

AJCD



AFRICAN JOURNAL OF CONSERVATIVE DENTISTRY

REVUE DE LA MÉDECINE DENTAIRE - N°2 / 2022 - WWW.AJDI.NET

REVUE DE LA MÉDECINE DENTAIRE - N°2/2022

AJDI

AFRICAN JOURNAL OF CONSERVATIVE DENTISTRY

ISSN 2509-2057

Directeur de la Publication: Dr. Abdellah Squalli

Rédacteur en Chef: Pr. Said Dhaimy

Comité Scientifique et de Lecture: Pr. Babacar Faye (Sénégal), Dr. Wale Sotunde (Nigeria), Pr. Fouad Oudghiri (Algérie), Pr. Babacar Touré (Maroc), Pr. Amal Ouazzani (Maroc), Pr. Souad Sahtout (Tunisie), Pr. Mohamed Riad Farid (Egypte), Pr. Yusuf Osman (Afrique du Sud), Pr. Juvence Ramarason (Madagascar), Pr. Imane Benkiran (Maroc), Pr. Sakout Majid (Maroc).

Partenaires Institutionnels: Facultés de Médecine Dentaire membre de la Conférence des Doyens des Facultés de Médecine Dentaire d'Afrique

Partenaire Media: MAP, Agence Marocaine de Presse

Directrice Générale de l'African Society of Dentistry and Implantology: Mme. Fatine Fares-Eddine

Conseiller en Communication: Mr. Khalil Hachimi Idrissi

Conseiller en Edition: Mr. Abdou Moukrite

Conseillers en Événementiel: Mr. Khalid Benhalima de VICOB, Mr. Imad Benjelloun de l'Atelier Vita

Conception & Infographie: Mme. Asma Nasih

Impression: EVENT PRINT

Traduction: Mme. Myriam Alami

Siège Social ASDI:  Angle Rue El Moukawama et Rue du Capitaine Arrigui Residence Hanane Apt 6 Imm B, Guéliz Marrakech 40000, Maroc

 +212(0)524-430-984

 +212(0)661-160-777

 www.ajdi.net, www.africansocietyofdentistry.com

 africansocietyofdentistry@gmail.com / africanjournalofdentistry@gmail.com

 African Journal of Dentistry and Implantology

Dépôt légal: 2016PE0141, ISSN: 2509-2057



SOMMAIRE / CONTENTS

- | | |
|----|--|
| 06 | <p>FACTEURS INFLUENÇANT LA DÉPOSE D'INSTRUMENTS
FRACTURÉS EN ENDODONTIE.</p> <hr/> <p>FACTORS INFLUENCING THE REMOVAL OF FRACTURED
ENDODONTIC INSTRUMENTS.</p> <p>Abdelali Halimi, Fatima Zaoui, El Arouf Nisrine</p> |
| 15 | <p>LA COVID ET LA PRATIQUE ODONTOLOGIQUES DANS
LES STRUCTURES DENTAIRE PUBLIQUES DE CONAKRY.</p> <hr/> <p>COVID19 AND DENTAL PRACTICE IN PUBLIC DENTAL
STRUCTURES IN CONAKRY.</p> <p>Fadiga M.S., Nabe A.B.,Lama B., Diallo F.L., Lokonon K.P.</p> |
| 27 | <p>DIFFÉRENTS COMPORTEMENTS CHIMIQUES D'UN ADHÉSIF
UNIVERSEL SUR L'ÉMAIL ET LA DENTINE.</p> <hr/> <p>DIFFERENT CHEMICAL BEHAVIORS OF A UNIVERSAL ADHESIVE
ON ENAMEL AND DENTIN.</p> <p>Farah Chahrazad Belmabrouk, Patrick Sharrock, Marie-Paule Laomblet, Sid Ahmed Serradj,
Geneviève Grégoire</p> |



EDITORIAL

Pr. Said DHAIMY

Rédacteur en chef

Editor-in-chief

La revue africaine de dentisterie conservatrice présente dans sa deuxième édition une compilation d'articles scientifiques, de rapports de cas et d'études évaluant différents sujets dans diverses spécialités, en se concentrant également sur les circonstances sanitaires actuelles.

L'AJCD suit le rythme des évolutions rapides, couvrant les dernières avancées en matière de techniques et d'instrumentation. En Endodontie, des situations cliniques compliquées ont été discutées et analysées, comme les facteurs influençant la pose des instruments endodontiques fracturés, où les auteurs ont mentionné dans cet article les différents aspects du sujet, ainsi que les recommandations actuelles validées afin de réaliser un traitement endodontique correct, dans différentes situations. Les auteurs ont également abordé dans cette édition la dégénérescence calcique et les oblitérations pulpaire, où ils ont analysé en détail les causes, la fréquence, l'attitude thérapeutique et les aspects de cette situation clinique compliquée. En dentisterie adhésive, le point a été mis sur l'adhésif universel et ses différents comportements chimiques sur la dentine et l'émail, où les auteurs ont étudié deux méthodes d'application de l'adhésif et comparé les résultats, afin de guider le praticien lors du choix de la stratégie de collage en fonction de la situation clinique. Cette édition intègre également les circonstances sanitaires actuelles et leur impact sur la pratique dentaire par une étude menée en Guinée, où les auteurs ont décrit l'impact de la pandémie de coronavirus sur le système de santé bucco-dentaire de leur pays.

L'AJCD a sélectionné les sujets les plus pertinents, dans le but d'apporter une grande valeur ajoutée aux thèmes et cas spécifiques rencontrés dans la routine quotidienne du praticien.

Nos remerciements et notre reconnaissance aux auteurs qui ont contribué à cette édition, au comité de rédaction et au comité scientifique, pour avoir accompli un travail aussi précieux.



EDITORIAL

Pr. Said DHAIMY
Rédacteur en chef
Editor-in-chief

The African journal of conservative dentistry (AJCD) in its second edition features a compilation of scientific articles, case reports and studies evaluating different topics in various specialties, focusing also on the current sanitary circumstances.

The AJCD keeps pace with rapid changes, covering the latest advances in techniques and instrumentation. In Endodontics, complicated clinical situations have been discussed and analyzed, as the factors influencing the retrieval of separated endodontic instruments, where the authors mentioned in this article the different aspects of the subject, as well as the current validated recommendations in order to achieve a correct endodontic treatment, in different situations. Authors have also brought the calcium degenerescence and pulp obliterations to this edition, where they analyzed the causes, the frequency, and therapeutic attitude and aspects of this complicated clinical situation in details. In adhesive dentistry, the focus was on universal adhesive and its different chemical behaviors on dentin and enamel, where the authors studied two methods of adhesive applications and compared the results, in order to guide the practitioner during the choice of the bonding strategy depending on the clinical situation. This edition also incorporates our current sanitary circumstances and its impact on dental practice by a study conducted in Guinea, where the authors described the impact of the coronavirus disease pandemic on the oral health system in their country.

The AJCD has selected the most relevant subjects, with an aim to add great value to specific topics and cases encountered in the practitioner daily routine.

Our thanks and recognition to the authors who have contributed to this edition, to the editorial board and scientific committee, for accomplishing such a valuable work. téé aux thèmes et cas spécifiques rencontrés dans la routine quotidienne du praticien.



FACTEURS INFLUENÇANT LA DÉPOSE D'INSTRUMENTS FRACTURÉS EN ENDODONTIE

FACTORS INFLUENCING THE REMOVAL OF FRACTURED ENDODONTIC INSTRUMENTS

Abdelali Halimi, Fatima Zaoui, El Arouf Nisrine

Université Mohammed-V (UM5) de Rabat, Faculté de Médecine dentaire, Centre hospitalier Ibn-Sina (CHIS), Rabat, Maroc
Mohammed-V University (UM5) in Rabat, Faculty of Dentistry, Ibn-Sina Hospital Center (CHIS), Rabat, Morocco

RÉSUMÉ:

INTRODUCTION:

L'objectif de ce travail est d'apporter la preuve scientifique la dépose d'instruments fracturés en endodontie, tous en analysant les facteurs influençant ce acte thérapeutique sous forme d'une revue systématique pourtant sur les études cliniques pertinentes antérieures.

MATÉRIEL ET MÉTHODES:

Une recherche électronique a été réalisée entre Juillet 2000 et juillet 2021 en français et en anglais dans les bases de données électroniques suivantes: Google Scholar, Cochrane, Scopus, Altavista, Medline.

Une recherche manuelle a été réalisée sur les revues endodontiques les plus connus et les plus cités suivants: Journal of Endodontics, International Endodontic Journal, Journal of the American Dental Association, and Dental Traumatology. Cette recherche a été réalisés selon le modèle PICO en utilisant des mots-clés pertinents et des équations de recherches spécifiques. Deux investigateurs ont analysés les études potentiellement éligibles. Nous n'avons inclus dans cette revue que les essais randomisées, les cohortes, les cas témoins, les études originales prospectives et rétrospectives sur l'homme. Nous avons exclus les rapports de cas cliniques, Les articles d'avis ou d'opinion, les études faites sur dents temporaires et les études réalisées sur les animaux.

