte numérique que la 17 a été reconstruite par une couronne fraîchement posée pour recevoir un crochet et son appui occlusal. Cette couronne, récente et bien ajustée, n'est pas remplacée.

Deux autres cas cliniques sont décrits dans les fig. 9 à 26.



CFAO

Cas clinique 2 – Réalisation d'une couronne céramo-céramique (chape zirconie) sur 16



19 Préparation dentaire de 16.

20 et 21. Modèles 3D issus de l'empreinte numérique.

22 et 23. Vérification de l'espace occlusal grâce au code couleur.

24 et 25. Modèles de FAO utilisés par Straumann avec la couronne céramo-céramique réalisée par le laboratoire.



26 Restauration finale le jour de la pose.

Formation | Prothèse

Conclusion

Une centaine de cas ont été traités avec iTero™ au sein du centre de soins dentaires de Clermont-Ferrand et plusieurs avantages cliniques de l'empreinte numérique sont apparus :

- l'élimination de tous les matériaux d'empreintes;
- le confort des patients;
- une meilleure visualisation des préparations grâce à l'empreinte 3D ;
- un auto-apprentissage permettant au praticien de visualiser ses préparations à une échelle macroscopique. La netteté des limites et l'espace qu'elles mènent en fonction du type de restauration apparaissent clairement. Ainsi, un grand nombre d'erreurs de préparations peuvent être évitées. Ceci est un outil pédagogique évident, aisément accessible aux étudiants en formation initiale. Dans ce sens, un module de prothèse numérique a été mis en place au sein de la structure;
- une précision d'adaptation, d'autant plus vraie que l'étendue des restaurations est importante;
- un enregistrement précis de l'occlusion des rapports interarcades;
- une diminution des éléments prothétiques défectueux. Il existe une census au niveau du laboratoire qui traite les fichiers. Si l'empreinte est insuffisante le travail ne peut être réalisé.

Mais l'empreinte numérique connaît aussi quelques limites :

- l'apprentissage de la technique;
- la durée d'enregistrement des images. Le constructeur, interrogé à ce sujet, précise que la version « 4 » améliore la rapidité d'enregistrement;
- l'accès difficile aux limites sous-gingivales (difficulté commune à toutes les techniques d'empreinte);
- l'occluseur et les modèles partiels qui doivent être utilisés dans les conditions occlusales bien définies (protection canine);
- le bruit du ventilateur, le poids de la caméra (plus que son volume) gênaient lors d'une utilisation prolongée et répétée tout au long de la journée;

son coût de revient plus élevé du fait des services de nettoyage des fichiers et de production des modèles, payés et obligatoires. L'un des principaux inconvénients de ce système reste la contrainte de l'envoi des fichiers à la société Cadent qui les prépare à la CAO, les préparations sont débordées à ce moment. Ces fichiers sont ensuite envoyés au laboratoire habituel qui ne peut pas modifier le cliché. Au final, l'empreinte optique intra-orale apparaît comme une réelle avancée. Elle permet de maîtriser le flux numérique de la phase d'aquisition jusqu'à la réalisation de l'infrastructure, et d'éliminer de nombreuses sources d'erreurs. En ce qui concerne le système de prise d'empreinte iTero™, même si le résultat clinique apparaît extrêmement précis, il serait intéressant d'évaluer la précision des empreintes obtenues, comme cela a été fait pour les systèmes de prise d'empreinte Cerec et Lara Cos [4]. La prise d'empreinte demeure cependant "opérateur dépendant", donc liée à la compétence et à l'expérience d'une partie du praticien dont dépendent la qualité des Préparations dentaires et l'accès aux limites cervicales et, d'autre part, du technicien de laboratoire et de sa maîtrise de l'outil informatique.

bibliographie

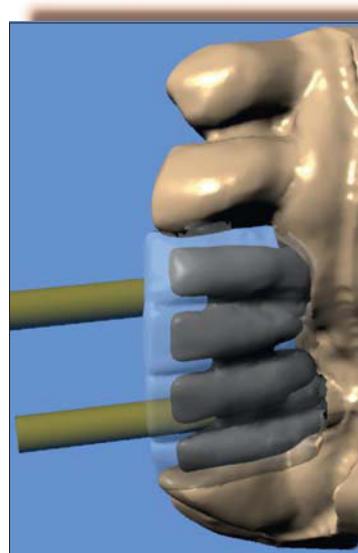
1. Duret F, Pelliott B. Histoire vécue de la CFAO. Le temps des démonstrations. Info Dent 2007; 89: 1663-1658.
2. Unger E. La CFAO. Strat prot 2003; 3: 327-340.
3. Nouvelles techniques de mise en forme de céramique par CFAO. La revue des praticiens universitaires Fev 2008, n° 35.
4. Endo A, Mehl A. Full arch scans : conventional vs digital impressions-an invitro study. Int J Comput Dent 2011; 14 (1): 11-21.
5. Bugnignani R, Lanteri C. Les Emprunts en préthèse conjointe. Stratégies Cliniques - Traitements de Laboratoire. Paris, Editions Les Cahiers de Prothèse, 1979.
6. Gang AK. Cadent iTero's digital system for dental impressions : the end of trays and putty Dent implant Update 2008 Jan; 19 (1): 1-4.
7. Farah JW, Brown L. Integrating iTero into a busy dental practice. The Dental Advisor Février 2010, n° 18.
8. Henkel GL. Introducing an intraoral Scanning Device: a comparison of fixed prostheses generated from conventional vs digitally scanned dental impressions. Compendium of continuing education in dentistry 2007; 28 (8): 423-431.
9. Jacobson B. Taking the headache out of impression. Dentistry Today 2007; September: 74-76.

Correspondance
Marie-Laure Jalabert-Malbos, Emmanuel Nicolas, Marion Bessadet, Stéphanie Mercier, Jean-Luc Vervrune
Service de prothèse dentaire, UFR odontologie, 11 boulevard Charles de Gaulle, 63000 Clermont-Ferrand
Philippe Clément
Laboratoire de prothèse dentaire Philippe Clément, 5 rue du Matharet, 63122 Clermont-Ferrand

6.1.4 PN 4 : Bessadet M, Nicolas E, Jalabert-Malbos ML, Veyrune JL. Les empreintes optiques au fauteuil en prothèse sur implant :
Une technique d'actualité? *Les Cahiers de prothèses*. 2013 ; 162 : 48-56

Les empreintes optiques
au fauteuil en prothèse
sur implants :
une technique d'actualité ?

Présentation et cas cliniques réalisés avec le système iTero™



De plus, plusieurs années, les laboratoires de prothèses ont initié leur révolution numérique. La FFAO a entraîné un bouleversement majeur dans le déroulement de la chaîne protthétique. Dans la majorité des cas, les moules sont scannés pour fournir des fichiers numériques à partir desquels l'armature protthétique est réalisée par usinage ou par

ge. On gagne ainsi en qualité et en précision grâce à des armatures à moitié mieux contrôlée et des matériaux plus homogènes qu'auparavant.

Les empreintes ostéales au fauteuil en protthèse sur implants : une technique d'actualité ? Présentation et cas cliniques réalisés avec le système iero™

Jusqu'à présent, les empreintes optiques réalisées directement en bouchée ne bénéficiaient pas de la confiance des praticiens qui restaient réservés ou résistant encore sur des expériences anciennes décevantes. Pourtant des systèmes d'empreinte optique et d'usage directement au fauteuil (CEREC®) ont fait leurs preuves depuis de nombreuses années [1]. Les performances des ordinateurs et l'évolution des logiciels de prise d'empreinte et de CAO se sont traduites par une exploitation de l'offre commerciale. Actuellement, quatre systèmes d'emprinte optique sont commercialisés en France : - le CEREC® Connect (Sirona) ; - le système iTero™ (Align technology).

Le praticien va se trouver aujourd’hui à la croisée des chemins et d’importantes mutations sont en cours dans la maniérisme d’envisager les préparations, la prise d’empreinte et les restaurations. Dans ce contexte, les cabinets dentaires présentent un « retard » en termes d’empreintes optiques qui se comble peu à peu. En effet, il paraît incongru de réaliser des empreintes physiques pour ensuite les imprimer en 3D et les scanner après scannage du moulage.

ces empreintes sont réalisées quotidiennement dans des préparations dentaires avec d'excellents résultats (fig. 1) [4]. En revanche, les empreintes optiques de position des implants artificielles implantaires ne sont pas disponibles avec le système Iero™ que depuis quelques mois. L'objectif de cet article est de présenter le protocole clinique de prise d'empreinte optique pour la prothèse sur implant s'appliquant sur différents cas di-

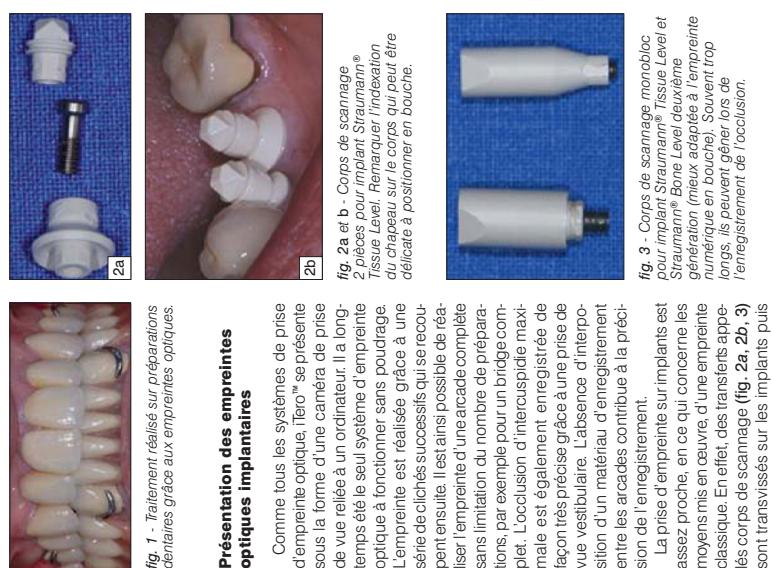
s'agit d'empreintes naturelles, le logiciel reconnaît et positionne l'implant dans le modèle virtuel.

Une fois l'empreinte réalisée, le fichier est adressé, via Internet, à un laboratoire de calcul qui va travailler sur le fichier pour éliminer les artefacts. Le fichier nettoyé est ensuite adressé au laboratoire de prothèses qui pourra faire la modélisation des différents éléments (pilier personnalisé, armature). Si cela s'avère nécessaire, le labora-

Los cabos de ambos lados 2016-2017

一

73



Présentation des empreintes optiques implantaires

2h

2

An intraoperative photograph showing the gingival tissue and the dental implants.

2b

2

modèle usiné en polyuréthane. Ces modèles sont très résistants et d'une grande précision. Ils peuvent être retirés sur occluseur, sur articulateur ou être montés sur articulateur secondairement par le praticien.

Cas cliniques

Cas clinique n° 1

Un patient âgé de 40 ans est venu au cabinet du praticien pour évaluer la situation des implants Straumann® Bone Level. Il présente une perte de 12 à 13 mm à la suite de la perte de deux dents. Le traitement proposé comprenait la pose de 2 implants Straumann® Bone Level, exploités pour gérer au mieux le profil d'émergence. Dans un premier temps, un bridge provisoire transvissé a été réalisé pour préparer les tissus péri-implanaires (fig. 4). Après maturation des tissus mous, une empreinte numérique a été réalisée. Des corps de scannage correspondant aux implants Straumann® Bone Level ont été mis en place (fig. 5) et les clichés enregistrés.

L'empreinte a ensuite été adressée au laboratoire de prothèses. Sur le modèle virtuel, le praticien a modélisé les piliers anatomiques (fig. 6) qui seront usinés par la société Straumann. Le laboratoire a commandé également les moultages physiques. Les piliers usinés ont été positionnés sur les répliques d'implant incluses dans le moule (fig. 7).



fig. 6 - Modèle virtuel et piliers anatomiques modélisés.

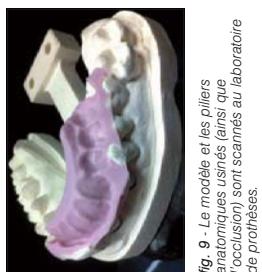


fig. 9 - Le modèle et les piliers anatomiques usinés (ainsi que l'occlusion) sont scannés au laboratoire de prothèses.



fig. 10 - L'armature est modélisée par le logiciel grâce à une réduction homothétique du futur bridge.



Les piliers ont été essayés en bouche pour vérifier la situation des limites en fonction de la forme des tissus mous (fig. 8). Cette étape étant validée, le moule avec ses piliers a pu être scanné au laboratoire pour modéliser et usiner une armature en zircone (fig. 9, 10, 11). Le bridge a ensuite été terminé de façon conventionnelle par apport de céramique cosmétique (fig. 12).



fig. 4 - Bridge en résine réalisé sur piliers provisoires transvissés.



fig. 8 - Essai des piliers en bouche.

Les empreintes optiques au fauteuil en prothèse sur implants : une technique d'actualité ? Présentation et cas cliniques réalisés avec le système Tero™

modèle physique, usiné lui aussi. Le travail du prothésiste de laboratoire est facilité par la modélisation qui permet d'obtenir des armatures homothétiques correspondant aux exigences mécaniques des matériaux utilisés. De plus, la précision de l'empreinte, tant au niveau du positionnement des implants que de l'enregistrement de l'occlusion, garantit une mise en place de la prothèse avec un minimum de réglage [5].

Cas clinique n° 2

Il s'agissait également d'un édentement antérieur : 2 implants Straumann® Bone Level ont été posés en 1/2 et 2/3. Le projet prothétique comprendait l'établissement d'un bridge sur ces 2 implants. Dans un premier temps, un bridge provisoire a été mis en place pour permettre la maturation des tissus mous (fig. 13). L'empreinte numérique a ensuite été réalisée. Dans ce cas, les corps de scannage utilisés étaient constitués de deux parties (corps de scannage de première génération). Ils étaient un peu plus délicats à utiliser que les corps de scannage monoblocs utilisés pour le cas précédent. En effet, la mise en place du chapeau, après l'envoi du corps, présente une certaine difficulté, surtout si on doit démonter et remonter le corps de scannage au cours de l'empreinte, pour des raisons d'occlusion par exemple (fig. 14). En effet, d'une manière générale, les corps de scannage sont trop longs et interfèrent avec l'arcade antagoniste. Cela constitue un point qui pourrait être facilement amélioré par le concepteur du système d'empreinte.

L'empreinte a été adressée, via Internet, au prothésiste qui a pu ainsi modéliser les piliers, demander leur usinage et le modèle physique issu de l'empreinte numérique. Il a été décidé de réaliser un bridge d'usage scellé sur piliers anatomiques usinés. Afin d'obtenir un résultat le plus esthétique possible, les piliers et l'armature du bridge ont été réalisés en zircone (fig. 15 et 16). Sur les piliers, une amélioration des limites est objectivée.

les cahiers de prothèse n° 162 juin 2013

ture homothétique à la morphologie finale du bridge d'usage a été modélisée et usinée (fig. 17 et 18). Le bridge a ensuite été terminé de façon habituelle (fig. 19a et b).



fig. 11 - Armature usinée en zircone avant frittage.



fig. 12 - Bridge de 3 éléments terminé.



fig. 13 - Préparation des tissus mous périphériques par le bridge provisoire, avant l'empreinte.



fig. 14 - Corps de scannage 2 pièces pour implant Straumann® Bone Level.



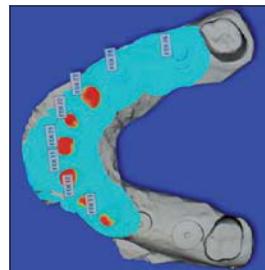
fig. 15 - Pilier anatomique usiné en zircone.



fig. 16 - Contrôle des piliers en bouche. La situation des limites est objectivée.



Pour ce premier cas, la chaîne numérique a été respectée du début à la fin de la réalisation de la prothèse. L'absence d'empreinte conventionnelle a amélioré les délais de fabrication puisque le prothésiste modélise immédiatement les piliers anatomiques qu'il peut obtenir en même temps que



Dans ce cas, l'utilisation de piliers en zirconie usinés, sur mesure permet d'éviter toute apparition d'un risque grippant au niveau du collet des dents thérapeutiques. De plus, ces piliers usinés permettent de ménager à la place nécessaire pour l'armature et la céramique cosmétique en évitant tout risque de surcomport (fig. 20 et 21).



Cas clinique n° 3
fig. 21 - Résultat esthétique le jour de la pose.

s'agit d'une empreinte de positionnement. La gestion du transfert d'implant et de l'enregistrement des limites des préparations, au cours d'une empreinte avec pont-empreinte ouvert, n'est pas toujours facile, surtout lorsqu'un grand nombre de préparations est concerné. Dans ce cas, l'empreinte optique est particulièrement indiquée. C'est ce qui a été réalisé pour ce patient. En raison des conditions anatomiques, un temps plus long d'ostéo-intégration des implants dans le secteur 1 a été décidé. L'empreinte et la mise en charge des implants en position de 14 et 16 ont été différenciées.

Les 6 dents antérieures ont été préparées et des couronnes provisoires mises en place. Lors de la séance d'empreinte optique, 2 corps de scannage en 2 pièces ont été transvisés (fig. 22). L'ensemble des préparations dentaires et la position des implants ont pu alors être enregistrés par la caméra en même temps ainsi que l'occlusion (fig. 23). Le prothésiste a alors pu disposer du fichier numérique et d'un modèle usiné où figuraient les préparations dentaires et les épilogues d'implants. Il a pu modéliser les chapes des couronnes céramo-métalliques et, sur ce même modèle, l'armature du bridge sur implants qui a été réalisée par surcoulée sur piliers synOcta® (fig. 24 et 25).

Cas clinique n° 3
Ce patient présentait un édentement encastre bilatéral maxillaire concernant les 2 premières molaires et la première molaire. Quatre implants Straumann® Tissus Level ont été posés en position 14, 16, 24 et 26. Dans le secteur 1, l'espacement des os sous-sinusienne n'autorisait pas la pose d'implants. Un soulevé de sinus a été effectué pour aménager le site implantaire (technique de Sunmmer). Dans le même temps, le guillage antérieur a dû être reconstruit par couronnes sur dents naturelles.

La réalisation d'une empreinte mixte de prothèse fixe conventionnelle et de prothèse sur implants est toujours un acte délicat. En effet, les objectifs sont différents. Pour la première, il s'agit d'enregistrer avec précision les limites des préparations ; pour la seconde, il



Les cas d'empreintes mixtes, préparations dentaires et implants, sont actuellement les seuls pour lesquels l'empreinte optique trouve un intérêt bien que la chaîne numérique ne soit pas totalement respectée. Une empreinte optique d'implants avec le système

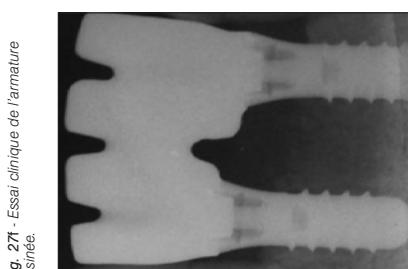


fig. 26 et b - Vue de l'empreinte optique maxillaire telle qu'elle apparaît sur l'écran. Les piliers sont répertoriés et un code couleur donne une indication sur l'espace disponible entre les arcades.
fig. 27a - Modèle physique issu de l'empreinte directeur, représenté en transparence, permet une parfaite réduction homothétique.
fig. 27d - Modélisation de l'armature. Le montage directeur, représenté en transparence, permet une parfaite réduction homothétique.
fig. 27e - Armature usinée.

iTero® qui aurait pour seul but d'obtenir un modèle physique usiné, pour fabriquer la prothèse de façon classique, n'aurait que peu d'intérêt (fig. 26a et b). En effet, la mise en place de piliers préfabriqués sur les répliques d'implants et la réalisation d'une armature par surcoulée est plus rapide et moins coûteuse à partir d'une empreinte conduite classiquement avec un élastomère.



fig. 28a et b - Modèle sectoriel avec son pilier synOcta® (a). Couronne céramo-métallique correspondante réalisée classiquement par surcoulée (b).

Cas clinique n° 4

Le traitement de cette patiente âgée de 69 ans a demandé une prise en charge spécifique. En effet, elle était atteinte d'une ataxie cérébelleuse provoquant d'importants troubles de la coordination des mouvements et des difficultés de déglutition associées à de fréquentes « fausses routes ». Les quatre incisives mandibulaires ont été extraites pour raison parodontale. Ses troubles moteurs l'empêchaient d'entrevoir et de remettre seule une prothèse amovible partielle, une solution tirée par l'intermédiaire d'un bridge implantaire de 42 à 32 lui a été proposée. Deux implants Straumann® Tissus Level ont été positionnés en 42 et 32. En raison du tableau clinique, une empreinte optique partielle (fig. 27a) apparaissait comme une bonne approche pour la patiente. En effet, elle permettait d'éviter d'enfoncer la cavité buccale avec un matériau à empreinte, ce qui était un avantage en



fig. 27f - Essai clinique de l'armature sur les implants.



fig. 27g - Corps de scannage en place sur les implants.

fig. 27h - Modèle physique issu de l'empreinte optique.

fig. 27c - Montage directeur réalisé par le prothésiste.



fig. 29 - Biscuit du bridge avant son essayage en bouche.



fig. 30 - Essayage du biscuit en bouche.

Les résultats obtenus sur une dizaine de cas montrent la fiabilité du système en termes de précision. Actuellement, la société Straumann qui met au point le système avec la société Align Technology ne souhaite pas utiliser à part des empreintes iFero™, des prothèses plurales « directes implants ». Cependant, notre expérience montre que des cas cliniques réalisés à partir d'empreintes optiques, que les armatures construites sur des piliers synOcta® ou usinées par un usineur indépendant présentent une excellente adaptation vérifiée radiographiquement.

Par ailleurs, en prothèse sur implants, l'empreinte optique est particulièrement intéressante lorsque la chaîne protélique est complètement numérisée. Cela signifie que de l'empreinte à l'usinage de l'armature, toutes les étapes sont assurées à partir du modèle virtuel.

En prothèse sur dents naturelles, la CFAO, après prise d'empreinte optique en bouche, fait partie de l'activité et devrait connaître un essor rapide dans les prochaines années jusqu'à devenir une approche standard. En revanche, en prothèse sur implants, il existe encore certaines difficultés techniques à surmonter. D'une manière générale, les prothèses doivent suivre le modèle physique issu de l'empreinte optique pour réaliser les armatures. Cette contrainte demeure incompréhensible pour le praticien qui à l'habileté de travailler avec le système iFero™ sur des préparations dentaires. Mais il est certain que, dans un très proche avenir, la chaîne protélique numérique des prothèses

bibliographie

- Duret F, Pellissier B. Histoire vécue de la CFAO. Le temps des démonstrations. *Int Dent Clin Odontopatol* 2007;39:1663-1668.
- Ender A, Mehrtens A. Full arch scans conventional versus digital impressions. *An in vitro study*. *Int J Comp Dent* 2011;14:11-12.
- Seebach P, Bräckel C, Wöstmann B. Accuracy of digital and conventional impression techniques and workflow. *Clin Oral Implants Res* 2012 (accepté pour publication).
- Jalabert-Malbos ML, Nicolas E, Bessadet M, Mercier S, Clément P, Veyrone JL. Emprunte numérique avec le système iFero™, une réalité avancée ? *Int Dent J* 2013;62:20-27.
- Garg AK. Cadent iFero digital system for dental impressions. *The end of tray and putty? Dentimplants Update* 2008;19:1-4.

Conclusion

Après avoir fait ses preuves en prothèse conjointe, le système d'empreinte optique iFero™ poursuit son développement en prothèse fixée sur implant.

RÉSUMÉ Dans le service d'odontologie du CHU de Clermont-Ferrand, les empreintes optiques avec le système iFero™ sont réalisées quotidiennement sur des préparations dentaires avec d'excellents résultats. En revanche, les empreintes optiques de position des racines artificielles implémentaires ne sont disponibles avec le système iFero™ que depuis quelques mois. Ce travail se propose de présenter le protocole de prise d'empreinte optique pour la prothèse sur implants illustré par une série de cas cliniques. Le système d'empreinte optique iFero™ a longtemps été le seul système d'emprinte à fonctionner sans souffrance. L'emprinte est réalisée grâce à une série de clichés successifs qui se recoupent puis qui sont assemblés. Il est ainsi possible de réaliser l'emprinte d'une arcade complète sans limitation du nombre de préparations, par exemple pour un pont complet. Après avoir fait ses preuves en prothèse fixée, les résultats obtenus sur une dizaine de cas, montrent la fiabilité du système en termes de préCISION. Actuellement, les meilleures indications d'une empreinte optique iFero™ concernent la réalisation d'une prothèse scellée sur pilier usiné sur mesure (unitaire ou pluriale) et la réalisation d'une empreinte mixte incluant l'enregistrement de préparations dentaires et la réalisation d'une empreinte de préparation.

Mots-clés implantologie, empreinte optique, prothèse.

SUMMARY Optical impressions for prostheses: a technique up to date?

In the odontology department of the Clermont-Ferrand university hospital, optical impressions are performed daily with excellent results using the iFero™ system on dental preparations. However, optical impressions for positioning implants' artificial roots are only available on the iFero™ system for a few months. This following work present procedure for making optical impressions for implant based prosthesis through a series of clinical cases. The iFero™ impression system has been for a long period of time only impression system to work without powder-coating. The impression is realized through a series of successive overlapping pictures that are assembled afterwards. It is then possible to generate a full-arch impression without being limited by the number of preparations, for example for a complete bridge. The impressions on implants technically resemble a classical impression. Indeed, transfers, also called scanbodies, are screwed on the implants and the pictures are taken in the same way than for impression on teeth. With a proven track record in fixed dental prosthetics, the iFero™ impression system continues its development in implant based prostheses. Obtained results on about 10 cases show the precision of the system is reliable. At the present time, indications for an optical iFero™ impression would be as far as we are concerned: the making of a custom manufactured abutment sealed prostheses (single or multiple), and the making of a mix impression including the recording of the dental preparations and the positioning of the dental implants.

Keywords implants, optical impression, prosthesis.

Bessadet M, Nicolas E, Jalabert ML, Veyrone JL. Les empreintes optiques au bateau en prothèse sur implants : une technique d'actualité ?
Présentation et cas cliniques réalisés avec le système iFero™. *Cah Protho* 2013; 162:77-77.

6.1.5 **PN 5 : Bessadet M, Bonnet G, Batisse C, Veyrun JL.** Empreinte optique et CFAO dans le traitement des dysmorphoses:
L'exemple de la trisomie 21. *L'information dentaire*. 2014 ; 29 : 32-39

Empreinte optique et CFAO

dans le traitement des dysmorphoses

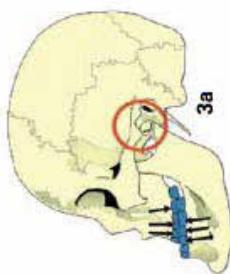
L'exemple de la trisomie 21



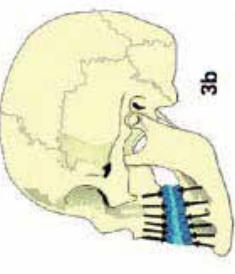
1. Orthèse de surélevation amovible chez une patiente porteuse de trisomie 21.



2. Masques de surélevation fixes en résine chez une patiente porteuse de trisomie 21.



3a



3b

3a et b. La protrusion mandibulaire est importante (a), et le rétablissement de la dimension verticale d'occlusion physiologique par une orthèse de surélevation permet un renouvellement et une stabilisation de la mandibule (b).

ces structures chez l'enfant [1]. Le développement de certaines structures faciales est sous la dépendance de facteurs musculaires et fonctionnels [2]. En conséquence, la dysmorphose dentomaxillaire des personnes trisomiques-21 est ensuite accentuée au cours du développement par l'hypotonie qui affecte préférentiellement certains groupes musculaires et s'exprime en particulier au niveau de la langue et des levres [3, 4].

L'endognathie maxillaire sagittale et transversale induit une dysmorphose dentomaxillaire, qui apparaît en général sous la forme d'une classe III d'Angle, associée à une propulsion mandibulaire plus ou moins sévère. Dans les cas assez fréquents de protraction linguale fonctionnelle, une hyperprotraction incisive peut compliquer la dysmorphose. La protraction linguale, le bruxisme et les dystonies faciales sont les conséquences de la dysmorphose qui va s'accentuer au cours du développement. Au cours de la mastication et de la déglutition, c'est la qualité de l'engrenement dentaire qui permet de stabiliser la mandibule, d'obtenir une efficacité masticatoire optimale et les meilleures conditions de contrôle du carrefour aéro-digestif. La dysmorphose maxillo-mandibulaire induite par la trisomie 21 est souvent incompatible avec l'obtention d'une position d'intercuspidie stabilisante pour la mandibule.

Dans ce contexte, l'utilisation d'orthèses (fig. 1), qui réalisent une dimension verticale d'occlusion physiologique, se traduit par un recul et une stabilisation de la mandibule. De plus, la langue, qui voit le volume de la cavité buccale augmenter, peut se repositionner à l'intérieur du temporel alvéolo-dentaire dans une position plus haute et plus reculée et, de ce fait, ne s'écrase plus entre les dents (cas de macroglossie véritable). Une évolution de ce traitement consiste à réaliser des masques de surélevation en résine ou en composite (fig. 2) qui vont être collés sur les dents pour rétablir la dimension verticale d'occlusion (DVO) (fig. 3). Cependant, ces masques de surélevation, pour être stables sur l'arcade, doivent sentir en sur-entour les faces proximales des dents. Il s'ensuit une rétention alimentaire et des difficultés d'hygiène supplémentaires pour ces patients présentant des troubles psychotropes. Malgré tout, une étude réalisée en 2005 a montré que ces traitements améliorent de façon significative la mastication des personnes trisomiques-21 [5].

L'INFORMATION DENTAIRE n° 29 - 3 septembre 2014

Tà la plupart des patients porteurs d'une trisomie 21 sont concernés, à différents degrés, par des caractéristiques anatomiques oro-faciales communes. Ces caractéristiques anatomiques (hypodéveloppement du massif facial moyen, palais ogival et plat, langue proéminente) ne sont cependant pas directement dépendantes de la surexpression de l'anomalie génétique responsable de la trisomie 21. En effet, ces gènes sont également associés aux troubles neurologiques qui dépriment les fonctions de succion responsables de la croissance de

l'empreinte optique et son complément, la CFAO directe, offrent au praticien une infinité de possibilités et d'innovations, aussi bien dans le traitement de l'organe dentaire délabré que dans le rétablissement d'une occlusion fonctionnelle. Associés au collage, ces traitements se font avec un minimum de préparation, voire sans préparation des tissus dentaires. Ainsi, ces traitements peuvent être qualifiés de « minimum invasifs » et ont une faible incidence sur l'avant des dents. La dysmorphose caractéristique des patients porteurs d'une trisomie 21 constitue un exemple particulièrement intéressant.

Spécial I CFAO



4a et b. Situation clinique initiale : noter l'abrasion spectaculaire des dents maxillaires résiduelles à l'exception de 14, 16 et 17 (a). L'abrasion est uniforme et plus limitée à la mandibule. Noter la présence de dents lactées (b).

L'expérience quotidienne de la CFAO directe depuis maintenant trois ans nous a conduits naturellement vers la réalisation d'endocouronne ou de Vprep pour restaurer les dents délaissées [6]. Par extension, il semble que ce type de préparations et de restaurations est une alternative aux orthèses afin de rétablir le calage occlusal et la DVO. En effet, classiquement, le rétablissement de l'occlusion avec augmentation de la DVO à partir d'une arcade dentée se fait par des couronnes qui nécessitent une préparation périphérique extrêmement délabrante et qui vont compromettre à terme l'avenir des dents concernées. Les techniques d'empreinte optique et de CFAO permettent au praticien de rétablir une occlusion fonctionnelle sans mutiler davantage les dents du patient. Elles peuvent également convenir pour d'autres groupes de patients présentant des troubles des rapports inter-arcades.

Ce travail se propose de présenter l'intérêt de la CFAO dans le rétablissement d'une occlusion fonctionnelle au travers de l'exemple, non exhaustif, du syndrome orofacial de la trisomie 21.

Contexte clinique

A-S est une jeune femme porteuse de trisomie 21, âgée de 32 ans. Sa première consultation au sein de l'unité fonctionnelle de soins spécifiques du service d'Odontologie du CHU de Clermont-Ferrand remonte à 2003. Elle présentait alors un bruxisme important et ne portait pas les deux orthèses réalisées par le praticien qui nous l'a adressée. Une orthèse mandibulaire de stabilisation a alors été réalisée dans le service et a donné satisfaction, car bien acceptée par la patiente.

En 2013, soit un intervalle de 10 ans après le traitement initial, A-S et ses parents viennent consulter après avoir rencontré plusieurs praticiens de leur région qui ne leur proposaient pas de solution en termes de prise en charge et de suivi. L'état bucco-dentaire de la patiente s'est dramatiquement dégradé et elle présente des dents maxillaires abrasées jusqu'au coller à l'exception de 14, 16 et 17 (fig. 4a). A la mandibule, l'abrasion des dents est moins importante et plus uniforme (fig. 4b). Les raisons de l'abrasion extrême de la majorité des dents maxillaires n'apparaissent pas très clairement à l'interrogatoire de la patiente et de ses parents. Cependant, nous pouvons penser qu'elle est probablement due aux parafonctions générées par l'instabilité mandibulaire et peut-être aggravée par des régurgitations ou la consommation de boissons acides.

Propositions thérapeutiques

Les objectifs de traitement sont les suivants :

- rétablir à la fois une DVO correcte et la stabilité mandibulaire;
- préserver les organes dentaires résiduels;
- améliorer la mastication.

Afin de répondre à ce triple objectif, plusieurs options thérapeutiques sont possibles.

• **Option 1:** avulser les dents résiduelles ou recouvrir les dents les plus abrasiées au maxillaire en réalisant une prothèse amovible complète afin de rétablir la DVO et la stabilité mandibulaire à partir de la seule prothèse maxillaire. Les dents mandibulaires étant fortement abrasiées, cette option thérapeutique pose le problème de la situation du plan d'occlusion aussi bien en termes fonctionnels qu'esthétiques. Il est alors nécessaire de réaliser conjointement une orthèse de stabilisation mandibulaire pour repositionner correctement le plan d'occlusion. Cette option présente comme avantage d'être réalisable rapidement, en un nombre limité de séances cliniques. Mais elle présente également beaucoup de contraintes, en matière de confort et d'hygiène pour cette jeune patiente porteuse de trisomie 21.

• **Option 2:** compte tenu de la forte abrasion des dents restantes, une solution fixe, au moins à la mandibule, doit être envisagée afin de permettre de restaurer une DVO satisfaisante et de situer la d'occlusion à un niveau physiologique. Une restauration à l'aide de couronnes nécessitant une préparation périphérique est trop délabrante et constitue un traitement trop lourd et onéreux pour cette patiente. Aussi, notre choix se porte sur la réalisation d'overlays collés permettant à la fois de reconstruire 14, 16, 17 et toutes les dents mandibulaires cuspidières. Ainsi, le plan d'occlusion sera correctement situé et la DVO restaurée. Au maxillaire, une prothèse amovible partielle viendra recouvrir les dents trop abrasiées et compenser les édentements.

Dans le souci d'éviter les déplacements de la patiente qui réside à plus de 100 km de Clermont-Ferrand, les overlays seront réalisés grâce à une technique de CFAO semi-directe à partir des modèles et sans aucune préparation dentaire, par souci d'économie tissulaire. Cette dernière option thérapeutique est rendue possible par le fait que, malgré les antécédents de bruxisme de la patiente, elle portera néanmoins une prothèse amovible au maxillaire munie de dents prothétiques en résine. Cette proposition est exposée à A-S et à ses parents, qui l'accèptent tous,

et la proposition thérapeutique grâce à la cire de diagnostic et au montage directeur : solution fixe à la mandibule, fixe et amovible au maxillaire.

Déroulement du traitement

Lors de la première consultation, des empreintes primaires sont réalisées. Puis un porte-empreinte individuel maxillaire permet de réaliser une empreinte secondaire anatomofonctionnelle au maxillaire. La séance suivante, une maquette d'occlusion maxillaire permet de régler la DVO et de situer le plan d'occlusion en fonction de critères esthétiques et fonctionnels puis d'enregistrer les rapports inter-maxillaires en occlusion de relation centrale. Une ciré de diagnostic et un montage directeur sont alors réalisés (fig. 5) et permettent la validation de la proposition thérapeutique. Dans le cas présenté ici, c'est la technologie Cerec qui est mise en œuvre. Ce système se compose de la caméra Blucam[®], du logiciel Cerec 4.2 et d'une unité d'usinage (Sirona). Une empreinte optique de la ciré de diagnostic mandibulaire a été réalisée afin de servir de guide pour la réalisation de l'anatomie occlusale (fig. 6a et b). Puis la ciré de diagnostic est ôtée et l'empreinte optique est réalisée sur le modèle (fig. 6c). Le rapport inter-maxillaire est enregistré sur l'articulateur. Les éléments fixes sont alors conçus à l'identique de la ciré diagnostic, usinés, maquillés et glaçés. Le matériau céramique utilisé est l'IIPS Empress[®]/CAD (Ivoclar Vivadent). Ces blocs sont constitués de vitrocéramique renforcée à la leucite. La tenue utilisée est une tenue A3 de basse translucidité. La prothèse amovible partielle maxillaire est polymérisée. Les éléments fixes et la prothèse maxillaire sont alors prêts à être posés (fig. 7a, b et c).



5. Validation de la proposition thérapeutique grâce à la cire de diagnostic et au montage directeur : solution fixe à la mandibule, fixe et amovible au maxillaire.

Spécial | CFAO

traitement des dysmorphoses



6a, b et c. L'utilisation d'une technique de CFAO semi-directe permet, grâce à une empreinte optique (a) d'enregistrer l'anatomie issue des cires de diagnostic (b) et de la reproduire lors de la modélisation des overlay (c).

Discussion

La technique employée dans ce cas clinique utilise la CFAO de façon semi-directe. Les overlays ont été réalisés à partir d'un modèle issu d'une empreinte physico-chimique. Nous avons fait ce choix pour deux raisons : d'une part car nous avons estimé que la coopération d'A-S ne serait pas suffisante pour pouvoir réaliser une empreinte optique dans de bonnes conditions, d'autre part car le rapport intermaxillaire (RIM) devait être entièrement modifié. Le transfert du RIM sur l'articulateur



11

11. Pour ce patient porteur de trisomie 21, nous avons fait le choix d'utiliser une technique de CFAO directe « chairside » (Caméra Cerec Bluecam® et logiciel Cerec 4.2).

puis converti en données numériques grâce à l'empreinte optique a facilité la réalisation des overlays dans le bon plan d'occlusion. De plus, la CFAO directe ou semi-directe, telle que nous l'avons pratiquée, permet la maîtrise complète du processus par le praticien. L'une des difficultés dans ce type de traitement réside dans la coordination avec le laboratoire. La CFAO directe permet d'éliminer cette difficulté ; le praticien assurant la responsabilité de la totalité du traitement. Cependant, le choix d'utiliser une technique semi-directe est sous la dépendance de la situation clinique. Dans le cas de G., un patient de 35 ans également porteur de trisomie 21, nous avons choisi d'utiliser la CFAO directe (fig. 11). Cela a été possible, car la coopération du patient est bonne. De plus, il portait des masques de sureté en résine fixes qui stabilisaient son occlusion. Le traitement a été réalisé en deux temps : le côté droit puis le côté gauche, ce qui a permis de conserver un rapport inter-maxillaire stable. Cette technique présente également l'avantage de pouvoir être mise en œuvre en une seule séance, celle-ci étant coupée par des temps de récupération pour le patient, liés à la modélisation et à l'impression (fig. 12). Finalement, la difficulté réside dans le collage. Il est en effet, le plus souvent, difficile de positionner un champ opératoire, étanche de surcot, pendant une durée assez longue chez les patients porteurs de trisomie 21. Nous avons donc dû réaliser un compromis. Nous avons travaillé à 4 mains et positionné des coton-savaires pour éviter au



9a et b. Occlusion d'intercuspidité maximale (OCM) après l'équilibrature occlusale.

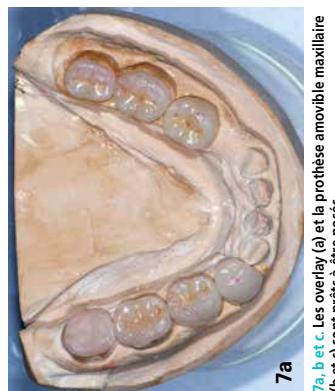


10. Résultat à une semaine et après la réalisation de restaurations par composite au niveau des incisives mandibulaires.



7a, b et c. Les overlay (a) et la prothèse amovible maxillaire

(b et c) sont prêts à être posés.



8. Les restaurations ainsi que la prothèse amovible sont en place. Le RelyX™ Unicem 2 a été utilisé pour l'assemblage dentoprothétique.

La pose de tous les overlays ainsi que de la prothèse amovible maxillaire est réalisée au cours de la même séance clinique (fig. 8). L'assemblage dentoprothétique est réalisé à l'aide de RelyX™ Unicem 2 Automix (3M ESPE). Puis l'équilibrage occlusal est réalisé en bouche (fig. 9a et b).

Lors du rendez-vous de contrôle, une semaine après la pose, la prothèse maxillaire est légèrement modifiée, car une blessure était présente au niveau du vestibule antérieur droit. Des restaurations par composite sont également mises en place pour améliorer l'esthétique des incisives mandibulaires et les intégrer dans le plan d'occlusion (fig. 10). A-S a été revue en consultation de contrôle à un mois, la prothèse amovible était intégrée et les overlays étaient tous en place. A-S va être suivie régulièrement dans le service afin d'évaluer son traitement sur le long terme.

