

EFFECT OF IMPRESSION TECHNIQUES ON SOFT TISSUE VERTICAL DISPLACEMENT IN REMOVABLE PARTIAL DENTURE. A PILOT STUDY

Christine Hanna* | Nada El Osta** | Jihad Fakhouri***

Abstract

Purpose: The purpose of this study was to evaluate the vertical displacement of soft tissue during different impression procedures using various spacing of the custom tray, and to determine which impression technique would allow the minimal movement.

Material and Methods: 21 partially edentulous subjects were selected and enrolled in the study. Each one of them was subjected to four different impression procedures: three alginate impressions with different spacing of the custom tray and one composed with different impression materials, then casts were constructed. Light-curing acrylic occlusal platform was constructed on the primary model and perforated in 10 different points. The plate was positioned on each of the 4 plaster models, then in the mouth; and the distance between the plate and the top of the crest was measured. Each measurement was repeated three times and the mean was recorded. Repeated measures analyses of variance followed by Bonferroni multiple comparisons were conducted to explore the difference among the groups. The alpha error was set at 0.05.

Results: The mean measurement of the distance between the plate and the top of the crest was significantly different among groups (p -value < 0.001). This distance, which correspond clinically to the vertical tissue displacement, was significantly more important for the models issued from alginate impression with custom tray spaced by one layer of wax (11.351mm), followed by the models issued from two layers of wax (11.155mm), followed by the models issued from three layers of wax (10.987mm) and the results obtained from the two-step impressions (10.824mm) were the closest to the mouth measurements which were significantly the lowest (10.635mm). Therefore, the difference in vertical displacement between the most and the least compressive impressions is approximately 0.527 mm, due to a maximum difference of 0.196 mm between each impression technique respectively. A tissue displacement of 0.716 mm resulted from the most compressive impression, while the least compressive one caused a vertical movement of 0.189 mm.

Conclusion: Within the limitations of this study, all impression techniques caused a vertical displacement of the soft tissues. However, the custom tray with the irreversible hydrocolloid material resulted in a greater amount of movement than the two-step composed technique which showed the minimal displacement, and the compression effect depended on the spacing of the tray. When layers of wax increase, the compressive effect of the impression decreases and measurements become closer to the real measure in mouth. Although statistically significant, the minimal difference between the impression techniques may or may not be clinically relevant. Additional research is needed to assess clinical differences.

Keywords: vertical tissue displacement, custom tray, alginate, impression techniques, removable partial denture.

IAJD 2022;13(2): 104-115.

* DMD, MSc, Clinical instructor,
Department of Removable Prosthodontics, School of Dentistry,
Saint Joseph University, Beirut, Lebanon.
christine.hanna@net.usj.edu.lb

** DMD, MSc, PhD, Clinical Professor,
Department of Removable Prosthodontics, School of Dentistry,
Saint Joseph University, Beirut, Lebanon.
nada.osta@usj.edu.lb

*** DMD, MSc, PhD, Associate Professor,
Department of Removable Prosthodontics, School of Dentistry,
Saint Joseph University, Beirut, Lebanon.
Jihad.fakhouri@usj.edu.lb

Corresponding author:

Christine Hanna: Kristin.hanna@hotmail.com, christine.hanna@net.usj.edu.lb

ETUDE COMPARATIVE ENTRE L'EFFET COMPRESSIF DE DIFFÉRENTES TECHNIQUES D'EMPREINTES EN PROTHÈSE PARTIELLE. ETUDE PILOTE

Résumé

Objectif: L'objectif de cette étude était de comparer le déplacement vertical des tissus mous de soutien lors de l'enregistrement de différentes techniques d'empreintes réalisées par divers matériaux et espacements du porte-empreinte individuel; puis de déterminer laquelle serait l'empreinte anatomique la moins compressive.

Matériel et méthodes: 21 sujets partiellement édentés ont été choisis et inclus dans cet essai clinique. Pour chacun, il a été réalisé quatre techniques d'empreintes différentes : trois à l'alginate avec différents espacements du porte-empreinte individuel (PEI), et une empreinte fractionnée avec différents matériaux. Ces empreintes sont ensuite coulées et pour chaque sujet, une plaque photo-polymérisable a été construite sur le modèle primaire puis perforée en 10 endroits différents. La plaque a été positionnée sur chacun des 4 modèles en plâtre, puis en bouche; et la distance entre la plaque photo-polymérisable et le sommet de la crête a été mesurée. Chaque mesure a été répétée trois fois et la moyenne a été enregistrée. Une analyse de variance à mesures répétées suivie par des comparaisons multiples de Bonferroni a été menée afin de comparer la mesure de la compressibilité de la muqueuse entre les différents groupes. Le seuil de signification retenu correspond à -p-value ≤ 0.05 .

Résultats: Les résultats ont montré que la moyenne de la hauteur mesurée était significativement différente entre tous les modèles issus des différentes techniques d'empreinte (-p-value < 0.001). Cette hauteur, qui correspond cliniquement au déplacement vertical de la muqueuse, était significativement plus grande au niveau des modèles issus d'empreintes aux hydrocolloïdes irréversibles avec des PEI espacés d'une couche de cire (11.351mm), suivi par les modèles issus des PEI espacés de deux couches de cire (11.155mm), suivi par les modèles issus des PEI espacés de trois couches de cire (10.987mm), et les résultats obtenus à partir des empreintes fractionnées en deux temps (10,824 mm) étaient les plus proches des mesures effectuées en bouche qui étaient significativement les plus faibles (10,635 mm). Par conséquent, la différence de déplacement vertical entre l'empreinte la plus compressive et la moins compressive est d'environ 0,527 mm, en raison d'une différence maximale de 0,196 mm entre chaque technique d'empreinte respectivement. Un enfoncement de la muqueuse de 0.716 mm est issu de l'empreinte la plus compressive, et de 0.189 mm pour la moins compressive.

Conclusion: En conclusion, toutes les techniques d'empreinte ont provoqué un déplacement vertical des tissus mous. Cependant, la technique d'empreinte en un seul temps aux alginates à l'aide d'un PEI a entraîné une plus grande dépressibilité de la muqueuse que la technique fractionnée en deux temps qui a montré le moins de déplacement, et l'effet compressif dépendait de l'espacement du PEI. Lorsque cet espacement augmente en ajoutant des couches de cires, l'effet compressif de l'empreinte diminue et les mesures se rapprochent des mesures réelles de la muqueuse au repos. Bien que statistiquement significative, la différence minimale entre les techniques d'empreintes peut ou non être cliniquement significative. Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour évaluer les différences cliniques.