RÉSULTATS:

Nous avons identifié un total initial de 3132 références bibliographiques sur les bases consultées. Après lecture critique et élimination des articles non pertinents, nous avons retenu définitivement que 19 publications se sont intéressés à l'analyse des facteurs influençant la dépose d' instruments fracturés en endodontie, 3 articles se sont intéressés à la dépose des fragments intra-canalaire en fonction de la localisation du fragment dans le canal, 5 revues se sont intéressées à la dépose des fragments intra-canalaire en fonction du degré de la courbure, 2 publications ont rapportées des résultats en de la longueur du fragment, 9 articles se sont intéressés à l'analyse de la dépose des fragments en fonction de la technique et type d'instrument utilisés.

CONCLUSIONS:

La localisation du fragment fracturé et la forme du canal radiculaire influencent le succès de la prise en charge des instruments fracturées. Les ultrasons sous la visualisation

ABSTRACT:

INTRODUCTION:

The objective of this work is to provide scientific proof for the removal of fractured endodontic instruments from root Canals. A systematic review was carried out on previous relevant clinical studies to analyze the influence of several factors on the success rate of removal procedures of fractured endodontic instruments.

MATERIAL AND METHODS:

An electronic search was done between July 2000 and July 2021 in French and English in the following electronic databases: Google Scholar, Cochrane, Scopus, Altavista, Medline. A manual search was performed on the following top most-cited endodontic journals: Journal of Endodontics, International Endodontic Journal, Journal of the American Dental Association, and Dental Traumatology. This research was done according to the PICO model using several specific keywords and search equations. Two investigators selected the responses, which met the selection criteria. We included in this review only randomized trials, cohorts, case controls, original prospective and retrospective human studies. We excluded clinical case reports, opinion pieces, studies in temporary teeth and animal studies.

RESULTS:

We identified an initial total of 3132 bibliographic references on the databases consulted. After critical reading and elimination of irrelevant articles, we definitively retained that 19 publications were interested in the analysis of the factors influencing the removal of fractured endodontic instruments, 3 articles were interested in the removal of separated fragments in depending on the location of the fragment, 5 reviews were interested in the removal of fragments depending on the degree of the curvature of canal, 2 publications reported results in the length of the fragment, 9 articles were interested in the analysis of the removal of fractured instruments from the root canal according to the technique and instrument used.

CONCLUSIONS:

The location of the fractured instruments and the shape of the root canal influence the success of fragments removal from root canals. Ultrasonics under an operating

d'un microscope opératoire est une méthode efficace pour la dépose d'instrument fracturé intracalaire. Certains recommandations cliniques ont été dressées afin de faciliter la dépose d'instrument fracturés.

MOTS CLÉS:

Fractured instrument; Instrument removal; Operating microscope; Ultrasonics; Endodontics; systematic review.

INTRODUCTION:

La fracture des instruments endodontiques est un problème procédural créant un obstacle majeur à un traitement normalement [1]. C'est accident opératoire fréquent [2]. Le fragment d'instrument fracturé constitue un obstacle supplémentaire qui complique la séquence thérapeutique pour le praticien et compromet le résultat final en rendant difficile la désinfection canalaire (Fig.1) [3-5].

microscope is an effective method for the removal of these fractured instruments. Certain clinical recommendations instruments.

KEYWORDS:

Fractured instrument; Instrument removal; Operating microscope; Ultrasonics; Endodontics; Systematic review.

INTRODUCTION:

The fracture of endodontic instruments is a procedural problem creating a major obstacle to normally routine therapy [1]. It is one of the most frequent complications of endodontic treatment [2].

The fractured instrument fragment constitutes an additional obstacle which complicates the therapeutic sequence for the operator and compromises the final result making it difficult to disinfect the canal (Fig. 1) [3-5].



Fig 1: Différentes situations cliniques de fractures instrumentales pendant le traitement canalaire.
a: fragment d'une lime K NiTi localisée au 1/3 apical incisive maxillaire ; b: un instrument ProFile fracturé au-delà de la courbure d'une 1^{ère} molaire mandibulaire ; c : fragment d'instrument dans le milieu du canal mésio-lingual courbé d'une 1^{ère} molaire mandibulaire

*Fig 1: Different clinical situations of broken instrumental during root canal treatment.
a: fragment of a K-NiTi file located at the 1/3 apical of maxillary incisor; b: fractured ProFile instrument beyond the curvature of a 1st mandibular molar; c: broken Instrument in the middle of the curved mesio-lingual canal of a 1st mandibular molar.*

Avec l'avènement des instruments rotatifs nickel-titane (NiTi), cette question semble avoir pris une telle importance qu'elle constitue un obstacle considérable à l'adoption de cette avancée technique majeure.

Des recherches considérables ont été entreprises pour comprendre les mécanismes de défaillance de l'alliage NiTi afin de minimiser son apparition. Cela a conduit à des changements dans la conception des instruments, les protocoles d'instrumentation et les méthodes de fabrication [1].

Le risque de fracture instrumentale s'accroît avec le dommage causé par le stress excessif lié à l'utilisation abusive des instruments en présence d'interférence coronaire et de perméabilité canalaire insuffisante [6,7]. Le risque de fracture des instrument endocanalaire en acier est plus important que celui des instruments en Niti [7]. L'incidence de fracture des instruments rotatif Niti est de 0,4-5% [9]. La fracture instrumentale se produit souvent au niveau des molaires, et les instruments rotatifs se fracturent souvent dans la zone apicale [10].

L'évaluation de ce dommage avec l'œil nu seul peut-être insuffisant en comparaison avec les aides optique ou plutôt le microscope optique [11].

With the advent of nickel-titanium (NiTi) rotary instruments, this issue seems to have assumed such importance that it constitutes a considerable obstacle to the adoption of this major technical advance. Considerable research has been undertaken to understand the failure mechanisms of NiTi alloy in order to minimize its occurrence. This has led to changes in instrument design, instrumentation protocols and manufacturing methods [1].

The risk of instrumental fracture increases with the damage caused by excessive stress associated with overstrain of instruments in the presence of coronary interference and insufficient root canal patency [6,7]. The risk of fracture of steel endodontic instrument is greater than that of Niti instruments [7]. The fracture incidence of Niti rotary instruments is 0,4-5% [9]. Instrumental fracture often occurs in the molars, and rotating instruments often fracture in the apical area [10]. The assessment of this damage with the naked eye alone may be insufficient in comparison with optical aids or rather the optical microscope [11].

Pour réussir un traitement canalaire, le clinicien est souvent amené soit à bypasser l'instrument fracturé ou à déposer ce dernier [12]. Les instruments NiTi sont largement utilisés pour le traitement canalaire en raison de leur propriétés mécaniques. Par rapport à l'acier inoxydable, le NiTi réagit différemment aux vibrations ultrasonores, ainsi les vibrations ultrasonores directes utilisées pour déposer les instruments Niti peuvent causer la fracture supplémentaire au niveau du point de contact avec les inserts ultrasoniques. Par conséquent, l'application des ultrasons doit être faite avec beaucoup de prudence lors de la tentative de dépôt des instruments NiTi fracturés [13].

La pose d'instruments fracturés est parfois une procédure difficile et chronophage et le taux de réussite peut être assez variable [14]. Réussir à déposer d'un instrument fracturé dépend de plusieurs facteurs notamment: le plateau technique du praticien, l'état de santé du patient, l'aspect stratégique de la dent, l'anatomie de la racine la localisation du fragment, la taille et nature du fragment à supprimer. Pour évaluer l'influence de ces facteurs sur la pose des instruments fracturés dans des canaux radiculaires, nous avons réalisé la présente revue.

MATÉRIEL ET MÉTHODES:

Une recherche électronique a été réalisée entre Juillet 2000 et juillet 2021 en français et en anglais dans les bases de données électroniques suivantes: Google Scholar, Cochrane, Scopus, Altavista, Medline.

Une recherche manuelle a été réalisée sur les revues endodontiques les plus connus et les plus cités suivants: Journal of Endodontics, International Endodontic Journal, Journal of the American Dental Association, and Dental Traumatology [15].

Cette recherche a été réalisée selon le modèle PICO. Population: Patients présentant des instruments endo-canaux fracturés au cours d'un traitement endodontique. Intervention: reprise de traitement canalaire avec tentative de pose du fragment fracturé ou de bypasser l'instrument. Comparaison: La comparaison entre les dispositifs de pose en fonction du protocole: inserts ultrasoniques, les kits de Terauchi (TFRK), la trousse de Masserann, les limes et racleurs et l'EDTA à 17%. Les instruments NiTi, Les instruments acier et les autres paramètres tels que l'aspect stratégique de la dent, l'anatomie de la racine, la localisation du fragment, la taille et nature du fragment à supprimer, simplicité du protocole de pose, et confort du patient. Outcome: Efficacité des moyens de pose d'instruments endo-canaux en compte les paramètres anatomiques, techniques et stratégiques. (Protocoles fiables avec dispositifs de pose d'instruments fracturés en ce qui concerne la nature d'instrument, sa position à l'intérieur du canal, anatomie du canal).