Spécial | CFAO



12. Les reconstitutions occlusales en vitrocéramique renforcent à la leucose temporaire sans surcontour les masques de surélevation en résine et facilitent ainsi l'hygiène.

L'enregistrement des rapports intermaxillaires a été réalisé à l'aide de l'orthèse afin de conserver les rapports établis.

Ces deux exemples cliniques nous aident à apprendre la réhabilitation orale pour tous les patients présentant un problème de positionnement mandibulaire, que l'origine de celle-ci soit liée à une dysmorphie ou à une usure. L'utilisation de l'empreinte optique associée à une technique de CFAO directe ou indirecte est alors toujours applicable. Nous avons employé une combinaison de ces deux techniques pour résoudre, de façon durable, le syndrome algique de l'articulation temporo-mandibulaire de la patiente « A » qui présentait également des parafonctions associées à une instabilité mandibulaire (fig. 13). Dans un premier temps, la réalisation d'une orthèse rétablissant des contacts occlusaux et un positionnement mandibulaire correct ont permis la disparition du syndrome algique. Les nouveaux éléments ont été réalisés après enregistrement du rapport inter-maxillaire dans les rapports établis par l'orthèse (fig. 14). Dans un second temps, les anciennes couronnes sur 36 et 46 ont été remplacées à la DVO souhaitée (fig. 15a).

Les résultats obtenus pour les trois cas cliniques présentés ont été rendus possibles grâce à l'association de matériaux dont les propriétés mécaniques sont compatibles avec la fonction (ici de la vitrocéramique renforcée à la leucose) et de techniques de maximum la contamination par la salive. Le choix du matériau d'assemblage den-to-prothétique s'est porté sur le RelyX™ Unicem 2 Automix. En effet, cette colle auto-adhesive présente un potentiel adhésif et sa réaction de prise débute sur un mode hydrophile, ce qui est un avantage dans notre cas [7]. De fait, même si nous avons dû accepter des compromis, nous avons répondu aux objectifs déterminés préalablement à la mise en œuvre du traitement. Ainsi, pour ces deux situations cliniques, l'augmentation de la dimension verticale d'occlusion et la stabilisation de la position mandibulaire semblent bien tolérées. Comme cela a déjà été montré [8], nous pouvons penser que le bruxisme sera fortement diminué et que les fonctions orales, en particulier la mastication, seront améliorées. L'utilisation conjointe de la CFAO et des tech-



15a

15a, b et c. Dans un premier temps, le remplacement des anciennes couronnes sur 36 et 46 par une méthode conventionnelle a permis de fixer les rapports d'occlusion (a). Dans un second temps, les overlay sur les prémolaires et les deuxième molaires ont pu être réalisés grâce à une technique de CFAO directe « chairside » (caméra Cerec Bluecam® et logiciel Cerec 4.2),



bibliographie

- Hennequin M, Faulk D, Veyne Il, Fayet M. Le syndrome buccofacial affectant les personnes porteuses d'une trisomie-21. *Info Dent* 2000; 26 : 1951-1964.
- Couly G. La langue un appareil naturel d'orthopédie dento-faciale, "Pour le meilleur et pour le pire". *Rev Orthop Dent Faciale* 1989 ; 23 : 9-17.
- Hoyer H et Limbrock GL. Orofacial regulation in children with down syndrome, using the methods and appliances of Castillo-Morales. *Dent Child* 1990 ; 6 : 442-444.
- Limbrock C, Fisher-Bandler H et Avalle C. Castillo-Morales orthopaedic therapy : treatment of 67 Children with down syndrome. *Dev Med Child Neuro* 1991 ; 33 : 298-303.
- Mazille MN, Woda A, Nicolas E, Peyron MA, Hennequin M. Effect of occlusal appliance wear on chewing in persons with Down syndrome. *Physiol Behav* 2008 ; 18 ; 93(4-5) : 919-929.
- Paynal J. Dentisterie pratique et préparations assistées par guidages : Volume 2 - La V-prep et lendo V-Prep - 2012 - édition Diarate S. Jr, Botta AC, Meire M, Sadan A. Microtensile bond strengths and scanning electron microscopic evaluation of self-adhesive and self-enamelled resin cements to minimally retentive preparations. *J Prosthet Dent* 2007 ; 98 : 189-207.
7. Diarate S. Jr, Botta AC, Meire M, Hennequin M. Consequences of oral rehabilitation on dyskinetic in adults with Down's syndrome, a clinical report. *Journal of oral rehabilitation* 2002 ; 29 : 209-218.

Correspondance
Marion Bessadet
Faculté d'Odontologie
2 rue de Braga, 63100 Clermont-Ferrand

Les auteurs déclarent ne pas avoir de lien d'intérêt relatif au sujet abordé.

6.1.6 PN 6 : Batisse-Lance C, Bonnet G, Bongert P, Travers C, Bessadet M, Veyrune JL, Nicolas E. CFAO et prothèse amovible partielle, le point en 2015. *Le chirurgien-dentiste de France*. 2015 ; 1687-1688

DOSSIER PROTHÈSE 4^e PARTIE

Formation continue



Cindy BATISSE-LANCE,
Guillaume BONNET

Assistant IUL, Clermont-Ferrand
Prothésiste dentaire, 3D RPD Europe

Pascal BONGERT
Prothésiste dentaire, 3D RPD Europe
& Olivier FRANÇOIS, Protolab

Cyril TRAVERS
Prothèse Universitaire, Université d'Auvergne

Marion BESSADET
MCU- PH (Prothèse), Clermont-Ferrand

Jean-Luc VEYRNE,
Emmanuel NICOLAS
PU- PH (Prothèse), Clermont-Ferrand

CFAO et prothèse amovible partielle : le point en 2015

Ces dernières années, les avancées technologiques ont permis l'essor de la conception et fabrication assistées par ordinateur (CFAO). En prothèse amovible, les procédures « classiques » n'existent sans modélisation majeure depuis plus de cinquante ans, et certaines sont maintenant à la limite de l'obsolescence. Désormais, la mise en place d'une chaîne numérique semble inévitables. En effet, les procédures opérationnelles permettent de s'affranchir des imprécisions des techniques conventionnelles et d'optimiser les résultats stables et reproduisibles.

De nos jours, certains abordages de prothèse se sont équipés de scanner et de logiciel de CAO spécifique à la prothèse

amovible partielle (PAP). Les châssis peuvent désormais être conçus avec ces procédures puis usinés ou réalisés par frétilage. Les fichiers qui permettent au laboratoire de modéliser les armatures sont généralement issus de scans de modèles en plâtre provenant d'une empreinte conventionnelle. Cependant, pour des édentements très de petite dimension, les empreintes numériques pourraient être directement réalisées en bouche et envoyées au protéiste via un système internet.

D'autre part, l'évolution des logiciels permet de mettre en forme un objet par ajout de matière. Le matériau est déposé ou solidifié couche par couche. La fusion des différentes couches entre elles permet de produire un châssis de PAP.

L'alternative de fabrication utilise des techniques par addition (2, 3, 5), qui semblent plus adaptées à la production de châssis métalliques. La fabrication additive consiste à mettre en forme un objet par ajout de matière. Le matériau est déposé ou solidifié couche par couche. La fusion des dif-

Formation continue

Cindy BATISSE-LANCE,

Guillaume BONNET
Assistant IUL, Clermont-Ferrand

Pascal BONGERT
Prothésiste dentaire, 3D RPD Europe

Cyril TRAVERS
Prothèse Universitaire, Université d'Auvergne

Marion BESSADET
MCU- PH (Prothèse), Clermont-Ferrand

Jean-Luc VEYRNE,
Emmanuel NICOLAS
PU- PH (Prothèse), Clermont-Ferrand

futurs châssis. Certains logiciels proposent également une aide au tracé de châssis, en utilisant une méthodologie ludique et structure « pos à pos ». L'ensemble des techniques novatrices peut faciliter l'intégration fonctionnelle et esthétique en pré-thèse amovible. Dans ce contexte, cet article vise, par la présentation de cas cliniques et des logiciels, à faire le point sur l'apport des nouvelles technologies numériques lors de réhabilitations prothétiques amovibles partielles.

Quelles sont les différentes étapes de CFAO en PAP ?

La première étape

Elle consiste en l'acquisition de données numériques. Actuellement trois techniques sont possibles pour obtenir un modèle virtuel en trois dimensions (3D) : 1) Soit par scannage d'un modèle en plâtre obtenu à partir d'une empreinte conventionnelle. C'est actuellement la procédure d'usage. 2) Soit par scannage d'une empreinte conventionnelle. 3) Soit par la prise d'une empreinte optique des surfaces denro-mouqueuses à l'aide d'une caméra intra-buccale. Cette procédure demeure à valider et ne sera possible que pour de petits édentements encastres, avec un appui dentaire largement dominant. De même, le modèle antagoniste et les rapports d'occlusion pourront être obtenus par scannage. Les données acquises sont ensuite enregistrées au format STL (Stereolithography), compatible avec de nombreux logiciels de CAO.

La seconde étape

Elle est celle de la conception assistée par ordinateur (CAO) (1, 4). L'image 3D obtenu par scannage ou empreinte optique est importée dans un logiciel de modélisation. Les différentes étapes des logiciels conduisent à l'obtention d'une maquette numérique (virtuelle) du futur châssis souriante (figures 1a à 1i). Pour cela, il faut, comme pour

Figure 1 : exemple de tracé de châssis numérique (logiciel pédagogique Métaclé) : <http://metaclie-beta.protolab.fr/>

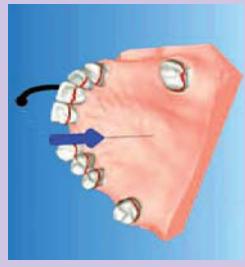


Figure 1 : Choix de l'axe d'insertion.



Figure 1a : Mise en place des capsules primaires et secondaires, visualisation de l'axe de rotation principal

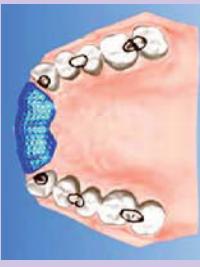


Figure 1b : Mise en place des capsules principales



Figure 1c : Mise en place des sellles

une méthode classique, choisir l'axe d'insertion en mettant en évidence les zones de contre-pente, délimiter les surfaces d'espacement en ajustant le placement de la clé virtuelle de dépouille, positionner un à un les différents éléments constitutifs du châssis, et enfin effectuer les fixations (arçons, et angles, lissage pour la cohésion de l'ensemble). Une fois la maquette numérique du châssis obtenue, elle est enregistrée, toujours au format STL et envoyée au logiciel de CAO.

La troisième étape

Elle est celle de la fabrication assistée par ordinateur (FAO). La production par CFAO de PAP à châssis métallique fait appel à deux procédés différents : fabrication par soustraction (usinage) ou fabrication par addition (Stereolithographie, impression 3D, Frétilage Laser). Les techniques par soustraction utilisent des machines-outils à 4-5 axes qui enlèvent de la matière par meulage ou coupe (3, 5). Un des procédés consiste à usiner un châssis métallique. Un autre procédé consiste à usiner des châssis en matériaux concinables qui sont par la suite coulés par technique conventionnelle pour obtenir des châssis métalliques en Cr-Co (Chrome-Cobalt). Ce procédé permet de gagner en précision d'exécution et en temps de travail, mais une étape de coulée du châssis métallique reste indispensable. Ces techniques par soustraction sont particulièrement adaptées à la prothèse etiké. Mais pour des raisons de temps d'utilisation, de complexité de forme des châssis, de coût des matériaux et d'usure du matériau, elles sont plus difficilement mises en œuvre pour la production d'un châssis de PAP.

L'alternative de fabrication utilise des techniques par addition (2, 3, 5), qui semblent plus adaptées à la production de châssis métalliques. La fabrication additive consiste à mettre en forme un objet par ajout de matière. Le matériau est déposé ou solidifié couche par couche. La fusion des dif-

Figure 1 : Choix de l'axe d'insertion.

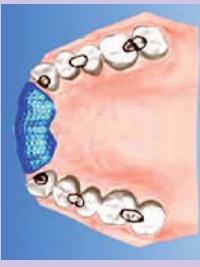


Figure 1a : Mise en place des capsules principales



Figure 1c : Mise en place des sellles

Formation continue

FIGURES 4 : Châssis conçu et fabriqué à partir du scanner de l'empreinte :



FIGURES 4 : Châssis conçu et fabriqué à partir du scanner de l'empreinte :

FIGURE 4f : Châssis repositionné sur le modèle en plâtre

prothèse où il est scanné avec le dispositif scanner 3shape™ afin d'obtenir le modèle virtuel de travail. À partir de ce modèle numérique 3D la CAO est réalisée. L'essai n°3 est réalisé.

Procédure numérique n°2 : empreinte scannée

Une empreinte à l'aide d'un polyéthylène (impregnant) est réalisée. Puis, elle est envoyée au laboratoire de prothèse pour être directement scannée, afin d'obtenir le modèle de travail virtuel. Un locataire convertit l'image de l'empreinte en modèle positif virtuel. Le châssis est réalisé par tritage et un modèle physique est imprimé (figures 4a à 4j).

Pour cet exemple clinique, le châssis métallique obtenu après le scannage de l'empreinte n'a pas été adapté. Même après des tentatives d'ajustement, le châssis n'a pu être inséré.

Procédure numérique n°3 :

Cette technique utilisant une empreinte optique intra-buccale, pour obtenir le modèle virtuel de travail, est actuellement très peu décrite dans la littérature. C'est une nouvelle perspective de travail qui tend à se développer lorsque les conditions cliniques le permettent. En effet, pour l'instant, l'empreinte optique ne permet pas de réaliser une empreinte anatomo-fonctionnelle enregistrant la qualité fissurale. Cette technique sera donc réservée à des édentements de faible étendue pour lesquels une empreinte anatomique est suffisante (6). L'empreinte optique intra-buccale a été réalisée ici avec le système Trios- de 3Shape™. Elle a permis d'obtenir le modèle virtuel de travail à partir duquel le troisième châssis a été fait par CAO (figures 5a à 5e).

Au premier essai, l'insertion intra-buccale est malaisée en raison de l'absence d'espacement en regard des dents résiduelles (visualisée par Occlusus YellBent1) qui entraîne d'importantes zones de friction.

Après retouche de ces zones, l'insertion du

Formation continue

FIGURES 4 : Châssis conçu et fabriqué à partir du scanner de l'empreinte :

FIGURE 4E-4F : Châssis repositionné sur le modèle imprimé



FIGURE 4E-4F : Châssis repositionné sur le modèle imprimé



FIGURE 3C : CAO sur le modèle virtuel de travail

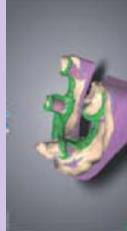


FIGURE 3D : Châssis obtenu par frittage à laser



FIGURE 3E : Essai du châssis en bague



FIGURE 4E : Châssis obtenu par frittage à laser



FIGURE 4F : Châssis repositionné sur le modèle en plâtre

Formation continue

FIGURES 3 : Châssis conçu et fabriqué à partir du scan du modèle en plâtre :

FIGURE 3a : Dispositif Scanner 3shape™



FIGURE 3a : Dispositif Scanner 3shape™



FIGURE 3B : CAO sur le modèle virtuel de travail

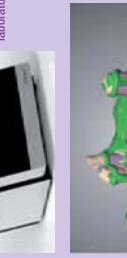


FIGURE 3C : CAO sur le modèle virtuel de travail



FIGURE 3D : Châssis obtenu par frittage à laser



FIGURE 3E : Essai du châssis en bague



FIGURE 3F : Châssis repositionné sur le modèle en plâtre

Formation continue

FIGURES 5 : Châssis conçu et fabriqué à partir d'une empreinte optique intra-buccale :

FIGURE 5C : Châssis métallique



FIGURE 5A : Châssis métallique



FIGURE 5B : Absence de décollage des tissus résiduels



FIGURE 5C : Châssis métallique

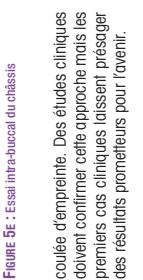


FIGURE 5D : Essai intra-buccal du châssis

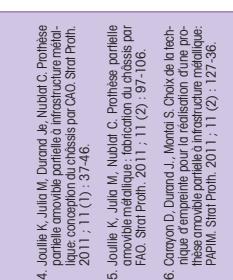


FIGURE 5E : Essai intra-buccal du châssis

Formation continue

FIGURES 4 : Châssis conçu et fabriqué à partir du scanner de l'empreinte :

FIGURE 4f : Châssis repositionné sur le modèle en plâtre

prothèse où il est scanné avec le dispositif scanner 3shape™ afin d'obtenir le modèle virtuel de travail. À partir de ce modèle numérique 3D la CAO est réalisée. L'essai n°3 est réalisé.

Procédure numérique n°2 : empreinte scannée

Une empreinte à l'aide d'un polyéthylène (impregnant) est réalisée. Puis, elle est envoyée au laboratoire de prothèse pour être directement scannée, afin d'obtenir le modèle de travail virtuel. Un locataire convertit l'image de l'empreinte en modèle positif virtuel. Le châssis est réalisé par tritage et un modèle physique est imprimé (figures 4a à 4j).

Pour cet exemple clinique, le châssis métallique obtenu après le scannage de l'empreinte n'a pas été adapté. Même après des tentatives d'ajustement, le châssis n'a pu être inséré.

Procédure numérique n°3 :

Cette technique utilisant une empreinte optique intra-buccale, pour obtenir le modèle virtuel de travail, est actuellement très peu décrite dans la littérature. C'est une nouvelle perspective de travail qui tend à se développer lorsque les conditions cliniques le permettent. En effet, pour l'instant, l'empreinte optique ne permet pas de réaliser une empreinte anatomo-fonctionnelle enregistrant la qualité fissurale. Cette technique sera donc réservée à des édentements de faible étendue pour lesquels une empreinte anatomique est suffisante (6). L'empreinte optique intra-buccale a été réalisée ici avec le système Trios- de 3Shape™. Elle a permis d'obtenir le modèle virtuel de travail à partir duquel le troisième châssis a été fait par CAO (figures 5a à 5e).

Au premier essai, l'insertion intra-buccale est malaisée en raison de l'absence d'espacement en regard des dents résiduelles (visualisée par Occlusus YellBent1) qui entraîne d'importantes zones de friction.

Après retouche de ces zones, l'insertion du

Formation continue

FIGURES 5 : Châssis conçu et fabriqué à partir d'une empreinte optique intra-buccale :

FIGURE 5C : Châssis métallique



FIGURE 5A : Châssis métallique



FIGURE 5B : Absence de décollage des tissus résiduels



FIGURE 5C : Châssis métallique

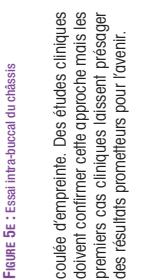


FIGURE 5D : Essai intra-buccal du châssis

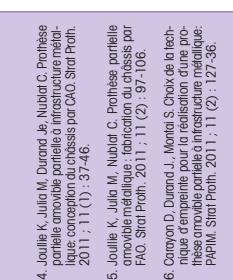


FIGURE 5E : Essai intra-buccal du châssis

Formation continue

FIGURES 4 : Châssis conçu et fabriqué à partir du scanner de l'empreinte :

FIGURE 4f : Châssis repositionné sur le modèle imprimé



FIGURE 4A : Empreinte à l'aide d'un polyéthylène



FIGURE 4B : Empreinte scannée au laboratoire



FIGURE 4C : Modèle virtuel de travail

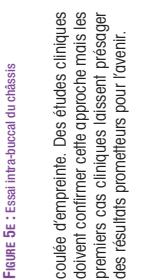


FIGURE 4D : Châssis obtenu par frittage à laser

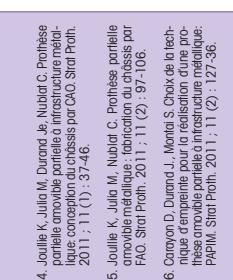


FIGURE 4E : Châssis repositionné sur le modèle en plâtre

Formation continue

FIGURES 5 : Châssis conçu et fabriqué à partir d'une empreinte optique intra-buccale :

FIGURE 5C : Châssis métallique



FIGURE 5A : Châssis métallique



FIGURE 5B : Absence de décollage des tissus résiduels



FIGURE 5C : Châssis métallique

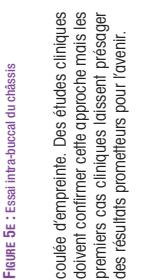


FIGURE 5D : Essai intra-buccal du châssis

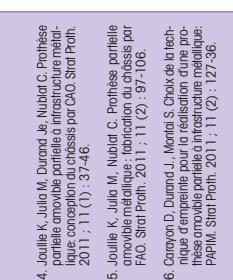


FIGURE 5E : Essai intra-buccal du châssis

Formation continue

FIGURES 4 : Châssis conçu et fabriqué à partir du scanner de l'empreinte :

FIGURE 4f : Châssis repositionné sur le modèle imprimé



FIGURE 4A : Empreinte à l'aide d'un polyéthylène



FIGURE 4B : Empreinte scannée au laboratoire



FIGURE 4C : Modèle virtuel de travail

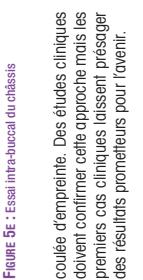


FIGURE 4D : Châssis obtenu par frittage à laser

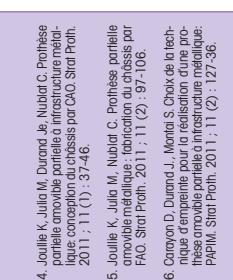


FIGURE 4E : Châssis repositionné sur le modèle en plâtre

Formation continue

FIGURES 5 : Châssis conçu et fabriqué à partir d'une empreinte optique intra-buccale :

FIGURE 5C : Châssis métallique



FIGURE 5A : Châssis métallique



FIGURE 5B : Absence de décollage des tissus résiduels



FIGURE 5C : Châssis métallique

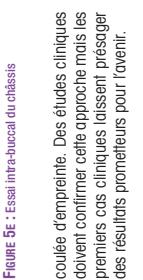


FIGURE 5D : Essai intra-buccal du châssis

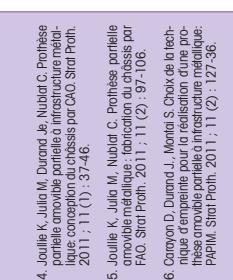


FIGURE 5E : Essai intra-buccal du châssis

Formation continue

FIGURES 4 : Châssis conçu et fabriqué à partir du scanner de l'empreinte :

FIGURE 4f : Châssis repositionné sur le modèle imprimé



FIGURE 4A : Empreinte à l'aide d'un polyéthylène



FIGURE 4B : Empreinte scannée au laboratoire



FIGURE 4C : Modèle virtuel de travail

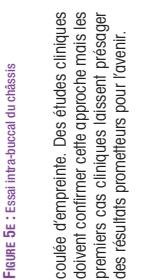


FIGURE 4D : Châssis obtenu par frittage à laser

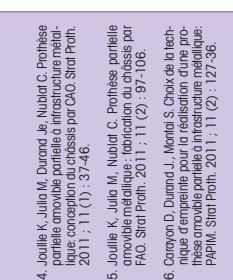


FIGURE 4E : Châssis repositionné sur le modèle en plâtre

Formation continue

FIGURES 5 : Châssis conçu et fabriqué à partir d'une empreinte optique intra-buccale :

FIGURE 5C : Châssis métallique



FIGURE 5A : Châssis métallique



FIGURE 5B : Absence de décollage des tissus résiduels



FIGURE 5C : Châssis métallique

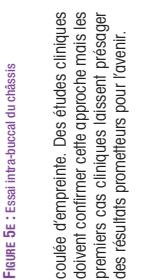


FIGURE 5D : Essai intra-buccal du châssis

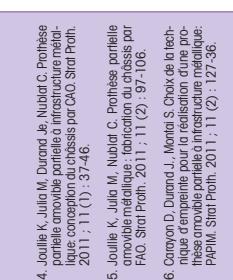


FIGURE 5E : Essai intra-buccal du châssis

Formation continue

FIGURES 4 : Châssis conçu et fabriqué à partir du scanner de l'empreinte :

FIGURE 4f : Châssis repositionné sur le modèle imprimé



FIGURE 4A : Empreinte à l'aide d'un polyéthylène



FIGURE 4B : Empreinte scannée au laboratoire



FIGURE 4C : Modèle virtuel de travail

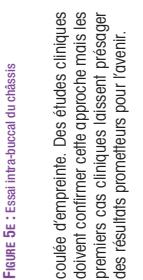


FIGURE 4D : Châssis obtenu par frittage à laser

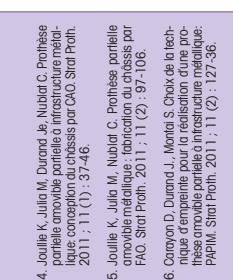


FIGURE 4E : Châssis repositionné sur le modèle en plâtre

Formation continue

FIGURES 5 : Châssis conçu et fabriqué à partir d'une empreinte optique intra-buccale :

FIGURE 5C : Châssis métallique



FIGURE 5A : Châssis métallique



FIGURE 5B : Absence de décollage des tissus résiduels



FIGURE 5C : Châssis métallique

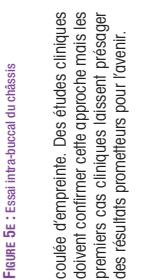


FIGURE 5D : Essai intra-buccal du châssis

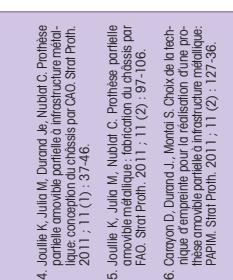


FIGURE 5E : Essai intra-buccal du châssis

Formation continue

FIGURES 4 : Châssis conçu et fabriqué à partir du scanner de l'empreinte :

FIGURE 4f : Châssis repositionné sur le modèle imprimé



FIGURE 4A : Empreinte à l'aide d'un polyéthylène



FIGURE 4B : Empreinte scannée au laboratoire



FIGURE 4C : Modèle virtuel de travail

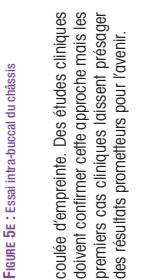


FIGURE 4D : Châssis obtenu par frittage à laser

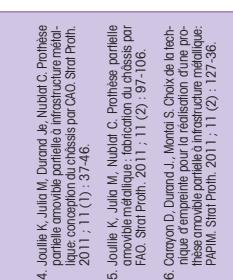


FIGURE 4E : Châssis repositionné sur le modèle en plâtre

6.1.7 PN 7 : Batisse-Lance C, Bonnet G, Nicolas E, Bessadet M, Phillipon C, Bongert P, Gourrier Y. Empreinte optique et prothèse amovible partielle. *Le dentoscope*. 2016 ; 5 : 26 - 30

CAS CLINIQUE SPECIAL CONCEPTION ET FABRICATION ASSISTEE PAR ORDINATEUR

Démonstration clinique d'un système polyvalent qui permet l'acquisition des structures dentaires, mais également des éléments muqueux tels que les crêtes édentées ou le palais.

Présentation du système lancé il y a près de 30 ans
Concernant les systèmes Cerec (Stronai)

chirurgiens-dentistes ont le choix, selon les besoins spécifiques de leur cabinet entre trois scanners intra-oraux (*Apollo*, *Cerec* Biocare et *Cerec Omnicam*). Les protéoses disposeront à eux de plusieurs interfaces leur permettant d'exécuter les commandes des cabinets dentaires.

Parmi les développements les plus récents, Citron et Caméra-Corps Omnicam réalisent des prises de température en coulant sans sondage et utilisant un logiciel de conception qui tient

compte de l'articulation et comprend des opérations de construction spécifiques pour les dents antérieures. Celle fonction a pour nom « Smile-Shape ». La caméra se compose d'un scanner intra-oral (**#Fig. 2**), d'un boîtier mobile équipé de roulettes, permettant les manœuvres et doses d'un rient de bloquage (**#Fig. 2**). L'usine McI : (**#Fig. 3**) fabrique la fabrication de départs au fourneau. *Implants, Onlays, couronnes factices, bridges de ponts dentaires, guides chirurgicaux.* Elles permettent d'usiner de nombreux matériaux céramique, résine, oxyde de zincocromé, bois jusqu'à 85 cm, un logiciel spécifique (4.2) permet la CAD 0 à 1 ou au feuillet (**#Fig. 4**), ou d'envoyer l'information via la Cour-Cambridge (**#Fig. 5**).

Cerec, c'est le développement d'un système lancé il y a près de 30 ans. L'empreinte optique plateforme Sirona Connect ; [fig.5](#)).

Présentation du système
ancré il y a près de 30 ans

Concernant les systèmes Cerec (Sirona), les chirurgiens-dentistes ont le choix, selon les soins spécifiques de leur cabinet entre trois

scanners intra-oraux (Apollô, Cerec, Bluecam et Carec Omnicam). Les protéthistes disposent quant à eux de plusieurs interfaces leur permettant d'exécuter les commandes des cabinets dentaires.

Parmi les développements les plus récents, Citron et Caméra-Corps Omnicam réalisent des prises de température en coulant sans sondage et utilisant un logiciel de conception qui tient

compte de l'articulation et comprend des opérations de construction spécifiques pour les dents antérieures. Celle fonction a pour nom « Smile-Shape ». La caméra se compose d'un scanner intra-oral (**#Fig. 2**), d'un boîtier mobile équipé de roulettes, permettant les manœuvres et doses d'un rient de bloquage (**#Fig. 2**). L'usine McI : (**#Fig. 3**) fabrique la fabrication de départs au fourneau. *Implants, Onlays, couronnes factices, bridges de ponts dentaires, guides chirurgicaux.* Elles permettent d'usiner de nombreux matériaux céramique, résine, oxyde de zincocromé, bois jusqu'à 85 cm, un logiciel spécifique (4.2) permet la CAD 0 à 1 ou au feuillet (**#Fig. 4**), ou d'envoyer l'information via la plateforme *Cloud Connect* (**#Fig. 5**).

Cerec, c'est le développement d'un système lancé il y a près de 30 ans. L'empreinte optique plateforme Sirona Connect ; [fig.5](#)).



- PH-Prôthèse, Clermont-Ferrand
 - MCU-PH-Prôthèse, Clermont-Ferrand
 - Prothèse dentaire
 - CHU Clermont-Ferrand
 - 3Dnd Europe

Fig.3 : Usineuse Mcxi qui permet la création de restaurations unitaires mais également de petits bridges ou de guide chirurgicaux.



Fig. 4 : Logiciel de Cfao Ceeec 4.2. Après l'impression, le tracé du bord de la préparation est réalisé. Le logiciel crée automatiquement une proposition initiale avec des contacts oculaires. Avec des outils appropriés, il est possible de faire des retouches avant d'envoyer à l'usinage.



canéra et trois unités d'usinage sont désormais proposées. La société argote d'un chiffre de plus de 20 millions de restaurations réalisées avec ses systèmes.

Conception et fabrication d'éléments tout au fauteuil

Le système permet la conception et la fabrication d'éléments tout au fauteuil dits *Charissois*, tels que les couronnes ou

Habitude de l'expérimentateur

Le service de protonthérapie hospitalo-universitaire Clermont-Ferrand dispose de la technologie Cerec depuis plus de cinq ans (*Système 3 Cam*), mais l'utilisation de l'*Omnicam* devient plus récente.



canéra et trois unités d'usinage sont désormais proposées. La société argote d'un chiffre de plus de 20 millions de restaurations réalisées avec ses systèmes.

Conception et fabrication d'éléments tout au fauteuil

Le système permet la conception et la fabrication d'éléments tout au fauteuil dits *Charissois*, tels que les couronnes ou

CAS CLINIQUE SPECIAL CONCEPTION ET FABRICATION ASSISTEE PAR ORDINATEUR

amovible partielle peut alors être insérée en bouche. (Fig.20) Cette technique utilisant une empreinte optique intra-buccale pour obtenir le modèle virtuel de travail est actuellement très peu décrite dans la littérature.

C'est une nouvelle perspective de travail qui tend à se développer lorsque des conditions techniques le permettent. En effet, pour l'instant, l'empreinte optique ne permet pas de réaliser une empreinte anatomo-fonctionnelle en registrant la denticulature. Cette technique sera donc réservée à des édoulements de « sellles porte-entreprise », l'objectif étant de la réalisation d'une empreinte sectorielle de correction : Mac Cracken ; (Fig.16). Après essuyage du châssis ; (Fig.17), et réalisation de l'empreinte anato-mo-fonctionnelle ; (Fig.18), les dents prothétiques sont placées et les sellles résines polymérisées ; (Fig.19). La prothèse sera donc convenue : (Fig.19).

faible étendue pour lesquels une empreinte anatomique est suffisante ou celle où l'empreinte secondaire sera réalisée dans un second temps, comme ci présenté. Des études cliniques doivent confirmer cette approche mais les premiers cas cliniques comme celui-ci laissent présager des résultats prometteurs pour l'avenir. [1]

REMERCIEMENTS : la technologie mise en œuvre pour cet article a été financée grâce aux financements du Projet « Fonds Européen De Développement Régional » et du CHU de Clermont-Ferrand.



Fig.15 : Châssis obtenu par fusion laser (SLM) d'une poudre métallique de chrome-cobalt.



Fig.16 : Châssis sur son modèle physique préparé pour la réalisation d'une empreinte anatomo-fonctionnelle, sectorielle de correction.



Fig.18 : Modèle de l'empreinte sectorielle de correction réalisée.



Fig.17 : Essai du châssis mandibulaire.



Fig.19 : Montage des dents et polymérisation selon les procédures classiques.

6.1.8 PN 8 : Bonnet G, Batisse-Lance C, Veyrune JL, Collado V, Bessadet M. Prothèse et patients à besoins spécifiques ? Yes, we can ! *L'information dentaire* 2016 ; 98 : 30-36

Dossier | Prothèse

Prothèse et patients à besoins spécifiques ? Yes we can !

Guillaume Bonnet
PH, Unité de Soins Spécifiques
UFR Odontologie Clermont-Ferrand
(CROC EA 4847)
Service d'Odontologie, CHU de Clermont-Ferrand Hôpital Estaing

Tous les patients ont des besoins spécifiques ; chaque patient est unique. Cependant, pour certains d'entre eux, porteurs d'un handicap, il est nécessaire que le chirurgien-dentiste identifie les déficiences et ajuste ses propositions thérapeutiques.

La loi du 11 février 2005, dans son article 114, donne la définition suivante du handicap : « Constitue un handicap, au sens de la présente loi, toute limitation d'activité ou restriction de participation à la vie en société subie dans son environnement par une personne en raison d'une altération substantielle, durable ou définitive d'une ou plusieurs fonctions physiques, sensorielles, mentales, cognitives ou psychiques, d'un polyhandicap ou d'un trouble de santé invalidant. »

Dans le domaine de la santé bucco-dentaire, qui nous intéresse, les patients ayant des besoins spécifiques peuvent être définis comme ceux « pour lesquels une déficience ou une limitation de l'activité altère, directement ou indirectement, leur santé orale, dans le contexte personnel ou environnemental, qui leur est propre » [1]. Il peut s'agir, par exemple, de troubles neuro-moteurs ou cognitifs, de troubles psychologiques, de pathologies démentielles ou encore de syndromes génétiques. Les personnes phobiques doivent également être considérées comme ayant des besoins spécifiques.

Cindy Batisse-Lance
PU-PH, Département de prothèse,
UFR Odontologie Clermont-Ferrand
(CROC EA 4847)
Service d'Odontologie, CHU de Clermont-Ferrand Hôpital Estaing

Jean-Luc Veyrune
PU-PH, Département de prothèse,
UFR Odontologie Clermont-Ferrand
(CROC EA 4847)
Service d'Odontologie, CHU de Clermont-Ferrand Hôpital Estaing

Marion Bessadet
MCH-PH, Département de prothèse,
UFR Odontologie Clermont-Ferrand
(CROC EA 4847)
Service d'Odontologie, CHU de Clermont-Ferrand Hôpital Estaing



1. Kart du système Cerec® comprenant la caméra optique ainsi que le logiciel d'acquisition et de modélisation,
2. Usineuse MCXL de la société Sirona compatible avec le système Cerec®.

3. Fracture du matériau céramique au niveau du bord incisif de la 11.



Simplification du plan de traitement en fonction du contexte

Dans certains cas, la prise en charge des patients peut être simple ou simplifiée, notamment de façon à réduire la durée du traitement. Cette simplification doit être recherchée sans perdre de vue l'objectif thérapeutique souhaité, ni l'exigence de mise en œuvre nécessaire à la réalisation de ce projet.

Prendons l'exemple de la réparation de l'artifice cosmétique d'un bridge par une technique semi-directe de CFAO associée au collage chez un patient dont la coopération est limitée. Ici, le système Cerec® (Sirona) a été utilisé. Il permet la conception et la fabrication d'éléments de type couronnes ou petits bridges « tout au fauteuil » (« chairside »). La caméra optique et le logiciel d'acquisition et de modélisation sont regroupés sur un kart (fig. 1). L'usineuse complète le système (fig. 2).

Le cas clinique concerne un patient de 43 ans atteint de troubles artistiques. Le bridge 12-22 qui a été réalisé en 2014 présente une fracture du matériau céramique au niveau du bord libre de la 11 (fig. 3). Les objectifs thérapeutiques sont le rétablissement de l'esthétique et la suppression de la gêne mécanique occasionnée par la fracture du matériau céramique. La simplification du traitement va consister en la réparation de la 11. En effet, la réfection complète du bridge demande un démontage risqué pour les piliers dentaires. Ce risque est augmenté

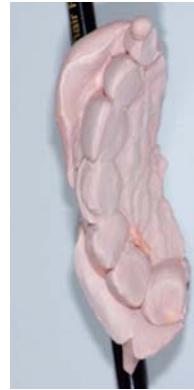
Adaptation des traitements



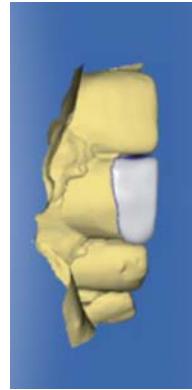
3. Fracture du matériau céramique au niveau du bord incisif de la 11.

Dossier I Prothèse

Adaptation des traitements



4. Empreinte sectorielle à l'alignante du bridge fracturé.



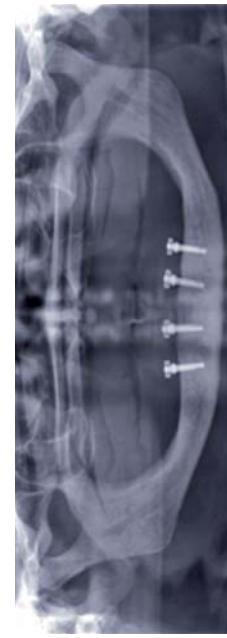
6. Modèle numérique de travail obtenu après la numérisation du modèle en plâtre.



8. Pièce prothétique obtenue après usinage et glaçage.



7. Modélisation de la pièce prothétique permettant la réparation du bridge.



10. Radiographie panoramique du patient après traitement.

Un deuxième exemple est l'utilisation d'une technique chirurgicale simplifiée de pose d'implants spécifiques pour la stabilisation d'une prothèse amovible complète (PAC) mandibulaire. Cette approche thérapeutique convient particulièrement dans le cas de patients âgés et/ou institutionnalisés. Cette technique en un temps opératoire avec mise en charge immédiate est particulièrement intéressante pour limiter le nombre de séances, et donc les déplacements de ces patients pour lesquels l'accèsibilité aux soins bucco-dentaires peut être problématique. Cette thérapeutique s'intègre dans les recommandations de bonnes pratiques du traitement de l'édenté complet. Depuis 2002, et le consensus de Mc Gill, le standard minimum à proposer à un patient édenté complet est une prothèse complète mandibulaire implanto-retenue par 2 implants symphysaires au minimum [2].

Le cas clinique présenté concerne un patient âgé de 85 ans vivant en établissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes (EPHAD). Il est édenté complet et porte une PAC depuis plus de quinze ans. La prothèse mandibulaire est instable, entraînant une gêne importante lors de la mastication. Les objectifs thérapeutiques sont de rétablir la fonction de mastication et de déglutition, ainsi que d'améliorer la qualité de vie orale du patient dans tous ses domaines. Pour cela, il lui est proposé de stabiliser la PAC mandibulaire d'usage par 4 "mini-implants". Le protocole chirurgical consiste en la mise en place au niveau symphysaire de 4 implants fins de diamètre 2,7 mm (OB[®], ETIK). Cette étape est une chirurgie sans lambeau « flapless » réalisée avec un foret unique [3]. La mise en charge de la prothèse est effectuée immédiatement après la phase chirurgicale (fig. 10). Ce protocole de soins a pour avantage de présenter une phase chirurgicale peu invasive, un temps d'intervention court, un système implantaire simple (un

implant monobloc et un attachement de type O-Ring), ainsi qu'une mise en charge immédiate de la prothèse d'usage du patient. Compte tenu du temps d'intervention et du coût praticien réduit, ce traitement peut être proposé à un prix abordable pour le patient.

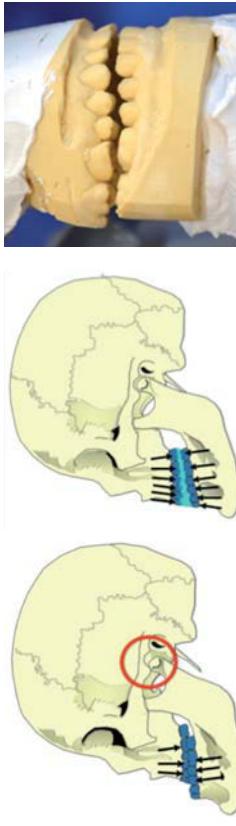
Plan de traitement complexe du fait des besoins spécifiques du patient

Dans d'autres cas, la prise en charge est plus complexe. Cette complexité est principalement liée au patient et à sa situation de handicap, qui implique la mise en œuvre de procédures permisssives pour la réalisation de soins qui peuvent être techniquement exigeants, comme c'est souvent le cas lors de réhabilitations globales. Par exemple, l'utilisation d'overlays, réalisés également par CFAO semi-directe, peut être une alternative intéressante à la mise en place d'une orthèse amovible ou de masques de surélévation afin de rétablir une dimension verticale d'occlusion et un rapport inter-arcades correct chez les patients porteurs de trisomie 21 [4].