Mots clés: déplacement vertical des tissus mous, porte-empreinte individuel, alginate, techniques d'empreinte, prothèse partielle amovible.

IAJD 2022;13(2): 104-115.

Introduction

En dépit des progrès de l'implantologie et des révolutions numériques, la prothèse amovible partielle (PAP) classique présente toujours ses propres indications et demeure un des outils indispensables pour la réhabilitation d'un édentement [1]. La croissance substantielle de la population et de l'espérance de vie fait en sorte que la population mondiale de plus de 60 ans dépassera les 2 milliards d'ici 2050 [2]. Douglass et Watson [1] ont effectué une analyse des données épidémiologiques pour projeter les besoins futurs de prothèses partielles aux États-Unis. Les résultats indiquent que, contrairement à la baisse bien documentée de la perte naturelle de dents, le besoin d'une réhabilitation dentaire, qu'elle soit amovible ou fixe, augmentera au fur et à mesure que la population augmente et vieillit. De plus, certains patients qui ont le choix entre ces deux traitements ne sont pas en mesure de poursuivre des soins implantaires. Par conséquent, les prothèses partielles amovibles sont, et resteront pendant des décennies à venir, des alternatives de traitement prothétique viables pour un nombre important de patients partiellement édentés.

Le but d'une prothèse amovible est de maintenir la santé bucco-dentaire, la fonction, l'esthétique, le confort et le bien-être psychologique du patient. Pour atteindre ces objectifs, il est essentiel d'obtenir un enregistrement précis de la base de la prothèse dans les limites fonctionnelles et physiologiques tolérables du tissu de soutien. La prise d'empreinte constitue une étape cruciale dans la thérapeutique de la prothèse partielle amovible. Elle participe à la recherche de l'équilibre prothétique et doit tenir compte des comportements physiologiques différents des structures d'appui. Les prothèses amovibles, surtout celles soutenues par la fibromuqueuse, déplacent et affectent la forme des tissus mous sous-jacents. Une compréhension de ce déplacement et de la relation qui existe entre la base de la prothèse et

ces tissus est nécessaire dans le traitement des patients partiellement édentés.

Plusieurs techniques d'empreintes, basées sur des théories relatives aux caractéristiques et au comportement des tissus mous soutenant la prothèse, sont utilisées chez les édentés partiels. La technique la plus souvent décrite dans la littérature, et qui est majoritairement utilisée par les praticiens est l'empreinte à l'alginate enregistrée avec un porte empreinte individuel (PEI) [3–6]. Ce dernier permet de limiter l'épaisseur du matériau à empreinte pouvant être un facteur d'imprécision. Plusieurs études [7–14] ont été menées pour évaluer l'effet compressif des empreintes en prothèse partielle amovible, mais la valeur de cette compression en fonction de l'espacement du PEI n'a pas à ce jour pu être identifiée dans la littérature.

Dans ce contexte, cette étude présente un double objectif :

- D'une part, étudier la quantité de déplacement vertical des tissus mous de soutien résultant de la prise d'empreinte réalisée par divers matériaux, techniques et espacements du porte empreinte individuel.
- D'autre part, déterminer quelle technique d'empreinte serait l'empreinte anatomique la moins compressive qui se rapproche le plus de la réalité clinique.

Matériel et méthodes

Après l'approbation de la Commission de Recherche et du Comité d'Éthique de la faculté de médecine dentaire de l'Université Saint Joseph de Beyrouth, 21 sujets partiellement édentés ne présentant aucune pathologie systémique, et souhaitant avoir une prothèse partielle amovible, ont été choisis et inclus dans cet essai clinique. Seuls ont été sélectionnés des sujets présentant diverses classes d'édentations partielles, que ça soit au maxillaire et/ou à la mandibule, de sorte à ce que l'emplacement

des dents restantes assure une bonne stabilité de la plaque photopolymérisable à travers laquelle les différentes mesures vont être enregistrées. Étaient exclus les sujets non coopérants, ayant des dents mobiles, une cicatrisation insatisfaisante de l'espace édenté, et qui présentent un réflexe nauséux ou des problèmes neurologiques. Toutes les procédures ont été réalisées par un seul clinicien.

Un modèle primaire en plâtre a été obtenu pour chaque sujet à l'aide d'une empreinte à l'hydrocolloïde irréversible. Quatre porte-empreintes individuels (PEI) ont été ensuite confectionnés selon un protocole standard à l'aide d'une résine acrylique autopolymérisable (Formatray, Kerr, USA). Le premier PEI est espacé d'une couche de cire, le second de 2 couches de cire, le troisième de 3 couches de cire, et le quatrième est dissocié en deux parties afin de réaliser une empreinte fractionnée en deux temps en utilisant de la pâte d'oxyde de zinc eugénol dans les zones édentées, et du polyéther ou de l'hydrocolloïde irréversible dans les zones dentées.

Pour assurer un positionnement standard ainsi qu'un bon centrage, ces PEI sont munis de stops d'enfoncements au niveau des bords libres ou occlusaux de deux dents et un stop postérieur au niveau du joint vélopalatin au maxillaire ou au niveau de chaque trigone rétro-molaire à la mandibule. Puis des événements de presque même nombre, diamètre et endroits sont perforés équitablement pour ces 3 PEI, afin de permettre une meilleure rétention de l'alginate. (Figure 1)

Pour les empreintes fractionnées, la première partie du PEI (Figure 1) est adaptée aux surfaces édentées, et perforée juste en regard des muqueuses flottantes ou dépressibles au maxillaire supérieur au cas où elles sont présentes (généralement au niveau des zones de Shroëder). À la mandibule, ce PEI recouvre les deux selles reliées entre elles par un bandeau lingual qui s'étend en largeur de la ligne de réflexion muqueuse jusqu'à l'anneau gingival. La seconde partie

est espacée de deux couches de cire au niveau des dents sur lesquelles deux stops d'enfoncement sont créés, et dont les bords sont confectionnés de façon à recouvrir d'environ 1cm le premier segment du PEI.

Les PEI sont munis de manches confectionnées de façon à ne pas gêner le mouvement des lèvres. Puis, ils sont réglés en bouche de façon à ne pas interférer avec les organes péri-prothétiques, ni les refouler. Les bords sont ajustés de façon à ce qu'ils se situent à 1mm du fond du vestibule et à 2mm au niveau des freins et des brides. Ensuite un enregistrement du joint périphérique a été réalisé avec de la pâte de Kerr (Green Impression Compound Type I; Kerr Corp).