Des mots-clés suivants: Fractured instrument; Instrument removal; Operating microscope; Ultrasonics; Endodontics; systematic review; ont été utilisés selon les équations de recherches suivantes: Broken endodontic instruments in the root canal, fractured endodontic instruments, Retrieval of broken endodontic instruments from the root canal, Removal of fractured endodontic instruments from the root canal, Separated endodontic instruments, Management of fractured endodontic instruments.

To achieve successful root canal treatment, the clinician often has to bypass or remove the fractured instrument in the evening [12]. NiTi instruments are widely used for root canal treatment due to their mechanical properties. Compared to stainless steel, NiTi reacts differently to ultrasonic vibrations, so the direct ultrasonic vibrations used to remove broken Niti instruments can cause an additional fracture at the point of contact with the ultrasonic tips. Therefore, the application of ultrasound should be done with great caution when attempting to retrieve fractured NiTi instruments [13].

Removal of fractured instruments is sometimes a difficult and time-consuming procedure and the success rate can be quite variable [14]. Successful removal of a fractured instrument depends on several factors, in particular: the technical platform of the practitioner, the patient's state of health, the strategic aspect of the tooth, the anatomy of the root, the location, size and nature of the fractured instrument. To assess the influence of these factors on retrieval of broken endodontic instruments from the root canal, we performed this review.

MATERIAL AND METHODS:

An electronic search was done between July 2000 and July 2021 in French and English in the following electronic databases: Google Scholar, Cochrane, Scopus, Altavista, Medline. A manual search was performed on the following top most-cited endodontic journals: Journal of Endodontics, International Endodontic Journal, Journal of the American Dental Association, and Dental Traumatology [15]. This research was done according to the PICO model. Population: Patients with fractured instruments during endodontic treatment.

Intervention: resumption of root canal treatment with an attempt to remove the fractured fragment or bypass the instrument. Comparison: The comparison between the dispensing devices according to the protocol: ultrasonic tips, Terauchi kits (TFRK), Masserann-Kit, Hedström files and chelating agents (EDTA, 17%). NiTi or Steel instruments and other parameters such as the strategic aspect of the tooth, anatomy of the root, location of the fragment, size and nature of the broken instrument, simplicity of the removal protocol, and comfort of the patient. Outcome: Efficiency of the means used to the retrieval, taking into account the anatomical, technical and strategic parameters. (Reliable protocols using different devices for removal of broken endodontic instruments with regard to the nature of the instrument, location of the fragment and anatomy of the canal).

The following keywords: fractured instrument; Instrument removal; operating microscope; ultrasonics; endodontics; systematic review; were used according to several specific search equations as follows: broken endodontic instruments in the root canal, fractured endodontic instruments, retrieval of broken endodontic instruments from the root canal, removal of fractured endodontic instruments from the root canal, Separated endodontic instruments, management of fractured endodontic instruments.

Deux investigateurs ont analysés les études potentiellement éligibles. Nous n'avons inclus dans cette revue que les essais randomisés, les cohortes, les cas témoins, les études originales prospectives et rétrospectives sur l'homme. Nous avons exclus les rapports de cas cliniques, Les articles d'avis ou d'opinion, les études faites sur dents temporaires et les études réalisées sur les animaux. Les informations suivantes ont été collectées à partir des données relevées des articles inclus : Nom des auteurs, Date de publication, Type d'étude, Techniques de dépose utilisée, anatomie canalaire et nature d'instrument fracturé.

RÉSULTATS:

Nous avons identifié un total initial de 3132 références bibliographiques sur les bases consultées. Après lecture critique et élimination des articles non pertinents, nous avons retenu définitivement que 19 publications se sont intéressés à l'analyse des facteurs influençant la dépose d'instruments fracturés en endodontie, 3 articles se sont intéressés à la dépose des fragments intra-canaux en fonction de la localisation du fragment dans le canal, 5 revues se sont intéressées à la dépose des fragments intra-canaux en fonction du degré de la courbure, 2 publications ont rapportées des résultats en de la longueur du fragment, 9 articles se sont intéressés à l'analyse de la dépose des fragments en fonction de la technique et type d'instrument utilisés (Fig.2).

Two investigators selected the responses, which met the selection criteria. We included in this review only randomized trials, cohorts, case controls, original prospective and retrospective human studies. We excluded clinical case reports, opinion pieces, studies in temporary teeth and animal studies. The following information was collected from the data: name of the authors, date of publication, type of study, removal techniques used, canal anatomy and nature of the fractured instrument.

RESULTS:

We identified an initial total of 3132 bibliographic references on the databases consulted. After critical reading and elimination of irrelevant articles, we definitively retained that 19 publications were interested in the analysis of the factors influencing the removal of fractured instruments, 3 articles were interested in the retrieval in depending on the location of the fragment in the canal, 5 reviews were interested in the removal of broken fragments according to the degree of the curvature, 2 publications reported results with regard on the length of the fragment, 9 articles were interested in analysis of the management of fractured endodontic instruments according to the technique and type of instrument used (Fig. 2).

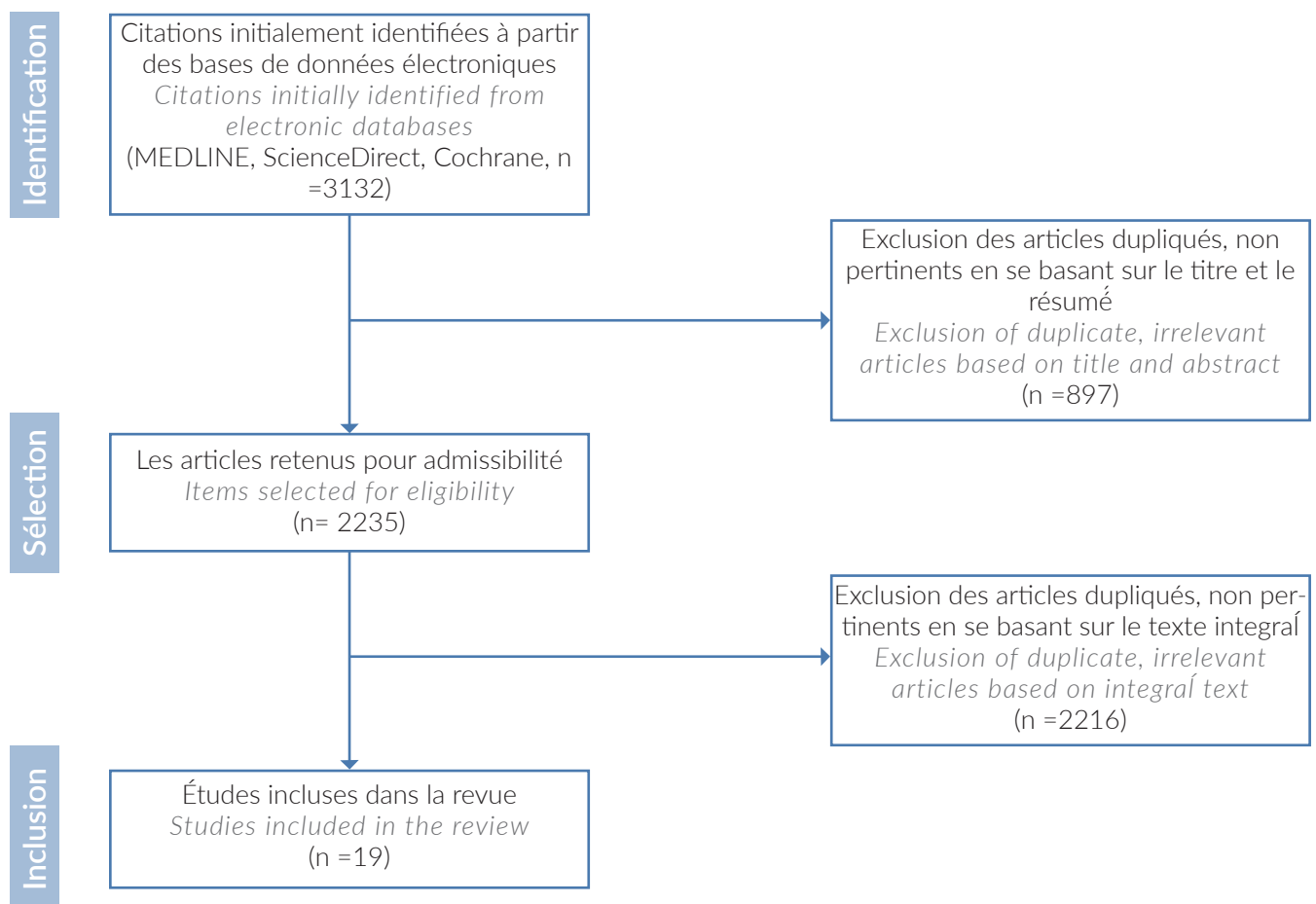


Fig 3: Diagramme de flux PRISMA 2009

Fig 3: PRISMA 2009 flow diagram

DISCUSSION:

Plusieurs auteurs se sont intéressés à l'évaluation de l'efficacité des moyens utilisés pour la dépose des instruments endocanalaire fracturés [16-18]. Les résultats varient en fonction de la localisation du fragment dans le canal, du degré de la courbure, de la longueur du fragment et de la technique et type d'instrument utilisés pour la dépose d'instrument fracturé.