Le troisième exemple clinique présente le cas d'une jeune patiente porteuse d'une trisomie 21. Des masques de surélévation occlusale en résine étaient réalisés pour permettre le calage de l'occlusion, mais devraient être régulièrement remplacés en raison de leur usure. Pourtant, cette stabilisation mandibulaire est indispensable chez les sujets porteurs de trisomie 21 qui présentent généralement une dysmorphie oro-faciale caractéristique. En effet, les troubles neuro-moteurs associés, notamment l'hypotonie musculaire linguale, entraînent un hypo-développement du muscle facial moyen et inférieur, ainsi qu'une endognathie maxillaire sagittale et transversale [5].

Dossier I Prothèse

Adaptation des traitements



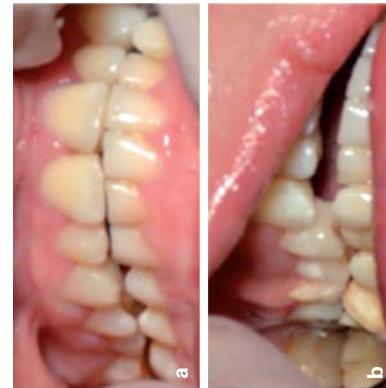
11. Schéma présentant les effets de la trisomie 21 sur le massif facial moyen et inférieur.



12. Schéma présentant l'objectif thérapeutique prothétique pour le collage de l'occlusion chez des sujets porteurs de trisomie 21.

Cliniquement, nous observons une classe III d'Angle et une propulsion mandibulaire facilitée par l'hypertaxis linguistique et la position basse de la langue. Au cours de la mastication et de la déglutition, c'est la qualité de l'occlusion qui stabilise la mandibule et permet d'obtenir une efficacité masticatoire optimale et les meilleures conditions de contrôle du carrefour aéro-digestif. La dysmorphose maxillo-mandibulaire induite par la trisomie 21 est souvent incompatible avec l'obtention d'une position d'intercuspidie stable pour la mandibule afin d'assurer une fonction masticatoire efficace et une déglutition sécurisée [6]. L'objectif thérapeutique est donc de stabiliser la mandibule avec un collage efficace en relation d'intercuspidation maximale (ICM) (fig. 11 et 12). Pour cela, le nombre de contacts inter-arcades postérieurs doit être augmenté [6] ; l'absence de contacts antérieurs étant, dans ce cas, sans incidence fonctionnelle.

Dans le cas clinique présenté, la proposition prothétique est la réalisation de 8 overlays céramiques au maxillaire (17-16-15-14-24-25-26-27) réalisés par CFAO semi-directe. Pour cela, des empreintes conventionnelles à l'alginate sont réalisées, sans aucune préparation des dents support qui sont saines. Les modèles de travail sont montés en articulateur, à l'aide de l'orthèse de positionnement mandibulaire de la patiente, dans la position d'ICM souhaitée (fig. 13). Puis une vire de diagnostic viennent établir l'occlusion d'intercuspidie maximale (ICM) à la dimension verticale attendue. Elle sera ensuite scannée, permettant ainsi de modéliser les overlays (fig. 14). Le système de CFAO utilisé pour ce cas est le système Cerec®. Les overlays sont ensuite collés avec un compsite de collage dual (VarioLink® II), puis l'occlusion est



13. Modèles montés en articulateur.
14. Position en ICM avant collage des overlays (a) et après collage (b).



16. Positionnement des transferts d'empreinte optique.

17. Réalisation de l'empreinte avec le système iTero™.

numérisation (< scan body >) appropriés (iTero™) après ostéo-intégration des implants [7] (fig. 16 et 17). La suite du traitement implanto-prothétique est réalisée de façon classique. Ce traitement fixe a donné satisfaction à la patiente et au praticien (fig. 18a et b).

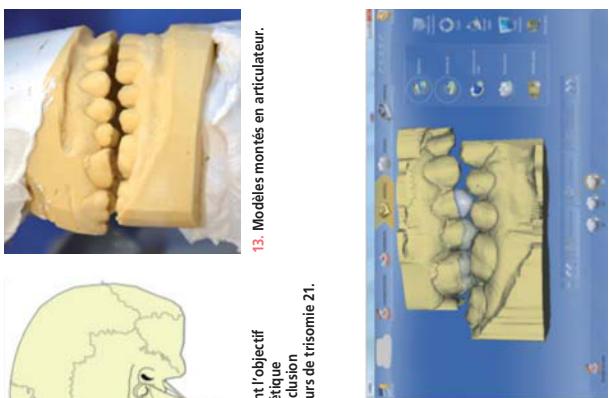


18. Résultat final obtenu après la pose.
a. Vue intra-buccale.
b. Vue extra-buccale.

ne lui permet pas de gérer seul la prothèse amovible. En fonction de la coopération du patient, la partie chirurgicale et/ou prothétique devra être réalisée sous anesthésie générale et s'orientera, dans la majorité des cas, vers une prise en charge en milieu hospitalier. **C'est le cas pour le quatrième exemple clinique présenté ici.**

Madame B, atteinte d'ataxie cérébelleuse, vit seule. Elle présente des troubles de la coordination des mouvements, des troubles de la déglutition et de la phonation. À la mandibule, 32, 31, 42 ont été perdus pour des raisons parodontales. L'objectif du traitement est de rétablir l'esthétique et d'améliorer la phonation et la déglutition. Une prothèse amovible partielle de transition en résine a été réalisée. Elle permet de répondre aux objectifs de traitement. Cependant, la patiente est gênée, car, du fait de ses troubles de coordination, elle est dans l'incapacité d'enlever et de remettre seule sa prothèse. Cela entraîne son autonomie et apparaît pour elle comme un sur-handicap.

Une réhabilitation implanto-prothétique est proposée pour pallier ce problème et acceptée. Deux implants (Straumann® Tissue Level) en position de 42 et 32 sont posés sous anesthésie générale. Du fait des troubles de déglutition et du risque important de fausse route, nous avons choisi de réaliser une empreinte optique de positionnement des implants par l'intermédiaire des corps de



14. Modélisation des overlays sur 16, 15 et 14 (système Cerec® Sirona). L'overlay sur 17 sera modélisé lors de l'étape suivante.

soignement réglée (fig. 15a et b). La réalisation des étapes thérapeutiques est rendue possible par une prise en charge psycho-comportementale adaptée.

Dans certains cas, le recours aux techniques de sédatation consciente est nécessaire pour faciliter les soins et améliorer le vécu des séances. La possibilité d'administrer le MEOPA en cabinets de ville depuis 2010 peut permettre de répondre, en partie, aux besoins de ces patients dans un circuit classique de soins.

En fonction des besoins spécifiques du patient, le recours à des racines artificielles (implants) peut être une solution afin de lui éviter le port d'une prothèse amovible qui peut être mal tolérée par une personne présentant des troubles de la mastication ou des troubles autistiques par exemple, particulièrement si son habileté manuelle

Dossier I Prothèse

Conclusion

En fonction des moyens mis en œuvre pour avoir accès au patient, l'avènement de nouvelles technologies permet d'envisager des solutions thérapeutiques innovantes, en réponse aux attentes des patients à besoins spécifiques et de leur entourage. La banalisation de ces techniques de prise en charge permettra d'augmenter l'accèsibilité de ces patients à des réhabilitations protéotypiques globales de qualité. Leur prise en charge s'intègre parfaitement dans la complémentarité qui existe entre les cabinets libéraux et les services hospitaliers. L'objectif principal restant, grâce à cette coordination contrarielle, l'amélioration de la santé bucco-dentaire des patients à besoins spécifiques.

Points essentiels

* Penser globalement pour agir localement *

- La prise en charge prédictive de patients à besoins spécifiques est possible, mais le projet doit être adapté aux besoins et caractéristiques du patient.
- Il est important d'anticiper les différentes étapes de réalisation de la prothèse pour mettre en œuvre tous les outils permettant la réalisation de l'objectif prothétique : à la fois techniques : CFAO, implantoologie, etc., mais aussi psycho-comportementaux (thérapie cognitivo-comportementale, scolarisation consciente, anesthésie générale).
- Pour les cas les plus complexes un travail en équipe multidisciplinaire peut être nécessaire, qui permet, en utilisant les compétences de chacun, de simplifier la prise en charge en fonction des besoins du patient. Cependant, dans bon nombre de cas, les procédures utilisées n'étant pas différentes de celles employées pour la population générale, la prise en charge peut être réalisée dans le circuit classique de soins.



Evaluation réponses en ligne
sur notre site
www.information-dentaire.fr

1. La prise en charge prothétique d'un patient à besoins spécifiques relève exclusivement du milieu hospitalier ? W F
2. La prise en charge d'un patient à besoins spécifiques implique une diminution des exigences de réalisation ? W F
3. La trisomie 21 implique une modification du massif facial moyen et inférieur. Cette modification n'impacte pas la stabilité mandibulaire lors de la déglutition ? W F
4. Il est impossible d'obtenir une simplification de traitement dès lors que l'on prend en charge un patient à besoins spécifiques ? W F
5. Les nouvelles technologies sont une réponse supplémentaire dans les outils thérapeutiques des patients à besoins spécifiques ? W F

Les auteurs déclarent ne pas avoir de lien d'intérêt relatif au sujet abordé.

Correspondance
marion.bassadet@udamail.fr

bibliographie

- Faulks D, Henequin M. Defining the population requiring special care dentistry using the International Classification of Functioning, Disability and Health - a personal view. *J Disabil Or Health* 2006; 7:143-152.
- Frère ZS et al. The McGill consensus statement on overdentures. Mandibular two-implant overdentures as first choice standard of care for edentulous patients. *Gendontology* 2002; 19 (1): 3-4.
- Huard C, Bassadet M, Nicolas E, Veyrune J-L. Geriatric silicon implants for complete denture wearers: clinical aspects and perspectives. *Oral Osseointest Dent* 2013; 5: 63-68.
- Henequin M, Faulks D, Veyrune JL, Fayre M. Le syndrome buccofacial affectant les personnes porteurs d'une trisomie-21. *Info-Dent* 2000; 82 (26) : 961-964.
- Manille M-N, Woods A, Nicolas E, Peyrin M-A, Henequin M. Effect of occlusal appliance wear on chewing in persons with Down syndrome. *Physiol Behav* 2008; 83 (4-5) : 919-929.
- Henequin M, Mazille MN, Cousson PY, Nicolas E. Increasing the number of inter-arch contacts improves mastication in adults with Down syndrome: A prospective controlled trial. *Physiol Behav* 2013; 145: 14-21.
- Bassadet M, Bonnet G, Larivière C, Veyrune JL. Empreinte oplique et CFAO dans le traitement des dysmorphies. L'exemple de la trisomie 21. *Info Dent* 2014; 96 (29): 104.

6.2 Publications Internationales

- 6.2.1 PI 1 : **Cousson PY, Bessadet M, Nicolas E, Veyrune JL, Lesourd B, Lassauzay C.** Nutritional status, dietary intake and oral quality of life in elderly complete denture wearers. *Gerodontology*. 2012 ; 29 : e685-e92. (IF 2015 : 1,85)



Original article

Nutritional status, dietary intake and oral quality of life in elderly complete denture wearers

Pierre Yves Cousson^{1,2}, Marion Bessadet^{1,2}, Emmanuel Nicolas^{1,2}, Jean-Luc Veyrune^{1,2}, Bruno Lescour³ and Claire Lassauzay^{1,2}

¹CHU Clermont-Ferrand, Service d'Ornithologie, Hôpital-Dieu, Clermont-Ferrand, France; ²CHU Clermont-Ferrand, Département de Gérontologie, Hôpital Nord, Clermont-Ferrand, France

doi: 10.1111/j.1741-2358.2011.00545.x

Nutritional status, dietary intake and oral quality of life in elderly complete denture wearers

Background and objective: The prevalence of malnutrition increases with age because of many factors. Edentulousness leads to the avoidance of many types of foods. The aim of this study was to determine whether elderly complete denture wearers have a higher risk of malnutrition than dentate controls.

Material and methods: A Mini-Nutritional Assessment (MNA) and a 3-day dietary record were completed for a group of fully dentates (21 women and 29 men; mean age 70.1 ± 6.1) and for a group of complete denture wearers (31 women and 16 men; mean age 70.1 ± 8.1). Socio-demographic data and scores on the General Oral Health Assessment Index (GOHAI) questionnaire were collected.

Results: Inter-group comparison of MNA scores showed that more subjects in the edentulous group (21.3%) risked malnutrition than in the dentate group (0%). The variability of the MNA could be explained for 22% by dental status, 7% by loneliness and 4% by the GOHAI score (regression analysis). Both groups had insufficient energy intakes and deficits in vitamins and micronutrients; moreover, edentulous subjects had lower intakes than dentate subjects.

Conclusion: The use of conventional dentures increases the risk of malnutrition in the elderly.

Keywords: edentulous, Mini-Nutritional Assessment®, General Oral Health Assessment Index, elderly.

Accepted 6 April 2011

Introduction

Millions of people around the world have lost their teeth and the prevalence of edentulousness increases with age. In Europe, the prevalence of edentulism between 65- and 74-year-olds ranges from 12.8% in Italy to 69.6% in Iceland^{1,2}. The elderly edentulous avoid many types of foods, particularly raw vegetables, because they cannot chew them with their conventional complete dentures^{3,4}. Dental status, among other factors, has an impact on the nutritional status of the elderly^{5,6}. Sheiham *et al.*⁷ have shown that subjects with <20 teeth or wearing conventional complete dentures had lower nutritional intakes than subjects having more than 20 teeth. The prevalence of malnutrition is reported as high in the elderly, varying between 2 and 10% for senior subjects living independently⁸. Malnutrition is defined as a state of

nutrition in which a deficiency or excess (or imbalance) of energy, protein, and other nutrients causes measurable adverse effects on tissue/body form, (body shape, size and composition) and function, and clinical outcome⁹. Regarding the oral sphere, multiple factors, other than dental status, have an impact on nutrition: muscular force decreases as a function of age, leading to longer mastication^{5,10}, and a decrease in the quantity of saliva has been observed with age, essentially for non-stimulated saliva¹¹, together with a modification of saliva composition¹². Therefore, the capacity to form a bolus to permit swallowing (plastic cohesive and slippery) is jeopardised¹³.

The risk of malnutrition may be approached in different ways, including oral health-related quality of life (OHRQoL). The OHRQoL rating has been shown to be related to malnutrition and a low quality of life corresponding to a risk of malnutri-

e686 P. Y. Cousson *et al.*

tion¹⁴. Numerous instruments have been developed to evaluate the oral health aspect of life, including the Oral Health Impact Profile (OHIP), Oral Impacts on Daily Performance (OIDP) and General Oral Health Assessment Index (GOHAI) questionnaires¹⁵. These questionnaires explore the functional, social and psychological impacts of oral disorders. The GOHAI (Geriatric Oral Health Assessment Index) is a 12-item assessment questionnaire originally developed by Atchison and Dolan¹⁶ for use with elderly populations. It measures patient-reported oral functional problems together with the psychosocial impacts associated with oral disease. GOHAI has been validated in various languages including French¹⁷. Oral pain, denture dislodgements and xerostomia cause masticatory difficulties^{7,18,19}, and the GOHAI has been shown to be sensitive to the provision of dental care, more appropriate when considering functional and psychosocial impacts and better able to detect change within a subject than the OHIP^{14,20}, another questionnaire widely used in OHRQoL²¹. Among the tools used to screen malnutrition risk in elderly subjects, the Mini-Nutritional Assessment (MNA[®]) is widely used for its reliability in detecting malnutrition risk situations, and interception and follow-up throughout treatment^{8,19,21}.

Edentulousness increases with age, and studies using food questionnaires showed that tooth loss leads to modifications of diet, as subjects choose food that is easier to chew^{7,22-24}. Such food questionnaires are usually used to assess food consumption^{7,22,24}. The aim of this work was to determine whether elderly complete denture wearers (study group) have a higher risk of malnutrition than fully dentate controls (control group) of the same age. As malnutrition is multifactorial, different tools were employed to take account of the different aetiologies of malnutrition. Socio-demographic data were collected using a questionnaire, and the OHRQoL was scored using the GOHAI, nutritional status explored by MNA[®] and food intakes on the basis of a 3-day dietary record.

Material and methods

Participant selection

The subjects selected had to be aged over 60 or older and live independently. Subjects were excluded if they could (i) not speak French or read easily, (ii) were suffering from serious depression or proven psychiatric disorders (noxious effect on nutritional status)⁸, or (iii) were on a strict diet.

Nutritional status

Mini-Nutritional Assessment (MNA[®]) The MNA[®] test is composed of simple measurements and brief questions that can be completed in <10 min. anthropometric measurements (weight, height and weight loss), global assessment (six questions related to lifestyle, medications and mobility),

Study group All the patients ($n = 207$) visiting the Clermont-Ferrand Dental Hospital for complete denture treatment over a 4-year period (2002–2006) were interviewed. All subjects were edentulous without implants. New dentures were fabricated, and two experts confirmed the denture fits. Six months after treatment, those subjects corresponding to the study criteria were asked to participate in the study.

Control group Participants were selected from patients and their families treated at Clermont-Ferrand Dental Hospital. According to the Modified Eichner classification², their dental status was scored as A, corresponding to a full posterior contact support. Also, they did not wear any partial denture or implants. Each subject was informed about the aim, the benefits and risks of the experiment and asked to sign a consent form. The data were collected for all the participants (study and control groups) during the same season (winter) to avoid variations in the offer of food on the market.

Evaluation of OHRQoL

General Oral Health Assessment Index is a questionnaire on oral quality of life. It comprises 12 items grouped into three fields: (i) the functional field (eating, speaking and swallowing), (ii) the psychosocial field (concerns, relational discomfort and appearance), (iii) the pain or discomfort field (drugs, gum sensitivity and discomfort when chewing certain foods). The cumulative method (GOHAI-Add) was used in this study, and it consists in summing the scores obtained for each of the 12 GOHAI questions. Each question is scored from 1 to 5. The maximum score is 60 (20 = functional field, 25 = psychosocial field; 15 = pain or discomfort field). According to Atchison and Dolan¹⁶, a score of 57–60 is regarded as high and corresponds to a good oral quality of life. A score from 51 to 56 is regarded as average, and a score of 50 or less is regarded as a low score, reflecting a poor oral quality of life²⁶.

Table 1 Socio-demographic data such as age, gender, loneliness status are described for each group of participants.

	Control group	Study group
Total	50	47
Gender		
Male	29	16
Female	21	31
Mean age (years)	70.1 ± 6.1	70.1 ± 8.1
Loneliness status		
Alone	9	17
Living as a couple	41	30
Loneliness score between 17 and 23.5 identify subjects at risk of malnutrition. An MNA® Score <17 reveals Protein Energy Malnutrition ^a .		

Dietary intakes

Participants were asked to keep a 3-day dietary record (2 weekdays/1 weekend) of all food and drink consumed. Data were collected using the SU.VI.MAX²⁷ iconographic method and converted into nutrient content (AFSSA/CIQUAL French food composition table) <http://www.afssa.fr/TableCIQUAL/Pn2001.htm>. Dietary intakes could then be compared with recommended daily allowance (RDA), recommended daily allowance (RDA).

Data collection and analysis

Data collection and processing were performed with Microsoft Excel® software, and statistical analysis was carried out with SPSS 12.5®. The significance of the difference between two means was assessed by using the Student's *t*-test. The strength of association between two categorical variables was evaluated with the Pearson and Chi Square independence tests. The significance level was set at $p < 0.05$. A regression analysis was used with the MNA® score (continuous variable) as the dependent variable. The variables entered in the model were loneliness status (alone or living in a couple), dental status (complete denture wearer or fully dentate) and GOHAI (as continuous variable), and gender are described in Table 1.

Results

Over the period, 47 participants were included in the study group and 50 dentate participants for the control group. All the subjects were retired and belonged to the middle class. Age, loneliness status and gender are described in Table 1.

OHQoL explored by GOHAI

A statistical difference was highlighted for the GOHAI score between the study group and the control group ($p < 0.001$). The mean GOHAI score was 57.0 ± 2.97 for the control group and 48.8 ± 9.14 for the study group.

When considering the distribution of participants according to their level of GOHAI (good, average or

Table 2 Mean values together with standard deviations of energy and macronutrient intakes are presented for the study group (complete denture wearers) and for the control group (fully dentate). The last column indicates when differences between the groups were observed.

	Control group	Study group	CDW group n = 41	FD group n = 50	p-value
Total	50	47			
Gender					
Male	29	16			
Female	21	31			
Mean age (years)	70.1 ± 6.1	70.1 ± 8.1			
Loneliness status					
Alone	9	17			
Living as a couple	41	30			
Energy intake (kcal/kg/day)			24.43 ± 1.22	28.41 ± 0.96	0.05
RDA = 30 kcal/kg/day					
Proteins (g/kg/day)			1.12 ± 0.05	1.22 ± 0.04	NS
RDA = 1 g/kg/day					
Lipids (g/day)			69.30 ± 4.01	81.05 ± 3.32	0.05
Carbohydrates (g/day)			177.05 ± 9.33	217.75 ± 9.41	0.01
Water (l/day)			2040.35 ± 38.21	2163.93 ± 33.24	NS
RDA = 1.5 l/day					
Fibres (g/day)			17.39 ± 1.06	21.71 ± 1.04	0.01
RDA = 20–25 g/day					
Cholesterol (g)			294.79 ± 20.82	339.02 ± 17.99	NS
300 g					

RDA, recommended daily allowance.

take reaching French RDA (1 g/kg/day). Similarly, the percentages of subjects not reaching the protein RDA were comparable: 39% (16/41) of study group participants and 26% (13/50) of control group participants. The high protein consumers (>1.2 g/kg/day) were more numerous in the control group (respectively 49% ($n = 24$) in the control group, 39% ($n = 16$) in the study group).

Fully dentate subjects consumed (control group), when considering mean values, more lipids ($p < 0.05$) and carbohydrates ($p < 0.01$) than complete denture wearers subjects (study group). In the control group, cholesterol consumption exceeded the RDA (300 mg) but was not statistically greater than in the study group. Mean values showed that both groups consumed more lipids and fewer carbohydrates than the RDA. Regarding the proportions of the macronutrients in energy consumption, the results showed that the high intakes in proteins and lipids were associated with low carbohydrate intake.

The amount of fibre consumed by both groups was lower than the RDA. There was a significant difference between the groups for fibre consumption, study group participants consuming less fibre than control group participants ($p < 0.01$). The amount of water consumed was high (>2 l/day) and greater than recommended for both the groups (RDA = 1.5 l/day).

Macronutrients. Average protein intakes were comparable in both groups, the mean protein intakes than the RDA for all macronutrients except

phosphorus and vitamin B12. The control group showed similar results but reached the RDA for phosphorus, potassium, vitamin A, B2 and B12. Statistical differences were observed between the two groups: the study group showing mean intakes lower than the control group for many micronutrients, i.e. magnesium, phosphorus, calcium, iron, folic acid (Table 3), vitamins (B1, B2 and B5) (Table 4).

Discussion

In this study, the OHQoL evaluated by GOHAI was better for the control group than for the study group. These results are similar to those of studies already published^{4,28}. As reported by Gil-Montoya et al.¹⁴, a GOHAI score lower than 57 represents a risk of malnutrition situation. Therefore, the study group formed by the complete dentate wearers was at risk of malnutrition. When nutritional status was evaluated by MNA®, the results showed that all the participants who were at risk of malnutrition or malnourished were complete denture wearers, whereas all the fully dentate participants had a satisfactory nutritional status. So, nutritional status was related to dental status, loneliness status and GOHAI. Loneliness is a risk factor for malnutrition^{6,29–31}. The meal is an important part of social life, and eating alone has been described in many studies to be a paramount factor of inadequate diet^{9,29,30}.

Dietary intakes
The results are summarised in Table 2. Forty-one of 47 participants of the study group and 50 participants of the control group completed the food questionnaire.

Both groups had energy intakes lower than the RDA (30 kcal/kg/day). The study group had lower intakes ($p < 0.05$): mean intakes were 24.43 kcal/kg/day for the study group and 28.41 kcal/kg/day for the control group. Thirty-three participants (80%) of the study group did not reach the RDA, and 32 (64%) in the control group showed no statistical difference.

Min-Nutritional Assessment
Mean MNA® was 25.86 ± 2.89 for the study group and 28.21 ± 1.53 for the control group, the two groups being statistically different ($p < 0.01$). One of the complete denture wearer had a poor MNA® score (<17), and 9 (19%) were at risk of malnutrition. All the subjects (100%) of the control group had high MNA® scores (>23).

The General Linear model revealed that MNA® variability could be explained for 22% by dental status, 7% by loneliness status, and for 4% by GOHAI. MNA® was better when the participants were dentate, living in a couple, and when their GOHAI score was good.

e689 *P. Y. Gousson et al.***Table 3** Mean values together with standard deviations of electrolyte intakes are presented for the study group (complete denture wearers) and for the control group (fully dentate). The last column indicates when differences between the groups were observed.

Electrolyte mg/day		FD group n = 50		p-value
CDW group n = 41	Mean ± SD	CDW group n = 50	Mean ± SD	
Sodium	2113.85 ± 125.8	2767.8 ± 286.6		NS
RDA = 4000		3083.35 ± 286.6		NS
Potassium	2746.7 ± 147.34	290.53 ± 13.74		0.01
RDA = 3000		239.21 ± 12.58		
Magnesium	1044.39 ± 49.28	1255.88 ± 47.12		0.01
RDA = 420		926.89 ± 46.67		
Phosphorus	737.64 ± 45.07			0.01
RDA = 800		9.58 ± 0.47	12.19 ± 0.57	0.001
Calcium				
RDA = 1200		1.00 ± 0.21	0.87 ± 0.12	NS
Iron				
RDA = 18				
Zinc				
RDA = 15				

RDA, recommended daily allowance.

The mean energetic intake was lower than the RDA for both groups. This result was in agreement with other studies in Europe^{29,32,33}, but not with studies from North America^{34,35}. This discrepancy could be explained by food supplementation, which is more common than in Europe. When intakes are too low, the risk for the subject of developing a protein energy malnutrition increases. The decrease in intake is probably due to age. Many factors associated with age such as anorexia, loneliness, health condition (e.g., arthritis), modification of odour threshold, chewing difficulties, lower saliva quantity and quality and metabolism modifications can lead to changes in nutritional habits^{22,30,31,36}. Socioeconomic status is a factor that can affect diet owing to difficulties in buying and cooking food¹⁹. Moreover, the nutritional intake of the study group was lower than the control group, highlighting that edentulousness, when treated by complete denture may be an aggravating condition that could decrease food consumption³⁹. Many authors have suggested that mastication impairment modifies the diet of the edentulous^{7,37,40,41}. Complete denture wearers could modify their diet in two ways: through the progressive exclusion of food hard to masticate like meat, fresh fruit or vegetables; or through changes in cooking practices in order to adapt food texture^{5-7,19,22,43}. Therefore, being edentulous with complete denture may be an aggravating factor of diet modification and may be considered as a cofactor of malnutrition. The study group had a lower fibre intake than the control group, as reported previously⁴⁴. This could be explained by the fact that the complete denture wearer participants excluded fruits and vegetables containing fibre because of masticatory difficulties¹⁹. However, fibres participate in micronutrient absorption and play a protective role against cardiovascular and gastrointestinal diseases, especially digestive cancer⁶. Therefore, the participants of this study, especially those from the study group, can be considered at risk under such conditions.

More than half the participants had insufficient intakes of minerals (especially calcium) and vitamins, as already reported in literature^{7,22,29,45,46}. As previously discussed, these intakes lower than RDA may be due to the modification of food texture in the diet of edentulous subjects, with fewer raw vegetables and fruits rich in fibre, vitamins and minerals⁴. Nevertheless, these low intakes can be due to other factors than dental state such as chronic condition, increased odour and savour thresholds, decreased gastrointestinal absorption,

and socioeconomic status⁶. Lower consumption of micronutrients leads to metabolic problems. Shortages of vitamin B12, B6 and folate are associated with increased risk of infection^{6,19,47} and the development of cardiovascular and cerebral diseases³⁸.

Bone mass contains a high proportion of calcium, and vitamin D regulates calcium absorption. With age, intestinal calcium absorption decreases, whereas renal secretion of calcium increases. This leads to an increase in calcium requirements. However, complete denture wearers may probably eat less cheese than fully dentates because of mastication difficulties, because of the stickiness of some French cheeses and the toughness of the bread traditionally eaten with it. Moreover, inadequate exposure to sunlight can lead to vitamin D deficiency. Therefore, these conditions can lead to osteoporosis in the elderly, a risk that increases in the case of deficient calcium intake, as reported in this study. The consequence is a higher risk of osteoporosis which, when associated with sarcopenia, increases the risk of falls and fractures^{6,30}. Protein intake was higher than the RDA for both groups without significant differences. These results agree with those described by Ferry *et al.*²⁹. However, the optimal protein intake must be modified to adapt it for the elderly. In elderly people, protein is a key nutrient because it prevents loss of muscle mass, preventing sarcopenia. With age, protein anabolism decreases, leading to a greater need for protein. When protein intakes are insufficient, sarcopenia and loss of muscle mass can occur and increase the risk of falls and fractures^{3,48}. To maintain muscle mass, some authors recommend higher protein intake, from 1.25 to 2 g/kg/day^{46,47}. If we consider this specific RDA for protein, the intakes become insufficient for both groups in this study.

The results of this study showed that study group participants have lower energy intakes than control group, and that both groups have lower intakes of fibre and vitamins than the RDA. The data reported were established from dietary intake assessed by a 3-day food diary. This method is commonly employed in nutritional studies^{22,24}. The participants have to fill-in the questionnaire themselves and the bias is that subjects can forget or misrepresent the amount of food they ate during the 3 days. Nevertheless, for Velho *et al.*²⁴, this is a valid measurement method that is less expensive and difficult than blood analyses and can be used easily in this kind of study. In addition, our results are in agreement with the literature.

The mean energetic intake was lower than the RDA for both groups. This result was in agreement with other studies in Europe^{29,32,33}, but not with studies from North America^{34,35}. This discrepancy could be explained by food supplementation, which is more common than in Europe. When intakes are too low, the risk for the subject of developing a protein energy malnutrition increases. The decrease in intake is probably due to age. Many factors associated with age such as anorexia, loneliness, health condition (e.g., arthritis), modification of odour threshold, chewing difficulties, lower saliva quantity and quality and metabolism modifications can lead to changes in nutritional habits^{22,30,31,36}. Socioeconomic status is a factor that can affect diet owing to difficulties in buying and cooking food¹⁹. Moreover, the nutritional intake of the study group was lower than the control group, highlighting that edentulousness, when treated by complete denture may be an aggravating condition that could decrease food consumption³⁹. Many authors have suggested that mastication impairment modifies the diet of the edentulous^{7,37,40,41}. Complete denture wearers could modify their diet in two ways: through the progressive exclusion of food hard to masticate like meat, fresh fruit or vegetables; or through changes in cooking practices in order to adapt food texture^{5-7,19,22,43}. Therefore, being edentulous with complete denture may be an aggravating factor of diet modification and may be considered as a cofactor of malnutrition. The study group had a lower fibre intake than the control group, as reported previously⁴⁴. This could be explained by the fact that the complete denture wearer participants excluded fruits and vegetables containing fibre because of masticatory difficulties¹⁹. However, fibres participate in micronutrient absorption and play a protective role against cardiovascular and gastrointestinal diseases, especially digestive cancer⁶. Therefore, the participants of this study, especially those from the study group, can be considered at risk under such conditions.

More than half the participants had insufficient intakes of minerals (especially calcium) and vitamins, as already reported in literature^{7,22,29,45,46}. As previously discussed, these intakes lower than RDA may be due to the modification of food texture in the diet of edentulous subjects, with fewer raw vegetables and fruits rich in fibre, vitamins and minerals⁴. Nevertheless, these low intakes can be due to other factors than dental state such as chronic condition, increased odour and savour thresholds, decreased gastrointestinal absorption,

e689 *P. Y. Gousson et al.*e689 *P. Y. Gousson et al.*

Micronutrients		FD group n = 50		p-value
CDW group n = 41	Mean ± SD	CDW group n = 50	Mean ± SD	
Vitamin B1 (mg/day, mean ± SD)	0.91 ± 0.33	1.15 ± 0.40		<0.05
RDA = 1.3 mg/day		1.58 ± 0.52		
Vitamin B2 (mg/day)	1.23 ± 0.43			0.001
RDA = 1.5 mg/day				
Vitamin B6 (mg/day)	1.22 ± 0.42	1.39 ± 0.42		
RDA = 2.2 mg/day		5.61 ± 6.02		
Vitamin B12 (μg/day)	3.79 ± 2.26			
RDA = 3 μg/day				
Vitamin C (mg/day)	76.44 ± 46.17	92.48 ± 61.55		
RDA = 100 mg/day				
Vitamin D (μg/day)	1.31 ± 1.07	1.73 ± 1.16		
RDA = 15 μg/day				
Folate (μg/day)	6.23 ± 5.95	6.61 ± 2.01		
RDA = 400 μg/day				
Vitamin E (mg/day)	13.43 ± 4.93	14.05 ± 5.55		
RDA = 30–50 mg/day		4.33 ± 1.41		
Vitamin PP (mg/day)	3.39 ± 1.19	4.33 ± 1.41		
RDA = 10 mg/day				
Folic Acid (μg/day)	230.96 ± 84.18	301.17 ± 93.40		<0.001
RDA = 400 μg/day				
Retinol (μg/day)	371.83 ± 329.87	929.22 ± 1817.01		
RDA = 700 μg/day				
Carotene (mg/day)	2907.49 ± 2710.06	3234.75 ± 2797.50		
RDA = 15 mg/day				
DHA, recommended daily allowance.				

Table 4 Mean values together with standard deviations of vitamin intakes are presented for the study group (complete denture wearers) and for the control group (fully dentate). The last column indicates when differences between the groups were observed.

Micronutrients		FD group n = 50		p-value
CDW group n = 41	Mean ± SD	CDW group n = 50	Mean ± SD	
Vitamin B1 (mg/day, mean ± SD)	0.91 ± 0.33	1.15 ± 0.40		<0.05
RDA = 1.3 mg/day		1.58 ± 0.52		
Vitamin B2 (mg/day)	1.23 ± 0.43			0.001
RDA = 1.5 mg/day				
Vitamin B6 (mg/day)	1.22 ± 0.42	1.39 ± 0.42		
RDA = 2.2 mg/day		5.61 ± 6.02		
Vitamin B12 (μg/day)	3.79 ± 2.26			
RDA = 3 μg/day				
Vitamin C (mg/day)	76.44 ± 46.17	92.48 ± 61.55		
RDA = 100 mg/day				
Vitamin D (μg/day)	1.31 ± 1.07	1.73 ± 1.16		
RDA = 15 μg/day				
Folate (μg/day)	6.23 ± 5.95	6.61 ± 2.01		
RDA = 400 μg/day				
Vitamin E (mg/day)	13.43 ± 4.93	14.05 ± 5.55		
RDA = 30–50 mg/day		4.33 ± 1.41		
Vitamin PP (mg/day)	3.39 ± 1.19	4.33 ± 1.41		
RDA = 10 mg/day				
Folic Acid (μg/day)	230.96 ± 84.18	301.17 ± 93.40		<0.001
RDA = 400 μg/day				
Retinol (μg/day)	371.83 ± 329.87	929.22 ± 1817.01		
RDA = 700 μg/day				
Carotene (mg/day)	2907.49 ± 2710.06	3234.75 ± 2797.50		
RDA = 15 mg/day				
DHA, recommended daily allowance.				

- Conclusion**
- Complete denture wearer participants were at greater risk of malnutrition than controls. The routine use of MNA® allows identifying and monitoring the nutritional status of older patients. The prevention of malnutrition is paramount^{48,49}, and dentists play an important role in detecting and preventing malnutrition, especially when their older patients are becoming edentulous. Furthermore, studies should be carried out to evaluate co-morbidities related to edentulousness and the impact of the type of denture rehabilitation on nutritional status and health.
- Acknowledgements**
- We thank Dr Juliette Roche and Dr Brice Rollion for their help with the collection of data and all the study participants for their help and time. We thank Accent Europe for their assistance in proofreading and correcting the manuscript.
- References**
- Bourgeois D, Nihfil A, Mersel A. Prevalence of caries and edentulousness among 65–74-year-olds in Europe. *Bull World Health Organ* 1998; **76**: 413–417.
 - Crocombe LA, Mejia GC, Koster CR et al. Comparison of adult oral health in Australia, the USA, Germany and the UK. *Aust Dent J* 2009; **54**: 147–153.
 - Wayler AH, Chauncey HH. Impact of complete dentures and impaired natural dentition on masticatory performance and food choice in healthy aging men. *J Prosthet Dent* 1983; **49**: 427–433.
 - Takos G, Herrick K, Sheilham A et al. Edentism and fruit and vegetable intake in low-income adults. *J Dent Res* 2010; **89**: 462–467.
 - Budtz-Jorgensen E, Nutrition and oral health. *Best Pract Res Clin Gastroenterol* 2001; **15**: 885–896.
 - Palmer C. Gerodontic nutrition and dietary counseling for the prosthodontic patient. *Dent Clin North Am* 2003; **47**: 355–371.
 - Sheilham A, Steele JG, Marcomes W et al. The relationship among dental status, nutrient intake, and nutritional status in older people. *J Dent Res* 2001; **80**: 408–413.
 - Gutiguz Y. The Mini Nutritional Assessment (MNA®) review of the literature—what does it tell us? *J Nutr Health Aging* 2006; **10**: 466–487.
 - Lochs H, Allison SP, Meier R et al. Introductory to the ESPEN Guidelines on enteral nutrition: terminology, definitions and general topics. *Clin Nutr* 2006; **25**: 180–186.
 - Mishellany-Dubour A, Renaud J, Peyron MA et al. Is the goal of mastication reached in young dentates, aged dentates and aged denture wearers? *Br J Nutr* 2008; **99**: 121–128.
 - Nagler RM. Salivary glands and the aging process: mechanistic aspects, health-status and medicinal-efficacy monitoring. *Biogerontology* 2004; **5**: 223–233.
 - Mese H, Matsuo R. Salivary secretion, taste and hypothesization. *J Oral Rehabil* 2007; **34**: 711–723.
 - Prinz JF, Lucas PW. An optimization model for mastication and swallowing in mammals. *Proc Biol Sci* 1997; **264**: 1715–1721.
 - Gil-Montoya JA, Subira C, Ramon JM et al. Oral health-related quality of life and nutritional status. *J Public Health Dent* 2008; **68**: 88–93.
 - Hehling E, Pereira AC. Oral health-related quality of life: a critical appraisal of assessment tools used in elderly people. *Genodontology* 2007; **24**: 151–161.
 - Atchison KA, Dolan TA. Development of the Geriatric Oral Health Assessment Index. *J Dent Educ* 1990; **54**: 680–686.
 - Turbot-Jeanin S, Riordan PJ, Morel-Papenot A et al. Validation of an oral health quality of life index (GOHAI) in France. *Community Dent Oral Epidemiol* 2003; **31**: 275–284.
 - Motion P, Butz-Jorgensen E, Rapin CH. Relationship between oral health and nutrition in very old people. *Age Ageing* 1999; **28**: 463–468.
 - Brownie S. Why are elderly individuals at risk of nutritional deficiency? *Int J Nurs Pract* 2006; **12**: 110–118.
 - Locke D, Matear D, Stephens M et al. Comparison of the GOHAI and OHP-14 as measures of the oral health-related quality of life of the elderly. *Community Dent Oral Epidemiol* 2001; **29**: 373–381.
 - Soini H, Muurinen S, Routasalo P et al. Oral and nutritional status of the MNA: a useful tool for dental clinics. *J Nutr Health Aging* 2006; **10**: 495–499.
 - Volkert D, Kreuel K, Steele P. Energy and nutrient intake of young, old-old and very-old elderly in Germany. *Eur J Clin Nutr* 2004; **58**: 1190–1200.
 - Bradbury J, Thompson JM, Jepson NJ et al. Perceived chewing ability and intake of fruit and vegetables. *J Dent Res* 2008; **87**: 720–725.
 - Veho S, Marques-Vidal P, Baptista F et al. Dietary intake adequacy and cognitive function in free-living active elderly: a cross-sectional and short-term prospective study. *Clin Nutr* 2008; **27**: 77–86.
 - Osterberg T, Melström D, Sundh V. Dental health and functional ageing. A study of 70-year-old people. *Community Dent Oral Epidemiol* 1990; **18**: 313–318.
 - Locke D, Allen F. What do measures of 'oral health'-related quality of life' measure? *Community Dent Oral Epidemiol* 2007; **35**: 401–411.
 - SU.VIMAX. **Candia, Polytechnica**. Portions alimentaires. Manuel photos pour l'estimation des quantités. Paris, 2002.
 - Verny JL, Lassauzay C, Nicolas E et al. Mastication of model products in complete denture wearers. *Arch Oral Biol* 2007; **52**: 1180–1185.

c692 P. Y. Guisson et al.