L'intrados et la périphérie des porte-empreintes espacés ont été badigeonnés avec un adhésif (Universal Tray Adhesive, Zhermack, Italy). Cinq minutes plus tard, après évaporation du solvant, l'alginat est mis en place.

La prise de toutes les empreintes a été réalisée dans des conditions ambiantes de travail ($23 \pm 3^{\circ}\text{C}$).

Au cas où le sujet a déjà une prothèse en bouche, il est prié de l'enlever au moins 4 heures avant son rendez-vous pour donner le temps au tissu mou de reprendre sa forme initiale; ceci est lié au comportement viscoélastique de la muqueuse [15]. Pour la même raison, une durée d'au moins 15 minutes est nécessaire entre l'enregistrement de chacune des quatre empreintes.

Les empreintes à l'alginat:

Le récipient d'alginat a été secoué avant son emploi pour disperser la poudre. Afin d'assurer un dosage précis, la cuillère de mesure pour la poudre et le doseur pour l'eau, fournis par le fabricant, ont été utilisés : 50ml/23grs. Selon les instructions de ce dernier, un rapport adéquat eau / poudre est versé dans le bol d'un mélangeur semi-automatique (Alghamix II, Zhermack). L'ensemble est mis en rotation à une vitesse constante de 120 tours/min pour une durée de 18 secondes à la température ambiante pour



Figure 1: PEI pour empreinte fractionnée (à gauche)
PEI pour empreinte en un seul temps à l'alginat (à droite)

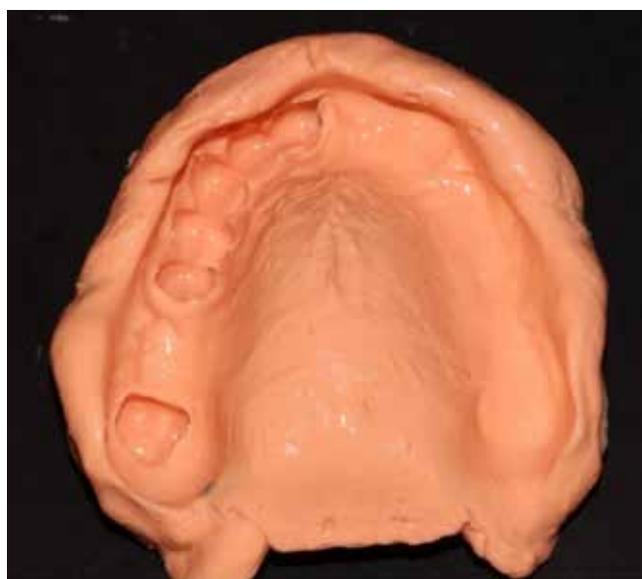


Figure 2: Empreinte à l'alginat à l'aide d'un PEI espacé de 2 couches de cire.
Les empreintes fractionnées:

l'obtention d'une consistance ferme et homogène.

L'alginat est alors placé sur la totalité du PEI et on enduit, au doigt, les faces occlusales des dents ainsi que les zones de contre-dépouille, et l'empreinte est prise sous pression digitale jusqu'aux stops d'enfoncement. Cette pression est dirigée de l'arrière vers l'avant pour l'empreinte maxillaire, et de l'avant vers l'arrière pour l'empreinte mandibulaire. Les insertions musculaires des joues et des lèvres sont mobilisées jusqu'à la gélification totale de l'alginat qui

dure environ 2 minutes, et l'empreinte est enfin désinsérée d'un coup sec. (Figure 2)

Les empreintes fractionnées:

L'empreinte a été prise en deux temps: l'empreinte du segment édenté est tout d'abord enregistrée (Figure 3-A): Le sujet est prié de se rincer la bouche pour éliminer l'excès de mucus recouvrant les tissus mous. Le PEI consacré aux zones édentées est garni avec de la pâte oxyde de zinc eugénol (Cavex outline, Cavex, Holland BV, Netherlands), mélangée à une