EN FONCTION DE LA LOCALISATION DU FRAGMENT DANS LE CANAL

Shen [16] a étudié l'influence de plusieurs facteurs sur la dépose des fragments d'instruments NiTi fracturés dans 72 dents. Il a trouvé un taux de succès global de 53%. Ce résultat varie en fonction de plusieurs facteurs. La plupart des fractures instrumentales se sont produites au niveau ou au-delà de la courbure radiculaire, les taux de succès ont été respectivement de 60% et 31%. La différence a été statistiquement significative. Les fragments situés avant la courbure et dans les canaux droits ont été complètement éliminés. Suter [19] a évalué sur une série de cas cliniques l'emplacement intra-canal des instruments fracturés, combien d'entre eux pourraient être déposés sur 97 cas de fracture. Il a montré 87% de succès et a trouvé une corrélation significative entre le temps nécessaire pour déposer les instruments fracturés et une diminution du taux de réussite. Hulsmann [20] a évalué certaines procédures de dépose d'instruments endodontiques fracturés en utilisant un large éventail de techniques et d'instruments sur 105 dents avec 113 fragments.

Il a trouvé que sur 82 instruments fracturés aux niveaux molaires, 56 fragments ont été retirés ou pay-passés. Sur 16 fragments prémolaires, 8 ont été retirés ou pay-passés. Sur 14 fragments canines et incisives, 13 ont été retirés complètement. Il a trouvé que lorsque le fragment a été localisé avant la courbure canalaire, 2 sur 18 cas ont échoué, lorsqu'ils sont localisés à l'intérieur de la courbure, 13 sur 31 cas ont échoué et lorsqu'ils sont localisés au-delà de la courbure, 15 sur 33 cas ont échoué.

EN FONCTION DE LA COURBURE CANALAIRE

La méthode décrite par Schneider [21] a été utilisée pour classer la courbure canalaire. Le canal est considéré droit si la courbure canalaire est $\leq 5^\circ$, la courbure est modérée si cette courbure est $> 5^\circ$ et $\leq 20^\circ$ ou sévère si cette courbure est $> 20^\circ$. Shen [16] a trouvé que tous les 4 fragments ont été retirés des canaux légèrement courbés. 8 fragments ont été retirés et 2 ont été by-passés dans les 12 canaux de courbures modérées (Fig.3). Le taux de succès a été de 43% dans 56 canaux de courbures sévères. 20 ont été enlevés et 4 ont été contournés (by-passés). Un certain nombre de cas ont été classés comme un échec. La différence de succès de dépose instrumentale entre les courbures modérées et sévères a été significative. Suter [19] a trouvé que les canaux courbés avaient significativement plus d'instruments fracturés que les canaux droits. Les instruments rotatifs se sont fracturés significativement plus souvent dans les canaux courbés par rapport aux autres instruments. La moitié de toutes les fractures instrumentales se sont produites dans les racines mésiales des molaires inférieures et le plus souvent lors de l'utilisation d'instruments rotatifs. Hulsmann [20] a trouvé que canaux droits, incisives et canines, localisation avant la courbure, longueur de fragment supérieure à 5mm, localisation dans

DISCUSSION:

Several authors have been interested in evaluating the effectiveness of the means used for the removal of fractured instruments from root canal systems [16-18]. Results vary in the location of the fragment in the canal, the degree of curvature, the length of the fragment, the technique and type of instrument used for the removal of the fractured instrument.

DEPENDING ON THE LOCATION OF THE FRAGMENT IN THE CANAL

Shen [16] evaluated the influence of various factors on the success or failure of attempts to remove fragments of separated NiTi instruments from root canals in 72 teeth. He found an overall success rate of 53%. This result varies depending on several factors. Most of the instrumental fractures occurred at or beyond the root curvature, the success rates were 60% and 31%, respectively. The difference was statistically significant. The fragments located before the curvature and in the straight canals were completely removed. Suter [19] evaluated in a clinical case series the location of fractured instruments, how many of them could be removed in 97 cases. He showed 87% success and found a significant correlation between the time required to remove fractured instruments and a decreased success rate. Hulsmann [20] evaluated postoperatively the influence of several factors on the success rate of removal procedures of fractured endodontic instruments in 105 teeth with 113 fragments. Removal attempts were undertaken using a wide range of techniques and instruments. He found that of 82 instruments in molars, 56 were removed or bypassed. Of 16 fragments in premolars, 8 could be removed or bypassed. Of 14 fragments in canines and incisors, 13 could be removed completely. He found that when the fragment was localized before the curvature 2 of 18 cases failed, when localized inside the curvature 13 of 31 cases failed and when localized beyond the curvature 15 of 33 cases failed.

DEPENDING ON THE CANAL CURVATURE

The degree of root canal curvature was determined using the method described by Schneider [21]. Curvature was classified as straight ($\leq 5^\circ$), moderate ($> 5^\circ$ and $\leq 20^\circ$) or severe ($> 20^\circ$). Shen [16] found that all 4 fragments were removed from the root canals with slight curvature. 8 fragments were removed and 2 were bypassed in those 12 canals with moderate curvature (Fig. 3). The rate of success was 43% in 56 root canals with severe curvature. 20 were removed and 4 were bypassed. A number of cases were rated as a failure. The difference in removal rate between moderate and severe curvatures was significant. Suter [19] found that curved canals had significantly more fractured instruments than straight canals. Rotary instruments fractured significantly more often in curved canals compared with other instruments. Half of all instrument fractures occurred in mesial roots of lower molars and most often when using rotating instruments. Hulsmann [20] found that straight canals, incisors and canines, localization before the curvature, length of fragment more than 5 mm, localization in the coronal

le tiers coronal ou mésial du canal, les procédures de dépose au niveau molaires ont été plus efficaces dans les canaux palatins. Nagai [22] a trouvé que les instruments fracturés et verrouillés fermement dans des canaux radiculaires ronds ont été plus difficile à déposer que ceux dans des canaux radiculaires de forme irrégulière en utilisant les ultrasons sur des dents extraites. Cette méthode a été appliquée dans 39 cas cliniques, et dans 26 d'entre eux, les fragments ont été retirés avec succès tandis que dans 6 cas, il a été possible de contourner (bypasser) le fragment fracturé dans le canal. Par conséquent, dans 32 sur 39 cas cliniques avec des instruments cassés, il a été possible d'instrumenter les canaux jusqu'aux apex. Gencoglu [18] a évalué le succès de certaines méthodes utilisées pour déposer des instruments fracturés à différents niveaux sur 93 canaux. Il a trouvé que dans les canaux courbes, le taux de succès a été de 93,3% en utilisant les ultrasons et de 66,6% avec les méthodes conventionnelles.

Les ultrasons sous la visualisation d'un microscope opératoire ont constitué la méthode la plus efficace. La localisation du fragment fracturée et la forme du canal radiculaire influencent le succès de la prise en charge endodontique.

EN FONCTION DE LA LONGUEUR DU FRAGMENT

Shen [16] a trouvé que les fragments mesuraient 5mm ou moins dans 42 cas, dont 18 ont été complètement déposés ou by-passés, ce qui a donné un taux de réussite de 44 %. Pour les fragments d'une longueur comprise entre 5,5 mm et 10 mm, 18 cas sur 28 (60 %) ont été retirés ou pontés avec succès. Deux fragments de 11 à 15 mm de long ont tous été prélevés.

La différence, cependant, n'était pas significative. Hulsmann [20] a considéré dans son étude que les fragments de longueur supérieure à 5 mm comme des facteurs anatomiques favorables à la dépose des fragments intra-canaux.

EN FONCTION DE LA TECHNIQUE ET INSTRUMENTS UTILISÉS

Pruthi [17] a comparé l'efficacité des inserts ultrasoniques ProUltra par rapport au kit de Terauchi (TFRK) pour la dépose d'instruments endodontiques fracturés. Ainsi un total de quatre-vingt 1^{ères} molaires mandibulaires humaines extraites avec une courbure canalaire modérée ont été sélectionnés selon la classification de Schneider [21]. Le taux de succès global a été de 90% dans le groupe expérimental et de 95 % dans le groupe témoin. Le temps moyen de la dépose a été plus élevé avec les pointes ultrasoniques qu'avec le TFRK. L'auteur a conclu que les deux outils utilisés sont acceptables pour la dépose d'instruments endocaux fracturés, mais le kit de Terauchi (TFRK) nécessite plus de dextérité par rapport au inserts ultrasoniques ProUltra. Gencoglu [18] a évalué le succès de certaines méthodes utilisées pour déposer des instruments fracturés à différents niveaux sur 93 canaux. Il a trouvé que dans les canaux courbes, le taux de succès a été de 93,3% en utilisant les ultrasons et de 66,6% avec les méthodes conventionnelles. Les ultrasons sous la visualisation d'un microscope opératoire ont constitué la méthode la plus efficace.