Edentulousness and nutritional status c691

- dentates, aged dentates and aged denture wearers? *Br J Nutr* 2008; **99**: 121–128.
11. Nagler RM. Salivary glands and the aging process: mechanistic aspects, health-status and medicinal-efficacy monitoring. *Biogerontology* 2004; **5**: 223–233.
12. Mese H, Matsuo R. Salivary secretion, taste and hypothesization. *J Oral Rehabil* 2007; **34**: 711–723.
13. Prinz JF, Lucas PW. An optimization model for mastication and swallowing in mammals. *Proc Biol Sci* 1997; **264**: 1715–1721.
14. Gil-Montoya JA, Subira C, Ramon JM et al. Oral health-related quality of life and nutritional status. *J Public Health Dent* 2008; **68**: 88–93.
15. Hehling E, Pereira AC. Oral health-related quality of life: a critical appraisal of assessment tools used in elderly people. *Genodontology* 2007; **24**: 151–161.
16. Atchison KA, Dolan TA. Development of the Geriatric Oral Health Assessment Index. *J Dent Educ* 1990; **54**: 680–686.
17. Turbot-Jeanin S, Riordan PJ, Morel-Papenot A et al. Validation of an oral health quality of life index (GOHAI) in France. *Community Dent Oral Epidemiol* 2003; **31**: 275–284.
18. Motion P, Butz-Jorgensen E, Rapin CH. Relationship between oral health and nutrition in very old people. *Age Ageing* 1999; **28**: 463–468.
19. Brownie S. Why are elderly individuals at risk of nutritional deficiency? *Int J Nurs Pract* 2006; **12**: 110–118.
20. Locke D, Matear D, Stephens M et al. Comparison of the GOHAI and OHP-14 as measures of the oral health-related quality of life of the elderly. *Community Dent Oral Epidemiol* 2001; **29**: 373–381.
21. Soini H, Muurinen S, Routasalo P et al. Oral and nutritional status of the MNA: a useful tool for dental clinics. *J Nutr Health Aging* 2006; **10**: 495–499.
22. Volkert D, Kreuel K, Steele P. Energy and nutrient intake of young, old-old and very-old elderly in Germany. *Eur J Clin Nutr* 2004; **58**: 1190–1200.
23. Bradbury J, Thompson JM, Jepson NJ et al. Perceived chewing ability and intake of fruit and vegetables. *J Dent Res* 2008; **87**: 720–725.
24. Veho S, Marques-Vidal P, Baptista F et al. Dietary intake adequacy and cognitive function in free-living active elderly: a cross-sectional and short-term prospective study. *Clin Nutr* 2008; **27**: 77–86.
25. Osterberg T, Melström D, Sundh V. Dental health and functional ageing. A study of 70-year-old people. *Community Dent Oral Epidemiol* 1990; **18**: 313–318.
26. Locke D, Allen F. What do measures of 'oral health'-related quality of life' measure? *Community Dent Oral Epidemiol* 2007; **35**: 401–411.
27. SU.VIMAX. **Candia, Polytechnica**. Portions alimentaires. Manuel photos pour l'estimation des quantités. Paris, 2002.
28. Verny JL, Tubert-Jeanin S, Dutheil C et al. Impact of new prostheses on the oral health related

6.2.2 **PI 2 : Fillion M, Aubazac D, Bessadet M, Allègre M, Nicolas E.** The impact of implant treatment on oral health related quality of life in a private dentale practice : a prospective cohorte study. *Health Qual Life Outcomes*. 2013 ; 11 : 197-203 (IF²⁰¹⁵ : 2,12)



DECEMBER

Open Access

The impact of implant treatment on oral health related quality of life in a private dental practice: a prospective cohort study

Mathieu Fillion¹, Dominique Aulhaizer¹, Marion Bessacq¹, Marlène Allèvre² and Emmanuel Nicolas^{2,3*}

81

Background: Very few studies on the impact of implant therapy on Oral Health Related Quality of Life (OHRQoL) in

Aim: This study aimed at analysing the improvement of OHROOL of patients who underwent dental implant partial prostheses. Patients' pain and discomfort categories of the Geriatric Oral Health Assessment Index (GOHAI) were used.

Methods: Within a prospective cohort of patients rehabilitated with Straumann dental implants, the OHQoL of 176 patients (104 women and 72 men) was assessed using the GOHAL questionnaire, at two different times, before and after implant placement. The degree of oral treatment was categorised into three classes: "Single Tooth Implant" ($n = 77$), "Fixed Partial Denture" ($n = 75$), "Fixed or Retained Full Prostheses" ($n = 24$). The participants' characteristics (gender, age, tobacco habits, periodontal treatment, time between both evaluations) were assessed.

Results: Before treatment, the GOHAL score was lower for participants with fewer teeth ($F = 19, P < 0.001$). After treatment, no difference was observed between participants; significant improvements were observed in the GOHAL scores obtained (repeated measures, analysis: $F = 177, P < 0.001$) for each of the GOHAL fields studied (functional, psychosocial and pain & discomfort), regardless of the degree of treatment. The best improvement was observed in patients who needed complete treatment ($P < 0.001$). The presence of preliminary periodontal treatment, tobacco habits, age and gender of the participants did not have a significant impact on OHQoL. Changing the time of the GOHAL score evaluation had no impact on the changes in the GOHAL score.

Conclusions: Patients enhanced the QHBO of participants that needed oral treatment

good oral quality of life and good general quality of life [3]. In this context, edentulism and conventional complete denture treatment have been shown to have a negative impact on OHRQoL [4]. The success or failure of oral treatment using conventional dentures depends on many factors, including the practitioner's technical skills and unfavorable oral conditions [5]. The psychological aspect of treating edentulism is of great importance and the practitioner/practitioner relationship is essential [6]. Sometimes, despite the practitioner's best efforts and full

111

good oral quality of life and good general quality of life [3]. In this context, edentulism and conventional complete denture treatment have been shown to have a negative impact on OHQoL [4]. The success or failure of oral treatment using conventional dentures depends on many factors, including the practitioner's technical skills and unfavorable oral conditions [5]. The psychological aspect of treating edentulism is of great importance and the patient/practitioner relationship is essential [6]. Sometimes, despite the practitioner's best efforts and full cooperation from the patient, it remains impossible to meet their expectations. For example, in a situation of bone crest resorption the practitioner may propose dental implants [7].

^a Correspondence: emmanuelle.schouman@ufrj.fr
^b Clermont Université, Université d'Auvergne, EA4947, Centre de Recherche en Odontologie Clinique, BP 10448, Clermont-Ferrand F-63000, France
^c Clermont Université, UFR de Médecine, CHU Clermont-Ferrand, Service d'Odontologie, Hôpital-Dieu, Clermont-Ferrand F-63000, France

© 2013 Filion et al. licensee BioMed Central Ltd. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and

Page 2 of 7

Fillion et al. *Health and Quality of Life Outcomes* 2013, **11**:197
<http://www.hqlo.com/content/11/1/197>

Fifty years after the first oral treatment with titanium dental implants, the parameters conditioning osseointegration, such as oral hygiene, occlusal force and type of implant appear to be well-controlled. Rates of success and surgical procedures have been described extensively [1-10]. Furthermore, many studies have explored the efficacy of implant treatment using objective parameters [11-14]. However, many patients have expressed a desire for a more subjective evaluation of the quality of life after treatment.

shown to improve denture stability and retention, consequently improving oral comfort and OHRQoL for patients [78]. However, so far, no clinical studies have measured the impact of implant fixed-prostheses on the OHRQoL of partially or completely edentulous participants. Practitioners can rely on a number of tools for evaluating OHRQoL, including the Oral Health Impact Profile (OHIP), the oral impacts on daily performances (OIDP), and the Geriatric Oral Health Assessment Index (GOHAI) [9]. These questionnaires explore the functional, social, and psychological impacts of oral disorders. The GOHAI is a 12-item assessment questionnaire originally developed by Atchison and Dolan in 1990 for studies on elderly populations [10], and it was later renamed the General Oral Health Assessment Index [11]. It has also been used in studies on younger adults [12]. The GOHAI has been validated in various languages [13-17], unlike the OHIP and OIDP tools. Factors such as oral pain, denture dislodgements, and xerostomia can induce masticatory difficulties [19-21]. The GOHAI was shown to be sensitive to the provision of dental care [22], to be more appropriate when considering functional and psychosocial impacts, and to be more efficient at detecting changes in a participant than the OHIP [23,24] which is often used in OHRQoL evaluations [25]. The objective of this study was to assess whether implants and fixed or retained complete dentures could improve the OHRQoL of partially or completely edentulous patients.

Data acquisition and analysis
Statistical analysis was performed using SPSS 20 software (SPSS Inc., Chicago, IL). Before analysis, the validation scores obtained for each of the 12 GOHAL questions (drugs, gingival sensitivity, discomfort when chewing certain foods), the method used in this study was the cumulative method (GOHAL-Add), which consists in adding the scores obtained for each of the 12 GOHAL questions.

Table 1 Distribution of participants' characteristics according to each type of treatment

	Type of treatment		All categories	
	Single tooth implant n (%)	Fixed partial denture n (%)	Full prostheses n (%)	Pain and discomfort field
Gender				
Male	32 (41.6%)	31 (41.3%)	9 (31.5%)	72 (40.9%)
Female	45 (58.4%)	44 (58.7%)	15 (62.5%)	104 (59.1%)
Age (years)				
Less than 50	36 (46.8%)	15 (16.7%)	55 (31.3%)	55 (31.3%)
50 to 60	25 (32.5%)	28 (37.3%)	41 (16.7%)	57 (32.4%)
More than 60	16 (20.7%)	32 (42.7%)	16 (66.9%)	64 (36.3%)
Periodontal treatment				
Yes	15 (19.5%)	12 (16%)	30 (17.5%)	49 (1) 30 (1%)
No	62 (80.5%)	63 (84%)	146 (83%)	21 (87.5%)
Tobacco habits				
Yes	11 (14.3%)	16 (21.3%)	31 (17.6%)	4 (16.7%)
No	66 (85.7%)	66 (78.7%)	20 (83.3%)	66 (82.4%)
Time between two evaluations (months)				
Less than 6	19 (24.7%)	26 (34.7%)	9 (31.5%)	54 (30.7%)
6 to 9	31 (40.2%)	22 (29.3%)	9 (31.5%)	62 (35.2%)
More than 9	27 (35.1%)	27 (34.9%)	6 (25%)	60 (34.1%)
Fixed partial denture replaced 2 to 6 teeth and full prostheses 10 to 14 teeth				

analysis was to verify that oral treatment would improve OHRQoL and level the difference between the degrees of tooth loss. Data from the GOHAL questionnaire before and after implant treatment were analyzed using a General Linear Model procedure (GLM) (variable: GOHAL parameters; fixed variable: type of oral treatment). A Student Newman-Keuls Post Hoc test (SNK) was applied to discriminate the impact of the type of treatment ($\alpha = 0.05$). The same method was used to measure possible impacts of age, gender, primary periodontal treatment and tobacco habits on GOHAL scores before and after treatment. The impact of the type of treatment and different follow-up times on GOHAL scores was tested by repeated-measure analysis (variable: GOHAL parameters before and after treatment; fixed variable: type of oral treatment; follow up time) followed by the SNK test. Possible impacts of age, gender, periodontal treatment and tobacco habits on GOHAL scores were tested similarly.

Validity of the instrument

The validity of the GOHAL in this sample was assessed for (i) concurrent validity: before treatment, GOHAL scores were significantly lower in patients with poor oral health perception (44.5 ± 0.1) and higher in participants with good oral health perception (49.7 ± 0.7) (t -test, $P < 0.01$); (ii) reliability, assessed using Cronbach's alpha. High reliability was found between the different items of the GOHAL questionnaire before treatment (Cronbach's alpha = 0.80) and after treatment (Cronbach's alpha = 0.76); (iii) discriminant validity: the GOHAL questionnaire was able to discriminate between participants with different oral health status before treatment. GOHAL mean

Table 2 Means values (\pm SD) of GOHAL-Add, for each GOHAL fields, before and after treatment and according to the gender, age, tobacco habits and primary periodontal treatment

	GOHAL-Add		Functional field		Pain and discomfort field		Psychosocial field	
	Before	After	Before	After	Before	After	Before	After
Gender								
Female	47.6	54.5	16.7	18.8	11.4	13.3	19.5	22.5
Male	49.2	55.0	16.9	18.8	(2.1)	(1.7)	(4.2)	(2.1)
Age								
Less than 50	49.0	54.0	17.2	18.7	11.6	13.2	20.2	22.1
50 to 60	46.7	54.6	(2.6)	(1.5)	(2.1)	(1.6)	(3.4)	(2.3)
More than 60	46.8	55.0	16.1	18.6	11.5	13.6	19.3	22.8
Time between two evaluations (months)								
Less than 6	48.9	54.5	(3.6)	(1.7)	(1.5)	(1.5)	(4.5)	(2.2)
6 to 9	48.5	55.0	16.8	18.8	11.7	13.5	20.0	22.6
More than 9	48.3	54.3	(3.2)	(1.6)	(1.6)	(1.4)	(4.1)	(2.1)
Tobacco habits								
Yes	47.3	53.6	16.8	18.7	11.5	12.8	18.9	22.1
No	46.9	54.3	(2.9)	(1.3)	(1.7)	(1.5)	(3.9)	(2.4)
Periodontal treatment								
Yes	48.6	54.7	16.8	18.8	11.7	13.4	20.1	22.5
No	48.0	54.3	(3.2)	(1.5)	(1.5)	(1.5)	(4.0)	(2.1)

OHRQoL. The variability of the score was reduced: no difference between the types of treatment was observed, regardless of the GOHAL field. Whatever the follow-up time, significant improvements were observed in the GOHAL-Add scores and in the scores for each GOHAL field (Table 4). The change in the GOHAL score was greater for the patients with the fewest teeth, and the best improvement was noted for complete treatment ($P < 0.001$; Effect size = 0.36) compared with single tooth implants ($P < 0.001$; effect size = 0.13) and fixed partial dentures ($P < 0.001$; effect size = 0.27).

Discussion

The main objective of this study was to highlight the impact of dental implant treatment on the OHRQoL of a group of patients. The data collected showed that OHRQoL was improved after implant treatment, regardless of the GOHAL fields measured.

The evaluation tool used most commonly in many studies conducted on the OHRQoL of patients is the OHIP (Oral Health Impact Profile) [1,24,25]. However, the OHIP has not been validated in French and therefore could not be used for this study. For similar reasons, the Visual Analog Scales (VAS) used in many studies to assess the OHRQoL of patients could not be used in the present study. However, a validated French version of the GOHAL was available [18]. The GOHAL participants scheduled for complete treatment. Therefore,

simply consists in a series of clear and concise questions grouped in twelve items which allow accurate analysis of the functional and psychosocial domains and of discomfort and pain. This questionnaire is reproducible, easy to use and has already been applied previously in the evaluation of the impact of oral treatment [26,27]. After taking into account all these considerations, the GOHAL was used for this study. The methodology used in the present study is similar to that of previous studies [26-28], however it presents some biases and weaknesses. First, the lack of investigator calibration could be a limitation. Furthermore, the patients included in this study originated from a single dental practice and it is not possible to determine whether the results are practitioner-dependent.

Furthermore, the long-term impact of implant treatment on the OHRQoL could not be measured due to the fact that patient follow-up did not exceed 2 years. Similarly, only the type of edentulousness was considered but not the different surgical procedures that were performed (immediate loading, post-extractional, etc.). Additional studies should be conducted to improve these points. Before treatment, the results also displayed great variance in the GOHAL scores according to the type of edentulousness: the greater the need for treatment, the lower the GOHAL scores. This variability was present within every type of edentulousness, in particular with participants scheduled for complete treatment. Therefore,

Table 3 Mean values (\pm SD) of GOHAI-Add, for the functional, pain and discomfort and psychosocial fields, before and after treatment in each group of participants

Type of treatment	Follow-up time (months)	GOHAI-Add		Functional field		Pain and discomfort field		Psychosocial field	
				Before		After		Before	
		Before	After	Before	After	Before	After	Before	After
Single tooth implant	less than 6	50.1 (7.3)	53.5 (4.9)	17.6 (2.9)	18.7 (1.6)	11.4 (2.0)	12.8 (1.8)	21.1 (3.1)	22.2 (2.2)
	6 to 9	51.8 (5.1)	55.5 (3.8)	17.7 (2.0)	19.2 (1.3)	12.5 (1.7)	13.7 (1.7)	21.5 (2.8)	22.8 (2.1)
	more to 9	50.4 (8.6)	55.2 (4.6)	17.8 (2.9)	19.3 (1.2)	11.9 (2.3)	13.4 (2.3)	20.8 (4.2)	22.6 (2.4)
Total		50.0 (7.0)	54.9 (4.4)	17.7 (2.5)	19.1 (1.4)	12.0 (2.0)	13.4 (1.7)	21.2 (3.4)	22.6 (2.2)
	less than 6	48.1 (6.8)	54.6 (4.2)	17.0 (2.9)	18.8 (1.5)	11.4 (2.3)	13.4 (1.7)	19.7 (3.0)	22.4 (2.0)
	6 to 9	50.1 (5.5)	54.8 (4.8)	17.9 (2.0)	18.9 (1.5)	11.5 (1.8)	13.1 (1.6)	20.7 (3.0)	22.8 (2.5)
Fixed partial denture	more to 9	46.3 (4.8)	54.4 (4.6)	15.9 (1.9)	18.8 (1.8)	11.5 (1.6)	13.4 (1.4)	18.9 (3.0)	22.5 (2.1)
	Total	48.1 (5.9)	54.6 (4.5)	16.9 (2.4)	18.7 (1.6)	11.4 (1.6)	13.3 (1.5)	19.7 (3.1)	22.5 (2.2)
	less than 6	36.0 (10.4)	53.1 (3.7)	11.9 (4.4)	17.6 (1.1)	10.8 (2.3)	13.8 (1.1)	13.3 (4.9)	21.8 (2.0)
	6 to 9	43.0 (12.9)	54.7 (4.8)	14.2 (4.7)	18.2 (2.0)	10.8 (2.0)	14.1 (2.6)	18.0 (6.7)	22.3 (2.4)
Full prosthesis	more to 9	43.2 (11.2)	56.3 (2.2)	14.7 (4.9)	19.5 (0.8)	11.5 (2.8)	13.7 (1.8)	17.0 (5.1)	23.2 (1.3)
	Total	40.4 (11.6)	54.5 (3.9)	13.5 (4.6)	18.3 (1.6)	11.0 (2.5)	13.9 (1.3)	16.0 (5.8)	22.3 (2.0)
	less than 6	46.8 (9.0)	54.0 (4.4)	16.4 (3.7)	18.6 (1.6)	11.3 (2.2)	13.2 (1.7)	19.1 (4.4)	22.2 (2.1)
	6 to 9	49.9 (7.3)	55.1 (4.3)	17.3 (2.8)	18.9 (1.5)	11.9 (2.0)	13.5 (1.6)	20.7 (3.7)	22.7 (2.2)
	more to 9	47.9 (7.7)	55.0 (4.4)	16.6 (4.6)	18.9 (1.5)	11.7 (2.1)	13.4 (1.5)	19.6 (3.9)	22.6 (2.2)
Total		48.3 (8.1)	54.7 (4.3)	16.8 (3.2)	18.8 (1.5)	11.6 (2.1)	13.4 (1.6)	19.8 (4.0)	22.5 (2.1)
Fixed partial denture replaced 2 to 6 teeth and full prosthesis 10 to 14 teeth.									

Table 4 Repeated measure analysis on GOHAI-Add values (before and after rehabilitation) and for each GOHAI fields

	GOHAI-add		Functional field		Pain and discomfort field		Psychosocial field	
	df	F	df	F	df	F	df	F
	p	Effect size	p	Effect size	p	Effect size	p	Effect size
Impact of treatment	1	177	<0.001	0.51	1	137	<0.001	0.45
Impact of treatment*Type (A)	2	18	<0.001	0.18	2	17	<0.001	0.01
Impact of treatment*	2	1	ns	0.02	2	1	ns	0.02
Follow-up time (A)								

Statistical analyses were used to test the impact of the type of treatments (single tooth implants, fixed partial denture, full prostheses) and the different follow-up times on GOHAI values.

ns: non significant.

A: interactions between two factors.

longer statistically different according to the type of prosthetic treatment ($P<0.001$). A low GOHAI score in the psychosocial field reflects a difficulty for maintaining regular social relationships, embarrassment at eating in front of other people, concerns over dental, and/or gingival status, or over dentures. In particular, the treatment greatly improves the everyday life of complete denture wearers [27,31,32]. Initially, exploration of the ‘discomfort and pain’ field did not reveal any significant difference between the different types of edentulousness. A significant improvement of these scores was observed after treatment. This field studied comfort during meals, consumption of analgesics and sensitivity of teeth or gums to warmth, and cold and sweet food. The scores before treatment were low and confirmed the need for care for all of the participants included in the study.

This study emphasized the fact that the OHRQoL of people who underwent single implant treatment was improved. These results agree with those of a previous study [33] in which 90% of the patients evaluated with a VAS were satisfied by implant treatment when considering the aesthetic and functional points of view. With regards to partial treatment by implants, a significant OHRQoL was observed, thus corroborating results obtained in another study that measured OHRQoL using the OHIP. Similarly, the OHRQoL of the partially dentate participants was lower than that of fully dentate participants [34]. The present work also showed a significant improvement of OHRQoL in retained or fixed complete denture wearers, as previously reported in another study, which used the OHIP and OIDP as evaluation tools [31]. In addition, two studies using the OHIP did not demonstrate any difference in OHRQoL between conventional and implant-retained complete denture wearers [35,36]. On the other hand, before treatment, participants that accepted implant treatment presented an initially poorer OHRQoL than that of conventional full removable denture wearers. Subsequently, two metaanalyses calculated comparable results [30,37]. It is possible that the sole fact of receiving an implant treatment has a positive and subjective impact on

individuals. For a number of patients, this “modern” technique is the best way to improve their oral state and thus to improve their OHRQoL. Moreover, it has also been shown that treatment with conventional or implant-retained dentures has an impact on social and sexual activities. Two months after treatment, participants wearing full dental implants showed higher OHRQoL scores, especially in the following activities: eating, speaking, kissing, and yawning [38].

The GOHAI scores after treatment were similar for individuals who underwent fixed or removable complete treatment. This was already demonstrated in previous studies using OHIP as a tool [32,39]. Finally, all the patients were satisfied about their chewing ability and the aesthetics. Maintaining oral hygiene was easier for the wearers of removable prostheses on implants. However, regarding the psychosocial aspect, participants wearing a fixed prosthesis were generally more satisfied than others, as previously described by Brennan and co-workers [2010] [32]. More often, the improvement of OHRQoL would be better with a fixed prosthesis [32]. However, a study using VAS showed improved oral quality of life for removable treatments on implants [29].

Conclusions

OHRQoL was globally improved after oral treatment by implants. However, a study with a longer follow-up period would be necessary to validate the long-term benefits of oral implantology with regards to OHRQoL. Similarly, studying the possible effects of various implant treatment techniques would be of great interest.

Competing interest

The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contributions

The study was conceived and designed by MF, DA, IN. Data was collected by EN, NB. Materials and analysis tools were conducted by MF, DA, MA. Data were analyzed by EN, NB. All authors read and approved the final manuscript.

Acknowledgment

The authors wish to thank Caroline Eschevin and Accent Europe for their help in writing the English version of this manuscript. The authors thank Nada El-Osta for her assistance in analyzing data.

- Author details**
- Dominant Formation Clermont-Ferrand, France. ²Clermont Université, Université d'Auvergne, EA827, Centre de Recherche en Odontologie Clermont-Ferrand, F-63000, France. ³HU Clermont-Ferrand, Service d'Odontologie, Hôpital-Dieu, Clermont-Ferrand F-63000, France.
- Received: 18 December 2012 Accepted: 7 November 2013
Published: 14 November 2013
- References**
- Slade GD, Spencer AJ. Development and evaluation of the Oral Health Impact Profile. *Community Dent Health* 1994; **11**(03-11).
 - Koller M, Kinkhamme-Schäle M, Lorenz W. Outcome and quality of life in medicine: a conceptual framework to put quality of life research into practice. *J Orofac Sci* 2005; **23**(1):186–192.
 - Naito M, Ueda H, Nomura T, Nakayama T, Hamajima N. Oral health status and health-related quality of life: a systematic review. *J Oral Sci* 2005; **48**(1):1–7.
 - Veyaine L, Liberte-Jeanin S, Dubail C, Bertrand Ph. Impact of new prostheses on the oral health related quality of life of edentulous patients. *Gerodontology* 2003; **20**(2):121–125.
 - Ramstedt I, Norheim PW, Ebersberg G. The reliability of clinical evaluation of some characteristics in complete prostheses. *J Oral Rehabil* 1980; **7**(11):11–19.
 - Berg E. Acceptance of full dentures. *Int J Prosthet Dent* 1988; **1**(1):199–206.
 - Faivre J, Carlson GE, Avera MA, Cribelard A, Duncan WI, Gianni S, et al. The McGill Consensus Statement on Overdentures. *Montreal, Quebec, Canada*. May 24–25, 2002. *Int J Prosthodont* 2002; **15**(4):413–414.
 - Faivre J, Carlson GE, Avera MA, Cribelard A, Duncan WI, Gianni S, et al. The McGill consensus statement on overdentures. Mandibular two-implant overdentures as first choice standard of care for edentulous patients. *Gerodontology* 2002; **19**(1):3–4.
 - Adam RJ, Geerts GAVM, Taloo R. The impact of new complex dentures on oral health-related quality of life. *Acta Odontol Scand* 2003; **62**(6):254–265.
 - Athlison JA, Dohm TA. Development of the Geriatric Oral Health Assessment Index. *J Dent Educ* 1995; **59**(1):80–87.
 - Athlison JA. Perceived oral health in a diverse sample. *Adv Dent Res* 1997; **11**:252–252.
 - Athlison JA, Der-Martirosian C, Giff HC. Components of self-reported oral health and general health in racial and ethnic groups. *J Public Health Dent* 1998; **58**(4):301–308.
 - Wong MCW, Liu JIS, Lo ECW. Translation and validation of the Chinese version of GOHAL. *J Public Health Dent* 2002; **62**:278–83.
 - Hadolin C, Berggren U, Lundgren J. Swedish version of the GOHAL index. Psychometric properties and validation. *Swed Dent J* 2005; **51**:435–543.
 - Nalewka S, Suzuki Y, Nakayama T, Hanajima N, Fukuhara S. Linguistic adaptation and validation of the General Oral Health Assessment Index (GOHAL) in an elderly Japanese population. *J Public Health Dent* 2006; **66**(2):273–275.
 - Orman MA-W, Matellado KA, Baird R, Doss JC, Jaffar NI, Salehi NC, et al. Validation of the Geriatric Oral Health Assessment Index (GOHAL) in the Malay language. *J Public Health Dent* 2006; **66**(3):199–204.
 - Atefi MA. Arabic version of the Geriatric Oral Health Assessment Index. *Gerodontology* 2008; **25**(1):34–41.
 - Tubert-Jeanin S, Horland PJ, Morel-Papenot A, Porcheray S, Sabat-Collet S. Validation of an oral health quality of life index (GOHAL) in France. *Community Dent Oral Epidemiol* 2003; **31**(4):275–284.
 - Lam M, Moon P, Kekalais G, Jerauld R, Butz-Jorgenson F. Oral status and nutrition in the institutionalized elderly. *J Dent* 1999; **27**(6):443–448.
 - Mojan P, Butz-Jorgenson F, Butz-Jorgenson F. Relationship between oral health and nutrition in very old people. *Age Ageing* 1999; **28**(5):463–468.
 - Brown S. Why are elderly individuals at risk of nutritional deficiency? *Int J Nurs Pract* 2006; **12**(1):10–18.
 - Dohm JA. The sensitivity of the Geriatric Oral Health Assessment Index to dental care. *J Dent Educ* 1997; **61**(1):37–46.
 - Wilson J. The aetiology, diagnosis and management of denture stomatitis. *Br Dent J* 1998; **185**(8):380–384.
 - Locardi D, Matea D, Stephens M, Lawrence H, Payne B. Comparison of the GOHAL and QIP-14 as measures of the oral health-related quality of life of the elderly. *Community Dent Oral Epidemiol* 2001; **29**(5):373–381.

Submit your next manuscript to BioMed Central
and take full advantage of:

- Convenient online submission
• Thorough peer review
• No space constraints or color figure charges
• Immediate publication on acceptance
• Research which is freely available for redistribution

Submit your manuscript at
www.biomedcentral.com/submit



6.2.3 **PI 3 : Huard C, Bessadet M, Nicolas E, Veyrune JL.** Geriatric slim implants for complete denture wearers: clinical aspects and perspectives. *Clin Cosmet Investig Dent.* 2012 ; 5 : 63-68

Geriatric slim implants for complete denture wearers: clinical aspects and perspectives



Open Access Full Text Article

Background: Advances made in prevention have helped postpone complete edentulism in older patients. However, in the elderly, the physiological state reduces patients' ability to adapt to oral rehabilitation and degrades the patient's oral condition. Consequently, elderly edentulous subjects avoid many types of foods, which can lead to substantial nutritional consequences. Complete dentures retained by implants are, currently, the treatment of reference in prosthodontic mandibular rehabilitation. Indeed, the mandibular symphysis generally tolerates implantation, even when the mandible is strongly resorbed. However, in the elderly, implant rehabilitation is compromised by the complexity of the surgical protocol and possible postoperative complications. In this context, the use of geriatric "slim implants" (GSI) offers an interesting alternative.

Methods: In the present study, the surgical and prosthetic procedures for the use of GSI in a French dental hospital are presented. The objective was the stabilization of complete mandibular denture in an elderly person, with the immediate implantation of four GSI.

Results: The operating procedure was found to be less invasive, less expensive, simpler, and more efficient than the conventional procedure.

Conclusion: The result strongly suggests that this protocol could be used systematically to treat complete edentulism in very elderly patients. Long-term monitoring and the evaluation of the reliability of this type of rehabilitation should be undertaken.

Keywords: gerodontology, oral health, prostheses, mini-implant

Introduction

Nowadays, the loss of the last remaining teeth is delayed, due to oral prevention; consequently, the prevalence of edentulousness increases with age. In Europe, the prevalence of edentulism of persons between 65 and 74 years old ranges from 12.8% in Italy, to 69.6% in Iceland.^{1,2} Thus, rehabilitation of edentulism occurs later in life, and the integration of complete dentures is increasingly difficult with age.³ Indeed, aging reduces adaptive capacity and degrades clinical oral status.⁴ In particular, bone resorption significantly reduces available bone volume. The buccal mucosa becomes thinner and weakens, creating an additional difficulty for prosthetic tolerance.⁵ Under these conditions, the design of a conventional functional, removable complete denture becomes difficult or impossible. As a result, the edentulous elderly avoid many types of foods, particularly raw vegetables, because chewing is difficult with conventional complete dentures.⁶⁻⁸ Dental status, among other factors, has an impact on the nutritional status of the elderly.^{9,10} It has been shown that subjects wearing conventional complete dentures have a lower nutritional intake than do subjects having more than 20 teeth.¹¹ Worldwide, the prevalence of malnutrition is reported to be high in the

elderly, varying between 2% and 10% for autonomous senior subjects.¹² Multiple factors other than the dental status may have an impact on nutrition, among which is muscular force, which decreases as a function of age, leading to extended mastication time^{9,13} – therefore, the capacity to form a bolus that allows swallowing (plastic, cohesive, and slippery) is jeopardized.¹⁴

From a technical viewpoint, successful prosthetic integration depends on the stability and maintenance of the prosthesis. In the past, the only strategy for preventing problems involved the use of prosthetic adhesive or retention by attachments.¹⁵ When using an attachment system, residual tooth roots can stabilize a denture and allow conservation of the alveolar bone structure. In the absence of roots, a complete denture retained by two implants is considered as the minimal treatment for the rehabilitation of an edentulous mandible.^{16,17} Indeed, the synphysseal region generally allows implant treatments even when the mandibles are strongly resorbed. The dental implant may be compared with an artificial dental root onto which a prosthetic device can be screwed, sealed, or retained (single crown, bridge, or denture). Thus, with additional retention, these implants could provide comfort and provide a function similar to those of toothed subjects.^{18,19} However, for very old or vulnerable patients, a complex surgical procedure and its consequences could compromise standard implant rehabilitation. In addition, given their socioeconomic status, the high cost of implant use can be an additional barrier. In this context, the stabilization of complete mandibular denture by "geriatric slim implants" (GSI) could be an interesting treatment option.

GSI, often named "mini-implants", are characterized by a diameter of less than 3 mm. These implants have proven useful for orthodontic or temporary treatment.²⁰⁻²² GSI can be inserted via flapless surgical techniques, with no pain and edema, even in the presence of atrophic mandibles.²³⁻²⁷ Furthermore, the monolithic structure of GSI decreases the risk of contamination of the abutment–implant interface.²⁸ Dental implants can be loaded immediately or after a delay. The immediate loading of GSI is a well-documented surgical prosthetic procedure^{29,30} that instantly restores aesthetics, comfort, and chewing, with significant nutritional consequences.³¹ Its success rate of over 95% is comparable to that of delayed loading.³²

Indeed, immediate loading enables the transmission of the masticatory forces on the bone, and this endosteous stimulation, when moderate, may favor osteogenesis. The formation of new osseous blood capillaries at the surgical site is stimulated, and the density of the peri-implant bone

is then improved compared with that observed in delayed loading. The elimination of the delay between implant setting and prosthetic restoration avoids the wearing of a transitional prosthesis, thereby improving the patient's comfort and providing better chewing and therefore, better treatment acceptability.³¹ Repeated studies have shown that these findings also apply to conventional implants used to retain overdentures.^{33,34} Successful immediate loading is facilitated by the use of a rigid suprastructure, which enables the bone integration of the implant by applying a force along the entire implant-prosthetic structure.^{35,36}

However, none of the studies cited above address the use of GSI for the stabilization of a complete mandibular denture.

For this type of rehabilitation, a simple procedure of immediate loading of four GSIs, using a flapless procedure, could be proposed. This is a case report of the use of a type of GSI (Obi Mini ball implants 2.7; Euroteknika Group, Sallanches, France) in a procedure commonly used at the Dental Hospital of Clermont-Ferrand (France).

Proposal for elderly patients: clinical rehabilitation by GSI

General conditions of use

This method of oral rehabilitation is recommended in presence of unsuitable complete mandibular denture.^{16,17,39} Patients with incompatible oral or general diseases should not be scheduled for this surgical procedure. GSI are not indicated for patients with unsuitable systemic disorders or rheumatoid polyarthritis treated with corticoid therapy. Regarding patients with stable systemic disorders, the use of GSI treatment is accepted after a case-by-case decision, based on the patient's general health status.

Three steps preceding implantation can be described:

- (1) radiopaque plots are inserted in the prosthesis, to the left and right of the canines;
- (2) the prosthesis is placed in the mouth, and an X-ray is taken to measure the space between the radiopaque plots of the prosthesis and the inferior foramen space (Figure 1); and
- (3) the interforamen space is marked according with a mucosal pencil, indicating to the surgeons the situation of the foramen and delimiting the placement of the implants. In the described case, the implants used were 2.7 mm in diameter and from 9 to 15 mm in length. These implants were self-tapping, sandblasted, and etched. After drying the mucous membranes, the marks delimiting the emergence of the mental foramen were plotted on the crest, to delimit the area of parasympathetic implant placement. Transmucosal drilling was performed with a single 2 mm diameter drill (Figure 2). The implants had to be placed as



Figure 1 A preoperative panoramic radiograph was performed to mark the two most posterior implant placement sites with respect to the mandibular foramen.

parallel an arrangement to each other as possible (with a tolerance of 10°) and perpendicular to the occlusal plane (Figure 3). They were inserted using a ratchet and buried as deeply as possible. After surgery, the denture was recessed in the parasympathetic area to avoid interference with the heads of the implants. Then, under occlusal pressure, the prosthesis was secured against the female parts of the O-ring prosthesis attachment using a self-polymerizable methacrylic resin (PaladurR, Heraeus Materials Technology GmbH & Co. KG, Hanau, Germany) (Figure 4). Afterwards, the denture was secured by clipping onto the set implants (Figure 5). A panoramic, control radiograph was then taken (Figure 6).

Clinical aspects

The benefits of the GSI for the elderly and for frail persons are numerous, especially because of the specific characteristics of the surgical procedure. Indeed, the flapless technique reduces perioperative stress and surgery duration and therefore, post-operative complications, with no increased surgical risk.³⁹ Traditional protocols for implant surgery with flap require direct access to the bone during drilling, and this approach requires subperiosteal elevation of a full-thickness flap.

The flap separation deprives the bone of periosteal vascular contributions. Therefore, resorption has been observed during the healing phase, due to the compromised bone vascularization alone. In addition, removing the flap from the bone makes the latter more prone to microbial exposure, and infectious complications can be expected despite the use of aseptic procedures. Furthermore, the survival rate of flapless implants is identical to that observed in implants with flaps, and using flapless implants constitutes an advantage for the elderly.^{40–42} The use of a single drill reinforces this benefit – indeed, heating of the bones related to drilling is a major factor in implant failure. For appropriate bone remodeling, the critical temperature of 47°C for 1 minute must not be exceeded.⁴³ The use of a single, small-diameter drill limits the drilling duration and thus, reduces the risk of overheating. Due to these features, GSI can be used in almost any clinical situation, even in the presence of a narrow ridge, where they can be implemented without prior adjustment of the ridge.

This prosthetic procedure is particularly suited for the elderly. Indeed, the stabilization of a denture by GSI can be compared with an immediate loading, which is very beneficial for the patient. Both function and comfort are improved from the first day onward. The success rate of this technique is probably closely linked to the implant–prosthesis connection mode and to the spatial distribution of the implants. An O-ring system ensures a connection, comprising a male part (a metallic ball) and a female part (the O-ring inserted into a metallic ring). The rubber O-ring absorbs micromovements. The attachment of the prosthesis is performed under occlusal pressure to ensure that the denture impression surface is in full contact with the ridge. Consequently, during chewing, the elasticity of the O-ring will ensure that a significant fraction of the masticatory forces exerted will be directed to the mucosa and not to the implants – some implant complications are related to occlusal overload. Therefore, unloading the intraprosthetic cup can disperse the forces on the mucosa and ensure implant health. Thus the O-ring system is particularly suitable for immediate loading because of its shock absorption capacity. The distribution, number, and position of the implants are also contributing factors for osseointegration.

Indeed, a minimum of three implants is necessary to optimize biomechanical behavior. Raising the number of implants to four increases the bone–implant surface interface. Thus the forces transferred to the bone for the same surface area are decreased, and osseointegration is encouraged. In addition, the four implants form a trapezoid, with the angles varying according to the mandibular anatomy of the patient. In comparison with a two-implant configuration, better prosthesis stability is achieved, due to the decrease in axis rotation. During implantation, it is better to position the side implants at the most posterior site possible (within the limit of the mental foramen) to increase the distance between the implants and decrease distal extension. The lever arm of the extension is decreased, and consequently, the nonvertical forces on the implants are reduced, leading to better denture balance.

Regarding the financial aspect, GSI are less expensive than conventional implants, regardless of the manufacturer, and may be offered for a reasonable cost. This is particularly important when we address the elderly, whose income is often modest.

GSI rehabilitation should improve masticatory function. Thus, significant nutritional consequences are expected. Indeed, it has been shown that the chewing parameters of mastication were improved in patients whose prosthesis was stabilized with implants; when measured, the kinematic parameters and particle sizes were similar to those reported in normally toothed patients.⁴² The elderly may vary and thus increase the range of foods habitually consumed. Additional studies are required to confirm this benefit, as several studies did not report a link between malnutrition and chewing function.^{43–44}

In many cases, the use of GSIs is advantageous; however, a number of shortcomings can be listed. Although the implant insertion appears easy, the use of a single drill implies that all implant axes must be correct from the outset, without any error in the estimation of parallelism. Indeed, no second drill with larger diameter can be used to correct any axis error. The flapless procedure requires a practitioner with solid experience in conventional implant setting.⁴⁵ In addition, to maintain sustainability of the implant, a width of 2 mm of keratinized gingiva is necessary.⁴⁶ In geriatrics, this could particularly restrict the use of the flapless mini-implant. Since the GSI is a one-piece implant (with the abutment integrated in the implant), the male section of the attachment cannot be changed in the case of wear. Retention could then be improved by increasing the hardness of the O-ring rubber, but only to a certain extent. Therefore, this technique should not be recommended in patients less than 70 years old. The practitioner performing the denture installation must rely on clinical experience in the use of this technique. Therefore it may be necessary to use another implant–prosthesis connection mode that is easier to manage in terms of retention force and monitoring, such as the Locator® Root Attachment System (Zest Anchors, Escandido, CA, USA). Furthermore, as with any other type of implant, independent acute complications could appear, in particular, cases of primary implant

stability is achieved, due to the decrease in axis rotation. During implantation, it is better to position the side implants at the most posterior site possible (within the limit of the mental foramen) to increase the distance between the implants and decrease distal extension. The lever arm of the extension is decreased, and consequently, the nonvertical forces on the implants are reduced, leading to better denture balance.

Regarding the financial aspect, GSI are less expensive than conventional implants, regardless of the manufacturer, and may be offered for a reasonable cost. This is particularly important when we address the elderly, whose income is often modest.