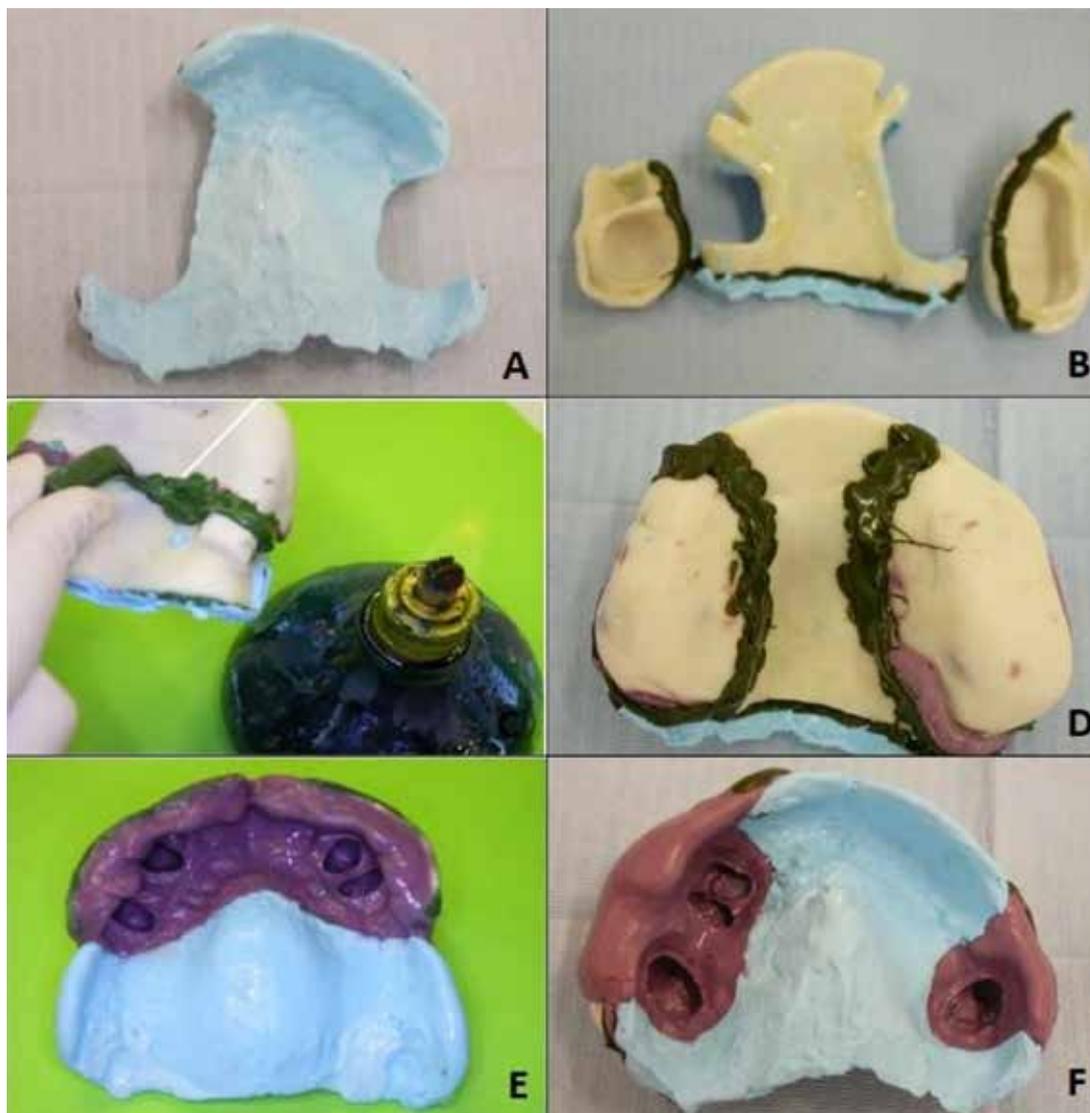


Figure 3: Empreintes fractionnées

consistance crémeuse, puis le porte-empainte chargé de pâte est inséré en bouche, d'abord dans sa partie postérieure puis basculé en avant, et de légers mouvements sont réalisés pour faciliter son enfoncement. Ensuite, les mouvements fonctionnels des joues et des lèvres, appropriés à chaque groupe musculaire, sont effectués sous pression digitale tout au long de la prise du matériau.

Après la prise du matériau, l'empreinte est désinsérée de la bouche et les excès de produit présents au-delà des bords du PEI sont éliminés.

L'empreinte sera remise en bouche après rinçage. La partie commune aux deux morceaux du PEI a été badigeonnée d'un adhésif (Universal Tray Adhesive, Zhermack, Italy) (Figure 3-B) et une empreinte des segments dentés est enregistrée dans un second temps avec: le polyéther (Impregum Penta; 3M ESPE, Seefeld, Germany) mélangé au Pentamix (Pentamix 2, 3M ESPE, Seefeld, Germany) dans 14 cas (Figure 3-E, 3-F), ou l'alginate (Alginoplast, Heraeus Kulzer GmbH, Hanau, Germany) dans les 7 autres cas lorsque des contre-dépouilles sont présentes.

Après sa désinsertion en un seul bloc, les fragments du PEI ont été solidarisés au niveau de l'extrados à l'aide de la pâte de Kerr afin de permettre une bonne coulée sans qu'elles ne se dissocient (Figure 3-C, 3-D).

Coulée des empreintes:

Les empreintes ont été coulées, 15 et 30 minutes après leur désinsertion de la bouche, au plâtre extra dur de type IV de consistance crémeuse, mélangé selon les instructions du fabricant et dans les conditions standards de température et de pression.



Figure 4: Mesure de la variable.

Un malaxeur sous vide (Degussa Multivac 4, Frankfurt, Germany) a été utilisé avec un rapport eau / poudre bien déterminé, toujours le même et de manière reproductible pour obtenir un mélange aux propriétés mécaniques optimales. L'empreinte a été ensuite coulée à l'aide d'un vibreur mécanique (Vibromaster, Bego Bremer Goldshagerel will GmBA & Co., Bremen, Germany), d'abord par une petite quantité de plâtre distribuée progressivement sur les faces triturantes, suivie d'une deuxième portion de matériau étalée jusqu'à

comblement de toute l'arcade. Les empreintes ont été démoulées après la prise du plâtre d'environ une heure.

Mesure de la variable:

Pour chaque sujet, et afin de comparer le déplacement vertical des tissus suite aux différentes techniques d'empreintes effectuées, des plaques photo-polymérisables (Elite LC Tray, Zhermack, Rovigo, Italy) réalisées, sur le modèle primaire en plâtre, à la hauteur des surfaces occlusales et des bords incisifs des dents restantes. Les faces supérieures des plaques ont été

distants d'environ 2 cm du sommet des crêtes, et chacune a été perforée en 10 endroits différents à l'aide d'une fine fraise acrylique cylindrique de manière qu'une lime endodontique de calibre 25 puisse passer à travers. Ces dix points de référence (Figure 4-A) ont été approximativement situés au centre de la plaque photo-polymérisable, correspondant ainsi au milieu de la crête édentée.

Le positionnement de chaque plaque photo-polymérisable sur les 4 modèles en plâtre correspondants a été validé. En effet, les bords de

chacune ont été tracés à l'aide d'un crayon mine très fin au niveau des dents du modèle primaire. La distance entre le bord libre occlusale des dents et la ligne tracée a été ensuite mesurée sur chacun des quatre modèles en plâtre ainsi qu'en bouche (Figure 4-B, 4-C). Un léger meulage a été effectué dans l'intrados de la plaque au besoin dans le cas où son positionnement n'a pas été parfait.

Après validation, l'ensemble plaque et chacun de ses 4 modèles en plâtre correspondants a été ensuite placé sur le plateau support d'un paralléliseur et stabilisé par sa colonne verticale. Une lime endodontique de calibre 25 muni d'un 'stopper' a été introduite à travers chacun des dix trous, jusqu'à ce qu'elle effleure le sommet de la crête. (Figure 4-D)

La distance entre le 'stopper' et la pointe de la lime endodontique a été mesurée à l'aide d'un pied à coulisse digital (Insize, India) (Figure 4-E, 4-F). De ce fait, pour chaque sujet dix mesures ont été obtenues respectivement sur les modèles correspondants puis la plaque a été transférée en bouche et stabilisée par un assistant clinique par pression digitale. L'opérateur effectue alors toutes les mesures dont chacune a été répétée trois fois et la moyenne a été enregistrée. Ainsi, pour chaque sujet, 50 valeurs ont été relevées.