Shen [16] a évalué l'influence de plusieurs facteurs sur la dépose de fragments d'instruments NiTi fracturés dans des canaux radiculaires. Ainsi 72 dents présentant

third of the root canal. In molars removal procedures were most successful in the palatal canals of maxillary molars. Nagai [22] showed that broken instruments locked tightly in round root canals were more difficult to remove compared with those in irregularly shaped root canals. This method was applied in 39 clinical cases, and in 26 of these the fragment was removed successfully while in 6 cases it was possible to bypass a file alongside the fragment.

Therefore, in 32 out of the 39 clinical cases with broken instruments, it was possible to instrument to the apex. Gencoglu [18] evaluated the success of certain methods that can be used in the removal of separated instruments from different levels in 93 canals. He found that the overall success rate was found 93.3% with ultrasonics and 66.6% when only conventional methods were used in curved canals. Ultrasonics under the visualization of an operating microscope was found to be an effective removal method. Location of the fragment and the shape of the root canal influence the success of fractured instrument management.

DEPENDING ON THE LENGTH OF THE FRAGMENT

Shen [16] found that the fragments measured 5 mm or shorter in 42 cases, of which 18 were completely removed or bypassed resulting in a success rate of 44%. For those fragments with a length between 5.5 mm and 10 mm, 18 out of 28 cases (60%) were successfully removed or bypassed. Two fragments, 11 to;15 mm long, were all removed. The difference, however, was not significant. Hulsmann [20] considered in his study that length of fragment more than 5 mm as a favorable anatomical factor for removal procedures of fractured endodontic instruments.

DEPENDING ON THE TECHNIQUE AND INSTRUMENTS USED

Pruthi [17] compared the effectiveness of ultrasonic tips versus the Terauchi file retrieval kit (TFRK) for the removal of broken endodontic instruments. Thus, a total of 80 extracted human first mandibular molars with moderate root canal curvature were selected according to the Schneider classification [21]. He found that the overall success rate at removing the separated instrument was 90% in the experimental group and 95% in the control group. The mean time for instrument removal was higher with the ultrasonic tips than with the TFRK. The author concluded that both systems are acceptable clinical tools for instrument retrieval but the TFRK requires slightly more dexterity than is needed for the ProUltra tips. Gencoglu [18] evaluated the success of certain methods that can be used in the removal of separated instruments from different levels in 93 canals. He found that in curved canals the success rate was found 93.3% with ultrasonics and 66.6% when only conventional methods. Ultrasonics under the visualization of an operating microscope was found to be an effective removal method.

chaqu'une un instrument NiTi fracturé ont été abordées en utilisant une variété de techniques et de matériels. Trois techniques ont été développées pour la dépose d'instruments fracturés. La 1^{ère} technique a été basée sur le principe de dépose instrumentale en 2 phases [23]. La 2^{ème} technique correspond au «trephination», utilisée pour les cas présentant des parois dentinaires assez épais. Le fragment d'instrument a été partiellement contourné avec des instruments manuels, ensuite un trépan a été utilisé pour enlever la dentine autour du fragment fracturé afin de faciliter la désinsertion qui se fait à l'aide de limes ultrasoniques dans un mouvement dans un sens antihoraire. La dernière technique correspond au «braiding» ou tressage avec des limes Hedström. Cette dernière est utilisée lorsque le fragment est profond. La première lime a été délicatement vissée dans le canal le long de l'instrument fracturé, et les deux autres limes ont été introduits pour s'enrouler les uns les autres pour qu'elles soient ensuite retirés ensemble [24]. Il a trouvé un taux de succès global de 53 %. Ce résultat varie en fonction des facteurs cités auparavant mais ne dépend pas de la technique utilisée. Il a trouvé que le ProFile fracturé sur 29 cas au-delà de la courbure du canalaire. Douze cas ont été traités avec succès (41%). Le taux de réussite pour 43 limes-K NiTi fracturées a été de 60%. La chance d'enlever ou de by-passés des fragments de limes K manuelle NiTi n'a été pas significativement plus élevée par rapport au ProFile.

Suter [19] n'a pas trouvé de différence significative entre les différentes méthodes utilisées, le type et l'emplacement de l'instrument fracturé dans le taux de réussite de dépose d'instruments canaux.

Hulsmann [20] a trouvé que les limes et lentulo spiralés fracturés ont été les plus faciles à déposer. Ward [25] a évalué une nouvelle technique utilisant une plate-forme d'échafaudage et d'inserts à ultrasons modernes avec visualisation directe à l'aide d'un microscope opératoire dentaire pour la dépose d'instruments rotatifs Niti fracturés dans les petits canaux radiculaires incurvés. Il a montré qu'aucune technique n'est systématiquement efficace et tous présentent une incidence élevée de dommages canaux tels que la perforation. La compétence et l'expérience de l'opérateur jouent un rôle important dans la réussite et la sécurité de cette technique de prélèvement d'instruments. Spili [26] a suivi cliniquement et radiographiquement pendant 1 an en parallèle un groupe de 146 dents présentant des instruments fracturés et un groupe témoin de 146 cas. Il a montré par la suite que la fréquence globale des instruments fracturés laissés dans le canal radiculaire après le retraitement a été de 3,3% avec 78,1% de limes NiTi rotatives, 15,9% de limes manuelles en acier inoxydable, 4% de lentulo et 2% de fouloirs latéraux.

La fréquence de fracture des instruments NiTi rotatifs a été comparable à celle des limes manuelles. La cicatrisation a été comparable entre les cas avec un instrument fracturé (91,8%) et les témoins (94,5). La cicatrisation dans les deux groupes a été plus faible sur les dents avec une radioclarité périapicale préopératoire (86,7% versus 92,9%). Entre les mains d'endodontistes qualifiés, le pronostic n'a été pas significativement affecté par la présence d'un instrument fracturé conservé à l'intérieur du canal. La présence d'une radioclarité périapicale préopératoire, plutôt que l'instrument les protocoles d'instrumentation et les méthodes

Shen [16] évalué l'influence de divers facteurs sur le succès ou l'échec de tentatives de retirer des fragments d'instruments NiTi séparés des canaux racinaires. Les tentatives de retraitement ont été effectuées sur 72 dents avec un instrument NiTi séparé utilisant une variété de techniques et d'armement. Trois techniques ont été développées pour le retraitement des instruments séparés du système du canal racinaire. La 1^{ère} technique était basée sur un processus à deux phases [23]. La seconde technique était celle du «trephination», qui était utilisée pour les cas où la paroi dentinaire était suffisamment épaisse. Le fragment était partiellement contourné avec des instruments manuels et puis une pointe ultrasonique était utilisée dans un mouvement antihoraire, retirant la dentine et trepanant autour du fragment qui pourrait finalement être relâché par vibration ultrasonique. La dernière technique était le «braiding» avec des limes Hedström; cela a été appliqué dans les cas où le fragment était positionné profondément dans le système du canal racinaire. Le premier Hedström file a été doucement vissé dans le canal à côté de l'instrument séparé, et 2 autres Hedström files ont été introduites pour s'enrouler l'une autour de l'autre, toutes ont été ensuite retirées ensemble [24]. Il a trouvé un taux de succès global de 53%. Ce résultat varie en fonction des facteurs mentionnés ci-dessus mais ne dépend pas de la technique utilisée. Le ProFile fracturé dans 29 cas au-delà de la courbure du canal racinaire. Douze cas ont été traités avec succès (41%). Le taux de réussite pour 43 limes-K NiTi fracturées était de 60%. La chance de retirer ou de contourner des fragments d'instruments manuels NiTi K n'a pas été significativement plus élevée comparée au ProFile. Suter [19] n'a pas trouvé de différence statistiquement significative dans le taux de succès avec respect à la localisation de l'instrument fracturé, le type d'instrument fracturé ou les différentes méthodes de retraitement. Hulsmann [20] a trouvé que le taux de succès était plus élevé pour les instruments de type reamer et les lentulos spirales que pour les instruments de type Hedström. Ward [25] a évalué une nouvelle technique utilisant des pointes ultrasoniques, combinée avec la création d'une «plateforme de staging» et l'utilisation du microscope opératoire dentaire pour retirer des instruments rotatifs en nickel-titane des canaux racinaires courbés. Il a montré que aucune technique n'est systématiquement efficace et toutes ont une incidence élevée de dommages canaux tels que la perforation. La compétence et l'expérience de l'opérateur jouent un rôle important dans le succès et la sécurité de cette technique de retraitement. Spili [26] a suivi cliniquement et radiographiquement pendant au moins 1 an en parallèle un groupe de 146 dents avec un fragment d'instrument retenu et un groupe témoin de 146 cas. Il a ensuite montré que la fréquence globale des instruments fracturés laissés dans le canal racinaire après le traitement était de 3,3% des dents traitées et comprenait 78,1% de limes NiTi rotatives, 15,9% de limes manuelles en acier inoxydable, 4,0% de pâte de remplissage, et 2,0% de spreaders latéraux. La fréquence de fracture des instruments NiTi rotatifs a été comparable à celle des limes manuelles. La cicatrisation a été comparable entre les cas avec un instrument fracturé (91,8%) et les témoins (94,5). La cicatrisation dans les deux groupes a été plus faible sur les dents avec une radioclarité périapicale préopératoire (86,7% versus 92,9%). Entre les mains d'endodontistes qualifiés, le pronostic n'a été pas significativement affecté par la présence d'un instrument fracturé conservé à l'intérieur du canal. La présence d'une radioclarité périapicale préopératoire, plutôt que l'instrument les protocoles d'instrumentation et les méthodes

fracturé en soi, a été un indicateur pronostique plus significatif cliniquement. Parashos [1] a rapporté qu'en plus des changements dans la conception des instruments, de fabrication, des facteurs liés à l'expérience, à la technique et à la compétence du clinicien se sont révélés influents.