GSI rehabilitation should improve masticatory function. Thus, significant nutritional consequences are expected. Indeed, it has been shown that the chewing parameters of mastication were improved in patients whose prosthesis was stabilized with implants; when measured, the kinematic parameters and particle sizes were similar to those reported in normally toothed patients.⁴² The elderly may vary and thus increase the range of foods habitually consumed. Additional studies are required to confirm this benefit, as several studies did not report a link between malnutrition and chewing function.^{43–44}

In many cases, the use of GSIs is advantageous; however, a number of shortcomings can be listed. Although the implant insertion appears easy, the use of a single drill implies that all implant axes must be correct from the outset, without any error in the estimation of parallelism. Indeed, no second drill with larger diameter can be used to correct any axis error. The flapless procedure requires a practitioner with solid experience in conventional implant setting.⁴⁵ In addition, to maintain sustainability of the implant, a width of 2 mm of keratinized gingiva is necessary.⁴⁶ In geriatrics, this could particularly restrict the use of the flapless mini-implant. Since the GSI is a one-piece implant (with the abutment integrated in the implant), the male section of the attachment cannot be changed in the case of wear. Retention could then be improved by increasing the hardness of the O-ring rubber, but only to a certain extent. Therefore, this technique should not be recommended in patients less than 70 years old. The practitioner performing the denture installation must rely on clinical experience in the use of this technique. Therefore it may be necessary to use another implant–prosthesis connection mode that is easier to manage in terms of retention force and monitoring, such as the Locator® Root Attachment System (Zest Anchors, Escandido, CA, USA). Furthermore, as with any other type of implant, independent acute complications could appear, in particular, cases of primary implant

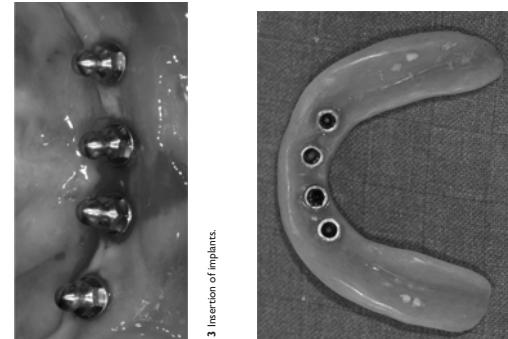


Figure 3 Insertion of implants.



Figure 4 Connection of the female portion attachments to the impression surface of the denture.



Figure 5 Immediate loading of the implant/denture complex.



Figure 2 Intraoperative drilling directly through the mucosa.

Table I Advantages and disadvantages of the GSI

Advantage	Disadvantage
Surgical procedure	Transmucosal, single drill; few postoperative fractions.
Prosthetic aspect	Immediate bonding not removable; abutment; one implant loss does not compromise prostheses retention.
Social aspect	Less expensive than conventional implants; procedure and adequate for the elderly
	GSI is not recommended in very young patients

Abbreviation: GSI, geriatric slim implant.

6. Wayler AH, Chaney HH. Impact of complete dentures and impaired natural dentition on masticatory performance and food choice in healthy aging men. *J Prosthet Dent*. 1983;50(3):427-433.
7. Tsakos G, Herrick K, Shehian A, Wan RG. Edentulism and fruit and vegetable intake in low-income adults. *J Dent Res*. 2010;89(5):462-467.
8. Cousou P, Besadelle M, Nicolas E, Veyrune JJ, Lessoud B, Lassauzy C. Nutritional status, dietary intake and oral quality of life in elderly complete denture wearers. *Gerodontology*. 2012;29(2):e685-e692.
9. Bartsch-Johansson E, Chung JP, Reyn JP, Rappo CH. Nutrition and oral health. *Best Pract Res Clin Gastroenterol*. 2001;15(6):885-896.
10. Palmer CA. Gerodontics: nutrition and dietary counseling for prosthodontic patients. *Dent Clin North Am*. 2003;47(2):355-371.
11. Shehian A, Steele JG, Marcusen W, et al. The relationship among dental status, nutrient intake, and nutritional status in older people. *J Geriatr Dent*. 2001;80(2):308-413.
12. Giorgio Y. The Mini-Nutritional Assessment (MNA) review of the elderly—What does it tell us? *J Nutr Health Aging*. 2006;10(6):462-485; discussion 483-487.
13. Mihaleanu-Ducru A, Renaud J, Peyron MA, Rimex F, Woda A. Is the goal of mastication reached in young dentates, aged dentates and aged denture wearers? *Bull J Nutr*. 2008;99(1):121-128.
14. Prinz JF, Lucas PW. An optimization model for mastication and swallowing in mammals. *Proc Biol Sci*. 1997;264(1389):1715-1721.
15. Nicolas E, Veyrune JJ, Lassauzy C. A six-month assessment of oral health-related quality of life of complete denture wearers using denture adhesives: a pilot study. *J Prosthet Dent*. 2010;104(6):443-448.
16. Feine JS, Carlson GE, Awad MA, et al. The McGill consensus statement on overdentures. Mandibular two-implant overdentures as first choice standard of care for edentulous patients. *Gerodontolgy*. *In J Prosthodont*. 2002;15(4):413-414.
17. Melegaume Irm M, Marin M, Preoteasa E, Tancu AM, Preoteasa CT. Two implant overdenture—the first alternative treatment for patients with complete edentulism mandible. *J Med Life*. 2011;4(2):207-209.
18. Feine JS, Lind IP. Measuring chewing ability in randomized controlled trials with edentulous populations wearing implant prostheses. *J Oral Rehabil*. 2006;33(4):301-308.
19. Enami A, Leyendecker C, Kompe PH, de Grandmont P, Feine JS. Impact of implant support for mandibular dentures on satisfaction, oral and general health-related quality of life: a meta-analysis of randomized-controlled trials. *Clin Oral Implants Res*. 2009;20(6):533-544.
20. From SJ, Simon H, Cho SC, Elian N, Rohrer MD, Tarlow DP. Histologic evaluation of bone-implant contact of immediately loaded transitional implants after 6 to 27 months. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2005;20(1):54-60.
21. Shatkin TE, Shatkin S, Oppenheim BD, Oppenheim AR. Mini dental implants for long-term fixed and removable prosthetics: a retrospective analysis of 2514 implants placed over a five-year period. *Compend Contin Educ Dent*. 2007;28(2):92-99, quiz 100.
22. Sonnai K, Moshitani A, Estadiani S, Feine J. How successful are small-diameter implants? A literature review. *Clin Oral Implants Res*. 2010;22(2):515-525.
23. Campolo LD, Camna IR. Flapless implant surgery: a 10-year clinical retrospective analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2002;17(2):271-276.
24. Scarf AG. Guidelines for flapless surgery. *J Oral Maxillofac Surg*. 2007;65(7 Suppl 1):20-32.
25. Brodella N. Flapless surgery and its effect on dental implant outcomes. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009;24 Suppl:18-125.
26. Lemke H. Minimal invasive implantology with small diameter implants. *Implant Practice*. 2009;2(1):30-35.
27. Crawford JJ, Howell RA. A classification of the edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1988;17(4):232-236.
28. Rack A, Raick T, Stiller M, Rauschert H, Zahler S, Nelson K. In-vitro shear-on-based radiography of micro-gap formation at the implant-abutment interface of two-piece dental implants. *J Synteract Radiat*. 2010;17(2):289-294.

Disclosure

The authors report no conflicts of interest in this work.

References

- Bourgois D, Nihlila A, Mersel A. Prevalence of caries and edentulosity among 65-74-year-olds in Europe. *Bull World Health Organ*. 1998;76(4):411-417.
- Croonbe LA, Mejia GC, Koster CR, Shale GD. Comparison of adult oral health in Australia, the USA, Germany and the UK. *Arch Dent J*. 2009;54(2):147-153.
- Burt BA. Epidemiology of dental diseases in the elderly. *Clin Geriatr Med*. 1992;8(3):47-459.
- Masori EL. Physiology of aging. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2001;11(Suppl):S18-222.
- Pelisse J, Peter C. Physiology specific to adults. *Orthod Fr*. 2011;32(1):25-22. French.
- Feine JS, Carlson GE, Awad MA, et al. The McGill consensus statement on overdentures. Mandibular two-implant overdentures as first choice standard of care for edentulous patients. Montreal, Quebec, May 24-25, 2002. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2002;17(4):601-602.
- Al-Abdou M, bin Abdurrahman S, Subramanian R, Tawfiq OF. Less morbidity with flapless implant. *Dent Implantol Update*. 2012;23(4):25-30.
- Mal P, Noce M. Flap vs flapless surgical techniques at immediate implant function in predominantly soft bone for rehabilitation of edentulism: a prospective cohort study with follow-up of 1 year. *Eur J Oral Implants*. 2008;14(4):329-334.
- Eriksson AR, Albrektsson T. Temperature threshold levels for heat-induced bone tissue injury: a vitalimicroscopic study in the rabbit. *J Prosthet Dent*. 1983;50(1):101-107.
- Veyrune JJ, Leon M, Esposto M. Immediate functional loading of implants placed with flapless surgery in the edentulous maxilla: 1-year follow-up of a single cohort study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2007;22(1):87-95.
- Rov I, Xan YY, Rungcharassaeng K, et al. Immediate loading of unsplinted implants in the anterior mandible for overdentures: a case series. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2010;25(5):1028-1035.
- Gati C, Laflagene W, Chippasso M. Implant-retained mandibular overdentures with immediate loading: a prospective study of ITI implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2001;16(3):382-388.
- Ahn OR, An KM, Choi JH, Sohn DS. Immediate loading with mini dental implants in the fully edentulous mandible. *Implant Dent*. 2004;13(4):367-372.
- Feine JS, Carlson GE, Awad MA, et al. The McGill consensus statement on overdentures. Mandibular two-implant overdentures as first choice standard of care for edentulous patients. *Gerodontolgy*. *In J Prosthodont*. 2002;15(1):3-4.
- Giorgio Y. The Mini-Nutritional Assessment (MNA) review of the elderly—What does it tell us? *J Nutr Health Aging*. 2006;10(6):462-485; discussion 483-487.
- Mihaleanu-Ducru A, Renaud J, Peyron MA, Rimex F, Woda A. Is the goal of mastication reached in young dentates, aged dentates and aged denture wearers? *Bull J Nutr*. 2008;99(1):121-128.
- Prinz JF, Lucas PW. An optimization model for mastication and swallowing in mammals. *Proc Biol Sci*. 1997;264(1389):1715-1721.
- Nicolas E, Veyrune JJ, Lassauzy C. A six-month assessment of oral health-related quality of life of complete denture wearers using denture adhesives: a pilot study. *J Prosthet Dent*. 2010;104(6):443-448.
- Enami A, Leyendecker C, Kompe PH, de Grandmont P, Feine JS. Impact of implant support for mandibular dentures on satisfaction, oral and general health-related quality of life: a meta-analysis of randomized-controlled trials. *Clin Oral Implants Res*. 2009;20(6):533-544.
- From SJ, Simon H, Cho SC, Elian N, Rohrer MD, Tarlow DP. Histologic evaluation of bone-implant contact of immediately loaded transitional implants after 6 to 27 months. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2005;20(1):54-60.
- Shatkin TE, Shatkin S, Oppenheim BD, Oppenheim AR. Mini dental implants for long-term fixed and removable prosthetics: a retrospective analysis of 2514 implants placed over a five-year period. *Compend Contin Educ Dent*. 2007;28(2):92-99, quiz 100.
- Sonnai K, Moshitani A, Estadiani S, Feine J. How successful are small-diameter implants? A literature review. *Clin Oral Implants Res*. 2010;22(2):515-525.
- Campolo LD, Camna IR. Flapless implant surgery: a 10-year clinical retrospective analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2002;17(2):271-276.
- Scarf AG. Guidelines for flapless surgery. *J Oral Maxillofac Surg*. 2007;65(7 Suppl 1):20-32.
- Brodella N. Flapless surgery and its effect on dental implant outcomes. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009;24 Suppl:18-125.
- Lemke H. Minimal invasive implantology with small diameter implants. *Implant Practice*. 2009;2(1):30-35.
- Crawford JJ, Howell RA. A classification of the edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1988;17(4):232-236.
- Rack A, Raick T, Stiller M, Rauschert H, Zahler S, Nelson K. In-vitro shear-on-based radiography of micro-gap formation at the implant-abutment interface of two-piece dental implants. *J Synteract Radiat*. 2010;17(2):289-294.

Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry

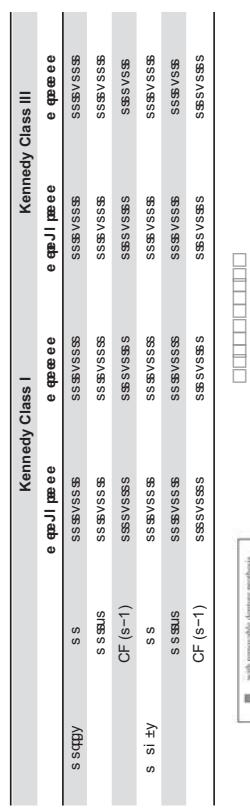
Publish your work in this journal

Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry is an international, peer-reviewed open access online journal focusing on the latest clinical and experimental research in dentistry with a specific emphasis on cosmetic interventions, innovative developments in dental materials, techniques and devices that improve outcomes and patient satisfaction and preference will be highlighted. The manuscript management system is completely online and includes a very quick and fair peer-review system, which is all easy to use. Visit <http://www.dovepress.com> to read real quotes from published authors.

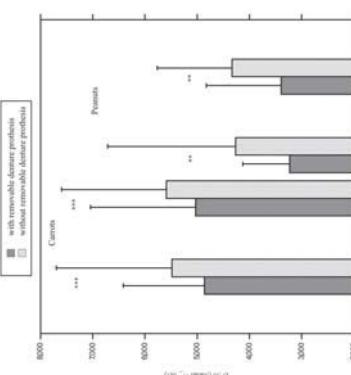
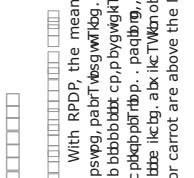
Submit your manuscript here: <http://www.dovepress.com/clinical-cosmetic-and-investigational-dentistry-journal>

6.2.4 PI 4 : Bessadet M, Nicolas E, Sochat M, Hennequin M, Veyrune JL. Impact of removable partial denture prothesis on chewing efficiency. *J Appl Oral Sci.* 2013 ; 21 : 392-6 (IF²⁰¹⁵ : 0,92)

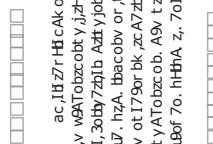
Impact of removable partial denture prosthesis on chewing efficiency



With RPDP, the mean D50s were significantly lower than the control for all treatments except the 1% *T. viride* treatment. The mean D50s were significantly lower than the control for all treatments except the 1% *T. viride* treatment. The mean D50s were significantly lower than the control for all treatments except the 1% *T. viride* treatment. The mean D50s were significantly lower than the control for all treatments except the 1% *T. viride* treatment.



卷之三



s be tboH97. obbbobbo zit Jbbacolb t IZ, htzAGhb. A9v tz,Tob, r ,htzASgbhb
b.o. ztgoltttbbbtbbbtbbtbbbbb

6.2.5 **PI 5 : Decerle N, Bessadet M, Munoz-Sanchez ML, Eschevins C, Veyrun JL, Nicolas E.** Evaluation of Cerec Endocrowns: a preliminary cohort study. *Eur J Prosthodont Rest Dent.* 2014 ; 22 : 89-95.

Evaluation of Cerec Endocrowns: A Preliminary Cohort Study

N. Decerf*, M. Bessader*, C. Eschevins†, J. Veyrune‡ and E. Nicolas‡

Abstract - This study aimed to evaluate clinical qualities and ergonomic environment on ceramic endocrowns produced with the Cerec 3D (Sirona). Endocrowns were produced in a hospital environment and evaluated according to the FDI criteria on the day of placement and 6 months afterwards. Each item was graded from 1 (good) to 5 (bad). A global score, as well as a score for aesthetics, functioning and biological integration was assessed for each evaluation. During the 6-month evaluation period, the scores were always related to good clinical quality, except for single crown restoration. The scores did not change between the two periods of evaluation.

KEYWORDS: Cad/Cam, Cerec, Endocrown, FDI criteria

INTRODUCTION

Carious or traumatic lesions sometimes need to be rehabilitated using prosthesis. Various treatment options are available, based on the amount and resistance of residual coronal tissues. Intraradicular anchorage might be necessary when half of the coronal structure is missing. A post is therefore cemented in the main root of the tooth, allowing better crown retention. However, many studies have shown that preparation for post fitting and even the presence of post can adversely affect the resistance of the root to fracture, instead of strengthening it^{1,2}. Perforations and failure rate are also more common^{3,4}. Consequently, enhancing crown retention is the only indication for intraradicular anchorage.

The concept of maximal tissue preservation can be implemented thanks to the development of adhesive techniques^{5,6}. At present, a post can be eliminated by using these techniques, provided that the bonding surface is sufficient, limiting the risk for radical fracture or failure, thus improving the long-term prognosis³.

Endocrowns comply with these conservative principles. Preparation consists of a circular butt-joint margin and a centrical retention cavity inside the pulp chamber and does not include intraradicular anchorage. Endocrowns restore the occlusal surface and part of the dental walls; preparation should be supra-gingival to facilitate dental impression and adhesion by using a rubber dam. Retention is therefore increased due to optimal use of the margin located on the enamel to ensure adhesion. As the margins are supra-gingival, using endocrowns allows complete conservation of the sulcus and of the periodontal space in general. Therefore, designing endocrowns eliminates the need for pre-prosthetic periodontal surgery.

quality can be easier to establish by increasing the number of scores available for each criterion⁴. Moreover, a web-based training and calibration tool (*e-calib*) for FDI criteria is available to investigators, leading to more homogeneous and consistent results⁵.

MATERIAL AND METHODS

Study Design

This preliminary study was performed on patients visiting the dental hospital and treated with molar or premolar endocrowns. Agreement of the local ethical committee was obtained. The study was performed by four examiners, namely two undergraduate students in their last year of studies and two teachers of the Clermont-Ferrand Dental School (University of Auvergne, France). The evaluations took place on the day of the crown fitting and 6 months afterwards. Students and teachers evaluated each crown separately.

Subjects

The participants in the study were patients visiting the Dental Hospital of Clermont-Ferrand (France) scheduled for molar or premolar prostheses restorations with at least one endodontically treated tooth.

Inclusion criteria were:

- presence of teeth in opposite arch with normal occlusion,
 - absence of para-functional habits
 - supra-gingival margin after preparation.
- Exclusion criteria were:
- the presence of teeth whose coronal anatomy did not allow use of rubber dam for optimum bonding,
 - the lack of cooperation of the patients to perform a postoperative radiograph and use a rubber dam for bonding.

Prosthetic procedure

Crown preparation: the occlusal preparation consists of a circular butt margin with a reduction of at least 2 mm in the axial direction. The pulp chamber is tapered with a cylindrical-conical diamond bur, in order to make the coronal pulp chamber and the endodontic access cavity continuous⁷. This step is usually quick and simple as the access cavity for endodontic treatment frequently meets these criteria. Walls less than 2 mm thick were automatically removed.

An optical impression (Blue Cam, SIRONA) was performed after tooth preparation. Consequently, design with a virtual model due to possible modifications made by the operator was performed. Then, the following steps were carried out: choice of shade, processing the ceramic blocks, trial fitting, glazing and characterization of the crown. Bonding was performed using a rubber dam and self-adhesive

N. DECERF, M. BESSADER, C. ESCHEVINS, J. VEYRUNE AND E. NICOLAS

©2014 Dennis Barber Ltd.
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in whole or in part, without the prior written permission of the publisher.

Experimental procedure

All the examiners had been trained in evaluation by using the e-calib web-based tool according to a standardized procedure⁵. After bonding, each endocrown was evaluated separately the same day and under similar conditions by one student and one teacher (TD). A Bitewing postoperative radiograph was performed. The same procedure was repeated 6 months after restoration (T2).

Endocrown evaluation

An evaluation form based on the FDI (World Dental Federation) clinical evaluation criteria for direct and indirect restorations was designed by the investigators⁵. These 16 criteria were divided into 3 groups: aesthetic properties (surface gloss and roughness, surface staining, colour match and translucency, anatomical form), functional properties (fracture and restorative retention, marginal adaptation, occlusal contour and wear, proximal contact point and food impaction), radiographic examination, patient's view) and biological properties (post-operative hypersensitivity and pulp vitality, recurrence of caries/erosion/abfraction, tooth integrity, effect on the periodontium, adjacent mucosa, general and oral health). The tool was adapted for the evaluation of endocrowns on the basis of their intrinsic properties: post-operative hypersensitivity/pulp vitality and occlusal contour and wear were removed from the list of items. The latter item was removed because evaluation wear is unnecessary during the first phase of the evaluation. Furthermore, using impression and tools like a prolifometer was not compatible with an observational study of this nature.

The 14 remaining criteria were conserved and their subdivision maintained. Each item was scored from 1 (clinically very good) to 5 (clinically poor). The score "3" corresponded to a satisfied Student t-test ($t=0$, $p=0.05$). The impact item was scored "4" and the replacement of the endocrown was necessary for a score of "5".

Statistical Analysis

For each endocrown analysed, a mean score was calculated (min = 14, max = 70). A global score concerning each of the aesthetic items (min = 4, max = 20), functional items (min = 5, max = 25) and biological items (min = 4, max = 20) was also calculated. For each evaluation, differences between the "teachers" and the "students" evaluations were analysed according to a paired Student t-test ($t=0$, $p=0.05$). The impact of the type of tooth (molar or premolar) and the location of endocrowns (maxilla or mandible) on each score was calculated with a general linear model. The variation of scores between the 2 evaluation times was analysed with a repeated model procedure.

EVALUATION OF CEREC ENDOCROWNS: A PRELIMINARY COHORT STUDY

RESULTS

Endocrowns (11 molars and 5 premolars) from 16 patients (mean age 43±18; 10 women and 6 men) were evaluated. Eight endocrowns were located in the maxilla and 8 in the mandible.

The mean score of FDI criteria was 18.1±2.9 for the juniors and 17.4±3.2 for the seniors, at T1; and 18.3±4.4 for the juniors and 17.2±4.1 for the seniors, at T2. The value for each section is outlined in the Tables 1 and 2. The minimum score was obtained for the biological values items (11 to 16 of the FDI criteria) and the maximum score for the colour match and translucency (see Table3).

The score did not vary in relation with the location (maxilla or mandible) and the type of tooth (premolar or molar) treated in either evaluation period, likewise, no difference could be seen between the "students" and "teachers" evaluations (Figure 1A and 1B). Scores between T1 and T2 did not change, except for the biological score evaluated by students ($p>0.05$) (Figure 2a and 2b). At T2 (6 months), only one endocrown scoring above 4 (secondary caries) had to be replaced.

DISCUSSION

The main objective of this study was to evaluate the quality of posterior restorations with Cerec-ceramic endocrowns. Modified FDI criteria were used for evaluations that were conducted on the day of the fitting and 6 months afterwards, by 2 investigators (one student and one teacher). At 6 months, the clinical results showed that 15 out of the 16 restorations performed were acceptable and therefore demonstrated the value of using Cerec-ceramic endocrowns as a therapeutic procedure. Only one restoration was unacceptable due to the presence of decay under the proximal margin. An enamel deminerilization was visible on the radiograph of the first time evaluation and should have been included in the preparation of the endocrown. This error can be explained by the functioning of the hospital dental care unit where the endodontic treatment and the design of the crown are performed by two different practitioners.

The main advantage of Cerec, compared to the hot pressed technique described by Bissi¹⁸, is the restoration in one visit. However, the hot pressed technique is still in use, like in the case report described by Lander and Dieschi in 2008. For only preparations which are similar to endocrowns preparation, there is no difference between the techniques regarding the marginal adaptation¹⁹. A clinical study about all ceramic crowns showed the same result¹⁸. The use of ceramic can be discussed compared to the use of composite. In a study that compared the use of composite versus ceramic for Cerec endocrown, the composite presented a better adaptation¹⁹. However, a clinical study on direct restoration using composite showed worst results than when using Cerec inlays. Indeed, Lange and Pfeiffer²⁰ in 2009 stated that the survival rate of inlay restoration was no different from that of posterior restoration with composite material. However, ceramic inlays showed better results after one year for marginal adaptation, anatomical form, marginal staining, and colour stability. Secondary canes and surface aspect were similar for both materials.

N. DECERLE, M. BESSADET, C. ESCHEVINS, J. VEYRINE AND E. NICOLAS

Restoration	Occlusal scheme	Opposing teeth										Score FDI	Number of non-carcinogenic crowns
		Teeth type	Aesthetic properties	Functional properties	Biologic features	Properties of or material							
1	Group fracture extended to the affected tooth	All ceramic crowns	Premolar	4	5	5	16	16	0	0	0	S	5
2	Group fracture extended to the affected tooth	All ceramic crowns	Premolar	4	5	5	16	16	0	0	0	S	5
3	Group fracture extended to the affected tooth	All ceramic crowns	Premolar	5	5	5	16	19	0	0	0	S	5
4	Group fracture extended to the affected tooth	Ceramo-metalllic crowns	Molar	5	5	5	16	19	0	0	0	S	5
5	Group fracture no extended to the affected tooth	Tooth with amalgam restoration	Premolar	4	5	5	17	17	0	0	0	S	5
6	Group fracture no extended to the affected tooth	Ceramo-metalllic crowns	Molar	6	6	6	16	18	0	0	0	S	5
7	Group fracture no extended to the affected tooth	All ceramic crowns	Premolar	8	9	9	19	27	0	0	0	S	5
8	Group fracture no extended to the affected tooth	All ceramic crowns	Premolar	7	7	7	19	23	1	1	1	S	5
9	Group fracture no extended to the affected tooth	All ceramic crowns	Molar	6	6	6	19	19	0	0	0	S	5
10	Group fracture no extended to the affected tooth	Ceramic only	Premolar	10	7	10	9	17	0	0	0	S	5
11	Group fracture no extended to the affected tooth	Natural teeth	Premolar	6	6	6	18	18	0	0	0	S	5
12	Group fracture no extended to the affected tooth	All ceramic crowns	Premolar	9	6	7	17	14	0	0	0	S	5
13	Group fracture no extended to the affected tooth	All ceramic crowns	Premolar	7	4	8	16	15	1	1	1	S	5
14	Group fracture no extended to the affected tooth	All ceramic crowns	Molar	6	6	6	19	19	0	0	0	S	5
15	Group fracture no extended to the affected tooth	Natural teeth	Premolar	6	6	6	18	18	0	0	0	S	5
16	Group fracture extended to the affected tooth	Ceramic guide	Premolar	5	5	5	18	18	0	0	0	S	5

Table 1.

4

Restoration	Occlusal scheme	Opposing teeth										Score FDI	Number of non-carcinogenic crowns
		Teeth type	Aesthetic properties	Functional properties	Biologic features	Properties of or material							
1	Group fracture extended to the affected tooth	All ceramic crowns	Premolar	4	5	5	16	16	0	0	0	S	5
2	Group fracture extended to the affected tooth	All ceramic crowns	Premolar	4	5	5	16	16	0	0	0	S	5
3	Group fracture extended to the affected tooth	Ceramo-metalllic crowns	Molar	5	5	5	16	19	0	0	0	S	5
4	Group fracture no extended to the affected tooth	Tooth with amalgam restoration	Premolar	4	5	5	17	14	0	0	0	S	5
5	Group fracture no extended to the affected tooth	Ceramo-metalllic crowns	Molar	6	6	6	16	16	0	0	0	S	5
6	Group fracture no extended to the affected tooth	All ceramic crowns	Premolar	5	6	6	15	15	0	0	0	S	5
7	Group fracture no extended to the affected tooth	All ceramic crowns	Premolar	5	6	7	15	15	0	0	0	S	5
8	Group fracture no extended to the affected tooth	All ceramic crowns	Molar	6	6	6	16	16	0	0	0	S	5
9	Group fracture no extended to the affected tooth	Natural teeth	Premolar	5	6	7	17	16	0	0	0	S	5
10	Group fracture no extended to the affected tooth	Ceramic only	Premolar	10	10	9	17	17	0	0	0	S	5
11	Group fracture no extended to the affected tooth	Natural teeth	Premolar	6	6	6	16	16	0	0	0	S	5
12	Group fracture no extended to the affected tooth	All ceramic crowns	Premolar	7	5	6	15	25	0	0	0	S	5
13	Group fracture no extended to the affected tooth	All ceramic crowns	Molar	6	6	6	15	15	0	0	0	S	5
14	Group fracture no extended to the affected tooth	Tooth with amalgam restoration	Molar	6	6	6	16	16	0	0	0	S	5
15	Group fracture no extended to the affected tooth	Ceramic guide	Premolar	6	6	6	16	16	0	0	0	S	5
16	Group fracture extended to the affected tooth	Ceramic guide	Premolar	5	5	5	18	18	0	0	0	S	5

Table 2.

4

Restoration	Occlusal scheme	Opposing teeth										Score FDI	Number of teeth
		Teeth type	Aesthetic properties	Functional properties	Biologic features	Properties of or material							
1	Group fracture extended to the affected tooth	All ceramic crowns	Premolar	4	5	5	16	16	0	0	0	S	5
2	Group fracture extended to the affected tooth	All ceramic crowns	Premolar	4	5	5	16	16	0	0	0	S	5
3	Group fracture extended to the affected tooth	Ceramo-metalllic crowns	Molar	5	5	5	16	19	0	0	0	S	5
4	Group fracture no extended to the affected tooth	Tooth with amalgam restoration	Premolar	4	5	5	17	14	0	0	0	S	5
5	Group fracture no extended to the affected tooth	Ceramo-metalllic crowns	Molar	6	6	6	16	16	0	0	0	S	5
6	Group fracture no extended to the affected tooth	All ceramic crowns	Premolar	4	5	5	15	15	0	0	0	S	5
7	Group fracture no extended to the affected tooth	All ceramic crowns	Premolar	5	6	7	15	15	0	0	0	S	5
8	Group fracture no extended to the affected tooth	All ceramic crowns	Molar	6	6	6	16	16	0	0	0	S	5
9	Group fracture no extended to the affected tooth	Natural teeth	Premolar	5	6	7	17	16	0	0	0	S	5
10	Group fracture no extended to the affected tooth	Ceramic only	Premolar	10	10	9	17	17	0	0	0	S	5
11	Group fracture no extended to the affected tooth	Natural teeth	Premolar	6	6	6	16	16	0	0	0	S	5
12	Group fracture no extended to the affected tooth	All ceramic crowns	Premolar	7	5	6	15	24	0	0	0	S	5
13	Group fracture no extended to the affected tooth	All ceramic crowns	Molar	6	6	6	15	15	0	0	0	S	5
14	Group fracture no extended to the affected tooth	Tooth with amalgam restoration	Molar	6	6	6	16	16	0	0	0	S	5
15	Group fracture no extended to the affected tooth	Ceramic guide	Premolar	6	6	6	16	16	0	0	0	S	5
16	Group fracture extended to the affected tooth	Ceramic guide	Premolar	5	5	5	18	18	0	0	0	S	5

Table 1.

4

Cohort	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Surface</i>																
T1 (J)	1.340.6	1.140.3	1.640.6	1.440.6	1.40	1.640.5	1.840.7	1.941.4	1.40	1.40	1.40	1.140.3	1.140.5			
T1 (S)	1.440.4	1.240.4	1.740.7	1.440.6	1.340.9	1.440.8	1.640.6	1.240.5	1.441	1.640	1.441	1.140.3	1.140.5			
T2 (J)	1.440.6	1.440.6	1.740.6	1.440.6	1.440.8	1.941	1.640.8	1.640.8	1.941	1.640	1.640	1.240.5	1.240.5			
T2 (S)	1.340.6	1.340.6	1.640.6	1.440.6	1.40	1.640.5	1.840.7	1.941.4	1.40	1.40	1.40	1.140.3	1.140.5			
<i>Transitions</i>																
T1 (J)	1.440.6	1.140.3	1.640.6	1.440.6	1.40	1.640.5	1.840.7	1.941.4	1.40	1.40	1.40	1.140.3	1.140.5			
T1 (S)	1.440.4	1.240.4	1.740.7	1.440.6	1.340.9	1.440.8	1.640.6	1.240.5	1.441	1.640	1.441	1.140.3	1.140.5			
T2 (J)	1.440.6	1.440.6	1.740.6	1.440.6	1.440.8	1.941	1.640.8	1.640.8	1.941	1.640	1.640	1.240.5	1.240.5			
T2 (S)	1.340.6	1.340.6	1.640.6	1.440.6	1.40	1.640.5	1.840.7	1.941.4	1.40	1.40	1.40	1.140.3	1.140.5			
<i>Form</i>																
T1 (J)	1.340.6	1.140.3	1.640.6	1.440.6	1.40	1.640.5	1.840.7	1.941.4	1.40	1.40	1.40	1.140.3	1.140.5			
T1 (S)	1.440.4	1.240.4	1.740.7	1.440.6	1.340.9	1.440.8	1.640.6	1.240.5	1.441	1.640	1.441	1.140.3	1.140.5			
T2 (J)	1.440.6	1.440.6	1.740.6	1.440.6	1.440.8	1.941	1.640.8	1.640.8	1.941	1.640	1.640	1.240.5	1.240.5			
T2 (S)	1.340.6	1.340.6	1.640.6	1.440.6	1.40	1.640.5	1.840.7	1.941.4	1.40	1.40	1.40	1.140.3	1.140.5			
<i>Adaptation</i>																
T1 (J)	1.340.6	1.140.3	1.640.6	1.440.6	1.40	1.640.5	1.840.7	1.941.4	1.40	1.40	1.40	1.140.3	1.140.5			
T1 (S)	1.440.4	1.240.4	1.740.7	1.440.6	1.340.9	1.440.8	1.640.6	1.240.5	1.441	1.640	1.441	1.140.3	1.140.5			
T2 (J)	1.440.6	1.440.6	1.740.6	1.440.6	1.440.8	1.941	1.640.8	1.640.8	1.941	1.640	1.640	1.240.5	1.240.5			
T2 (S)	1.340.6	1.340.6	1.640.6	1.440.6	1.40	1.640.5	1.840.7	1.941.4	1.40	1.40	1.40	1.140.3	1.140.5			
<i>Overall</i>																
T1 (J)	1.340.6	1.140.3	1.640.6	1.440.6	1.40	1.640.5	1.840.7	1.941.4	1.40	1.40	1.40	1.140.3	1.140.5			
T1 (S)	1.440.4	1.240.4	1.740.7	1.440.6	1.340.9	1.440.8	1.640.6	1.240.5	1.441	1.640	1.441	1.140.3	1.140.5			
T2 (J)	1.440.6	1.440.6	1.740.6	1.440.6	1.440.8	1.941	1.640.8	1.640.8	1.941	1.640	1.640	1.240.5	1.240.5			
T2 (S)	1.340.6	1.340.6	1.640.6	1.440.6	1.40	1.640.5	1.840.7	1.941.4	1.40	1.40	1.40	1.140.3	1.140.5			

Table 3. FPI scores obtained for each cohort according to different times of study (T1: first evaluation step; day of bonding; T2: six months after) and experience of observers (number of students or teachers).

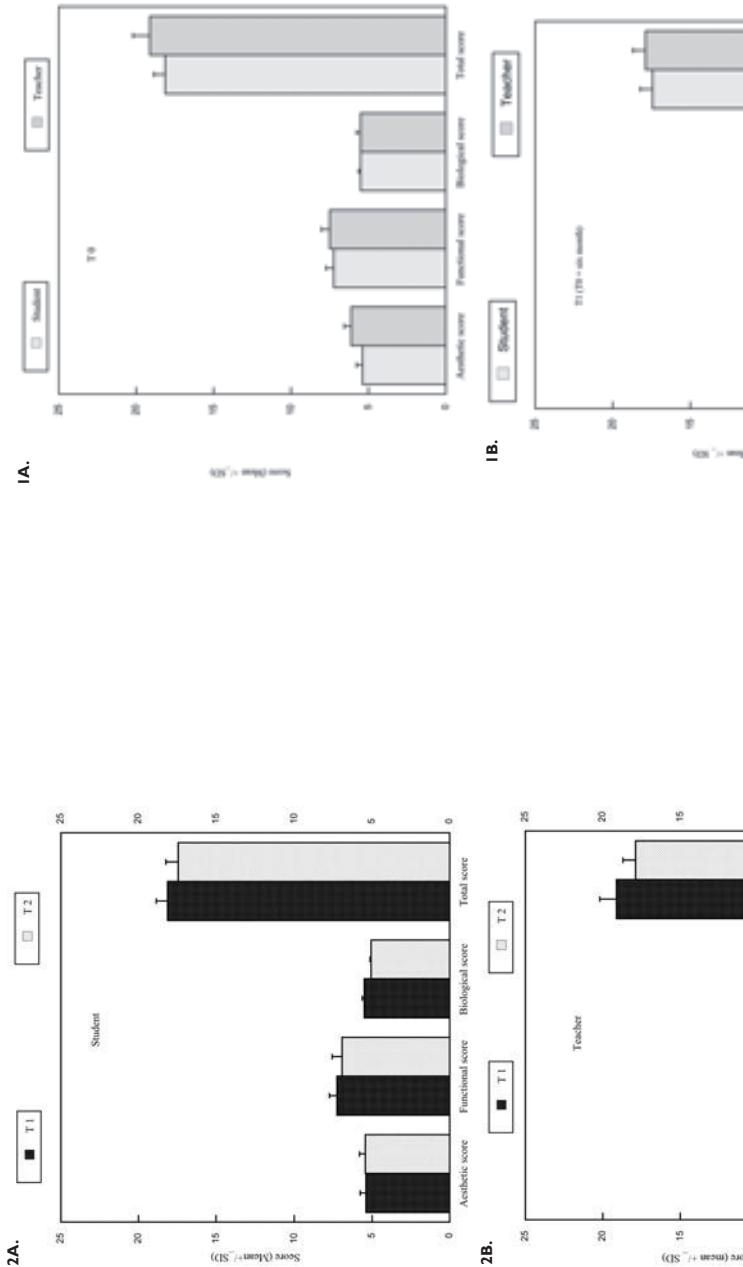


Figure 2. (A&B) Total mean score, aesthetic, functional and biological scores obtained during the evaluation of endocrowns by both students and teachers at T1 (day of fitting) and T2 (6 months after). (*, p<0.05).

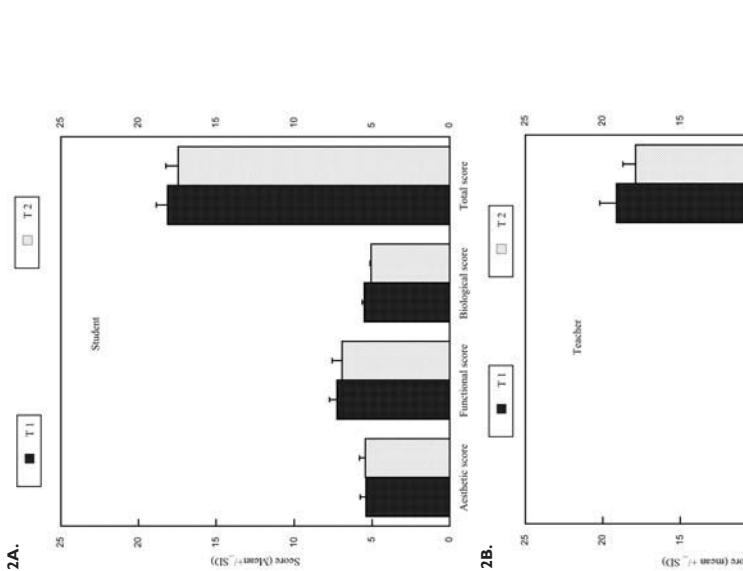


Figure 1. (A&B) Total mean score, esthetic, functional and biological scores obtained during the evaluation of endocrowns by both students and teachers at T1 (day of fitting) and T2 (6 months after).

EVALUATION OF CEREC ENDOCROWNS: A PRELIMINARY COHORT STUDY

This study demonstrated the value of Cerec-ceramic endocrowns. However, a study on a larger sample and a longer follow-up period would validate the use of this type of restoration. The FDI criteria for "postoperative hypersensitivity and tooth vitality" should be used to evaluate inlay type posterior restorations on vital teeth, by conventional onlay or V-Prep type, as proposed by Raynal and, later, by Schlichting and colleagues.^{1,2}

New endocrown preparations, which use the principles of V prep, or ultrathin onlay will eventually reduce the use of conventional crowns and coronal-radicular restorations. Endocrown restoration makes it possible to conserve the maximum surface area of residual tissue and therefore limit the unnecessary removal of healthy tissue during peripheral preparations.

It is proposed that a follow-on study will be undertaken a larger patient cohort and a longer evaluation time. Additionally, conventional endocrowns preparation will be compared either to V-prep endocrowns or the 2 step technique proposed by Rocca and coll. in 2013³.