Analyse statistique

Le logiciel statistique SPSS for Windows (Chicago, IL, USA, version 25.0) a été utilisé pour l'analyse statistique des données. Le seuil de signification retenu correspond à $-p\text{-value} \leq 0.05$. Le critère de jugement principal de l'étude est la mesure de la hauteur entre la plaque photo-polymérisable et le sommet de la crête exprimée en millimètres ; il s'agit d'une variable quantitative continue.

Les tests de Kolmogorov-Smirnov et de Shapiro-Wilk ont été utilisés afin d'évaluer la normalité de distribution de cette variable quantitative au niveau de chaque groupe.

Une analyse de variance à mesures répétées suivie par des comparaisons multiples de Bonferroni a été menée afin de comparer la mesure du déplacement vertical de la muqueuse entre les différents groupes.

Résultats

Cette étude a montré que la mesure moyenne de la hauteur a été significativement différente entre les modèles issus des diverses techniques d'empreinte ($-p\text{-value} < 0.001$); cette hauteur a été plus grande au niveau des modèles issus d'empreinte en un seul temps associée à un PEI espacé d'une couche de cire ($-p\text{-value} < 0.001$), suivi par les modèles en rapport avec un espacement de deux couches de cire ($-p\text{-value} < 0.001$), suivi par les modèles en rapport avec un espacement de trois couches de cire ($-p\text{-value} < 0.001$), et enfin par les modèles issus d'empreinte fractionnée ($-p\text{-value} < 0.001$). Les mesures effectuées en bouche avaient la valeur moyenne significativement la plus petite ($-p\text{-value} < 0.001$).

La moyenne, l'écart-type, le minimum et le maximum de la hauteur mesurée entre la plaque et le sommet de la crête au niveau des modèles issus de chaque technique d'empreinte secondaire ainsi qu'en bouche sont présentés dans le tableau suivant (Tableau 1):

Discussion

Les résultats de notre étude ont montré que toutes les techniques d'empreinte ont provoqué un déplacement vertical des tissus mous. Cependant, la technique d'empreinte en un seul temps aux alginates à l'aide d'un porte-empreinte individuel a entraîné une plus grande dépressibilité de la muqueuse que la technique fractionnée en deux temps qui, elle, a montré le moins de déplacement. L'effet compressif a dépendu de l'espacement du PEI, lorsque cet espacement augmente en ajoutant des couches de cires, l'effet compressif de l'empreinte diminue et les mesures se

rapprochent des mesures réelles de la muqueuse au repos.

Plusieurs études [7-14] container title:»The Journal of Prosthetic Dentistry»,»DOI»:»10.1016/0022-3913(78 ont été conduites pour tester l'effet compressif, sur la muqueuse, de différentes techniques et matériaux d'empreinte en prothèse partielle amovible, surtout dans les édentations distales libres. Nombreuses études in vivo [7-11 ; 13-14] ont indiqué que les prothèses partielles amovibles coulées et fabriquées à partir d'une technique d'empreinte fractionnée ont montré moins de mouvement vertical des bases de prothèses par rapport à celles fabriquées à l'aide de techniques d'empreinte conventionnelles en un seul temps. Certaines études [13,14] but not often used in dental practice.

nPURPOSE: The purpose of this study was to determine the efficacy of an altered cast compared to a one-piece cast with regard to base support, abutment health, and patient comfort over time.nMATERIAL AND METHODS: Seventy-two patients receiving a mandibular bilateral distal extension removable partial denture were assigned randomly for treatment using either a one-piece or an altered cast. All impressions and associated laboratory procedures were made by one investigator. A second investigator evaluated extension, support, and adaptation of the denture bases by observation of border length and lifting of the indirect retainer from its seat. The space between the soft tissues and the base when the framework was related to the teeth was measured cross-sectionally at half the length of the denture base. Mobility, gingival index, and sulcus depths at 6 locations around each abutment tooth were recorded at insertion and again 1 year later. Chi-square tests were used to evaluate differences between the treatment groups ($\alpha = .05$) ont rapporté que cette différence de mouvement vertical était cliniquement insignifiante, tandis que d'autres études [7-11] ont signalé une différence statistiquement significative dans le mouvement vertical

	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-Type
Une couche de cire	21	9.00	13.18	11.351	1.3748
Deux couche de cire	21	8.90	13.09	11.155	1.3805
Trois couches de cire	21	8.80	12.97	10.987	1.3630
Empreinte fractionnée	21	8.69	12.86	10.824	1.3664
En bouche	21	8.45	12.69	10.635	1.3806

Tableau 1 : Distances mesurées pour les différentes méthodes d'empreinte (mm)

Technique d'empreinte		Différence moyenne	Erreur standard	-p-value	Intervalle de confiance de la différence à 95%	
					Borne inférieure	Borne supérieure
Une couche de cire	Deux couches	0.20	0.02	.000	0.13	0.27
	Trois couches	0.36	0.04	.000	0.25	0.48
	Fractionnée	0.53	0.04	.000	0.40	0.66
	En bouche	0.72	0.05	.000	0.57	0.86
Deux couches de cire	Une couche	-0.20	0.02	.000	-0.27	-0.13
	Trois couches	0.17	0.02	.000	0.10	0.24
	Fractionnée	0.33	0.03	.000	0.25	0.42
	En bouche	0.52	0.03	.000	0.41	0.63
Trois couches de cire	Une couche	-0.36	0.04	.000	-0.48	-0.25
	Deux couches	-0.17	0.02	.000	-0.24	-0.10
	Fractionnée	0.16	0.01	.000	0.13	0.20
	En bouche	0.35	0.02	.000	0.30	0.41
Empreinte fractionnée	Une couche	-0.53	0.04	.000	-0.66	-0.40
	Deux couches	-0.33	0.03	.000	-0.42	-0.25
	Trois couches	-0.16	0.01	.000	-0.20	-0.13
	En bouche	0.19	0.02	.000	0.14	0.24
En bouche	Une couche	-0.72	0.05	.000	-0.86	-0.57
	Deux couches	-0.52	0.03	.000	-0.63	-0.41
	Trois couches	-0.35	0.02	.000	-0.41	-0.30
	Fractionnée	-0.19	0.02	.000	-0.24	-0.14

Tableau 2: Comparaisons multiples de Bonferroni entre les groupes

mais étaient incertaines quant à la signification clinique.