Il a décrit des recommandations cliniques pour prévenir la prise en charge de cette complication. Nagai [22] a réalisé la dépose ultrasonique de fragments fracturés dans des canaux radiculaires a été tentée chez 39 patients. Il a trouvé que dans 26 de ces cas, les fragments ont été retirés avec succès et dans 6 cas, un contournement du fragment a été effectué. Par conséquent, dans 32 sur 39 cas d'instruments cassés, l'accès apical est rendu possible. Il a conclu que cette méthode offre plusieurs avantages par rapport aux techniques alternatives, ainsi elle permet la conservation de la paroi dentinaire restante du canal radiculaire, et par conséquent l'évitement d'un traitement chirurgical et un gain de temps en parallèle. Les auteurs considèrent que le taux de réussite pourrait être amélioré avec plus d'expérience.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

La taille et la localisation du fragment fracturé, l'anatomie du canal radiculaire et le gadget utilisé influencent le succès de la prise en charge des instruments endocanalaire fracturés. Les ultrasons sous la visualisation d'un microscope opératoire est une méthode efficace pour la dépose d'instrument fracturé intra-canaire.

Certaines recommandations cliniques ont été dressées afin de faciliter la dépose d'instrument fracturés. L'application prudente des principes d'utilisation réduira l'incidence de fracture d'instruments endodontiques. Des études cliniques récentes indiquent que le pronostic n'est pas significativement affecté par la fracture et la rétention d'un instrument fracturé. Cependant, cette preuve doit être mise en balance avec le fait que la présence d'une parodontite apicale préopératoire est une variable de confusion. Établir l'emplacement intra-canaire du fragment par radiographie et par sensation tactile. Si le fragment est au niveau ou au-delà de la courbure canalaire, la récupération est beaucoup moins prévisible. La présence d'une radioclarité périapicale peut compromettre le pronostic. Dans un 1er temps, essayez de contourner directement le fragment de l'instrument en utilisant soigneusement des instruments manuels. Dans certains cas où la racine a plus d'un canal, il est probablement possible de contourner l'instrument indirectement, en utilisant le ou les autres canaux, à condition qu'ils se rejoignent avant le foramen apical. Si la décision d'enlever le fragment est prise, la technique de la plateforme de stadification est recommandée, il est nécessaire qu'elle soit prise à l'aide du microscope opératoire et d'une instrumentation ultrasonore appropriée. Si les tentatives de récupération s'avèrent infructueuses sans compromettre la dent, et la dent est toujours symptomatique, des options de traitement alternatives telles que la chirurgie apicale, la réimplantation intentionnelle ou même l'extraction peuvent toujours être pris en considération. Le patient doit toujours être informé lors de ce rendez-vous de la présence du fragment et de la proposition de prise en charge.

affected by the presence of a retained fractured instrument. The presence of a preoperative periapical radiolucency, rather than the fractured instrument per se, was a more clinically significant prognostic indicator. Parashos [1] reported that in addition, factors related to clinician experience, technique, and competence have been shown to be influential. He described clinical recommendations concerning prevention and management of this complication. Nagai [22] applied ultrasonic method to remove broken instruments in root canals in 39 patients. He found that in 26 of these the fragment was removed successfully while in 6 cases it was possible to bypass a file alongside the fragment. Therefore, in 32 out of the 39 clinical cases with broken instruments, it was possible to instrument to the apex. He concluded that this method offers the following advantages over alternative techniques: conservation of remaining dentine w all of root canal; avoidance of surgical treatment; saving of time. The authors consider that the success rate could be improved with more experience.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS:

The size and location of the fractured fragment, the anatomy of the root canal and the gadget used influence the success of the management of broken endodontic instruments. Ultrasonics with an operating microscope is an effective method for the removal of a fractured instrument.

Certain clinical recommendations were done to facilitate the removal of fractured endodontic instruments. Careful application of the principles of use will reduce the incidence of instrument fracture. Recent clinical studies indicate that the prognosis is not significantly affected by the fracture and retention of a fractured instrument. However, this evidence must be weighed up with that the fact that the presence of preoperative apical periodontitis is a confounding variable. Establish the location of the fragment by radiography and tactile sensation, if the fragment is at or beyond the canal curvature, removal is much less predictable. The presence of a periapical radiolucency will compromise prognosis. First, try to bypass the fragment of the instrument directly by careful use of hand instruments. In some cases where the root has more than one canal, it may be possible to bypass the instrument indirectly, using the other canal (s), provided they meet before the apical foramen. If the decision is made to attempt retrieval of the fragment a staging platform technique is recommended, using an operating microscope and appropriate ultrasonic instrumentation. If removal attempts prove unsuccessful without compromising the tooth, and the case continues to be symptomatic, alternative treatment options such as apical surgery, intentional replantation, or even extraction may still be considered. The patient must always be informed at that appointment of the presence of the fragment and of the proposed treatment.

RÉFÉRANCES / REFERENCES:

1. Parashos P and Messer HH. Fracture de l'instrument NiTi rotatif et ses conséquences. *JOE – Volume 32, Number 11, November 2006*, 1031- 1043.
2. Fernández-Pazos G, Martín-Biedma B, Varela-Patiño P, Ruíz-Piñón M, Castelo-Baz P. Fracture and deformation of ProTaper Next instruments after clinical use. *J Clin Exp Dent*. 2018;10(11):e1091-5.
3. Gambarini G. Cyclic fatigue of ProFile rotary instruments after prolonged clinical use. *Int Endod J*. 2001;34(5):386-9.
4. Patiño PV, Biedma BM, Liébana CR, Cantatore G, Bahillo JG. The Influence of a Manual Glide Path on the Separation Rate of NiTi Rotary Instruments. *J Endod*. 2005;31(2):114-6.
5. SIQUEIRA J.F. Aetiology of root canal treatment failure: Why well treated teeth can fail ? *International Endodontic Journal* 2001; 34: 1-10.
6. Cheung GSP, Peng B, Bian Z, Shen Y, Darvell BW. Defects in ProTaper S1 instruments after clinical use: fractographic examination. *Int Endod J*. 2005;38(11):802-9.
7. Shen Y, Cheung GS-p, Bian Z, Peng B. Comparison of Defects in ProFile and ProTaper Systems after Clinical Use. *J Endod*. 2006;32(1):61-5.
8. Alapati SB, Brantley WA, Svec TA, Powers JM, Nusstein JM, Daehn GS. SEM Observations of Nickel-Titanium Rotary Endodontic Instruments that Fractured During Clinical Use. *J Endod*. 2005;31(1):40-3.
9. Schäfer E, Schulz-Bongert U, Tulus G. Comparison of Hand Stainless Steel and Nickel Titanium Rotary Instrumentation: A Clinical Study. *J Endod*. 2004;30(6):432-5.
10. Al-Fouzan KS. Incidence of rotary ProFile instrument fracture and the potential for bypassing in vivo. *Int Endod J*. 2003;36(12):864-7.
11. Johnson WT, editor. *Color atlas of endodontics*. 1st ed. Philadelphia: Saunders; 2002. p. 91-8.
12. Godiny M, Hatam R, Khavid A, Khanlari S. Apical Microleakage in Root Canals Containing Broken Rotary Instruments. *Iranian Endodontic Journal* 2017;12(3): 360-365.
13. ošić A, Šalinović I, Brzović Rajić V, Ivanišević Malčić A, Jukić Krmek S, Miletić I. Assessment of damage of Endodontic Instruments with Naked Eye and Optical Instruments. *Acta stomatol Croat*. 2021;55(2):129-136. DOI: 10.15644/asc55/2/2
14. Hüsmann M. Methods for removing metal obstructions from the root canal. *Endod Dent Traumatol* 1993;9:223-7.
15. Mishra L, Kim HC, Singh NR, Rath PP. The top 10 most-cited articles on the management of fractured instruments: a bibliometric analysis. *Restor Dent Endod*. 2018;44(1):e2. Published 2018 Dec 26. doi:10.5395/rde.2019.44.e2
16. Shen Y, Peng B, and Cheung G. "Factors associated with the removal of fractured NiTi instruments from root canal systems." *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004; 98: 605–610.
17. Pruthi PJ, Nawal RR, Talwar S, Verma M. Comparative evaluation of the effectiveness of ultrasonic tips versus the Terauchi file retrieval kit for the removal of separated endodontic instruments. *Restor Dent Endod*. 2020 May;45(2):e14.
18. Gencoglu N, Helvacioglu D. Comparison of the Different Techniques to Remove Fractured Endodontic Instruments from Root Canal Systems. *Eur J Dent* 2009;3:90-95
19. Suter B, Lussi A, Sequeira P. Probabilité de retirer les instruments fracturés des canaux radiculaires. *International Endodontic Journal*, 38, 112–123, 2005.
20. Hulsmann M, Schinkel I. Influence de plusieurs facteurs sur le succès ou l'échec du retrait des instruments fracturés du canal radiculaire. *Endod Dent Traumatol* 1999; 15 : 252-258. O Munksgaard,
21. Schneider SW. A comparison of canal preparation in straight and curved root canal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971;32: 271-5.
22. O. NAGAI, N. TANI, Y. KAYABA, S. KODAMA, T. OSADA. Ultrasonic removal of broken instruments in root canals. *International endodontic Journal*. (1986) 19, 298-304.
23. CamilloD, GiuseppeV,PietroDF.Brokeninstrumentremoval– two cases. *J Endod* 2000;26:368-70.
24. Gilbert BO, Rice T. Re-treatment in endodontics. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1987;64:333-8.
25. Ward JR, Parashos P, MDSc, Messer HH. Evaluation of an Ultrasonic Technique to Remove Fractured Rotary Nickel-Titanium Endodontic Instruments from Root Canals: Clinical Cases. *JOURNAL OF ENDODONTICS*. VOL. 29, NO. 11, NOVEMBER 2003, 764-767.
26. Spili P, Parashos P, Messer HH. L'impact de la fracture de l'instrument sur les résultats du traitement endodontique. *JOE – Volume 31, Number 12, December 2005*, 845-850.