ADDRESS FOR CORRESPONDENCE

Dr. Emmanuel Nicolas, 11 bd Charles de Gaulle, 63000 Clermont-Ferrand, France. Email: emmanuel.nicolas@uidamail.fr

REFERENCES

- Landee E, Dieschi D. Endocrowns: a clinical report. Quintessence Int. 2008;39:99-106.
- Soures CJ, Valdriz ADM, da Silva GR, Santana FR, Menezes M. S. Longitudinal clinical evaluation of post systems: a literature review. Braz Dent J. 2012;23(2):15-70.
- Dieschi D, Duc O, Kęcik I, Sedran A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature. Part II (Evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies). Quintessence Int. 2008;39(11):117-129.
- Dieschi D, Duc O, Kęcik I, Sedan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature—Part I. Composition not micro- and macrostructure alterations. Quintessence Int. 2007;38(9):733-743.
- Kęcik I, Duc O, Dieschi D, De Campos E. Marginal adaptation, retention and fracture resistance of adhesive composite restorations on vital teeth with and without posts. Oper Dent. 2003;28(2):127-135.
- Pissis P. Fabrication of a metal-free ceramic restoration utilizing the monobloc technique. Pract Periodontics Aesthet Dent. 1995;7(5):83-94.
- Kohlmuss M, Isidor F-M, Kirchner H-G, Ilie N, Hickel R, Huth KC. Comparison of biogenetically reconstructed and waxed-up complete occlusal surfaces with respect to the original tooth morphology. Clin Oral Invest. 2013;17(3):851-857.
- Lützenburger AB, Hickel R, Richter MJ, Mehl AC, Probst FA. Fully automatic CAD design of the occlusal morphology of partial crowns compared to dental technicians' design. Clin Oral Invest. 2013;17(2):491-496.
- Passes SP, de Fentis AP, Torgovan G, Rizkalla AS, Santos ML, Santos Júnior GC. Enamel wear opposing different surface compositions of different CAD/CAM ceramics. Quintessence Int. 2013;44(10):735-751.
- Arhan N, Celik C, Yamanak K. Clinical evaluation of resin-based composites in posterior restorations: two-year results. Oper Dent. 2010;35(4):397-404.
- Mendoza IS, Nero RG, Santiago SL, Lautus JRP, Navarro MF de L, de Carvalho RM. Direct resin composite restorations versus indirect composite inlays: one-year results. J Contemp Dent Pract. 2010;11(3):25-35.
- Pazinato FB, Giordani Neto R, Wang L, Mondelli J, Mendelli RH, Navarro MF de L. Six-month clinical performance of Class II and II resin composite restorations. J Appl Oral Sci. 2012;20(3):323-328.
- Hickel R, Roulet J-P, Bayne S, Heinze SD, Mjör IA, Peters M, et al. Recommendations for conducting controlled clinical studies of dental restorative materials. Science Committee Project 2/95-FDI World Dental Federation study design (Part D) and criteria for evaluation (Part II) of direct and indirect restorations including onlays and partial crowns. J Adhes Dent. 2007;9 Suppl 1:121-147.
- Klein-Junior CA, Demarco FF. A randomized double-blind clinical trial of posterior composite restorations with or without bevel: 1-year follow-up. J Appl Oral Sci. 2012;20(2):174-179.
- Hickel R, Peschel A, Ayas M, Mjör I, Bayne S, Peters M, et al. FDI World Dental Federation - clinical criteria for the evaluation of direct and indirect restorations. Update and clinical examples. J Adhes Dent. 2010;12(3):269-272.
- Fages M, Bernasini B. The endocrown: a different type of all-ceramic premolar coverage restorations—initial results of a 5-year prospective clinical spin-mouth study. J Dent. 2009;37(8):627-637.
- Ramírez-Sébastia A, Bonolotto T, Rog M, Kekei I. Composite vs ceramic computer-aided design computer-assisted manufacturing crowns in endodontically treated teeth: analysis of marginal adaptation. Oper Dent. 2013;38(6):633-673.
- Ianev RT, Pfeiffer P. Clinical evaluation of ceramic inlays compared to composite restorations. Oper Dent. 2009;34(3):263-272.
- From Chabouis H, Small Fugeron V, Atala J-H. Clinical efficacy of composite versus ceramic inlays and onlays: a systematic review. Dent Mater. 2013;29(12):1289-1218.
- Fedorin M, Männer T, Hiller K-A, Schmidt S, Schmid G. Two-year clinical performance of cast gold/vitreous ceramic partial crowns. Clin Oral Invest. 2006;10(2):126-133.
- Zimmer S, Göblich O, Rüthermann S, Lang H, Raab WHM, Barthel CR. Long-term survival of corec restorations: a 10-year study. Oper Dent. 2008;33(5):484-487.
- Pietruszka BE, Sauer J, Zwahlen M, Hämmre CHF. A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part I: Single crowns. Clin Oral Implants Res. 2005;16(8):375-385.
- Anuszewski KJ. Recent developments in restorative dental ceramics. J Am Dent Assoc. 1998;129(20):72-74, 76-78, 80-81.
- Magne P. No root, No crown—Biominimetic Restorative Dentistry. Quintessence International. 2008.
- Bindl A, Richter B, Mörmann WH. Survival of ceramic computer-aided design/manufacturing crowns bonded to preparations with reduced macrotension geometry. Int J Prosthodont. 2005;18(3):219-224.
- Lin C-J, Chang Y-H, Chang C-Y, Pai C-A, Huang S-F. Finite element and Weibull analyses to estimate failure risks in the ceramic endocrown and classic crown for endodontically treated maxillary premolar. Eur J Oral Sci. 2010;118(4):87-93.
- Lin C-J, Chang Y-H, Pai C-A. Evaluation of failure risks in ceramic restorations for endodontically treated premolars with MOD preparation. Dent Mater. 2011;27(5):431-438.
- Laurent M, Scheer P, Delo J, Laborde G. Clinical evaluation of the marginal fit of cast crowns-validation of the silicone replica method. J Oral Rehabil. 2008;35(2):116-122.
- Raynat J, La Y-Prep de l'endo-V-prep. J Royal. 2011.
- Laurent M, Scheer P, Delo J, Laborde G. Clinical evaluation of different CAD/CAM composite resin and ceramic occlusal veneers for the treatment of severe dental erosion. J Prosthet Dent. 2011;105(4):217-226.
- Roca GT, Ricciella N, Kęcik I. Fiber-reinforced resin coating for endocrown preparations: a technical report. Oper Dent. 2013;38(3):242-248.

6.2.6 **PI 6 : Battice C, Bessadet M, Decerle M, Nicolas E, Veyrune JL.** Ceramo-Metal Crown or Cad-Cam Rehabilitation : Patient and Practitioner Appraisal. *Eur J Prosthodont Rest Dent.* 2014 ; 22 : 1-7

Ceramo-Metal Crown or Cad-Cam Rehabilitation: Patient and Practitioner Appraisal

Cindy Batisse*, Marion Bessadet†, Nicolas Deceuré‡, Jean-Luc Veyruné‡ and Emmanuel Nicolas‡

Abstract - Crowns produced using CAD-CAM technology must be evaluated so they can be integrated in the dentist's therapeutic arsenal. To this end, an evaluation tool for the fixed element units was developed and tested in a randomized cross-over pilot study. At a hospital centre, 10 single crowns from the same dental preparation and produced using CEREC technology were compared to Ceramo-Metal Crowns produced using a conventional procedure. Practitioners generally evaluated CEREC crowns more positively, corroborating the subjects' preference for these crowns. The CEREC technology used in a hospital setting meets the requirements of both patients and practitioners.

KEYWORDS: Cad-Cam, Cerec, All Ceramic Crown, Ceramo-Metal Crown, Evaluation

INTRODUCTION

The mechanical properties of the Ceramo-Metal Crowns used traditionally ensure their stability and give satisfying aesthetic results. So far, they have been considered as the gold standard of functional and aesthetic rehabilitations. However, the broad scope of these crowns is limited in terms of biocompatibility¹ and bio mimicry, which hinder the quest for an optimal aesthetic crown that best matches the natural aspect. In the literature, the limitations associated with these crowns are usually described as follows: barrier to light transmission, opaque stain, and gingival coloration^{2,3}. These problems are worsened during the reconstruction of the maxillary incisors. Indeed, the "smile teeth", are especially exposed and expert eyes can detect the smallest imperfection.

For the past thirty years, many advances have been made in the field of dentistry, mainly with the introduction of new materials and techniques^{4,5}. Although feldspathic ceramic crowns were commonly used with jacket crowns, their fracture rates were higher than those for Ceramo-Metal crowns, thus preventing the development of all-ceramic technology⁶. The improvement of the mechanical properties of ceramics and progress in the bonding procedure ensured reliable adhesion of ceramic material to dental tissues and in particular to enamel. Denine adhesion is due

to the infiltration of resin in dentine tubules and by the formation of a hybrid layer (penetration of adhesive into the collagen fibre). Thus, the cohesion of the crown preparation has further improved the mechanical properties of the assembly^{6,8}. Adhesion was shown to increase mechanical resistance by distributing occlusal loads⁹. Furthermore, the adhesive procedures were simplified, with fewer steps, self-adhesive and sometimes self-etching resin cement. At the same time, aesthetic requirements were better met with adhesive post and core reconstitutions using post-resin fibre rather than metal post and core reconstructions, thus removing the greyish effect of metal^{10,11}.

The development of CAD-CAM technology, especially CEREC, has led to new perspectives in the way we work with and use ceramics. Using CAD-CAM technology provides many advantages such as the preparation of a prosthetic unit in one session, fewer communication problems with the prosthetic laboratory, and, in the case of "conventional crowns", better stability, reliability and precision of these prosthetics¹². Depending of the local economic of the medical system, CAD-CAM technology could sometimes reduce costs (no need for impression material, or dental technician). Nonetheless, the question remains as to whether all ceramic crowns derived from CEREC have sufficient aesthetic qualities to constitute a real alternative to traditional Ceramo-Metal Crowns, especially when it comes to the restoration of the maxillary incisors.

In an attempt to answer this question, a specific evaluation tool designed to compare the aesthetic qualities of both types of crowns was used. Ovar and Ryge (2005)¹³ designed a tool to evaluate dental restoration material. These authors evaluated the aesthetic qualities of different types of restorations based on predefined criteria. This tool was also used and adapted in two other studies that compared All-Ceramic Crowns produced with CEREC with other types of crowns^{14,15}. However, crowns could only be compared by taking into account an overall appreciation rather than each of their various aesthetic components. It would therefore be of interest to highlight these differ-

C. BATISSE, M. BESSADET, N. DECEURÉ, J. VEYRUNE AND E. NICOLAS

ent aesthetic criteria within the evaluation. Each criterion should be evaluated independently for each type of crown. Hence, the strong points and weaknesses of each restoration could be detailed, making it possible to bypass the subjective sensitivity of practitioners regarding a particular aesthetic criterion.

The main objective of this study was to develop an evaluation tool and use it to compare All-Ceramic Crowns produced using CEREC with traditional Ceramo-Metal Crowns (CMO), both used on maxillary incisors. This study also focuses on an additional question, that of which aesthetic components should be considered as important?

MATERIALS AND METHODS

Study design

The study was designed as a randomised prospective, double-blind, cross-over pilot study (Figure 1).

It was performed by two practitioners, namely a final year dental student (junior practitioner) and a teacher of the Clermont-Ferrand Dental School (Senior practitioner), University of Auvergne.

Study progress

The study was performed within the dentistry unit of the Clermont-Ferrand University Hospital (France). 8 subjects underwent prosthetic treatment for one or 2 teeth of the maxillary incisors (6 subjects with one tooth to be rehabilitated and 2 subjects with 2 teeth to be rehabilitated). All the patients were over 18, were able to understand the scope of the study and were not subject to bruxism. Their oral hygiene and periodontium did not hinder the final aesthetic or functional results. The course of the study was explained to each participant who then signed a consent form.

For each tooth requiring a single fixed dental prosthesis rehabilitation (a total of 10 teeth), one Ceramo-Metal Crown

was fixed with self-adhesive resin cement.

The Ceramo-Metal Crown was prepared from polyvinylsiloxane impression materials. The ceramic shade requested was determined using Vitapan Classical® shade guides, in accordance with the shade of the other anterior maxillary teeth. The tooth colour measurement device, Easyshade, was used to confirm the practitioner's choice. The complete crown and ceramic joint were then ordered from the prosthetic laboratory. Simultaneously, a numerical impression was performed using the CEREC IV Sirona® device. Numerical data were immediately processed and the prosthetic element was obtained in the same session, using the CEREC milling units. The crowns were prepared in leucite-reinforced glass ceramic blocks; IPS Empress CAD (Vivadent®) blocks available in HT (high translucency), LT (low translucency) or multi (opacity gradient, natural translucency). The hue of the ceramic blocks used was determined in the same way as that of the Ceramo-Metal crowns. After processing, the crown was adjusted in the mouth of the patient, both functionally and aesthetically before performing the final steps of external make-up (when necessary) and then glazing.

Each crown was fixed alternatively and at random with temporary cement. After one week, the first crown was evaluated by both examiners and the patient. The investigators were unaware of the type of crown they were evaluating. Subsequently, the first crown was replaced by the second one, which was also left in place for one week and then evaluated as previously. At the end of this two-week period, the patient had to choose the crown they would like to keep. The Ceramo-Metal Crowns were permanently fixed with glass ionomer cement while all-ceramic crowns were fixed with self-adhesive resin cement.

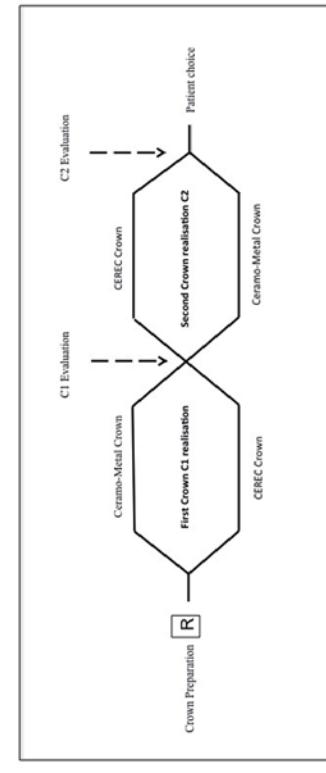


Figure 1. Study design following the crown preparation, which was given a random order (R). A Ceramo-metal or all ceramic (Cerec) crown (C1) was temporarily fixed for one week and evaluated independently by two examiners (junior and senior) and by the patients. Subsequently, the second type of crown (C2) was fixed temporarily and evaluated in the same way. Finally, according to the patients' choice, the selected crown was permanently fixed.

The evaluation tool used by the practitioners

The main goal of the evaluation tool was to compare the aesthetic results obtained with different types of single crown. Therefore, certain criteria applied for all the anterior teeth, such as smile symmetry, were excluded from the questionnaire. Similarly, certain aesthetic criteria, such as periodontal design regularity, could be influenced by the pre-prosthetic treatment. These criteria, for which the final result was not solely related to the crown, were also excluded from the questionnaire. Nine aesthetic items were selected from former studies¹⁸. The practitioner was asked to evaluate each prosthetic preparation according to each of the following items using a Visual Analogical Scale (VAS; 0 to 10, 0 = Low, 10 = Good).

Item 1: "Crown morphology"
Item 2: "Crown space position"; This encompasses the "principal dental axis", "integration in the dental arch", "smile line" and "tip standing".

Items 3, 4, and 5 were related to crown colour. This criterion was divided into 3 distinct categories: 3 "Chroma", "Value", and 5 "Hue".

Item 6: "Surface finish"

Item 7: "Ceramic characterization"

Item 8: "Marginal limit and periodontal integration"

Item 9: "Occlusion, function"

The evaluation tool used by the patients

The evaluation questionnaire for patients was designed according to the criteria mentioned above, but simplified and adapted to facilitate its comprehension by them. For example, Item 1 of the patients' questionnaire defined as "crown color", included the 3 distinct categories of "Chroma", "Value", and "hue" from the practitioners' questionnaire. Furthermore, the satisfaction level of the patient was evaluated. An additional item defined as "global satisfaction level" was included in the patients' questionnaire. Each item was evaluated using a VAS. At the end of the questionnaire, the patients were invited to select the crown they would like to keep (item 10).

Item 1: "Crown colour"
Item 2: "Crown shape"
Item 3: "Crown dimension"
Item 4: "Dental integration" (compared with the nearest tooth)
Item 5: "Periodontal integration"
Item 6: "Crown function"
Item 7: "Crown comfort, surface finish"
Item 8: "Smile harmony"
Item 9: "Global satisfaction level"
Item 10: "Which crown would you select?"

Data collection and analysis

Statistical analysis was performed using the SPSS 20 software (SPSS Inc., Chicago, IL). For each type of crown, the possible mean score difference between the junior and

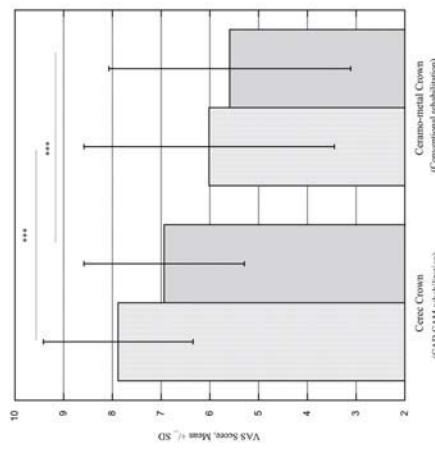


Figure 1. The evaluation score of the junior and senior dental practitioners according to the type of crown. *a better score was obtained for the evaluation of the junior practitioner ($p<0.001$) and for the Cerec crown ($p<0.001$)*

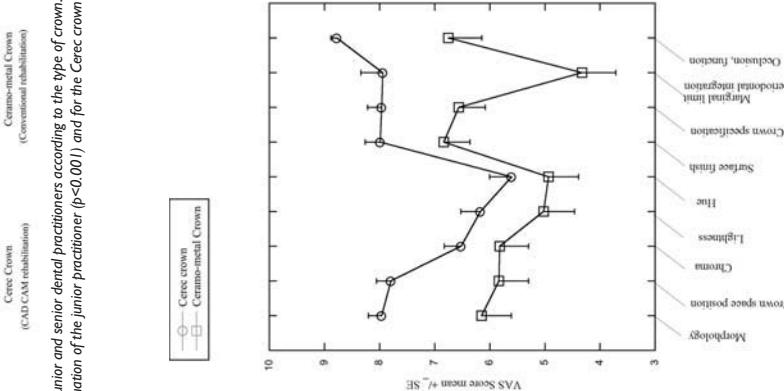


Figure 2. The evaluation score of the junior and senior dental practitioners according to the type of crown. *a better score was obtained for the evaluation of the junior practitioner ($p<0.001$) and for the Cerec crown ($p<0.001$)*

DISCUSSION

The aim of this study was to evaluate the functional and aesthetic integration of single prosthetic units. More often than not, Cerec crowns were favoured compared to traditional Ceramo-Metal crowns.

The aesthetic approach was limited in this study because of the population chosen. Indeed, patients treated in the dental unit usually required substantial care, and they are not primarily concerned by aesthetic. To evaluate the aesthetic aspect, a standardised sample presenting oral characteristics closer to the basic aesthetic criteria¹⁹ would be required. Therefore, in the present study, the oral state of each subject was taken into account, possibly explaining the fact that the results obtained were subject-dependent. Furthermore, only one or two teeth, and not the entire anterior maxillary sector, were rehabilitated. The basic aesthetic criteria, such as smile symmetry, teeth alignment, and smile line, would have been easier to evaluate if the entire anterior sector were restored²⁰. Indeed, rehabilitation of the smile can be improved when all of the anterior teeth are restored using the same materials and the same type of restoration²¹. This was clearly not the case in the present study, where sample crowns had to be integrated alongside natural teeth. Other Ceramo-Metal crowns or treated teeth. Moreover, Ceramo-Metal crowns were not prepared by a professional ceramic dental technician, although dental technicians from the hospital were able to prepare good quality standardised crowns. This was also true for the CEREC crowns. The ceramic make-up was shown to be closely linked to the success of the aesthetic integration¹. Similarly, the colours available for the Cerec ceramic blocks did not always match the desired colour²².

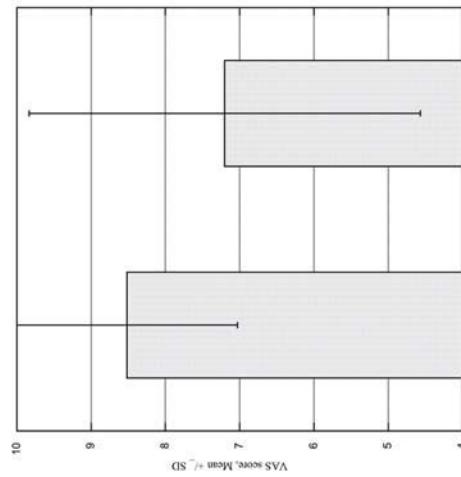
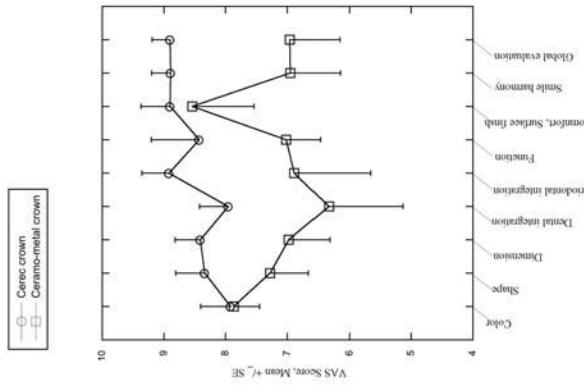


Figure 1 Patients' mean evaluation score of the *Smart* and *CMC* groups.



C. BATISSE, M. BESSADET, N. DECERLE, J. VEYRUINE AND E. NICOLAS

Taken together, the results showed that patients preferred CEREC crowns compared to Ceram-Metal crowns. This outcome corroborated that of the examiners. However, for 5 out of the 10 subjects, only one of the examiners, more often than not the junior practitioner chose the same crown as the subjects. These findings are in accordance with a study by Linsenmaier et al. (1998) which concluded that there is a significant difference between conventional restorations and restorations made with CEREC.

The authors wish to thank Caroline Eschenroeder and Accent Europe for their help in writing the English version of this manuscript.

ADDRESS FOR CORRESPONDENCE

ACKNOWLEDGEMENT

Pr. Emmanuel Nicolas, 2 Rue de Braga, 63100 Clermont-Ferrand, France.

ADDRESS FOR CORRESPONDENCE

rienced) practitioners diverged far more considerably from that of the patients, probably as a result of a more thorough aesthetic evaluation. However, the criteria they paid most attention to were not necessarily the same as the patients²⁰. Similarly, this study showed that differences observed between Ceramo-Metal and Cerec crowns were subject-dependent. However, the CEREC technology uses a more translucent ceramic. Some authors^{27,28} insisted on the fact that the nature of the post and core, the type of adhesive, and the thickness of the ceramic are all important in choosing the type of ceramic to be used. For example, achieving a satisfying aesthetic result is challenging when using a metal post and core, since choosing the color of the CEREC ceramic block remains difficult. Indeed, using a relatively translucent adhesive to set a CEREC crown on a metal post and core can lead to the development of a greyish colour at the marginal limit⁹. Therefore, that crown could lose its translucency under poor lighting or be more noticeable within social distance.

retrat, Rancé

REFERENCES

- Wataha JC. Biocompatibility of dental casting alloys: a review. *J Prosthet Dent*. 2000;83(2):225-34.
- Li Q, He H, Wang YN. Spectrophotometric evaluation of the optical influence of core build-up composites on all-ceramic materials. *Dent Mater*. 2009;25(2):158-165.
- Uluda B, Usanze A, Salih V, Eser K, Erçoban E. The effect of ceramic thickness and number of layers on the color of ceramic systems: an in vitro study. *J Prosthet Dent*. 2007;97(1):25-31.
- Spear F, Holloway J. While all-ceramic system is optimal for anterior esthetic. *J Am Dent Assoc*. 2008;139(Suppl):195-248.
- Rayman J. Dental Preparation Assisted by Guide: Crown Preparation on anterior tooth. Self edition. 2011.
- Cheng GS. A preliminary investigation into the longevity and causes of failure of all-unit extracoronal restorations. *J Dent*. 1991;19(3):160-3.
- Piekarson BE, Saller J, Zwahlen M. Hämmenle-CHLA systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic crowns after an observation period of at least 5 years. Part I: Single crowns. *Clin Oral Implants Res*. At

- that of the patients, probably as a result of a more thorough aesthetic evaluation. However, the criteria they paid most attention to were not necessarily the same as the patients²⁰. Similarly, this study showed that differences observed between Ceram-Metal and Cerec crowns were subject-dependent. However, the CEREC technology uses a more translucent ceramic. Some authors^{21,22} insisted on the fact that the nature of the post and core, the type of adhesive and the thickness of the ceramic are all important in choosing the type of ceramic to be used. For example, obtaining a satisfying aesthetic result is challenging when using a metal post and core, since choosing the colour of the CEREC ceramic block remains difficult. Indeed, using the relatively translucent adhesive to set a CEREC crown on a metal post and core can lead to the development of a greyish colour at the marginal limit²³. Therefore, this crown could lose its translucency under poor lighting or be more noticeable within social distance.

In order to resolve this problem, it was necessary, while preparing CEREC crowns, to thicken the ceramic, and to use a ceramic with more saturation, a denser (opaque) adhesive, and a post and core varnish²⁴. Both patients and practitioners then seemed more satisfied. Previous studies^{21,22,25,26} have presented similar results and underlined the impact of the type of supporting tooth, the thickness of the material and the final hue of the cement chosen for the ceramic crown. In particular, a real difference was shown between the colour chosen and that obtained when combining the various parameters²⁷. It is therefore difficult to predict the aesthetic result and obtain a restored tooth of natural appearance.

CONCLUSION

This work supports other studies on the ability of Cerec crowns to match the aesthetic qualities of traditional Ceram-Metal crowns and replace them, particularly in the case of maxillary incisor restorations^{28,29}. A restoration concept seems to be emerging around CAD-CAM technology that favours saving dental tissues and adapting restorations, such as the endocrown procedure without peripheral adaptation. In this respect, CAD-CAM technology could

REFERENCES

 - Washburn J. Biocompatibility of dental casting alloys: a review. *J Prosthet Dent*. 2000;83(2):223-34.
 - Fu Q, Hsu H, Wang YN. Spectrophotometric evaluation of the optical influence of core build-up composites on all-ceramic materials. *Dent Mater*. 2009;25(2):158-165.
 - Uluda B, Usanen A, Salih V, Erçoban N. The effect of ceramic thickness and number of fringes on the color of ceramic systems: an in vitro study. *J Prosthet Dent*. 2007;97(1):25-31.
 - Spear F, Holloway J. Which all-ceramic system is optimal for anterior aesthetics? *Am Dent Assoc*. 2008;139(Suppl 1):95-248.
 - Ramnani DJ. Dental Preparation Assisted by Guides: Crown Preparation on anterior Teeth. Self edition. 2011.
 - Cheng CG. A preliminary investigation into the longevity and causes of failure of single unit extracoronal restorations. *J Dent*. 1991;19(3):160-7.
 - Peterson BH, Sailer J, Zwahlen M. Hammerle CIA: systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. *Part 1: Single crowns*. *Clin Oral Implants Res*. 2007 Jun;18(Suppl 3):73-85.
 - Hess D, Magne P, Bolser U. [The form of retention and resistance of dental preparations. A review of the literature and the clinical implications]. *Schweiz Monatsschr Zahnärz*. 1992;102(9):923-928.
 - Magne P, Bernold R, Hedges JM, Bolser UC. Clinical performance of novel design porcelain veneers for the recovery of coronal volume and length. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2000;20(5):440-457.
 - Hess D, Magne P, Bolser U. Ratiosization of shape and related stress distribution in posterior teeth: a finite element study using nonlinear contact analysis. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2002;22(5):425-433.
 - Donovan TM, Factors essential for successful all-ceramic restorations. *Am Dent Assoc*. 2008;139(Suppl 1):185-188.
 - Ural C, Burgaz Y, Sarac D. In vitro evaluation of marginal adaptation in five ceramic restorative fabricating techniques. *Quintessence Int*. 2010;41(7):585-590.
 - Cvan JF, Ryge G. Report on criteria for the clinical evaluation of dental restorative materials. *Clin Oral Implants Res*. 2005;16(1):151-152.
 - Herguth M, Witzmann M, Reich S. The aesthetics of all-ceramic veneered and monolithic CAD/CAM crowns. *J Oral Rehabil*. 2005;32(10):747-752.
 - Reich S, Herguth M, Berger H. The effect of multicolored machinable ceramics on the esthetics of all-ceramic crowns. *J Prosthet Dent*. 2002;88(1):44-49.
 - Gianantropous S, van Noort R, Tsitton E. Evaluation of the marginal integrity of ceramic crowns with different marginal angles using two different CAD/CAM systems. *J Dent*. 2010;38(10):980-986.
 - Pans C. Le guide esthétique - comment réussir soi-même vos

卷之三

This work supports other studies on the ability of Cerec crowns to match the aesthetic qualities of traditional Ceram-Metal crowns and replace them, particularly in the case of maxillary incisor restorations^{35,36}. A restoration concept seems to be emerging around CAD-CAM technology that favours saving dental tissues and adapting restorations, such as the endocrown procedure without peripheral 120 adaptation. In this respect, CAD-CAM technology could

CERAMO-METAL CROWN OR CAD-CAM REHABILITATION: PATIENT AND PRACTITIONER APPRAISAL

17. Magne P, Belser U. Restaurations adhésives en céramique sur dents antérieures: Approche biomimétique. Quintessence International. Paris; 2003.
18. Greenberg JK, Bogert MC. A dental aesthetic checklist for treatment planning in esthetic dentistry. *Compend Contin Educ Dent*. Oct 2010;31(8):630-634, 656, 658.
19. Tripp PA. Aesthetic tooth alignment using etched porcelain restorations. *Pract Proced Aesthet Dent*. Sept 2001;13(7):555-555; quiz 556-558.
20. Okuda WH. Creating facial harmony with cosmetic dentistry. *Cure Oper Compr Dent*. 1997;4:69-75.
21. Omar H, Ma O, El-Mawfy O. Difference between selected-and-obtained shade for metal-ceramic crown systems. *Oper Dent*. 2008;33(5):50-507.
22. Biesman AS. Esthetics: a companion of dentists and patients' concepts. *J Am Dent Assoc*. 1980;100(3):345-352.
23. Talanico G, Morgan E. Psychology of dental esthetics: dental creation and the harmony of the whole. *Eur J Esthet Dent*. 2006;1(4):302-312.
24. Basting RF, da Trindade R, de CS, Flório FM. Comparative study of smile analysis: subjective and computerized methods. *Oper Dent*. Dec 2006;31(6):651-659.
25. Panossian AJ, Block MS. Evaluation of the smile: facial and dental considerations. *J Oral Maxillofac Surg*. 2010;68(3):541-554.
26. Chatzibour Y, Kois JC, Lebeau D, Nomakawa G. Effect of abutment tooth color, cement color, and ceramic thickness on the resulting optical color of a CAD/CAM glass-ceramic lithium disilicate-reinforced crown. *J Prosthet Dent*. 2011;105:283-290.
27. Ge J, Wang X, Feng H. Influence of different post core materials on the color of Empress 2 full ceramic crowns. *Chin Med J*. 2006;119(20):1715-1720.
28. Heiferman MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA. Relative translucency of six all-ceramic systems: Part I: core materials. *J Prosthet Dent*. 2002;88(1):9-19.
29. Nakamura T, Sato O, Hayakawa J, Isogai S. Influence of abutment substrate and ceramic thickness on the colour of heat-pressed ceramic crowns. *J Oral Rehabil*. 2002;29(9):805-809.
30. Douglas RD, Przybylska M. Predicting porcelain thickness required for dental shade matches. *J Prosthet Dent*. 1999;82(2):143-149.
31. Son H-J, Kim W-C, Jun S-H, Kim Y-S, Jo S-W, Ahn J-S. Influence of dentin porcelan thickness on layered all-ceramic restoration color. *J Dent*. 2010;38(Suppl 2):e71-e77.
32. Velti A, Ferreira M, Davidson CL. Influence of ceramic and cement thickness on the masking of various types of opaque posts. *J Prosthet Dent*. 2008;93(4):412-417.
33. Shimada K, Nakazawa M, Kakehashi Y, Masumura H. Influence of abutment materials on the resultant color of heat-pressed lithium disilicate ceramics. *Dent Mater J*. 2006;25(1):26-25.
34. Fashinder DJ, Dennison JB, Hery D, Neiva G. A clinical evaluation of chalcide-lithium disilicate CAD/CAM crowns: a two-year report. *J Am Dent Assoc*. 2010;141 Suppl 2:108-108.
35. Seabell P, Precedel C, Westmann B. Accuracy of digital and conventional impression techniques and workflow. *Clin Oral Implants Res*. 2012;23(10):1071-1078.
36. Christensen GJ, Child PL Jr. Fixed prosthodontics: time to change the status quo? *Dent Today*. 2011;30(9):66, 68, 70-73.
37. Deighan M, Simon JF, Harrison J. Integrating the CEREC technology at UT College of Dentistry. *J Tenn Dent Assoc*.

6.2.7 **PI 7 : Batisse C, Bonnet G, Bessadet M, Veyrune JL, Hennequin M, Peyron MA, Nicolas E.** Stabilization of mandibular complete dentures by four mini implants: impact on masticatory function. *J Dent.* 2016 ; 50 : 43-50. (IF 2015 : 2,75)



Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Dentistry

journal homepage: www.intl.elsevierhealth.com/journals/jden

Stabilization of mandibular complete dentures by four mini implants: Impact on masticatory function

C. Batisse^{a,b}, G. Bonnet^{a,b}, M. Bessader^{a,b}, J.-L. Veyrune^{a,b}, M. Hennequin^{a,b}, M.A. Peyron^{c,d}, E. Nicolas^{a,b*}

^a Clermont Université, University of Auvergne, CROU EA8487, BP 10448, F-63000 Clermont-Ferrand, France

^b CHU de Clermont-Ferrand, Service Odontologie, F-63000 Clermont-Ferrand, France

^c Clermont Université, Université d'Auvergne, Unité de Nutrition Humaine, BP 10448, F-63000 Clermont-Ferrand, France

^d INRA UMR 1019, UNH, CRNH Auvergne, F-63000 Clermont-Ferrand, France

ARTICLE INFO

Article history:

Received 7 January 2016

Accepted 28 April 2016

Available online 30 April 2016

Keywords:

Complete denture

Edentate patients

Masticatory function

Mini implants

Quality of life

GOHAI

Objectives: The frequent instability of mandibular removable complete dentures causes an alteration of mastication. An innovative therapeutic strategy involves placing four symphyseal mini implants. This study aimed at assessing the development of masticatory parameters and the impact on quality of life in subjects that underwent this procedure.

Methods: Eleven edentulous subjects (mean age 72 ± 11 years) with unstable mandibular complete dentures were followed-up before (T0) and two or three months after (T1) mini implant setting. Physiological parameters (number of cycles, duration of sequence and frequency) during the mastication of food models and the bolus median particle size (d50) of carrots were evaluated at each time. Quality of life was assessed at T0 and T1 using the Global Oral Health Assessment Index (GOHAI). Paanometer tests were used to test relationships between mastication quality of life variations and mini implant setting, and to compare each parameter mean value at times T0 and T1.

Results: More subjects were able to chew carrots after setting the mini implants. 8 subjects compared to 4 at T0. This improvement was accompanied by changes in masticatory parameters when chewing carrots, soft and hard model food, and by an improvement of their quality of life. However, the particle size values observed in the bolus remained higher than for normal dentate subjects (9.2–2.8 mm).

Conclusions: These results indicated that the placement of mini implants as restorative elements for mandibular full dentures had a positive impact on patients' masticatory function and quality of life.

Clinical significance: The placement of mini implants is an efficient means of improving chewing efficiency. Reductions of the number of residual teeth, occlusal force and salivary flow are risk factors for masticatory dysfunction in older adults [21–22]. Impaired mastication leads to the alteration of the ability to disrupt the food matrix and to form the food bolus. Masticatory deficiency may be detrimental for general health with nutrient intake alterations and gastrointestinal disorders [23]. Thus it is crucial to distinguish between subjects with normal mastication and those for which it is impaired. To do this, it is necessary to examine their masticatory performance, i.e. the capacity to reduce food in small particles suitable for swallowing. The evaluation of masticatory performance can be performed by analyzing food bolus collected at the end of mastication when the desire to swallow is perceived [17]. A previous study set the median particle size (d50) for the bolus of "raw carrot" test food at 4 mm, which is considered as the Masticatory/Normative Indicator (MNI). This represents the cut-off value to produce a safe and easy to swallow bolus and is used to distinguish patients with normal mastication from those with impaired mastication [24].

The aim of this study was to evaluate whether the placement of GSI to stabilize mandibular complete denture changes masticatory parameters in terms of kinematics and improves bolus

© 2016 Elsevier Ltd. All rights reserved.

Health Assessment Index (GOHAI) questionnaire and the Oral Health Impact Profile (OHIP) questionnaire were used to determine that patients' Oral Health Related Quality of Life (OHRQoL) was particularly affected by problems of discomfort, change in eating habits, and avoidance of social interactions, to name but a few [3–5]. Indeed, it has been shown that impaired mastication of denture wearers is similar to that of persons with neurologic deficiencies [6]. Furthermore, Mishelany-Dutour et al. reported that ageing and tooth loss hinder mastication that is not compensated by wearing a complete denture [7]. In this context, placing implants can be proposed as an alternative treatment to stabilize the mandibular complete denture. The Mc Gill consensus prescribed the use of an overdenture supported by two implants as the minimal treatment for complete mandibular rehabilitation [8,9]. However, this treatment option is limited in several populations

* Corresponding author: 2 rue Braga, 63100 Clermont-Ferrand, France.
E-mail address: emmanuelleNicolas@daemail.fr (E. Nicolas).

^a http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2016.04.012
0300-5712/© 2016 Elsevier Ltd. All rights reserved.

due to medical, anatomical or/and economic reasons. Indeed, edentulous patients are often very old, toothless for a long time, subject to many diseases and the placement of two symphyseal implants is not always possible. Consequently, the dental unit of the University Hospital of Clermont-Ferrand proposes a new protocol for geriatric patients using four monolithic small implants (mini implants) to improve "mandibular complete denture stabilization". However, the term "mini implants" used by some authors may have a negative connotation while the term "Narrow Diameter Implants" does not emphasize its specific use in geriatric patients. Therefore the term "Geriatric Slim Implant" (GSI), as proposed previously [10], seems more accurate regarding their use in this procedure. Previous studies [11–14] showed a positive impact of GSI placement on patients' perception of their oral quality of life, especially concerning oral function and comfort. However, the real physiological impact of this kind of rehabilitation on mastication has not been evaluated.

Mastication is considered as the first step in the process of digestion, giving legitimate importance to this function. A mastication sequence starts with the introduction of a piece of food into the mouth and ends with swallowing. The food is fragmented into small size particles and lubricated to form a plastic and cohesive bolus ready to be swallowed. Each mastication sequence is constituted by a succession of chewing cycles, formed by one jaw-opening movement, followed by one jaw-closing movement, in a time course [15,16].

Mastication is considered as efficient when the individual forms a correctly reduced cohesive and viscous mixture ready to be swallowed [17]. Previous studies showed that masticatory parameters can be evaluated using electromyography or video [18,19].

When using video recording, mastication parameters can be defined as the number of chewing cycles, chewing time, chewing frequency [20], and food refusal. Many factors, such as the type of food size, hardness and rheological behavior and the individual characteristics (age, gender, dental status) influence these masticatory parameters [6,16]. It has been shown that healthy mastication is characterized by the ability of chewing to adapt to increasing food hardness. In healthy mastication, this adaptation results in an increased number of cycles and chewing time, without modifying chewing frequency [7,15,17]. Adapting masticatory parameters to food hardness is an efficient means of assessing the level of chewing efficiency. Reductions of the number of residual teeth, occlusal force and salivary flow are risk factors for masticatory dysfunction in older adults [21–22]. Impaired mastication leads to the alteration of the ability to disrupt the food matrix and to form the food bolus. Masticatory deficiency may be detrimental for general health with nutrient intake alterations and gastrointestinal disorders [23]. Thus it is crucial to distinguish between subjects with normal mastication and those for which it is impaired. To do this, it is necessary to examine their masticatory performance, i.e. the capacity to reduce food in small particles suitable for swallowing. The evaluation of masticatory performance can be performed by analyzing food bolus collected at the end of mastication when the desire to swallow is perceived [17]. A previous study set the median particle size (d50) for the bolus of "raw carrot" test food at 4 mm, which is considered as the Masticatory/Normative Indicator (MNI). This represents the cut-off value to produce a safe and easy to swallow bolus and is used to distinguish patients with normal mastication from those with impaired mastication [24].

The aim of this study was to evaluate whether the placement of GSI to stabilize mandibular complete denture changes masticatory parameters in terms of kinematics and improves bolus

granulometry. The evolution of patients' OHRQoL before and after GSI placement was also assessed with a GOHAI questionnaire.

2. Material and methods

2.1. Study design

The prospective observational study was conducted at the Dental Department of the University Hospital of Clermont-Ferrand, France over a 3-year period (2012–2015), and was approved by the local Ethics Committee (CECIC-GREN-06-12).

2.2. Study sample

Edentulous patients received new maxillary and mandibular complete denture within the 6 months prior to this study. All new dentures, anatomical posterior teeth with 20° angle cusp manufactured by "holcim" (SR Orthop PE) were used with bilateral balanced occlusion scheme. This occlusion scheme was employed because it provides comfort for the patient, protects tissues and improves retention. If they reported oral function difficulties following a prosthetic adaptation period, they were proposed for mandibular complete denture stabilization using VGSis, 2.7 mm in diameter and 9–15 mm long made of grade V titanium from Eurotechnic®. Implant rehabilitation consisted in the placement of four symphyseal CSIs using flapless procedure, followed by immediate loading of the GSI with the O-ring prosthesis attachment. The entire clinical protocol was previously described by Huard et al. [10]. The initial complete denture became an implant-supported overdenture.

An following inclusion criteria were used: cooperating adult patient, able to understand and participate in the study, wearing new, adapted complete dentures with an unstable mandibular denture, and for whom rehabilitation with "standard implants" is not possible due to medical, anatomical or/and economic reasons. Patients who could not speak or read French fluently, with cognitive disability according to their medical questionnaire (in case of doubt, the MMSE (Mini Mental-State Evaluation) was used), and with no social security cover were excluded. Eleven subjects, nine women and two men, were included (mean age 72 ± 11 years) and assessed before and after GSI placement for their quality of life and chewing efficiency.

The number of subjects needed was estimated from a pilot study that showed 50% refusal for chewing the carrot sample before implant rehabilitation. No refusal was observed after implantation. Furthermore, the required number of subjects was calculated in unilateral comparison (procedure of comparing two opposing proportions) ($\alpha = 5\%$, $\beta = 10\%$). Calculations using the epipack package 0.9.30 indicated the need for 11 subjects ($\alpha = 5\%$, $\beta = 10\%$).

2.3. Experimental design

With their new and adapted complete dentures, at T0 (before GSI placement) and at T1 (two or three months after GSI placement), each subject chewed and swallowed two samples of each model food (one soft and one hard) and three samples of raw carrots of which the first was swallowed for training and the following two were expected in a container when the subjects felt it was ready to be swallowed in order to evaluate their Oral Health Related Quality of Life (OHRQoL), each subject answered the GOHAI questionnaire at T0 and T1 (Fig. 1). The subjects were evaluated at T1, two or three months after GSI placement, depending on their availability.