Vahidi [8] a comparé le déplacement des tissus dans les édentations distales pour dix sujets en utilisant trois techniques d'empreinte différentes: l'empreinte fonctionnelle d'Applegate à la cire fluide (Korectawax no. 4, Kerr, Romulus, Mich) avec

une coulée modifiée de McCracken, l'empreinte en un seul temps avec un élastomère (Mercaptan, Kerr, Romulus, Mich) à l'aide d'un PEI espacé de 2 couches de cire, et, comme contrôle, l'empreinte mucostatique à l'alginat aussi à l'aide d'un PEI espacé de 2 couches de cire. Le déplacement vertical des tissus, pour chaque technique

d'empreinte, a été mesuré en trois points spécifiques sur le sommet de la crête, indiquant une différence statistiquement significative entre les différentes techniques d'empreintes. Le déplacement vertical des tissus s'est révélé le plus important avec la technique d'empreinte fonctionnelle, suivie de la technique d'empreinte

en un seul temps à l'élastomère, la technique d'empreinte mucostatique entraînant un déplacement tissulaire minimal. Une différence de 0.671 mm de déplacement tissulaire vertical a été noté entre les deux techniques, une amplitude très proche des résultats obtenus dans cette étude.

En outre, Madihalli et al [10] ont réalisé une étude clinique sur un seul sujet dans le but de comparer, dans les classe I de Kennedy, le déplacement des tissus avec différentes procédures d'empreinte: d'une part avec la méthode de Hindel; technique de pression sélective avec le modèle corrigé; et d'autre part, la technique de rebasage fonctionnel avec le modèle corrigé. Le déplacement maximal a été atteint avec la méthode de pression sélective qui a produit un support tissulaire contrôlé. La différence d'amplitude du mouvement tissulaire entre les différentes méthodes a varié entre 0.336 mm et 1.355mm.

La méthode de mesure utilisée dans cette étude a été tout d'abord lancée par Lytle en 1962 [17] qui a étudié l'enfoncement de la fibromuqueuse au-dessous des prothèses amovibles. Cette technique a été ensuite utilisée par Vahidi en 1978 [8], Wagle et al en 1998 [18], Madihalli en 2011 [1], puis en 2015 par Suresh et al [12]. Elle consiste à confectionner une plaque en résine stabilisée par les dents restantes des modèles en plâtre issus des techniques d'empreinte à étudier et en bouche, et présentant des trous à travers desquels peut passer un morceau de fil de calibre 17 [8] ou 22 [10], ou même une lime endodontique de haut calibre [12] comme celle utilisée dans cette présente étude. Le déplacement tissulaire vertical correspondant à la distance entre la plaque et le sommet de la crête a été mesuré, dans toutes les études précédentes [8, 10, 12], au niveau du sommet de la crête, en trois points spécifiques et ceci pour chaque technique d'empreinte. Ces points ont été placés approximativement au centre du trigone rétromolaire, à 5 mm en arrière de la dernière dent et à mi-chemin entre les deux points

précédents. Les résultats ont indiqué que le déplacement vertical des tissus mous dépend de leur proximité des dents piliers. En fait, la muqueuse est d'autant plus comprimée lorsque le point d'application se déplace postérieurement jusqu'au trigone rétromolaires, où le déplacement tissulaire est maximal.

Dans la présente étude, ont été sélectionnés des sujets présentant diverses classes d'édentations partielles, aussi bien au maxillaire qu'à la mandibule, à condition que l'emplacement des dents restantes assure de bons support et rétention, sans bascule, de la plaque photopolymérisable à travers laquelle les différentes mesures ont été enregistrées. Néanmoins, la moyenne des dix distances mesurées, au même endroit pour chaque modèle, a montré une idée générale sur la différence de l'effet compressif entre plusieurs méthodes d'empreinte, permettant ainsi une évaluation d'un plus grand spectre de situations cliniques.

De nombreux auteurs [7, 9, 11, 13, 14] ont rapporté le comportement vertical de la muqueuse en évaluant le déplacement vertical des prothèses dentaires amovibles déjà confectionnées à partir des différentes méthodes d'empreinte sous une charge donnée, et non pas directement sur les modèles en plâtre. Ces dernières études ont révélé que les prothèses partielles amovibles coulées et fabriquées à partir d'une technique d'empreinte fractionnée ont montré moins de mouvement vertical des bases de prothèses par rapport à celles fabriquées à l'aide de techniques d'empreinte conventionnelles en un seul temps. Leupold et al [9] the procedure is time-consuming and technique-sensitive. This study clinically compared the vertical displacement of distal-extension removable partial dentures made from different impression techniques. The impressions studied were the altered-cast impression, an impression made from a border-molded custom tray, and a stock tray irreversible hydrocolloid impression that served as a control. A

post hoc analysis, using a Tukey Q-test, exhibited significance (p less than 0.01) ont démontré que plus le déplacement des tissus est important, plus le mouvement vertical se produisant pendant le chargement de la prothèse partielle amovible d'extension distale est diminué, et par conséquent les contraintes sont réparties plus favorablement entre le pilier et la crête. Les résultats de cette étude ont indiqué qu'il y avait une différence statistiquement significative entre le mouvement vertical des bases de prothèses fabriquées par la méthode fractionnée (0,60 mm) et l'empreinte en un seul temps aux polysulfures (0,79 mm). La différence moyenne entre les deux techniques a été de 0,19 mm. L'étude a conclu que l'empreinte fractionnée fournissait un soutien tissulaire contrôlé qui entraînait le moins de mouvement vertical de la base de la prothèse. Cependant, il est de droit de se demander si cette différence minimale de mouvement est cliniquement significative.

Holmes [7] a mené une étude intéressante, malgré le nombre restreint d'échantillon, puisqu'elle consiste à comparer différentes techniques d'empreintes pour un même matériau (l'alginat), et différents matériaux pour une même technique (Altered cast). La quantité de mouvement résultant de la charge occlusale de prothèses à extension distale (issues de différentes techniques d'empreintes) a été mesurée à l'aide de dispositifs intra et extra buccaux. Les résultats ont montré que les prothèses fabriquées par l'empreinte fractionnée utilisant de la cire Korecta (Korecta-wax IV, Kerr, Detroit, Mich) présentaient un mouvement minimal de la prothèse. Un mouvement maximal étant lié à des prothèses réalisées à partir d'une empreinte à l'alginat à l'aide d'un porte-empreinte de série.