LA COVID ET LA PRATIQUE ODONTOLOGIQUES DANS LES STRUCTURES DENTAIRES PUBLIQUES DE CONAKRY. COVID19 AND DENTAL PRACTICE IN PUBLIC DENTAL STRUCTURES IN CONAKRY.

Fadiga M.S.***, Nabe A.B.***, Lama B.***, Diallo F.L.**, Lokonon K.P.**

*Service d'odontostomatologie et chirurgie maxillo-faciale Hôpital National Donka (CHU de Conakry)

**Université Gamal Abdel NASSER de Conakry, Faculté des Sciences et Techniques de la Santé, Département d'odontologie.

***Centre dentaire de l'Université Gamal Abdel NASSER de Conakry

*Department of odontostomatology and maxillofacial surgery Donka National Hospital (Conakry University Hospital).

**Gamal Abdel NASSER University of Conakry, Faculty of Health Sciences and Techniques, Department of Odontology.

***Gamal Abdel NASSER University Dental Center in Conakry.

RÉSUMÉ:

INTRODUCTION:

La Covid-19 est une maladie provoquée par un virus de la famille des Coronaviridae, le SARS-CoV-2. Cette maladie infectieuse est une zoonose, dont l'origine est encore débattue (1).

OBJECTIF:

Cette étude avait pour objectif général, d'évaluer la pratique odontologique pendant la pandémie de la maladie à coronavirus dans les structures de santé bucco-dentaire à Conakry.

MATÉRIEL ET MÉTHODES:

Il s'agissait d'une étude transversale descriptive du personnel soignant des structures dentaires publiques de Conakry qui s'est déroulé du 1^{er} mars au 06 avril 2021. Au total onze (11) services ont été enquêtés.

RÉSULTATS:

Le lavage systématique des mains et le port des masques ont été des mesures prises par tous les services pour éviter la contamination nosocomiale de la covid19.

Au cours de l'étude il a été constaté une baisse de la fréquentation des patients de 21,67% dans les services enquêtés comparativement aux deux années précédentes.

La baisse de la fréquentation des patients a été la difficulté la plus citée par les enquêtés avec 56,52%.

CONCLUSION:

La pandémie actuelle due au coronavirus impacte fortement le fonctionnement des structures sanitaires guinéennes en générale et les structures dentaires publiques en particulier.

MOTS CLÉS:

Impact de la Covid-19, structures dentaires, Conakry.

INTRODUCTION :

La Covid-19 est une maladie provoquée par un virus de la famille des Coronaviridae, le SARS-CoV-2. Cette maladie infectieuse est une zoonose, dont l'origine est encore débattue (1).

L'organisation mondiale de la santé a estimé que la COVID-19 pouvait être qualifiée de pandémie. le 11 mars 2020 (2).

Depuis le diagnostic du premier cas de pneumonie

ABSTRACT:

INTRODUCTION:

Covid-19 is a disease caused by a virus from the Coronaviridae family, SARS-CoV-2. This infectious disease is a zoonosis, the origin of which is still debated (1).

OBJECTIVE:

The general objective of this study was to evaluate dental practice during the coronavirus disease pandemic in oral health structures in Conakry.

MATERIAL AND METHODS:

This was a descriptive cross-sectional study of the nursing staff of public dental structures in Conakry which took place from March 1 to April 06, 2021. A total of eleven (11) services were surveyed.

RESULTS:

Systematic hand washing and wearing of masks were measures taken by all departments to avoid nosocomial contamination of covid19.

During the study, there was a drop in patient attendance of 21.67% in the departments surveyed compared to the previous two years.

The decline in patient attendance was the difficulty most cited by respondents with 56.52%.

CONCLUSION:

The current pandemic due to the coronavirus has a strong impact on the functioning of Guinean health structures in general and public dental structures in particular.

KEYWORDS:

Covid-19, dental structures, Conakry.

INTRODUCTION:

Covid-19 is a disease caused by a virus from the Coronaviridae family, SARS-CoV-2. This infectious disease is a zoonosis, the origin of which is still debated (1).

The World Health Organization has determined that COVID-19 can be classified as a pandemic. on March 11, 2020 (2).

Since the diagnosis of the first case of novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China, in December

à nouveau coronavirus à Wuhan, en Chine, en décembre 2019, la maladie a tout de suite éclaté et le nombre de cas confirmés dans le monde a dépassé 115 249 111 au 01 Mars 2021 (3,4). Il a été largement documenté dans la littérature que les voies de transmission communes de la maladie à coronavirus (Covid-19) incluent l'inhalation de gouttelettes générées par la toux et les éternuements des personnes infectées, ainsi que le contact direct avec les muqueuses buccales, nasales et oculaires. De plus, des études ont montré que la Covid19 peut être transmise par la salive (4). La chirurgie dentaire est l'une des professions de santé les plus touchées par ce virus en raison du contact direct avec la cavité buccale des patients (5).

Plusieurs établissements de soins dentaires dans les pays touchés ont été complètement fermés ou ne fournissaient qu'un traitement minimal pour les cas d'urgences. Cependant, ces services dentaires dans d'autres pays continuaient à fournir des soins dentaires réguliers (6).

En Guinée, avec plus de 20083 cas confirmés de Covid19 à la date du 31 mars 2021 selon l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire (ANSS), la quasi-totalité des cabinets dentaires du pays continuaient les soins dentaires et pour la plupart d'entre eux, dans la négligence de certaines règles sanitaires édictées par l'ANSS (3). Ainsi les objectifs de cette étude étaient: décrire les attitudes et pratiques du personnel de santé dans les services dentaires pendant la pandémie à coronavirus; Identifier les difficultés rencontrées par le personnel pendant la pandémie ; décrire les mesures prises par les structures dentaires pour éviter la transmission nosocomiale du virus.

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

Notre étude a été réalisée dans les onze (11) structures dentaires publiques de la ville de Conakry. Les 11 sévices dentaires publiques sont repartis dans les cinq (5) communes de la ville de Conakry. C'étaient les deux (2) services d'odontostomatologie et chirurgie maxillo-faciale du CHU de Conakry ; les quatre (4) cabinets dentaires des centres médicaux communaux de Conakry, le centre dentaire de l'Université Gamal Abdel NASSER; les cabinets dentaires des centres de santé de Matoto, Gbèssia port, Jean Paul II et le cabinet dentaire du dispensaire de Madina. Il s'agissait d'une étude transversale descriptive qui s'est déroulée du 1^{er} mars au 06 avril 2021.

POPULATION CIBLE:

L'ensemble du personnel médical des structures dentaires publiques de Conakry ont été ciblés pour la réalisation de cette étude.