ARTICLE IN PRESS

C. Batisse et al./Journal of Dentistry xxx (2015) xxx-xxx

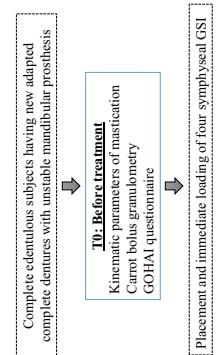


Fig. 1. Experimental procedure.

2.4. Assessment tools

2.4.1. Kinematic parameters of mastication

Masticatory function was assessed during the chewing of a model food [25] (viscoelastic gel allowing standardization of the oral stimuli) and a natural food (raw carrot). The model foods used were viscoelastic gels differing in hardness (one soft and one hard) but identical in size and shape (2 cm diameter, 1 cm thickness cylinders) prepared in the laboratory from commercially available sweets (Haribo "Les Schtroumpfs™"), supplemented with increasing quantities of gelatin (Rousselot, 250 blooms, Degussa Texturant Systems, Baume, France) and water.

Carrots were bought fresh at a local market and cut in cylindrical samples (2 cm diameter; weight 4 g ± 0.05) just before the experiment.

Kinematic parameters were evaluated before (T0) and after GSI placement (T1), by positioning a digital camera in front of the subject face-on. The method had previously been validated for healthy fully dentate patients and for denture wearers [18,20]. For each mastication sequence, the number of cycles (CC) and the chewing time (CT) were measured by an experimenter who viewed the video and the number of food refusals inability to chew the proposed food was reported. Chewing frequency (CF) was calculated as the CC/CT ratio.

For each recording sequence, the subjects were asked to chew and swallow two samples of each model food (replicates) without changing their usual practice. Three samples of raw carrot were then presented for mastication, the first was swallowed and the two following samples were expectorated in a container when the desire to swallow was perceived. The two expectorated samples were stored at -20 °C until granulometric analysis and considered as replicates. During the chewing tests (4 model foods and 3 carrot samples), subjects could take a break and a glass of water when they felt fatigued. Subjects could have all the recovery time they needed between each mastication.

2.4.2. Granulometric analysis of raw carrot bolus

After gentle thawing at room temperature, the food bolus was rinsed with a hand shower in a 100 µm sieve to eliminate saliva, and placed in a drying-oven at 80 °C for 30 min. Dried carrot particles were spread onto a transparent A4 sheet that was scanned to produce a 600-dpi image (Epson perfection 4890 photo™). This image was processed to evaluate food particle size and distribution (Powdershape™, Innovative Sintering Technologies,

3. Results

3.1. Food refusals and carrot bolus granulometry

Before GSI placement (T0), 7 subjects out of 11 refused to chew the samples of carrot because it was too difficult to chew. After treatment (T1), only 3 subjects refused to chew carrots. Thus

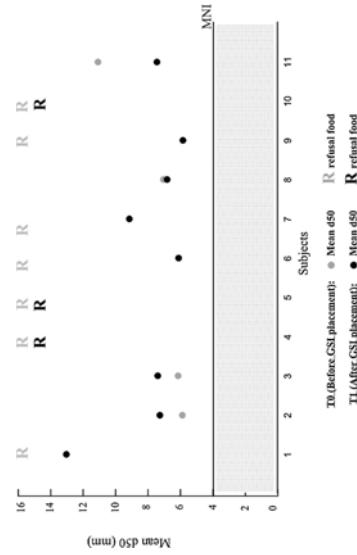


Fig. 2. Distribution of the mean individual d50 values measured for carrot bolus before (T0) and after (T1) GSI (Genetic Slim Implant) placement. R represents food refusal.

4 more subjects managed to chew carrot samples at T1 compared to T0.

The distributions of the mean d50 values obtained for the boluses collected after mastication performed before treatment (T0) and after GSI placement (T1) for each subject are shown in Fig. 2. No significant change was observed for the mean d50 values at T0 (10.4 mm ± 2.6) and T1 (9.2 mm ± 2.8). After mandibular complete denture stabilization, the mean d50 value remained higher than the MNI value (4 mm).

3.2. Kinematic parameters of mastication

3.2.1. Impact of GSI placement on masticatory parameters

The mean CC, CT and CF values measured during the mastication of the carrot and model foods without (T0) and with (T1) GSI are presented in Table 1. Significant decreases in CC and CT mean values were observed for all masticatory sequences when comparing data obtained at T0 and at T1. No significant difference was observed for CT calculated for masticatory sequences recorded at T0 and then at T1 with carrot and the softer model food. For the hardest model food, an increase of CF was observed at T1.

Statistical analysis was performed using SPSS® (IBM, V20) software. Statistical significance was set at $p < 0.05$. After checking for the normal distribution of the data, parametric tests were used to obtain the results. For the subjects unable to chew the carrot sample, an indicative value was calculated for each mastication parameter (CC, CT, CF and D50) as follows: the average value of all the participants able to chew the carrot sample to which the standard deviation was added twice. Four indicative values were then obtained, one for each mastication parameter. All the values were expressed as mean ± SD.

To evaluate the impact of GSI placement on mastication parameters, the mean CC, CT and CF values measured during the mastication of model foods were compared at T0 and T1 using paired sample t-tests. The same analysis was performed for the carrot test food, including the d50 parameter.

The subjects' ability to adapt to the different hardnesses of the viscoelastic gels was evaluated independently at T0 and T1, by observing changes in the mean values of CC, CT and CF performed by a Wilcoxon test.

The mean values of the COHAI-Add scores recorded before (T0) and after (T1) GSI placement were compared by the paired t-test. The analysis of chewing efficiency by observing the number of food refusals inability to chew the proposed food) was performed by a Wilcoxon test.

3. Results

3.1. Food refusals and carrot bolus granulometry

Before GSI placement (T0), 7 subjects out of 11 refused to chew the samples of carrot because it was too difficult to chew. After treatment (T1), only 3 subjects refused to chew carrots. Thus

the results of the kinematic parameters of mastication extracted from video recordings are presented in Fig. 3. A statistically significant increase in CC with an increase in hardness was observed at both T0 ($p < 0.01$) and T1 ($p < 0.001$). Likewise, a significant increase was also observed for CT with an increase in hardness ($p < 0.001$). Chewing frequency CF significantly decreased with hardness ($p < 0.01$) at T0 while no difference was observed at T1.

3.3. Oral health related quality of life

After GSI placement (T1), the mean GOHAI scores were significantly higher in all the fields of the GOHAI questionnaire as well as for the COHAI-Add and the adjusted COHAI-Add scores (Table 2). Individual adjusted mean GOHAI-Add scores are shown in Fig. 4. Before rehabilitation (T0), all the subjects had a poor OHQOL indicated by an adjusted mean GOHAI-Add score below 50. After rehabilitation (T1), most subjects presented a satisfactory or average OHQOL with an adjusted mean GOHAI-Add score of 55/60.

Table 1

Carrot N = 33	TO (Before GSI)		TI (After GSI)		Comparisons (Paired t-test, p values)
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	
CC	110 ± 40	110 ± 40	73 ± 36	73 ± 36	$p < 0.001$
CT (s ⁻¹)	182 ± 51	182 ± 51	46 ± 18	46 ± 18	$p < 0.001$
CF (s ⁻¹)	58 ± 47	58 ± 47	1.68 ± 0.62	1.68 ± 0.62	NS
Soft model food N = 22	CC	CC	41 ± 24	41 ± 24	$p < 0.05$
	CT (s)	CT (s)	31 ± 30	31 ± 30	NS
	CF (s ⁻¹)	CF (s ⁻¹)	1.28 ± 0.28	1.27 ± 0.23	NS
Hard model food N = 20	CC	CC	107 ± 91	107 ± 91	$p < 0.001$
	CT (s)	CT (s)	94 ± 63	98 ± 49	NS
	CF (s ⁻¹)	CF (s ⁻¹)	1.22 ± 0.2	1.32 ± 0.23	$p < 0.001$

Please cite this article in press as: C. Batisse, et al., Stabilization of mandibular complete dentures by four mini implants: Impact on masticatory function, Journal of Dentistry (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2016.04.012>

ARTICLE IN PRESS

C. Batisse et al./Journal of Dentistry xxx (2015) xxx-xxx

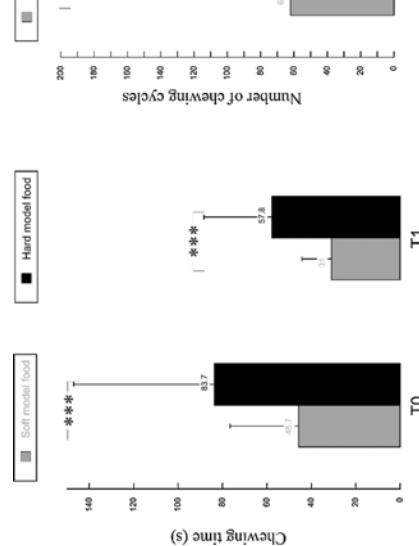
5

ARTICLE IN PRESS

C. Batisse et al./Journal of Dentistry xxx (2015) xxx-xxx

G Model
JOD 2614 No. of Pages 8

6

**Table 2**
Mean GOHAI score values (\pm SD) before (T0) and after (T1) GSI (Generic Slim Implant) placement as retentive elements for mandibular complete denture.

	T0 (Before GSI) Mean \pm SD	T1 (After GSI) Mean \pm SD	Comparisons (Paired t-test, p values)
Functional field (max 20)	9.6 \pm 3.6	17.6 \pm 2.0	p < 0.001
Adjusted Discomfort field (max 15)	11.5 \pm 1.2	14.2 \pm 2.6	p < 0.001
Psychological field (max 25)	15.6 \pm 6.1	23.8 \pm 16	p < 0.001
Adjusted COHA-Add (max 60)	36.7 \pm 3.9	55.4 \pm 3.6	p < 0.001

overcome by calculating an indicative value to estimate a trend. These new observations highlighted the need for a new more appropriate experimental test-food in terms of hardness and chewiness, for example, for mastication studies in aged edentulous persons, even if wearing complete dentures.

Secondly, the subjects considered in this study were elderly edentulous persons exhibiting a mastication deficiency that may already have been in place for a long time, probably accompanied with numerous physiological oral processing compensation strategies. The impacts of GSI placement on mastication were assessed after rehabilitation, indicating that subjects may need more time to adapt their masticatory function and shift compensations of the sensory-motor program. A longer follow-up period of these subjects should be put in place in order to confirm the results presented in this study.

Before implant rehabilitation, only four out of eleven subjects were able to chew the carrot test food. These chewing difficulties confirmed previous data also obtained with persons wearing a complete denture [5-7,29]. Indeed, despite their attempts to adapt masticatory parameters to an increase in hardness (increasing muscle activity, number of chewing cycles and duration of mastication sequence), complete denture wearers displayed serious chewing difficulties when considering food matrix disruption (bolus particle size). It was estimated that denture wearers might not be able to chew on hard foods and would most likely change their diet toward softer foods; however, the results obtained in this study showed that after GSI placement, most of the subjects (8/11) were able to chew a raw carrot sample. These results suggest that this therapeutic alternative could be a suitable solution for improving the capacity of denture wearers to consume a more diversified diet with several food consistencies. However,

the same results were observed for the two model foods, probably due to the characteristics already observed in complete denture wearers, more chewing cycles are needed to chew the hardest model food whatever the period of evaluation [34].

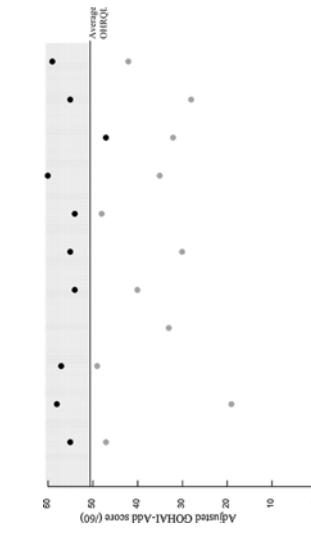
Furthermore, whatever the hardness of the model food, the number of chewing cycles significantly decreased after GSI placement, reflecting a certain level of adjustment of the masticatory process to the food being chewed. However, it was not possible to conclude on a real improvement of the function.

The same observations were made for chewing time. Chewing frequency changed only for the hard model food after GSI placement. At T1, no significant difference was observed for

chewing frequency between the two model foods, probably due to the characteristics already observed in complete denture wearers, more chewing cycles are needed to chew the hardest model food whatever the period of evaluation [34].

Furthermore, whatever the hardness of the model food, the number of chewing cycles significantly decreased after GSI placement, reflecting a certain level of adjustment of the masticatory process to the food being chewed. However, it was not possible to conclude on a real improvement of the function.

The same observations were made for chewing time. Chewing frequency changed only for the hard model food after GSI placement. At T1, no significant difference was observed for

**Fig. 4.** Distribution of individual adjusted mean GOHAI-Add scores before (T0) and after (T1) GSI (Genetic Slim Implant) setting.

parameters of masticatory sequences recorded after GSI placement were modified. (3) the quality of life in relation to oral health was improved. Nevertheless, the median particle size of carrot boluses collected after mastication remained high, above 4 mm, which is the threshold value above which the food bolus of carrot is considered as improper for safe swallowing [24]. Certain limits to this study can be outlined. Firstly, many of the data for the median particle size of carrot bolus before treatment (T0) were missing due to refusals (subject unable to chew), which limited the analysis of the chewing parameters. This drawback was

This study used four Genetic Slim Implants (GSI), monolithic small implants with immediate loading, to stabilize a renewed mandibular complete denture in a group of edentulous elderly patients. Physiological mastication parameters were used to assess whether functional improvements occur after placing GSI as retentive elements for new mandibular complete dentures. The main results of this work are: (1) patients who received GSI improved their ability to chew hard foods, (2) the kinematic

ARTICLE IN PRESS

C. Batisse et al./Journal of Dentistry xxx (2015) xxx-xxx

G Model
JOD 2614 No. of Pages 8

ARTICLE IN PRESS

Réferences

- signaling an impairment of mastication since it has been proved that masticatory frequency is not influenced by food hardness in correct mastication [17].
- The stabilization of mandibular complete denture by GSI tended to improve the OHROL of patients. Indeed, the overall mean GOMAI-Add score increased considerably after rehabilitation to reach almost the maximum value (55/60), the best improvement being observed for the functional field. Previous studies showed that placement of GSI improves comfort and oral quality of life [11–14,35,36]. An increase of OHROL was also demonstrated for other implant treatment options. Veriane et al. [26] obtained a mean GOMAI-Add score of 56 after rehabilitation with an implant-supported bridge with immediate loading (fixed prostheses). An increase of OHROL was also obtained with a conventional implant-supported overdenture treatment, but using other evaluation tools such as the Oral Health Impact Profile (OHIP) [30]. All these results suggested that the quality of life of edentulous persons was improved whatever the treatment applied, but was never able to reach that observed in normal dentate patients.
- So far, this protocol has been an interesting alternative for the care of very old, vulnerable and completely edentulous patients, who are unsatisfied with their current complete dentures. Huard et al. [10] synthesized the advantages of the GSI procedure as less invasive, less expensive, easier to perform, somewhat reliable in the medium-term and being able to propose a solution for patients with the apericute limitations. The monolithic structure of GSI also decreases the risk of contamination of the abutment-implant interface. Moreover, in this protocol immediate loading allows endosseous stimulation. These two factors may favor osteogenesis. On the other hand, the elimination of the delay between implant placement and prosthetic restoration improves comfort, especially that of frail patients. The present results emphasized the use of GSI as a good alternative treatment. Indeed, both quality of life and masticatory performance were improved, as has been shown in studies with implant overdentures [30]. Monolithic implants were recommended in elderly people, because abutments could not be removed. This could become a disadvantage in terms of end-of-life oral comfort or in case of aspiration pneumonia, or local infections. However, prosthesis retention is, so far, not compromised in the case of loss of an implant or wear of the abutment. A long-term study is thus necessary to confirm the reliability of GSI placement as a retentive element for mandibular complete dentures [35,36].
- Despite these encouraging results [improved masticatory capacity and oral quality of life], the limits of implant therapy for such elderly edentulous patients have been reached. Indeed, while a clear benefit after rehabilitation was obtained, the masticatory function remained deficient when considering the swallowsable bolts. These patients continued to adjust their chewing behavior, and most of them had a long history of struggle with eating and were obliged to swallow large pieces of food. For these patients a functional oral rehabilitation protocol could be implemented once the GSI stabilized complete dentures have been fully integrated.

5. Conclusions

GSI placement has a positive impact on the masticatory function and oral health quality of life. The results suggest that this alternative procedure can be used as a treatment option for patients unable to receive conventional implants.

Acknowledgement

The authors thank Caroline Eschevins for her valuable technical support.

- that masticatory frequency is not influenced by food hardness in correct mastication [17].
- The stabilization of mandibular complete denture by GSI tended to improve the OHROL of patients. Indeed, the overall mean GOMAI-Add score increased considerably after rehabilitation to reach almost the maximum value (55/60), the best improvement being observed for the functional field. Previous studies showed that placement of GSI improves comfort and oral quality of life [11–14,35,36]. An increase of OHROL was also demonstrated for other implant treatment options. Veriane et al. [26] obtained a mean GOMAI-Add score of 56 after rehabilitation with an implant-supported bridge with immediate loading (fixed prostheses). An increase of OHROL was also obtained with a conventional implant-supported overdenture treatment, but using other evaluation tools such as the Oral Health Impact Profile (OHIP) [30]. All these results suggested that the quality of life of edentulous persons was improved whatever the treatment applied, but was never able to reach that observed in normal dentate patients.
- So far, this protocol has been an interesting alternative for the care of very old, vulnerable and completely edentulous patients, who are unsatisfied with their current complete dentures. Huard et al. [10] synthesized the advantages of the GSI procedure as less invasive, less expensive, easier to perform, somewhat reliable in the medium-term and being able to propose a solution for patients with the apericute limitations. The monolithic structure of GSI also decreases the risk of contamination of the abutment-implant interface. Moreover, in this protocol immediate loading allows endosseous stimulation. These two factors may favor osteogenesis. On the other hand, the elimination of the delay between implant placement and prosthetic restoration improves comfort, especially that of frail patients. The present results emphasized the use of GSI as a good alternative treatment. Indeed, both quality of life and masticatory performance were improved, as has been shown in studies with implant overdentures [30]. Monolithic implants were recommended in elderly people, because abutments could not be removed. This could become a disadvantage in terms of end-of-life oral comfort or in case of aspiration pneumonia, or local infections. However, prosthesis retention is, so far, not compromised in the case of loss of an implant or wear of the abutment. A long-term study is thus necessary to confirm the reliability of GSI placement as a retentive element for mandibular complete dentures [35,36].
- Despite these encouraging results [improved masticatory capacity and oral quality of life], the limits of implant therapy for such elderly edentulous patients have been reached. Indeed, while a clear benefit after rehabilitation was obtained, the masticatory function remained deficient when considering the swallowsable bolts. These patients continued to adjust their chewing behavior, and most of them had a long history of struggle with eating and were obliged to swallow large pieces of food. For these patients a functional oral rehabilitation protocol could be implemented once the GSI stabilized complete dentures have been fully integrated.

- [1] Organisation Mondiale de la Santé. Rapport sur la santé bucco-dentaire dans le monde. 2003; Poursuite l'amélioration de la santé bucco-dentale au XXI^e siècle - l'approche du Programme OMS de santé bucco-dentaire. Disponible sur: <http://www.who.int> (2003).
- [2] J.S. Hannunen, B. Jalilova, K. Ohranen, A.-L. Söderholm, T. Reuter-Lijzyk, K. Sjölin, Residual ridge resorption, lower denture stability and subjective complaints among edentulous individuals, *J. Oral Rehabil.* 39 (2012) 384–390.
- [3] A.M. Alhaber, The oral health-related quality of life in edentulous patients treated with conventional complete dentures, *Acta Odontol. Scand.* 45 (1987) 423–428.
- [4] B. Hutton, J. Feine, J. Morris, Is there an association between edentulism and nutritional state? *J. Can. Dent. Assoc.* 68 (2002) 182–187.
- [5] P.F. Allen, A.S. McMillan, Food selection by the functions and perceptions of chewing ability following provision of implant and conventional prostheses in complete denture wearers, *Clin. Oral Implants Res.* 13 (2002) 320–326.
- [6] P.F. Allen, A.S. McMillan, Review of the functions and psychosocial outcomes of edentulism treated with complete replacement dentures, *J. Can. Dent. Assoc.* 69 (2003) 655–662.
- [7] A.M. Alhaber, J. Reider, M.A. Peleg, F. Rong, A. Wedel, The role of maxillary denture in edentulism, *J. Oral Rehabil.* 30 (2003) 940–946.
- [8] J.S. Feine, G.R. Carlsson, M.A. Woda, A. Chehab, W.H. Duncan, S. Granci, T. Head, J.P. Lund, M. Machin, R. Mericske-Stern, P. Moro, J. Morales, L. Oberti, A.G.T. Payne, J. Periodont., C.T. Stoker, J. Jawes-Smith, T.D. Taylor, J.M. Thomson, W.M. Thompson, D. Wiesner, The McGill consensus statement on overdentures: Mandibular two-implant overdentures as first choice standard of care for edentulous patients, *Montréal Québec*, May 24–25, 2002, Int. J. Oral Prosthet. 17 (2002) 601–602.
- [9] J.M. Thomson, S.A. McElday, A. Bezdovska, J.S. Ellis, Two implant retained overdentures—a review of the literature supporting the McGill and York consensus statements, *J. Dent.* 40 (2012) 22–34.
- [10] C. Huard, M. Bessard, E. Nicolas, J.-L. Veriane, Geniatric slim implants for complete denture wearers: clinical aspects and perspectives, *Clin. Cosmet. Invest. Dent.* 5 (2013) 61–68.
- [11] J.M. Bessard, B.-O. Bony, L. Weinstein, Patients satisfaction with mini-implant overdentures, *J. Oral Rehabil.* 40 (2013) 576–584.
- [12] E. Prostoska, M. Marin, M. Imane, H. Terrier, C.T. Propanosa, Patients' satisfaction with conventional dentures and mini-implant anchored overdentures, *Res. Medico-Chir. Soc.* 112 (2012) 310–316.
- [13] M. Sepanovic, I.L. Galve-Garcia, A. Markovic, R.J. Belagio-Ruiz, A. Tolonovic, B. Milicevic, T. Musić, A 3-year prospective cohort study on mandibular overdentures retained by mini dental implants, *Eur. J. Oral Implantol.* 5 (2012) 367–379.
- [14] T.M. Griffis, C.P. Collins, P.C. Collins, Mini dental implants: an adjunct for retention, stability, and comfort for the edentulous patient, *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 100 (2005) 681–684.
- [15] A. Woda, K. Foster, A. Mishalany, M.A. Peyron, Adaptation of healthy patients to factors pertaining to the individual or to the food, *Physiol. Behav.* 89 (2006) 28–35.
- [16] A. Van der Velde, L. Engelen, L.J. Peireira, H.W. van der Goot, J.H. Abbrink, Oral physiology and mastication, *Physiol. Behav.* 89 (2006) 22–27.
- [17] A. Woda, M. Henequin, M.A. Peyron, Mastication in humans: finding a balance between jaw movements, *J. Oral Rehabil.* 38 (2011) 83–94.
- [18] E. Veriane, J.-L. Veriane, C. Assante, M.A. Woda, M. Peyron, M. Henequin, Validation of video analysis of chewing behaviour during mastication of edentates wearing a complete denture, *J. Oral Rehabil.* 34 (2007) 554–561.
- [19] J.-L. Veriane, L. Mische, Complete denture wearers' electromyography of occlusal force and salivary flow in Japanese older adults: is ageing a risk factor for masticatory dysfunction?, *Arch. Oral Biol.* 56 (2011) 991–996.
- [20] M. Henequin, C.S. Throckmorton, J.H. Buechig, Relative contributions of mastication: validation of video versus electromyography, *Clin. Nutr.* (Edimbr. Scottl.) 24 (2005) 314–320.
- [21] K. Itoebi, K. Matsuda, R. Kogawa, K. Endo, M. Yoshida, Y. Maeda, T. Nokubi, Association of masticatory performance with age, gender, number of teeth, occlusal force and salivary flow in Japanese older adults: is ageing a risk factor for masticatory dysfunction?, *Arch. Oral Biol.* 56 (2011) 991–996.
- [22] C.R. Lepley, C.S. Throckmorton, J.H. Buechig, Relative contributions of maximum bite force, and chewing cycle kinematics to masticatory performance, *J. Orofacial Dentol. Odontol. Clinop.* 13 (2010) 606–615.
- [23] J. Bernat, A. Woda, Evaluation of impaired mastication on nutrition, *J. Prosthet. Dent.* 102 (2009) 457–462.
- [24] A. Woda, K. Foster, A. Mishalany, Dutton, M. N. Matilla, C.L. Veriane, M. A. Peyron, The masticatory normative indicator, *J. Dent.* 38 (2010) 281–285.
- [25] C. Lasanizay, M.A. Peyron, E. Ahnsson, E. Dransfield, A. Woda, Variability of the masticatory process during chewing of elastic model foods, *Eur. J. Oral Sci.* 108 (2000) 484–492.
- [26] J.-L. Veriane, S. Ope, E. Nicolas, A. Woda, M. Henequin, Changes in masticatory performance, *J. Orofacial Dentol. Odontol. Clinop.* 13 (2010) 606–615.
- [27] S. Toubert-Jeanin, P.J. Riordan, A. Morel-Papenfuss, S. Porcheray, S. Salvy-Collet, Validation of an oral health quality of life index (OHAI) in France, *Community Dent. Oral Epidemiol.* 31 (2003) 275–284.
- [28] K.A. Archish, T.A. Dolan, Development of the Geriatric Oral Health Assessment Index, *J. Dent. Educ.* 54 (1990) 680–687.

Please cite this article in press as: C. Batisse, et al., Stabilization of mandibular complete dentures by four mini implants: Impact on masticatory function, *Journal of Dentistry* (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2016.04.012>

6.2.8 PI 8 : Bonnet G, Batisse C, Travers C, Bessadet M. Integration of CAD/CAM technology in Global Dental Prosthetic. *IMJ Health.* 2016 ; 2 : 9-13.

www.intechopen.com

Integration of CAD/CAM technology in Global Dental Prosthetic treatment: A Case Report

Bonnet Guillaume¹, Batisse Cindy², Travers Cyril³, Bessadet Marion⁴

^{1,2,3,4}Clermont University, University of Auvergne, CROCEA4847, BP 10448, F-63000 Clermont-Ferrand, France;
CHU de Clermont-Ferrand, Service d'Odontologie, F-63000 Clermont-Ferrand, France

Abstract— This case report describes how CAD/CAM technology can be used in a complex dental prosthetic treatment. The patient was a 62-years-old man with loss of the vertical dimension resulting in chronic pain in his temporo-mandibular articulations. All the fixed prosthetic elements were created using CAD/CAM technology using the Lyra™3shape®trios® system and vitro-ceramic blocs (IPS Emax CAD, Ivoclar Vivadent®) and (IPS Empress LT CAD, Ivoclar Vivadent®). The diagnostic set-up and wax-up served as references for the CAD/CAM system. The two-implant bridge and the mandibular removable prosthesis were produced using a conventional technique. At the end of the treatment, the patient reported good functional comfort with no pain.

Key words: CAD/CAM, Global Prosthetic Rehabilitation

I. INTRODUCTION

The use of CAD/CAM systems is increasing in dental university hospitals and in private clinics, reducing the number of clinical sessions for patients. CAD/CAM technology also improves patient care when integrated in a complex prosthetic treatment plan. So when a such case attended at Clermont-Ferrand hospital a detailed examination of this patients was done and this patient relevant salient features were consolidated as case report.

II. METHODS

This case report observational study was conducted on a case who visited dental unit of the Clermont-Ferrand hospital for follow up use of a CAD/CAM system for the prosthetic treatment. A detailed case report was made of this patient and salient features were discussed.

III. CASE REPORT

This clinical case describes the use of a CAD/CAM system for the prosthetic treatment of a 62 years-old male patient who visited the dental unit of the Clermont-Ferrand hospital. The patient exhibited loss of the vertical dimension, which resulted in severe pain in his temporo-mandibular articulations. The patient presented a fully dented maxillary arch with a metal-ceramic crown on one implant (16) and a metal-ceramic bridge on two implants (24-25-26-27). These two prosthetic elements were screwed on Straumann® implants (Figures A).

The partially edentulous mandible arch (Kennedy class III 1) was restored with a non-functional temporary removable partial prosthesis (Figure A). The treatment objectives were to restore a correct vertical dimension and a functional occlusal plane. In addition, the patient was particularly concerned about the aesthetic aspect of his maxillary incisors.

The first step was to validate a new vertical dimension. A transparent resin splint was placed on the lower jaw to increase the vertical dimension at the chosen level and which the patient had to wear for

two weeks outside meals. After two weeks, the functional comfort of the patient had greatly improved, and the pain had disappeared. [2]

Figure A:

Initial occlusal situation



Figure B:

Diagnostic set-up and wax up of the prosthetic project

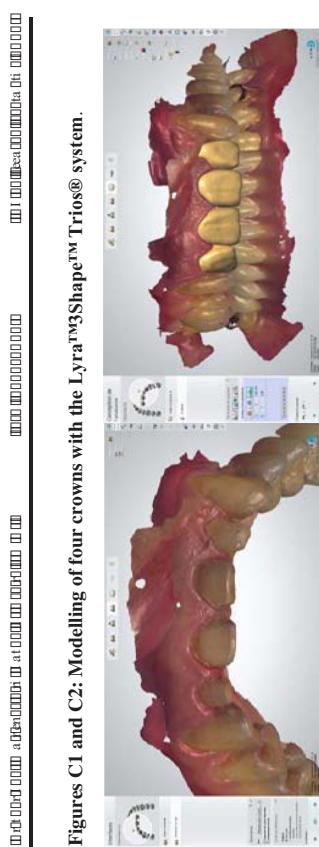


The new validated vertical dimension was used to produce the diagnostic set-up and the wax up (Figure B). The prosthetic project consisted of one endocrown (37), one overlay (47), a new bridge (24-25-26-27), a new removable prosthesis at the mandible arch and four ceramic crowns on the maxillary incisors. The second step was to machine the fixed prosthetic elements on the posterior teeth: the endocrown and the overlay were processed with the Lyra™3Shape® system of Lyra™3Shape® and machined in vitro-ceramic blocs strengthened with lithium disilicate (IPS Emax CAD, Ivoclar Vivadent®). The diagnostic set-up and the wax up were used as references after an optical impression was made on a plaster model.

Bonding was performed using a dental dam and dual bonding composite (VarioLink II, Ivoclar Vivadent®). Within the same session, the new bridge was placed on the implants. Chemospolymerized acrylic resin was used to increase the height of the posterior resin teeth on the temporary removable partial prosthesis. An occlusal wedge was then created. At the end of this session, the mock-up was produced using resin (Structur premium base, VOCO GmbH®).

The third step involved the production of the new removable mandibular partial prosthesis, using conventional techniques.

During the fourth step, four ceramic crowns were placed on the maxillary incisors. The Trios® system of iShape™ was used and the vitro-ceramic crowns strengthened with leucite were manufactured (IPS Empress LT CAD, Ivoclar Vivadent®). Each optical scan was performed chairside. Provisional crowns were created by auto impression and resin (Structur premium base, VOCO GmbH®) (Figures C1 and C2).



Figures C1 and C2: Modelling of four crowns with the Lyra™Shape™ Trios® system.



From the perspective of time management and economic viability for both the practitioner and the patient, this case perfectly illustrates the need for early planning of the prosthetic project.

The use of CAD/CAM technologies in this case, made it possible to propose a global prosthetic treatment to the patient, while saving dental tissue and using fewer sessions. This case points out the feasibility and the ease of implementing these new technologies in a global prosthetic treatment plan.

C. CONCLUSIONS

None declared till now.

Figure D: Front view after treatment



The last step consisted of bonding these four ceramic crowns using a dual bonding composite (Variolink II, IvoclarVivadent®) (Figure D) and checking the occlusal contacts. The patient follow-up session took place one week later. The patient was completely satisfied with his new prosthesis in terms of comfort, and reported no more problems. Regular follow-up visits were planned to evaluate the long term effects of this oral rehabilitation.

D. DISCUSSION

This present study observed that the decision to use CAD/CAM technologies in this particular case was made in order to save dental tissue and decrease the number of sessions. Indeed, these technologies allowed the production in only one session of overlays and endocrowns, the latter being the best option for the treatment of non-vital teeth with enough residual tissue.^{1,2}

Vitro-ceramic blocs strengthened with leucite at the anterior level have a better flexural modulus than other vitro-ceramic blocs.³ The fracture resistance of this material is as good as that of vitro-ceramic blocs strengthened with lithium disilicate.⁴

Considering the overlay, a space of two millilitres was ensured to obtain the recommended vitro-ceramic thickness.⁵

Although this patient was treated from the start at the Dental unit of the Clermont-Ferrand hospital (France), the lack of global prosthetic treatment planning at the beginning led to the implementation of an obsolete and non-functional prosthesis.



REFERENCES

1. Magne P, Carvalho AO, Bruzi G, Anderson RE, Maia HP, Giannini M. Influence of no-ferrule and no-post buildup design on the fatigue resistance of endodontically treated molars restored with resin nanoceramic CAD/CAM crowns. *Oper Dent*. 2014 Dec;39(6):595–602.
2. Bindl A, Mörmann WH. Clinical evaluation of adhesively placed Cerecendo-crowns after 2 years—preliminary results. *J Adhes Dent*. 1999;1(3):255–65.
3. Awada A, Nathanson D. Mechanical properties of resin-ceramic CAD/CAM restorative materials. *J Prosthet Dent*. 2015 Oct;114(4):587–93.
4. Stoma D, Burnett LH, Mota EG, Spohr AM. Fracture resistance of computer-aided design and computer-aided manufacturing ceramic crowns cemented on solid abutments. *J Am Dent Assoc* 1939; 2015;146(7):501–7.
5. Magne P, Carvalho AO, Bruzi G, Giannini M. Fatigue resistance of ultrathin CAD/CAM complete crowns with a simplified cementation process. *J Prosthet Dent*. 2015 Oct;114(4):574–9.

- 6.2.9 **PI 9 : Huard C, Bessadet M, Nicolas E, Veyrune JL.** A new procedure reduces laboratory time to 6 hours for the elaboration of immediate loading prostheses with a titanium frame following implant placement. *Int Journal Dent Oral Science.* (Sous presse).
(IF en cours)

Figure 3a. The dental impression tray is filled using a syringe via the occlusal part once positioned in the mouth. The c. Nclca A Trich Rca Ac c.



R_HC c c N c & N CAN cc N c Nc cdEc R_HC cFR R_c AccA R_c c
ccARc ccc R_HC ccc NcCc cARcCcR_c Nc
cccAcccNcARcCcR_c Nc



A dental model of the lower teeth and jawbone. The model is light-colored with various orthodontic wires and ligatures attached to the teeth. There are also several colored markings: a red circle on the upper left molar, a green area on the upper right premolars, and a blue area on the lower right molars. The background is dark.



Figure 5. The finished prosthesis set in the mouth on the day of installation.



THE ECONOMIC SYSTEM IN CHINA



a resin frame. However, the elasticity coefficient of this frame is c_{cNPc}

BrowBch, whBrn BBBm-B+trh, BBB-B+BBB+B B+BB+BB
casting, a delicate step requiring good expertise from the dental
TEB+whBBB+B BB+BB+BBB+B BBB+BBB+BBB+BBB+B
JET+BBB+BBB+BB+BB+BB+BB+BB+BB+BB+BB+BB+BB+BB

center, which would require more time and increase costs.

number of resin fractures which are usually frequent in this type of implant interface. *J. Biomat. Sci. Polym. Ed.* 1993; 2(1): 101-109.

[3]. Schmitz PA, Wahlstrom T, Rubenstein JH [1969]. Immediate fixed interim prostheses supported by two-stage threaded implants: Methodology and results. *J. Oral Implantol* 16(2): 96-105.

6.2.10 PI 10 : Bonnet G, Batisse C, Segy WJ, Veyrune JL, Nicolas E, Bessadet M. Does the renewal of a removable dental prosthesis improve Oral Health Quality of Life? *SpringerPlus*. (Soumis)

SpringerPlus
Does the renewal of a removable dental prosthesis improve Oral Health Quality of Life?

--Manuscript Draft--

Order of Authors Secondary Information:

Manuscript Number:	Does the renewal of a removable dental prosthesis improve Oral Health Quality of Life?
Full Title:	Does the renewal of a removable dental prosthesis improve Oral Health Quality of Life?
Article Type:	Research
Section/Category:	Medicine
Funding Information:	
Abstract:	<p>Background: The renewal of removable dental prostheses is often suggested to denture wearers subject to discomfort. However, the impact of this rehabilitation on patients' oral health related quality of life and their removable dental prostheses-related satisfaction is still unknown. This study was aimed at assessing these patient-centered outcomes and the potential impact of different factors.</p> <p>Methods: A cohort of 116 patients in need of removable dental prostheses rehabilitation was recruited at a dental hospital over a period of one year. The subjects were separated into two groups according to their prosthesis experience (group in need of an removable dental prostheses renewal/group needing an removable dental prostheses for the first time). Subjects were asked to answer the "Geriatric Oral Health Assessment Index" (GOHAI) and the "McGill Denture Satisfaction Instrument" before and after a prosthesis integration period (9 to 12 weeks).</p> <p>Results: GOHAI scores were slightly higher for patients with removable dental prostheses renewal (from 40.6 ± 10.3 to 47.1 ± 10.0, $p<0.001$), independently of the type of prosthetic rehabilitation. However, the scores of the GOHAI functional field did not change. Subjects with no removable dental prostheses experience presented an increase in their functional GOHAI score ($p<0.001$). Regarding patient-removable dental prostheses related satisfaction, only the "esthetic" ($p<0.001$), "chewing efficiency" ($p<0.001$) and "oral condition" ($p<0.01$) items increased after prosthesis renewal.</p> <p>Conclusions: This study showed that renewing removable dental prostheses only moderately improved the oral health related quality of life and removable dental prostheses -related satisfaction of patients, regardless of age, gender or type of rehabilitation. Other tasks are necessary such as the analysis of physiological parameters and qualitative research on patients' expectations.</p>
Corresponding Author:	Marion Bessadet Université Clermont Auvergne Clermont-Ferrand, FRANCE
Corresponding Author Secondary Information:	
Corresponding Author's Institution:	Université Clermont Auvergne
Institution:	
First Author:	Guillaume Bonnet
First Author Secondary Information:	
Order of Authors:	Guillaume Bonnet Cindy Battisse-Lance Jean W Segyo Jean-Luc Veyrone Emmanuel Nicolas Marion Bessadet

1 Does the renewal of a removable dental prosthesis improve Oral

2 Health Quality of Life?

3 Background

4 Worldwide, the frequency of edentulousness over 65 years of age fluctuates
 5 considerably between countries (26% in the USA, 19% in Italy, and 46% in the United
 6 Kingdom, to name but a few) (Petersen and Yamamoto 2005). In France, the prevalence of
 7 edentulousness continues to increase in the population, from 16.3% in 1995 to 23.8% in 2004
 8 (Haute Autorité de Santé 2006), and it is a phenomenon that can be partially explained by
 9 population ageing. No data is available on the proportion of partially edentate persons, which
 10 would further increase the previous percentage if taken into account. Prosthetic treatment with
 11 removable dental prosthesis (RDP) represents one of the therapeutic treatments available
 12 against tooth loss, and it is also that used most frequently. Esthetics and oral functions such as
 13 phonation and mastication should be restored (Rouanuras 2009) following RDP placement
 14 and patients should recover “good” oral health. The definition of oral health is not limited to
 15 the absence of pathology. Just as the World Health Organization’s states that “health is a state
 16 of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease or
 17 infirmity” (World Health Organisation 1948), oral health is defined as a “state of being free
 18 from mouth and facial pain, oral and throat cancer, oral infection and sores, periodontal (gum)
 19 disease, tooth decay, tooth loss, and other diseases and disorders that limit an individual’s
 20 capacity for biting, chewing, smiling and speaking, and their psychosocial well-being” (World
 21 Health Organisation 2012). In the case of tooth loss, rehabilitation of oral health by wearing
 22 an RDP does not allow patients to return to a state of oral health as defined above. Indeed, the
 23 literature showed that Oral Health Related Quality of Life (OHRQoL) measured using the
 24 “Geriatric Oral Health Assessment Index” (GOHAI) (Atchison et al. 1998) remained
 25 deteriorated in the presence of RDP (Locke and Miller 1994; McGrath and Bedi 2001; John
 26 et al. 2004). RDP renewal is often suggested to solve patients’ discomfort and grievances,
 27 and/or denture wear. However, few data are available on the impact of RDP renewal on
 28 patients’ OHRQoL and their RDP-related satisfaction, and existing data mainly focus on bi-
 29 maxillary complete RDP (Veyrune et al. 2005). Moreover, in France, the evaluation of
 30 practice has recently become a key objective within university hospitals and private practices,
 31 in order to improve the quality of health care. In this context, the evaluation of RDP renewal
 32 would undoubtedly contribute to improving the quality of oral health care. Such evaluation
 33 remains difficult, especially for prosthetics rehabilitation, because of the wide variety of
 34 existing processes. It has therefore been decided to focus on patient-centered outcomes, as
 35 done by Donabedian (Donabedian 2005).

36 Within this scope, this study aimed at assessing OHRQoL and prosthesis-related
 37 satisfaction in patients that have undergone RDP renewal. The impact of sociodemographic
 38 factors such as age and gender, and the type of rehabilitation, were also evaluated.