El-Sheikh et al [13] ont comparé le mouvement vertical des prothèses partielles mandibulaires sous pression occlusale. Le déplacement vertical moyen de la base de la prothèse a été de 0,32 mm pour l'empreinte fractionnée, alors qu'il était de 0,38 mm pour l'empreinte conventionnelle en

un seul temps. Cette étude a confirmé les observations précédentes. Les empreintes fractionnées ont diminué le déplacement vertical des bases de prothèse. Cette différence de 0,06 mm était statistiquement significative mais cliniquement non significative.

Frank et al [14] ont réalisé une étude clinique sur 72 participants pour comparer l'efficacité des moulages modifiés (Altered cast) et ceux obtenus par des empreintes en un seul temps. Tout d'abord, la quantité de mouvement de la base a été identifiée en évaluant la quantité de mouvement de l'appui indirect loin de son siège de repos sous une charge donnée. L'étude a montré qu'il y avait une différence statistiquement significative de 0,15 mm dans l'adaptation de la base de la prothèse au sommet de la crête. Cependant, la détection clinique de cette différence de mouvement de rotation des bases de la prothèse est extrêmement difficile. Par conséquent, cette différence est cliniquement insignifiante. Au suivi d'un an, il y avait une différence minimale dans l'adaptation de la base à la crête alvéolaire par rapport à l'état initial. Ensuite, la satisfaction des sujets et la fréquence des doléances étaient similaires pour les prothèses fabriquées par les deux techniques: fractionnée et en un seul temps [14], car le même nombre d'ajustements de base a été observé.

Outre la proximité des dents piliers, la quantité de déplacement des tissus mous provoquée par une procédure d'empreinte dépend aussi de la résilience des tissus, de la nature, consistance et viscosité du matériau d'empreinte, et de la technique d'empreinte [8]. Il a été également indiqué que la quantité de déplacement tissulaire varie selon les sujets lors de l'utilisation des mêmes techniques d'empreinte en fonction des caractéristiques histologiques des tissus mous de soutien [11]. En effet, Maxfield et al [11] ont réalisé une étude clinique sur deux sujets et ont comparé l'amplitude des forces appliquées sur la dent pilier pendant la mastication avec des prothèses fabriquées à l'aide d'empreintes

anatomiques et d'autres fractionnées. Dans les cas où les crêtes résiduelles sont larges et couvertes de muqueuses immobiles et denses, le déplacement des tissus était minime et l'adaptation des bases des prothèses était comparable. Cependant, lorsque les crêtes résiduelles modérément résorbées étaient recouvertes de tissus mous relativement mobiles, le déplacement des tissus était plus important pour la prothèse fabriquée sur le plâtre issu d'une empreinte anatomique que sur le plâtre corrigé (Altered cast technique).

Quant à l'amplitude de dépressibilité de la fibromuqueuse, plusieurs études expérimentales ont été menées pour évaluer la compressibilité de la muqueuse, et différents auteurs ont montré qu'elle est variable et comprise en moyenne entre 0,4 et 2mm [15,17].

Lytle [17] a étudié l'enfoncement de la fibromuqueuse au-dessous des prothèses partielles amovibles en mesurant son amplitude sur des modèles en plâtre issus d'empreintes prises aux alginates directement après dépose des prothèses. Les résultats de cette étude ont montré que les tissus muqueux sous prothétiques se déplacent de 1,3 à 1,8 mm. Picton et Wills [19], ont publié une étude expérimentale réalisée sur le singe pour montrer le comportement biomécanique du tissu muqueux et du desmodonte. Les résultats ont montré que le comportement physique de ces deux éléments tissulaires est identique, et que seule l'amplitude de leur réaction les diversifie: la muqueuse en était d'environ 5 fois plus compressible. La récupération au niveau du desmodonte dure de quelques secondes à deux minutes; cependant, au niveau de la muqueuse, une heure après, la récupération dimensionnelle n'est pas complète.

D'autre part, le choix du matériau d'empreinte peut affecter le mouvement vertical des bases de prothèse à extension distale. En effet, la viscosité du matériau dépendra de sa capacité d'écoulement qui conditionnera le degré de compression des muqueuses

[20]. La viscosité et la précision de l'alginate dépend non seulement du rapport eau/poudre utilisé, mais aussi de la technique de malaxage.

Le malaxage de l'alginate peut se faire manuellement ou au moyen d'un alginateur. Il est évident que le malaxage manuel revient moins cher à l'opérateur puisqu'il ne nécessite pas l'acquisition d'un appareillage sophistiqué, mais il présente plusieurs inconvénients [20, 22]: un mélange inconstant opérateur-dépendant, variant d'une fois à l'autre pour le même opérateur; un mélange inhomogène avec présence possible de poudre d'alginate non spatulée modifiant la réaction de prise, et inclusion de bulles d'air dans le mélange limitant sa précision. Le malaxage manuel fournit donc des empreintes peu précises ce qui limite les indications de l'alginate.

Peu d'études ont évalué les propriétés mécaniques d'un alginate malaxé manuellement comparativement à un malaxage mécanique. Inoue [21] a démontré que les alginates malaxés automatiquement avaient un temps de travail et de prise plus court comparativement au malaxage manuel; toutefois leur résistance au déchirement et leur dépressibilité ne sont significativement pas différents entre un malaxage manuel et automatique. Pour Frey [22], les malaxeurs semi-automatiques facilitent le malaxage et améliorent certaines propriétés mécaniques (récupération élastique), mais n'ont pas d'effets significatifs sur la résistance au déchirement et à la compression. Enfin il faut noter que l'utilisation d'un appareil de malaxage semi-automatique des alginates nécessite un minimum de familiarisation et d'entraînement afin d'éviter les projections de matériau et d'obtenir des résultats suffisamment reproductibles et de bonnes qualités. Pour cela, il a été utilisé dans cette étude un malaxeur semi-automatique (Alghamix II, Zhermack, Italy) afin de pouvoir utiliser l'alginate pour la prise d'empreinte secondaire en prothèse partielle amovible.

La compréhension du comportement et des limites de chaque matériau et la connaissance des techniques d'empreinte sont indispensables à la réussite des traitements prothétiques. Cependant, tous les types d'édentations ne sont pas abordés de la même manière. Chaque cas est analysé et traité différemment, faisant appel à une technique d'empreinte particulière et à des matériaux adaptés, tenant compte de divers paramètres.

Les résultats de cette étude pilote doivent être considérés avec soin puisque : 1) Les mesures de la variable ont été effectuées dans un seul plan, une analyse tridimensionnelle ainsi qu'une comparaison digitale donnera une plus grande précision du déplacement des tissus mous; 2) La mesure a été effectuée en bouche et sur la réplique positive des tissus, il y aurait donc toujours une marge d'erreur qui se produirait, et cette erreur peut être amplifiée dans la bouche en raison de la résilience de la muqueuse; 3) L'instrument de mesure n'est pas suffisamment sophistiqué pour obtenir des mesures avec une grande précision; 4) Cette étude n'a pas ciblé, dans le choix de l'échantillon, une édentation spécifique telle qu'une édentation distale par exemple ; ceci aurait pu affecter la précision et la reproductibilité des résultats, et n'a pas permis d'étudier la variable en fonction de la proximité des dents piliers. Le choix divers des édentations partielles a toutefois permis d'étudier un plus grand spectre de situations cliniques.

Dans ce contexte, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour évaluer les différences cliniques. Cela nécessiterait par exemple d'utiliser ces différentes techniques pour de mêmes cas, et de comparer l'adaptation des prothèses et ses réponses tissulaires en trois dimensions, ainsi que les conséquences cliniques et la satisfaction des patients.

Conclusion

Dans les limites de cette étude, les résultats ont indiqué une différence significative entre les diverses méthodes d'empreintes qui ont tous provoqué un déplacement vertical des tissus mous. Cependant, et par ordre décroissant, la technique d'empreinte la plus compressive a été l'empreinte aux alginates à l'aide d'un PEI espacé d'une couche de cire, suivi par l'empreinte aux alginates liée à un espacement de deux couches de cire, suivie par celle liée à un espacement de trois couches de cire, suivie par l'empreinte fractionnée (en deux temps). Cette dernière a entraîné le moins de mouvement des tissus mous, représentant donc l'empreinte mucostatique, la moins compressive, et qui se rapproche le plus de l'état au repos des tissus mous. Toutefois, la différence entre l'empreinte fractionnée et celle prise à l'aide d'un PEI espacé de trois couches de cire est en moyenne de 0.16mm seulement. Cette différence minime, mais statistiquement significative, pourrait ou non être cliniquement significative.

Références

- Douglass CW, Watson AJ. Future needs for fixed and removable partial dentures in the United States. *J Prosthet Dent.* 2002 Jan; 87 (1):9-14.
- Allen EP, Bayne SC, Cronin RJ, Donovan TE, Kois JC, Summitt JB, et al. Annual review of selected dental literature: Report of the Committee on Scientific Investigation of the American Academy of Restorative Dentistry. *J Prosthet Dent.* 2004 Jul; 92(1):39-71.
- Cotmore JM, Mingledorf EB, Pomerantz JM, Grasso JE. Removable partial denture survey: clinical practice today. *J Prosthet Dent.* 1983 Mar; 49 (3):321-7.
- Fokkinga WA, van Uchelen J, Witter DJ, Mulder J, Creugers NHJ. Impression Procedures for Metal Frame Removable Partial Dentures as Applied by General Dental Practitioners. *Int J Prosthodont.* 2016 Apr; 29 (2):166-8.
- Dikbas I, Ozkurt Z, Kazazoglu E. Predoctoral prosthodontic curricula on removable partial dentures: survey of Turkish dental schools. *J Dent Educ.* 2013 Jan; 77(1):85-92.
- Petropoulos VC, Rashedi B. Removable partial denture education in U.S. dental schools. *J Prosthodont.* 2006 Feb; 15(1):62-8.
- Holmes JB. Influence of impression procedures and occlusal loading on partial denture movement. *J Prosthet Dent.* 1965 Jun; 15:474-83.
- Vahidi F. Vertical displacement of distal-extension ridges by different impression techniques. *J Prosthet Dent.* 1978 Oct; 40 (4): 374-7.
- Leupold RJ, Flinton RJ, Pfeifer DL. Comparison of vertical movement occurring during loading of distal-extension removable partial denture bases made by three impression techniques. *J Prosthet Dent.* 1992 Aug; 68 (2): 290-3.
- Madihalli AU, Tavane PN, Yadav NS, Abraham S, Reddy PM, Baiju G. A comparative study of impression procedures for distal extension removable partial dentures. *J Contemp Dent Pract.* 2011 Sep 1; 12(5):333-8.
- Maxfield JB, Nicholls JI, Smith DE. The measurement of forces transmitted to abutment teeth of removable partial dentures. *J Prosthet Dent.* 1979 Feb; 41(2):134-42.
- Suresh V, Ashish RJ. Comparison of different impression procedures on tissue displacement. *International Journal of recent advances in multidisciplinary research.* 2015 Mar; 02 (03): 0340-4.
- El-Sheikh HA, Abdel-Hakim AM. Sectional impressions for mandibular distal extension removable partial dentures. *J Prosthet Dent.* 1998 Aug; 80(2):216-9.
- Frank RP, Brudvik JS, Noonan CJ. Clinical outcome of the altered cast impression procedure compared with use of a one-piece cast. *J Prosthet Dent.* 2004 May; 91(5):468-76.
- Kydd WL, Daly CH, Nansen D. Variation in the response to mechanical stress of human soft tissues as related to age. *J Prosthet Dent.* 1974 Nov; 32 (5): 493-500.
- Sayed M, Jain S. Comparison between Altered Cast Impression and Conventional Single-Impression Techniques for Distal Extension Removable Dental Prostheses: A Systematic Review. *Int J Prosthodont.* 2019 Jun; 32(3):265-71.
- Lytle RB. Soft tissue displacement beneath removable partial and complete dentures. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* 1962 Jan; 12 (1): 34-43.
- Wagle S RS. A clinical study to evaluate and compare the placement of mucosal tissues in mandibular Kennedy's class 1 situation employing three impression methods and their effect on vertical denture movement. *JIDA.* 1998; 69: 157-60.
- Picton DC, Wills DJ. Viscoelastic properties of the periodontal ligament and mucous membrane. *J Prosthet Dent.* 1978 Sep; 40(3):263-72.
- O'Brien, W. J. *Dental materials and their selection.* 4th edition. Chicago: Quintessence books; 2008.
- Inoue K, Song YX, Kamiunten O, Oku J, Terao T, Fujii K. Effect of mixing method on rheological properties of alginate impression materials. *J Oral Rehabil.* 2002 Jul; 29 (7): 615-9.
- Frey G, Lu H, Powers J. Effect of mixing methods on mechanical properties of alginate impression materials. *J Prosthodont.* 2005 Dec; 14 (4): 221-5.