39 **Participants’ characteristics**

40 A total of 127 subjects were recruited from among patients in need of RDP
 41 rehabilitation visiting the dental unit of the Clermont-Ferrand University Hospital (Rhône-
 42 Alpes-Auvergne, France) between September 2014 and September 2015. From this
 43 population, 11 subjects were excluded for the following reasons: i) difficulty in understanding
 44 the study questionnaire (3 subjects); ii) the presence of cognitive or psychological disorders (2
 45 subjects); iii) chronic orofacial pain (3 subjects); and iv) refusal to participate (3 subjects). In
 46 total, 116 subjects (mean age 63.7 years ± 12.4) i.e. 55 men (63.2 years ± 10.8) and 61
 47 women (64.1 years ± 13.8), were included. The patients were managed by fifth and sixth year
 48 dental students under the supervision of a prosthodontic university professor (senior
 49 60
 50 61
 51 62
 52 63
 53 64
 54 65
 55 66
 56 67
 57 68
 58 69
 59 70
 60 71
 61 72
 62 73
 63 74
 64 75
 65 76

3

51 practitioner) in order to comply with good clinical practice. In addition, endodontic,
 1 52 conservative and periodontic treatments were performed before prosthesis renewal.
 2
 3
 4 53 Sociodemographic data were recorded, including gender, age (two groups according to
 5 a 70 year-old age limit), level of education, way of life, and RDP experience. Two groups of
 6 patients were determined: subjects requiring renewal of their existing RDP (RDP renewal),
 7 54 and subjects in need of RDP for the first time (Control). After the oral examination of all the
 8 patients, it was estimated that four types of rehabilitation were needed: 1) bi-maxillary
 9 55 complete RDP, 2) uni-maxillary complete RDP, 3) uni-maxillary partial RDP, and 4) bi-
 10 56 maxillary partial RDP. These data are presented in Table 1.

Table 1:

	Variables	Number of participants (percentage)
24 61	Participants' characteristics (Study Population) (n = 116)	
25	Gender	
26 62	Women	61 (52.6%)
27	Men	55 (47.4%)
28	Age (years)	
29 63	Under 70 years	82 (70.7%)
30	Over 70 years	34 (29.3%)
31 64	Education level	
32	Below high school	52 (46.8%)
33 65	High school or	59 (53.2%)
34 66	Way of life	
35	Alone	44 (38.6%)
36 67	Living with another	72 (61.4%)
37	RDP experience	
38 68	With RDP experience	79 (68.1%)
39	Without RDP	37 (31.9%)
40	Types of prosthetic rehabilitations need	
41 69	Bi-maxillary	36 (31.0%)
42	Uni-maxillary	33 (28.5%)
43 70	Uni-maxillary partial	20 (17.2%)
44	Bi-maxillary partial	27 (23.3%)
45 71		
46 72		
47 73		
48 74		
49 75		
50 76		
51 77		
52 78		
53 79		
54 80		
55 81		
56 82		
57 83		
58 84		
59 85		
60 86		
61 87		
62 88		
63 89		
64 90		
65 91		

74 This observational study was approved by the local ethical committee (CE-CIC
 1 75 GREN-09-12; IRB number 5044). Information was given to the subjects and a consent form
 2
 3
 4 56 signed.

Measuring instruments

Oral Health related Quality of Life assessment

14 The OHRQoL was assessed using the GOHAI first developed by Atchison and Dolan
 15 80 for elderly subjects (Atchison and Dolan 1990). This questionnaire was subsequently adapted
 16 81 for the general population (Atchison et al. 1998) and validated in French (Tubert-Jeanin et
 17 82 al. 2003). It comprises 12 items grouped into three fields: (1) the functional field (eating,
 18 83 speaking, swallowing); (2) the psychosocial field (concerns, relational discomfort,
 19 84 chewing certain foods). The cumulative method (GOHAI-Add) was used in this study and it
 20 85 consists in summing the scores obtained for each of the 12 GOHAI questions. Each question
 21 86 is scored from 1 to 5. In this study however, subjects in need of bi-maxillary complete RDP
 22 87 consists in attributing a score of 5 to all the items. The maximum score of 5
 23 88 is therefore attributed to each subject for this item. The maximum score was 60 (20 =
 24 89 rehabilitation (with or without prosthetic experience) did not reply to the item relating to
 25 90 dental sensitivity to heat and cold because they were edentulous. The maximum score of 5
 26 91 was therefore attributed to each subject for this item. The maximum score was 60 (20 =
 27 92 functional field; 25 = psychosocial field; 15 = pain or discomfort field). According to
 28 93 Atchison and Dolan, a score of 57 to 60 is regarded as high and corresponds to a satisfactory
 29 94 OHRQoL. A score from 51 to 56 is regarded as average, and a score of 50 or less is regarded
 30 95 as a low score, reflecting a poor OHRQoL (Atchison and Dolan 1990).

Patient RDP-related satisfaction assessment

4

Patient Satisfaction related to wearing an RDP was measured by the “McGill Denture Satisfaction Instrument” (MGDSI) (De Grandmont et al. 1994; Awad and Feine 1998). This questionnaire was used initially in patients with bi-maxillary complete RDP to evaluate their satisfaction related to their mandibular denture. Satisfaction is assessed through 9 categories of items, each containing between 1 and 8 questions, with a total of 25 questions. The categories are separated into “Ease of cleaning”, “General satisfaction”, “Ability to speak”, “Comfort”, “Esthetics”, “Stability”, “Chewing ability” (*is it difficult for you to eat?*), “Chewing efficiency” (*are the food particles usually well crushed before swallowing?*), and “Oral condition”. The participants answered each question using 100 mm visual analogue scales, anchored by the words “not satisfied at all” and “extremely satisfied”. Questions about chewing ability and chewing efficiency are asked for 8 distinct foods, for which only the average score was reported in this study. In our case, food illustrations, taken from the SU.VIMAX iconographic method (Herberg and Deheeger 1994), were associated with the appropriate question to facilitate comprehension. Finally, this measuring instrument was formulated for all types of rehabilitation (partial and complete RDP).

within 9 to 12 weeks, as done in previous studies (Veyrune et al. 2005; Nicolas et al. 2010), for the second evaluation (according to the subjects' availability), when they completed both the GOHAI and MGDSI questionnaires. However, during this period, several patients dropped out of the study, leading to the exclusion of their data. Therefore, on the last evaluation date following prosthesis rehabilitation the group with RDP experience, named “RDP Renewal” group, consisted of 43 subjects, and the group without RDP experience, named “Control” group, consisted of 16 subjects. The “RDP Renewal” group was subsequently divided into four categories, according to their prosthetic needs and also separated in two, according to the 70 year-old age limit (60.1 ± 6.7 years and 77.4 ± 5.5 years, respectively).

This group of subjects obtained after rehabilitation (59) was comparable according to age, gender, prosthesis experience and type of rehabilitation (Chi-square, non significant), as well as to the OHRQoL (t-test, non significant), to the initial group of subjects (116).

Statistical analysis

The mean scores of each component of GOHAI and MGDSI between the “Control” group and the “RDP Renewal” group were compared before and after rehabilitation independently by Student t-tests ($\alpha = 0.01$, Bonferroni correction). For the “Renewal RDP” group and for each component, differences between types of prosthetic rehabilitation were assessed by post ANOVA Student-Newman-Keuls tests ($\alpha = 0.01$). The influence of gender and age group was tested by a Student t-test ($\alpha = 0.05$).

For the “Control” group, the evolution of GOHAI was tested by a paired Student t-test ($\alpha = 0.01$). For the “Renewal RDP” group, the impact of rehabilitation on GOHAI and MGDSI components was assessed by the Repeated Measures Procedure (Dependent factors: GOHAI or MGDSI, Fixed factor: Type of prosthetic rehabilitation $\alpha = 0.01$).

148 **Results**

149 **Before prosthetic rehabilitation**

The mean GOHAI and MGDSI scores were reported in Table 2 for each group, according to their RDP experience and type of prosthetic rehabilitation. No statistical difference was found for any of the components tested. Before rehabilitation, subjects from both the “Renewal RDP” group and the “Control” group declared a poor OHRQoL (GOHAI-Add scores of 40.6 ± 10.3 and 45 ± 12.1, respectively).

Table 2: Comparison of GOHAI and MGDSI scores between groups of the study before rehabilitation.

Types of prosthetic rehabilitation (Renewal RDP Group only)									
	RDP experience	Renewal RDP	Control Group n = 43	t test	Bi-maxillary complete RDP n = 16	Uni-maxillary complete RDP n = 14	Uni-maxillary partial RDP n = 5	Bi-maxillary partial RDP n = 7	ANOVA procedure
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	p value	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	p value
31	Oral Health related Quality of life assessment (GOHAI questionnaire)								
32	40.6 ± 10.3	45 ± 12.1	0.17	36.5 ± 10.0	44.9 ± 10.9	39.2 ± 5.9	43.1 ± 10.2	0.13	OHRQoL (47.1 ± 10.0), while the “Control” group had an average OHRQoL (51.7 ± 7.1).
33	GOHAI-Add								
34	33	34	35	36	37	38	39	40	In general, for the “Renewal RDP” group, the type of prosthetic rehabilitation did not significantly influence the GOHAI and MGDSI mean scores, except for the “Comfort” item. A subsequent Post ANOVA analysis (Student-Newman-Keuls) showed that the mean “Comfort” MGDSI score was significantly different for subjects that received either a bi-maxillary complete RDP or a bi-maxillary partial RDP rehabilitation.
41	Patient's RDP-related satisfaction assessment (MGDSI questionnaire)								
42	80.0 ± 26.9	NA	70.6 ± 36.2	89.0 ± 13.1	84.0 ± 27.6	94.3 ± 6.4	0.13	43	
43	Ease of cleaning							44	
44	General satisfaction	59.7 ± 35.1	NA	51.3 ± 39.7	68.7 ± 31.8	54.8 ± 28.2	65.4 ± 29.9	0.55	45
45	Ability to speak	67.4 ± 35.6	NA	58.9 ± 40.8	75.8 ± 33.0	60.2 ± 24.9	76.1 ± 33.5	0.51	46
46	Comfort	64.8 ± 35.5	NA	48.6 ± 42.2	76.0 ± 29.8	55.8 ± 20.6	88.3 ± 11.6	0.03	47
47	Aesthetic	65.6 ± 34.2	NA	53.2 ± 40.9	76.3 ± 26.7	70.0 ± 28.9	71.1 ± 29.7	0.28	48
48	Stability	59.7 ± 36.0	NA	53.2 ± 41.2	64.7 ± 35.5	62.0 ± 29.5	63.9 ± 32.0	0.82	49
49	Chewing ability	51.6 ± 29.2	NA	46.7 ± 29.7	52.6 ± 32.2	50.6 ± 27.9	62.1 ± 25.7	0.72	50
50	Cleaning efficiency	49.9 ± 31.0	NA	41.4 ± 29.8	57.3 ± 35.0	45.0 ± 23.3	59.5 ± 29.6	0.42	51
51	Oral condition	53.4 ± 33.5	NA	51.9 ± 37.6	50.3 ± 32.7	46.2 ± 24.3	68.1 ± 32.4	0.64	52
52									53
53									180
54									gender (p<0.05), with a score of 93.3 ± 13.0 for women and 81.8 ± 23.5 for men.
55									54
56									55
57									181
58									56
59									62
60									139

$\alpha = 0.01$; NA: Not Applicable; RDP: Removable Dental Prosthesis

Further analyses performed on the “Renewal RDP” group showed that their mean GOHAI scores were not impacted by gender, while their mean GOHAI-Add score was significantly different according to the “age” group (below 70 years: 39.9 ± 10.7, and above 70 years: 46.1 ± 10.7) (p<0.01). The difference was also significant for the scores of the functional and psychosocial fields for the “age” group below 70 (12.6 ± 4.8 and 15.5 ± 4.8, respectively (p<0.05)) and for the age group above 70 (15.1 ± 3.6 and 18.7 ± 5.7, respectively (p<0.05)). Age and gender did not influence the MGDSI mean scores.

Table 2: Comparison of GOHAI and MGDSI scores between groups of the study before rehabilitation.

After prosthetic rehabilitation

The GOHAI mean scores (GOHAI-Add and from each field) and the mean scores from each item of the MGDSI questionnaire obtained after rehabilitation according to RDP experience and each type of rehabilitation, are presented in Table 3, in association with their statistical significance. Subjects from the “Renewal RDP” group still declared a poor OHRQoL (47.1 ± 10.0), while the “Control” group had an average OHRQoL (51.7 ± 7.1).

In general, for the “Renewal RDP” group, the type of prosthetic rehabilitation did not significantly influence the GOHAI and MGDSI mean scores, except for the “Comfort” item. A subsequent Post ANOVA analysis (Student-Newman-Keuls) showed that the mean “Comfort” MGDSI score was significantly different for subjects that received either a bi-maxillary complete RDP or a bi-maxillary partial RDP rehabilitation.

Further analyses performed on the “Renewal RDP” group showed gender and age had no effect on the mean GOHAI scores, or on any of the mean MGDSI scores, except for one. Indeed, the score for the item “Ease of cleaning” was significantly different according to gender (p<0.05), with a score of 93.3 ± 13.0 for women and 81.8 ± 23.5 for men.

61 62 63 64 65

Table 3: Comparison of GOHAI and MGDSI scores between groups of the study after

Types of prosthetic rehabilitation (Renewal RDP Group only)									
RDP experience					Types of prosthetic rehabilitation (Renewal RDP Group only)				
	Renewal RDP Group n = 43	Control Group n = 16	Student t-test		Bi-maxillary complete RDP n = 17	Uni-maxillary complete RDP n = 14	Uni-maxillary partial RDP n = 5	Bi-maxillary partial RDP n = 7	ANOVA procedure
	Mean ± SD	Mean ± SD	p value		Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	p value
5	Oral Health related Quality of life assessment (GOHAI questionnaire)								
6	47.1 ± 10.0	51.7 ± 7.1	0.095	42.3 ± 12.2	48.9 ± 7.9	47.8 ± 4.2	54.4 ± 4.7	54.4 ± 4.7	0.037
7	14.3 ± 3.7	17.4 ± 2.2	0.002**	12.5 ± 4.6	14.9 ± 2.6	14.6 ± 2.2	16.9 ± 2.4	16.9 ± 2.4	0.051
8	20.1 ± 4.8	20.9 ± 3.8	0.547	18.1 ± 5.9	20.6 ± 3.9	20.6 ± 2.1	23.4 ± 2.1	23.4 ± 2.1	0.074
9	12.7 ± 2.3	14.4 ± 3.1	0.021	11.7 ± 2.7	13.2 ± 2.0	12.6 ± 1.1	14.1 ± 0.9	14.1 ± 0.9	0.068
10	Patient's RDP-related satisfaction assessment (MGSI questionnaire)								
11	88.4 ± 18.3	86.1 ± 23.2	0.687	86.6 ± 23.9	92.1 ± 6.1	78.2 ± 26.1	93.1 ± 8.8	93.1 ± 8.8	0.445
12	2.4	Ease of cleaning							
13	72.9 ± 32.1	86.6 ± 22.5	0.126	59.7 ± 41.7	82.4 ± 14.5	64.6 ± 31.2	93.4 ± 9.9	93.4 ± 9.9	0.060
14	81.1 ± 24.7	89.3 ± 14.5	0.219	72.7 ± 29.3	88.2 ± 12.7	76.8 ± 30.7	91.1 ± 21.7	91.1 ± 21.7	0.228
15	64.6 ± 34.1	82.8 ± 25.6	0.059	46.7 ± 37.6	72.7 ± 28.5	63.6 ± 24.4	93.7 ± 9.5	93.7 ± 9.5	0.010** (F = 3)
16	83.7 ± 27.7	92.1 ± 15.5	0.263	69.1 ± 39.9	92.6 ± 4.7	92.6 ± 4.7	95.1 ± 7.1	95.1 ± 7.1	0.042
17	68.4 ± 33.1	67.2 ± 34.3	0.900	52.2 ± 38.1	75.5 ± 28.0	74.0 ± 21.5	90.6 ± 16.7	90.6 ± 16.7	0.040
18	61.4 ± 29.0	79.9 ± 21.6	0.024*	55.7 ± 32.3	60.3 ± 31.0	61.2 ± 19.1	77.6 ± 19.4	77.6 ± 19.4	0.427
19	65.3 ± 28.2	72.1 ± 28.1	0.409	57.8 ± 29.5	65.2 ± 30.8	62.0 ± 22.2	86.1 ± 13.7	86.1 ± 13.7	0.167
20	75.7 ± 26.4	81.3 ± 22.2	0.456	65.9 ± 33.6	82.9 ± 17.2	67.2 ± 24.2	91.4 ± 9.5	91.4 ± 9.5	0.090
21	38	Oral condition							

$\alpha = 0.01$; **: $p < 0.01$; NA: Not Applicable; RDP: Removable dental Prosthesis

Evolution of OHRQoL and RDP-related satisfaction

Subjects from the “Control” group, who had no RDP experience, showed an increase in their functional GOHAI field score ($p < 0.01$) but not for scores of the GOHAL-Add or from the other fields.

Subjects with RDP renewal showed an increase in their GOHAL-Add scores ($F = 15$, $p < 0.001$), as well their psychosocial field scores ($F = 25$, $p < 0.001$) and those of the pain or discomfort field ($F = 39$, $p < 0.001$). However, the scores of the functional GOHAL field did not

Evolution of OHRQoL and RDP-related satisfaction

Subjects from the “Control” group, who had no RDP experience, showed an increase in their functional GOHAL field score ($p<0.01$) but not for scores of the GOHAL-Add or from the other fields.

Subjects with RDP renewal showed an increase in their GOHAL-Add scores ($F=15$, $p<0.001$), as well their psychosocial field scores ($F=25$, $p<0.001$) and those of the pain or discomfort field ($F=39$, $p<0.001$). However, the scores of the functional GOHAL field did not

59	60	61	62	140
60				
61				
62				
63				
64				
65				

11

12

some circumstances (financial, patient's preferred option, etc.) (Xie et al. 2015). As shown in this study, OHRQoL remained poor after RDP renewal, and the best alternative treatment would be rehabilitation with implant prosthodontics. This would greatly improve the degraded OHRQoL, as shown in several studies (Fillion et al. 2013; De Bruyn et al. 2015).

On the other hand, RDP renewal only had a limited impact on prosthesis satisfaction. The "general satisfaction" item remained statistically similar before and after rehabilitation (59.7 ± 35.1 versus 72.9 ± 32.1). The high variability suggested that patient's expectations were not fully identified, probably because personality traits related to the OHRQoL were not taken into account when treatment options were decided. Takeshita and coworkers (Takeshita et al. 2015) showed that the evaluation of patients' personality traits would lead to a more adapted therapeutic approach. However, this approach would be difficult to implement as these require personality tests that can only be performed and analyzed by persons specialized in psychology. As an alternative, qualitative research centered on patients' expectations could be performed to identify different patients' profiles and determine the appropriate treatment according. In contrast, other items, such as "Esthetics", "Chewing efficiency" and "Oral condition" were significantly improved. These results, based on patient-centered/reported outcomes, tended to show that the masticatory function of patients with RDP renewal was improved. In this study, however, prosthetic rehabilitation only consisted in renewing an already existing RDP, limiting changes. This was confirmed by the fact that the GOHAI functional field was not improved upon RDP renewal, independently of the type of prosthetic rehabilitation. Furthermore, despite the fact that patients with and without RDP experience showed a similar improvement of their overall OHRQoL, patients that experienced RDP for the first time were the only ones for whom OHRQoL functional features were improved. In the literature, wearing RDP tends to be associated with altered mastication (Liedberg et al. 2005). Further analyses on mastication physiological parameters, including food bolus particle size, should be performed to confirm the perceived improvement of the masticatory function in patients with RDP renewal.

The study of the impact of sociodemographic factors showed that, before RDP renewal, age had an influence on patients' OHRQoL. Indeed, patients over 70 years had a better OHRQoL than patients under 70, confirming the hypothesis of Hägglin et al. that older patients had a better acceptance of their condition of life (Hägglin et al. 2004). After RDP renewal, age was no longer an influencing factor, as OHRQoL is similar between both age groups. The ability of older patients to adapt to a new RDP may be diminished. Moreover, according to the literature, gender did not have an impact on OHRQoL at any stage (Tubert-Jeanin et al. 2003; John et al. 2004). In accordance with a study concerning patients with maxillary complete RDP (Turker et al. 2009), neither age nor gender had an impact on RDP-related patient satisfaction, except for one item, "Ease of cleaning". Indeed, after RDP renewal, prosthesis cleaning is easier for women than for men. This aspect of cleaning behavior should be taken into consideration for RDP upkeep, as it was also done for tooth brushing (Wiener et al. 2012).

Patients' OHRQoL was not impacted by the type of rehabilitation before or after RDP renewal. A similar result was obtained for the patients' RDP-related satisfaction. However, patients that had a bi-maxillary complete RDP renewal experienced the worst comfort sensation while patients that had a bi-maxillary partial RDP renewal experienced the best comfort of all the other rehabilitation types. For patients with a complete denture it would be necessary to recommend an implant prosthodontic rehabilitation according to the McGill consensus (Feine et al. 2002), in which the mandibular prosthesis is retained by two implants. In France, this protocol is difficult to implement due to financial issues and the lack of insurance coverage for dental implants, therefore an adapted public health program should be put in place in order to provide this therapeutic approach for patients.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
6010
6011
6012
6013
6014
6015
6016
6017
6018
6019
6020
6021
6022
6023
6024
6025
6026
6027
6028
6029
6030
6031
6032
6033
6034
6035
6036
6037
6038
6039
6040
6041
6042
6043
6044
6045
6046
6047
6048
6049
6050
6051
6052
6053
6054
6055
6056
6057
6058
6059
6060
6061
6062
6063
6064
6065
6066
6067
6068
6069
6070
6071
6072
6073
6074
6075
6076
6077
6078
6079
6080
6081
6082
6083
6084
6085
6086
6087
6088
6089
6090
6091
6092
6093
6094
6095
6096
6097
6098
6099
60100
60101
60102
60103
60104
60105
60106
60107
60108
60109
60110
60111
60112
60113
60114
60115
60116
60117
60118
60119
60120
60121
60122
60123
60124
60125
60126
60127
60128
60129
60130
60131
60132
60133
60134
60135
60136
60137
60138
60139
60140
60141
60142
60143
60144
60145
60146
60147
60148
60149
60150
60151
60152
60153
60154
60155
60156
60157
60158
60159
60160
60161
60162
60163
60164
60165
60166
60167
60168
60169
60170
60171
60172
60173
60174
60175
60176
60177
60178
60179
60180
60181
60182
60183
60184
60185
60186
60187
60188
60189
60190
60191
60192
60193
60194
60195
60196
60197
60198
60199
60200
60201
60202
60203
60204
60205
60206
60207
60208
60209
60210
60211
60212
60213
60214
60215
60216
60217
60218
60219
60220
60221
60222
60223
60224
60225
60226
60227
60228
60229
60230
60231
60232
60233
60234
60235
60236
60237
60238
60239
60240
60241
60242
60243
60244
60245
60246
60247
60248
60249
60250
60251
60252
60253
60254
60255
60256
60257
60258
60259
60260
60261
60262
60263
60264
60265
60266
60267
60268
60269
60270
60271
60272
60273
60274
60275
60276
60277
60278
60279
60280
60281
60282
60283
60284
60285
60286
60287
60288
60289
60290
60291
60292
60293
60294
60295
60296
60297
60298
60299
60300
60301
60302
60303
60304
60305
60306
60307
60308
60309
60310
60311
60312
60313
60314
60315
60316
60317
60318
60319
60320
60321
60322
60323
60324
60325
60326
60327
60328
60329
60330
60331
60332
60333
60334
60335
60336
60337
60338
60339
60340
60341
60342
60343
60344
60345
60346
60347
60348
60349
60350
60351
60352
60353
60354
60355
60356
60357
60358
60359
60360
60361
60362
60363
60364
60365
60366
60367
60368
60369
60370
60371
60372
60373
60374
60375
60376
60377
60378
60379
60380
60381
60382
60383
60384
60385
60386
60387
60388
60389
60390
60391
60392
60393
60394
60395
60396
60397
60398
60399
60400
60401
60402
60403
60404
60405
60406
60407
60408
60409
60410
60411
60412
60413
60414
60415
60416
60417
60418
60419
60420
60421
60422
60423
60424
60425
60426
60427
60428
60429
60430
60431
60432
60433
60434
60435
60436
60437
60438
60439
60440
60441
60442
60443
60444
60445
60446
60447
60448
60449
60450
60451
60452
60453
60454
60455
60456
60457
60458
60459
60460
60461
60462
60463
60464
60465
60466
60467
60468
60469
60470
60471
60472
60473
60474
60475
60476
60477
60478
60479
60480
60481
60482
60483
60484
60485
60486
60487
60488
60489
60490
60491
60492
60493
60494
60495
60496
60497
60498
60499
60500
60501
60502
60503
60504
60505
60506
60507
60508
60509
60510
60511
60512
60513
60514
60515
60516
60517
60518
60519
60520
60521
60522
60523
60524
60525
60526
60527
60528
60529
60530
60531
60532
60533
60534
60535
60536
60537
60538
60539
60540
60541
60542
60543
60544
60545
60546
60547
60548
60549
60550
60551
60552
60553
60554
60555
60556
60557
60558
60559
60560
60561
60562
60563
60564
60565
60566
60567
60568
60569
60570
60571
60572
60573
60574
60575
60576
60577
60578
60579
60580
60581
60582
60583
60584
60585
60586
60587
60588
60589
60590
60591
60592
60593
60594
60595
60596
60597
60598
60599
60600
60601
60602
60603
60604
60605
60606
60607
60608
60609
60610
60611
60612
60613
60614
60615
60616
60617
60618
60619
60620
60621
60622
60623
60624
60625
60626
60627
60628
60629
60630
60631
60632
60633
60634
60635
60636
60637
60638
60639
60640
60641
60642
60643
60644
60645
60646
60647
60648
60649
60650
60651
60652
60653
60654
60655
60656
60657
60658
60659
60660
60661
60662
60663
60664
60665
60666
60667
60668
60669
60670
60671
60672
60673
60674
60675
60676
60677
60678
60679
60680
60681
60682
60683
60684
60685
60686
60687
60688
60689
60690
60691
60692
60693
60694
60695
60696
60697
60698
60699
60700
60701
60702
60703
60704
60705
60706
60707
60708
60709
60710
60711
60712
60713
60714
60715
60716
60717
60718
60719
60720
60721
60722
60723
60724
60725
60726
60727
60728
60729
60730
60731
60732
60733
60734
60735
60736
60737
60738
60739
60740
60741
60742
60743
60744
60745
60746
60747
60748
60749
60750
60751
60752
60753
60754
60755
60756
60757
60758
60759
60760
60761
60762
60763
60764
60765
60766
60767
60768
60769
60770
60771
60772
60773
60774
60775
60776
60777
60778
60779
60780
60781
60782
60783
60784
60785
60786
60787
60788
60789
60790
60791
60792
60793
60794
60795
60796
60797
60798
60799
60800
60801
60802
60803
60804
60805
60806
60807
60808
60809
60810
60811
60812
60813
60814
60815
60816
60817
60818
60819
60820
60821
60822
60823
60824
60825
60826
60827
60828
60829
60830
60831
60832
60833
60834
60835
60836
60837
60838
60839
60840
60841
60842
60843
60844
60845
60846
60847
60848
60849
60850
60851
60852
60853
60854
60855
60856
60857
60858
60859
60860
60861
60862
60863
60864
60865
60866
60867
60868
60869
60870
60871
60872
60873
60874
60875
60876
60877
60878
60879
60880
60881
60882
60883
60884
60885
60886
60887
60888
60889
60890
60891
60892
60893
60894
60895
60896
60897
60898
60899
60900
60901
60902
60903
60904
60905
60906
60907
60908
60909
60910
60911
60912
60913
60914
60915
60916
60917
60918
60919
60920
60921
60922
60923
60924
60925
60926
60927
60928
60929
60930
60931
60932
60933
60934
60935
60936
60937
60938
60939
60940
60941
60942
60943
60944
60945
60946
60947
60948
60949
60950
60951
60952
60953
60954
60955
60956
60957
60958
60959
60960
60961
60962
60963
60964
60965
60966
60967
60968
60969
60970
60971
60972
60973
60974
60975
60976
60977
60978
60979
60980
60981
60982
60983
60984
60985
60986
60987
60988
60989
60990
60991
60992
60993
60994
60995
60996
60997
60998
60999
60100
60101
60102
60103
60104
60105
60106
60107
60108
60109
60110
60111
60112
60113
60114
60115
60116
60117
60118
60119
60120
60121
60122
60123
60124
60125
60126
60127
60128
60129
601

13

268 Caution is required regarding the results from the OHRQoL analysis. Indeed, although
 1 the GOHAI questionnaire has been validated for France (Tubert-Jeannin et al. 2003), the
 2 results obtained are closely related to the population studied. Therefore, these results cannot
 3 be standardized for another culture, or treatment (Ilhan et al. 2015). Bearing this limitation in
 4 mind, this study showed that renewing RDP only moderately improved OHRQoL and RDP-
 5 related satisfaction, regardless of age, gender or type of rehabilitation. Other aspects such as
 6 the analysis of physiological parameters and qualitative research on patients' expectations
 7 should be investigated.

18 **Ethical approval and consent to participate**

19 All the procedures performed in the studies involving human participants complied
 20 with the ethical standards of the institutional and/or national research committee and with the
 21 1964 Helsinki declaration and its later amendments or comparable ethical standards.
 22 Informed consent was obtained from all the individual participants included in the
 23 study.

24 **Competing interest**

25 The authors declare that they have no conflict of interest.
 26 Dr. JWS carried out most of the interviews and clinical examinations. Dr. MB, Dr. GB
 27 and Dr. CLB conceptualized, designed the study, conducted the data analysis, and wrote the
 28 manuscript. Prof. JLV participated in the data analysis process and the writing of the
 29 manuscript. Prof. EN carried out statistical analyses and wrote the manuscript. All authors
 30 critically reviewed and approved the final manuscript as submitted.

31 **Acknowledgements**

32 The authors thank Caroline Eschevins for her valuable technical support.
 33
 34 Andrade FB, Lebrao ML, Santos JLF, Teixeira DScC, Oliveira Duarte YA (2012)
 35 Relationship between oral health-related quality of life, oral health, socioeconomic,
 36 and general health factors in elderly Brazilians. *J Am Geriatr Soc* 60(9):1755-1760
 37 Atchison KA, Der-Martirosian C, Giff HC (1998) Components of self-reported oral health
 38 and general health in racial and ethnic groups. *J Public Health Dent* 58(4):301-308
 39 Atchison KA, Dolan TA (1990) Development of the Geriatric Oral Health Assessment Index.
 40 Awad MA, Feine JS (1998) Measuring patient satisfaction with mandibular prostheses.
 41 De Bruyn H, Raes S, Matthys C, Cosyn J (2015) The current use of patient-centered/reported
 42 outcomes in implant dentistry: a systematic review. *Clin Oral Implants Res*
 43 26(S1):45-56

14

44 Dr. JWS carried out most of the interviews and clinical examinations. Dr. MB, Dr. GB
 45 and Dr. CLB conceptualized, designed the study, conducted the data analysis, and wrote the
 46 manuscript. Prof. JLV participated in the data analysis process and the writing of the
 47 manuscript. Prof. EN carried out statistical analyses and wrote the manuscript. All authors
 48 critically reviewed and approved the final manuscript as submitted.

49 **Authors' contributions**

50 The authors thank Caroline Eschevins for her valuable technical support.
 51
 52
 53
 54
 55
 56
 57
 58
 59
 60
 61
 62
 63
 64
 65

50 **References**

- 51 1 Andrade FB, Lebrao ML, Santos JLF, Teixeira DScC, Oliveira Duarte YA (2012)
 52 2 Relationship between oral health-related quality of life, oral health, socioeconomic,
 53 3 and general health factors in elderly Brazilians. *J Am Geriatr Soc* 60(9):1755-1760
 54 4 Atchison KA, Der-Martirosian C, Giff HC (1998) Components of self-reported oral health
 55 5 and general health in racial and ethnic groups. *J Public Health Dent* 58(4):301-308
 56 6 Atchison KA, Dolan TA (1990) Development of the Geriatric Oral Health Assessment Index.
 57 7 Awad MA, Feine JS (1998) Measuring patient satisfaction with mandibular prostheses.
 58 8 Community Dent Oral Epidemiol 26(6):400-405
 59 9 De Bruyn H, Raes S, Matthys C, Cosyn J (2015) The current use of patient-centered/reported
 60 10 outcomes in implant dentistry: a systematic review. *Clin Oral Implants Res*
 61 11 26(S1):45-56

62 The authors declare that they have no conflict of interest.

63 62 142
 64 63
 65 64

- 316 De Grandmont P, Feine JS, Tache R, Boudrias P, Donohue WB, Tangney R, Lund JP (1994)
 1 317 Within-subject comparisons of implant-supported mandibular prostheses:
 2 317 psychometric evaluation. *J Dent Res* 73(5):1096-1104
 3 318
 4 318 Donabedian A (2005) Evaluating the quality of medical care. 1966. *Milbank Q* 83(4):691-
 5 319 729. doi:10.1111/j.1468-0099.2005.00397.x.
 6 319
 7 319 Feine JS, Carlsson GE, Awad MA, Chehade A, Duncan WJ, Gitzani S, Head T, Lund JP,
 8 320 MacEntee M, Mericske-Stern R (2002) The McGill consensus statement on
 9 320 overdentures. Mandibular two-implant overdentures as first choice standard of care for
 10 320 edentulous patients. Montreal, Quebec, May 24-25, 2002. *The International journal of*
 11 320 oral & maxillofacial implants 17(4):601
 12 320
 13 320 Fillion M, Aubazac D, Bessadet M, Allegre M, Nicolas E (2013) The impact of implant
 14 320 treatment on oral health related quality of life in a private dental practice: a
 15 320 prospective cohort study. *Health Qual Life Outcomes* 11(1):197. doi:10.1186/1477-
 16 320
 17 320 Hägglin C, Berggren U, Lundgren J (2004) A Swedish version of the GOHAI index.
 18 320
 19 320 Hågglund C, Berggren U, Lundgren J (2004) A Swedish version of the GOHAI index.
 20 320
 21 320 Hågglund C, Berggren U, Lundgren J (2004) A Swedish version of the GOHAI index.
 22 320
 23 320 Hågglund C, Berggren U, Lundgren J (2004) A Swedish version of the GOHAI index.
 24 320
 25 320 Hågglund C, Berggren U, Lundgren J (2004) A Swedish version of the GOHAI index.
 26 320
 27 320 Hågglund C, Berggren U, Lundgren J (2004) A Swedish version of the GOHAI index.
 28 320
 29 320 Hågglund C, Berggren U, Lundgren J (2004) A Swedish version of the GOHAI index.
 30 320
 31 320 Hägglin C, Berggren U, Lundgren J (2004) A Swedish version of the GOHAI index.
 32 320
 33 320 Hägglin C, Berggren U, Lundgren J (2004) A Swedish version of the GOHAI index.
 34 320
 35 320 Hägglin C, Berggren U, Lundgren J (2004) A Swedish version of the GOHAI index.
 36 320
 37 320 Hägglin C, Berggren U, Lundgren J (2004) A Swedish version of the GOHAI index.
 38 320
 39 320 Haute Autorité de Santé. Pose d'une prothèse amovible définitive complète. (2006).
 40 320
 41 320
 42 320 Hägglin C, Berggren U, Lundgren J (2004) A Swedish version of the GOHAI index.
 43 320
 44 320 Hägglin C, Berggren U, Lundgren J (2004) A Swedish version of the GOHAI index.
 45 320
 46 320 Hägglin C, Berggren U, Lundgren J (2004) A Swedish version of the GOHAI index.
 47 320
 48 320 Hägglin C, Berggren U, Lundgren J (2004) A Swedish version of the GOHAI index.
 49 320 Hägglin C, Berggren U, Lundgren J (2004) A Swedish version of the GOHAI index.
 50 320 Hägglin C, Berggren U, Lundgren J (2004) A Swedish version of the GOHAI index.
 51 320 Hägglin C, Berggren U, Lundgren J (2004) A Swedish version of the GOHAI index.
 52 320 Hägglin C, Berggren U, Lundgren J (2004) A Swedish version of the GOHAI index.
 53 320 Hägglin C, Berggren U, Lundgren J (2004) A Swedish version of the GOHAI index.
 54 320 Hägglin C, Berggren U, Lundgren J (2004) A Swedish version of the GOHAI index.
 55 320 Hägglin C, Berggren U, Lundgren J (2004) A Swedish version of the GOHAI index.
 56 320 Hägglin C, Berggren U, Lundgren J (2004) A Swedish version of the GOHAI index.
 57 320 Hägglin C, Berggren U, Lundgren J (2004) A Swedish version of the GOHAI index.
 58 320 Hägglin C, Berggren U, Lundgren J (2004) A Swedish version of the GOHAI index.
 59 320 Hägglin C, Berggren U, Lundgren J (2004) A Swedish version of the GOHAI index.
 60 320 Hägglin C, Berggren U, Lundgren J (2004) A Swedish version of the GOHAI index.
 61 320 Hägglin C, Berggren U, Lundgren J (2004) A Swedish version of the GOHAI index.
 62 320 Hägglin C, Berggren U, Lundgren J (2004) A Swedish version of the GOHAI index.
 63 320 Hägglin C, Berggren U, Lundgren J (2004) A Swedish version of the GOHAI index.
 64 320 Hägglin C, Berggren U, Lundgren J (2004) A Swedish version of the GOHAI index.
 65 320 Hägglin C, Berggren U, Lundgren J (2004) A Swedish version of the GOHAI index.

340 Inukai M, Baba K, John MT, Igarashi Y (2008) Does removable partial denture quality affect
 1 individuals' oral health? *J Dent Res* 87(8):736-739
 2 341
 3 341 John MT, Koepsell TD, Hujuel P, Miglioretti DL, LeResche L, Micheelis W (2004)
 4 342
 5 342 Demographic factors, denture status and oral health-related quality of life. *Community*
 6 343
 7 343 Dent Oral Epidemiol 32(2):125-132. doi:10.1111/j.0301-5661.2004.00144.x
 8 344
 9 344 Liedberg B, Stolze K, Owall B (2005) The masticatory handicap of wearing removable
 10 344 dentures in elderly men. *Gerodontology* 22(1):10-16
 11 344 Locker D, Miller Y (1994) Subjectively reported oral health status in an adult population.
 12 345
 13 345 Community Dent Oral Epidemiol 22(6):425-430
 14 345 McGrath C, Bedi R (2001) Can dentures improve the quality of life of those who have
 15 345 experienced considerable tooth loss? *J Dent* 29(4):243-246
 16 345 Naio M, Katoh T, Fujii W, Ozeki M, Yokoyama M, Hamajima N, Saitoh E (2010) Effects of
 17 345 dental treatment on the quality of life and activities of daily living in institutionalized
 18 345 elderly in Japan. *Arch Gerontol Geriatr* 50(1):65-68.
 19 345 doi:10.1016/j.archger.2009.01.013
 20 345
 21 345 Nicolas E, Veyrone JL, Lassauzay C (2010) A Six-Month Assessment of Oral Health-
 22 345 Related Quality of Life of Complete Denture Wearers Using Denture Adhesive: A
 23 345 Pilot Study. *J Prosthodont* 19(6):443-448
 24 345
 25 345 Petersen PE, Yamamoto T (2005) Improving the oral health of older people: the approach of
 26 345 the WHO Global Oral Health Programme. *Community Dent Oral Epidemiol* 33(2):81-
 27 345 92. doi:10.1111/j.1600-0528.2004.00219.x
 28 345
 29 345 Pistorius J, Horn JG, Pistorius A, Kraft J (2012) Oral health-related quality of life in patients
 30 345 with removable dentures. *Schweizer Monatsschrift für Zahmmedizin= Revue*
 31 345 mensuelle suisse d'odontostomatologie= Rivista mensile svizzera di odontologia e
 32 345 stomatologia/SSO

- 365 Roumanas ED (2009) The social solution-denture esthetics, phonetics, and function. *J
2 366 Prosthodont* 18(2):112-115. doi:10.1111/j.1532-849X.2009.00440.x
3
4 Takeshita H, Ikebe K, Kagawa R, Okada T, Gondo Y, Nakagawa T, Ishioka Y, Inomata C,
5 367
6 7 368 Tada S, Matsuda K, Kunushima Y, Enoki K, Kamide K, Masui Y, Takahashi R, Arai
8
9 10 369 Y, Maeda Y (2015) Association of personality traits with oral health-related quality of
11 life independently of objective oral health status: a study of community-dwelling
12 370 elderly Japanese. *J Dent* 43(3):342-349. doi:10.1016/j.jdent.2014.12.011
13
14 15 371 Tubert-Jeannin S, Riordan PJ, Morel-Papemot A, Porcheray S, Saby-Collet S (2003)
15
16 17 372 Validation of an oral health quality of life index (GOHAI) in France. *Community Dent
18 19 373 Oral Epidemiol* 31(4):275-284
20
21 22 374 Turker SB, Senel ID, Özkan YK (2009) Satisfaction of the complete denture wearers related
22
23 to various factors. *Arch Gerontol Geriatr* 49(2):e126-e129
24 25 375 Veyrun JL, Tubert-Jeannin S, Dutheil C, Riordan PJ (2005) Impact of new prostheses on the
25
26 376 oral health related quality of life of edentulous patients. *Gerodontology* 22(1):3-9
27
28 29 377 World health organization (1948) Preamble to the Constitution of the World Health
29 Organization as adopted by the International Health Conference, New York, 19-22
30
31 378 June, 1946; signed on 22 July 1946 by the representatives of 61 States (Official
32
33 379 Records of the World Health Organization, no. 2, p. 100) and entered into force on 7
34
35 380 April 1948.
36
37 381 Wiener RC, Wu B, Crout RJ, Plassman BL, McNeil DW, Wiener MA, Kao E, Caplan DJ
38
39 382 (2012) Hygiene self-care of older adults in West Virginia: effects of gender. *J Dent
40
41 383*
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
- http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs318/en/. Accessed 8 December 2015