POPULATION D'ÉTUDE:

L'étude a porté sur tout le personnel médical des services dentaires publics de Conakry ayant rempli nos critères de sélection.

CRITÈRES D'INCLUSION:

Ont été inclus dans l'étude, tout le personnel médical des services dentaires présent durant la période de l'enquête qui ont accepté de participer à l'étude.

CRITÈRES DE NON INCLUSION:

N'ont pas été inclus dans l'étude le personnel des autres services des structures enquêtées.

2019, the disease broke out immediately and the number of confirmed cases worldwide exceeded 115,249,111 as of March 01, 2021 (3.4). It has been widely documented in the literature that common routes of transmission of coronavirus disease (Covid-19) include inhalation of droplets generated by coughs and sneezes of infected persons, as well as direct contact with oral mucous membranes. , nasal and ocular. Additionally, studies have shown that Covid19 can be transmitted through saliva (4). Dental surgery is one of the health professions most affected by this virus due to direct contact with the oral cavity of patients (5).

Several dental facilities in the affected countries were completely closed or only provided minimal treatment for emergencies. However, these dental services in other countries continued to provide regular dental care (6).

In Guinea, with more than 20,083 confirmed cases of Covid19 as of March 31, 2021 according to the National Health Security Agency (ANSS), almost all of the country's dental offices were continuing care dental and for most of them, in the negligence of certain health rules enacted by the ANSS (3).

Thus the objectives of this study were: to describe the attitudes and practices of health personnel in dental services during the coronavirus pandemic; Identify the difficulties encountered by staff during the pandemic; describe the measures taken by dental structures to avoid nosocomial transmission of the virus.

MATERIAL AND METHODS:

Our study was carried out in eleven (11) public dental structures in the city of Conakry.

The 11 public dental services are distributed in the five (5) communes of the city of Conakry. These were the two (2) departments of odontostomatology and maxillofacial surgery of the University Hospital of Conakry; the four (4) dental offices of the communal medical centers of Conakry, the dental center of Gamal Abdel NASSER University; the dental offices of the health centers of Matoto, Gbèssia port, Jean Paul II and the dental office of the dispensary of Madina. This was a descriptive cross-sectional study that took place from March 1 to April 06, 2021.

TARGET POPULATION:

All the medical staff of the public dental structures of Conakry were targeted for the realization of this study.

STUDY POPULATION:

The study covered all medical personnel public dental services in Conakry that have met our selection criteria.

INCLUSION CRITERIA:

Were included in the study, all the medical personnel of the dental services present during the period of the survey who agreed to participate in the study.

NON-INCLUSION CRITERIA:

The staff of the other departments of the structures surveyed were not included in the study.

MÉTHODE D'ÉCHANTILLONNAGE:

Le recrutement a été exhaustif, de l'ensemble du personnel de santé des différents services identifiés au cours de la période de l'enquête. Concernant la fréquentation des patients dans ces différents services dentaires les registres de consultation ont été utilisés en date du 1^{er} janvier 2018 au 31 décembre 2020.

La taille de l'échantillon obtenu était de 92 personnes.

Les variables d'étude étaient quantitatives (âge, nombre d'années d'expérience du personnel, taux de consultations) qualitatives (sexe, qualifications du personnel mesures prises par les services, croyance au coronavirus, utilisation d'EPI, etc.).

Pour la collecte des données, trois techniques ont été utilisées à savoir:

- L'interview: il s'agissait des différents échanges qui ont été effectués avec le personnel médical des services dentaires publics de Conakry afin de connaître l'impact de la pandémie dans leur service.

- L'observation: il s'agissait d'observer le personnel en situation pratique pour identifier l'application ou non des gestes barrières pendant les prestations de soins.

- Les registres de consultation des structures dentaires publiques de Conakry ont servi pour la collecte des données pour la fréquentation des patients.

Le pré-test a précédé l'enquête et a permis d'apprécier la compréhension des questions par les enquêtés et d'en reformuler certaines. Durant l'enquête Le questionnaire a été rempli par l'enquêteur ou par le personnel au cours de l'entretien.

ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES DONNÉES

Les données collectées ont été saisies, traitées et analysées par le logiciel Epi info dans sa version 7.2.0. Les statistiques descriptives (fréquence, médiane et ratio) ont été calculées pour compiler et décrire les données.

CONSIDÉRATIONS ÉTHIQUES

Pour des considérations éthiques les données ont été collectées sous anonymat avec le consentement libre et éclairé des enquêtés.

RÉSULTATS:

SAMPLING METHOD:

The recruitment was exhaustive, of all the health personnel of the various services identified during the survey period. Regarding the attendance of patients in these different dental services, the consultation registers were used from January 1, 2018 to December 31, 2020.

The sample size obtained was 92 people.

The study variables were quantitative (age, number of years of staff experience, rate of consultations) qualitative (gender, qualifications of personnel measures taken by services, belief in coronavirus, use of PPE, etc.).

For data collection, three techniques were used, namely:

- The interview: it was about the various exchanges that were carried out with the medical staff of the public dental services of Conakry in order to know the impact of the pandemic in their service.

- Observation: this involved observing staff in a practical situation to identify whether or not barrier gestures were applied during care services.

- The consultation registers of public dental structures in Conakry were used to collect data for patient attendance. The pre-test preceded the survey and made it possible to assess the respondents' understanding of the questions and to reformulate some of them. During the survey The questionnaire was completed by the surveyor or by staff during the interview.

DATA ANALYSIS AND INTERPRETATION

The data collected was entered, processed and analyzed by the Epi info software in version 7.2.0. Descriptive statistics (frequency, median and ratio) were calculated to compile and describe the data.

ETHICAL CONSIDERATIONS

For ethical considerations, the data was collected anonymously with the free and informed consent of the respondents.

RESULTS:

Variables <i>Variables</i>	Effectif (92) <i>Workforce (92)</i>	Pourcentages <i>Proportion (%)</i>
Nombre du personnel <i>Number of staff</i>	Par Service <i>By Service</i>	
CMC de Coléah <i>Coleah CMC</i>	3	3,26
HN Donka <i>HN Donka</i>	16	17,39
CD UGANC <i>CD UGANC</i>	35	38,04
CS Gbéssia Port I <i>CS Gbessia Port I</i>	2	2,17
HN Ignace Deen <i>HN Ignatius Deen</i>	14	15,24
CS de Jean Paul II <i>CS of John Paul II</i>	3	3,26

Variables <i>Variables</i>	Effectif (92) <i>Workforce (92)</i>	Pourcentages <i>Proportion (%)</i>
Dispensaire de Madina <i>Madina Dispensary</i>	2	2,17
CMC Matam <i>CMC Matam</i>	7	7,61
CS Matoto <i>CS Matoto</i>	2	2,17
CMC Minière <i>CMC Mining</i>	3	3,26
CMC Ratoma <i>CMC Ratoma</i>	5	5,43
Tranche âge (ans) <i>Age group (years)</i>		
23 – 32	48	52,17
33 – 42	22	23,91
43 – 52	15	16,31
53 – 62	3	3,26
63 et plus <i>63 and over</i>	4	4,35
Sexe <i>Sex</i>		
Féminin <i>Feminine</i>	28	30,43
Masculin <i>Male</i>	64	69,57
Qualification <i>Qualification</i>		
Chirurgien-dentiste <i>Dentist</i>	50	54,35
Infirmier(ère) <i>Nurse</i>	6	6,52
Interne <i>Internal</i>	23	25,00
Prothésiste <i>Prosthetist</i>	5	5,43
Stagiaire <i>Intern</i>	8	8,70
Nombre d'année d'expérience <i>Number of years of experience</i>		
1 – 5	56	60,87
6 – 10	13	14,13
11 - 15	6	6,52
16 - 20	8	8,70
21 - 25	3	3,26
26 - 35	3	3,26
36 et plus <i>36 and over</i>	3	3,26

Tableau I : Répartition du personnel soignant des structures dentaires publiques selon le profil sociodémographique en 2021.

Table I: Distribution of nursing staff in public dental structures according to socio-demographic profile in 2021.

Variables <i>Variables</i>	Fréquences (92) <i>Frequencies (92)</i>	Pourcentages <i>Proportion (%)</i>
Croyance à la Covid19 <i>Belief in Covid19</i>		
Oui <i>Yes</i>	89	96,74
No <i>No</i>	3	3,26
Utilisation EPI <i>PPE use</i>		
Oui <i>Yes</i>	28	30,43
No <i>No</i>	64	69,57
Si non, pourquoi <i>If not why</i>		
Manque <i>Lack</i>	57	89,06
N'est pas nécessaire <i>Not necessary</i>	5	7,82
Fais chaud à l'intérieur <i>Get hot inside</i>	1	1,56
Gêne dans le travail <i>Discomfort at work</i>	1	1,56
Cas d'urgence dentaire durant l'Etat d'urgence sanitaire <i>Case of dental emergency during the state of health emergency</i>		
Oui <i>Yes</i>	60	65,22
No <i>No</i>	32	34,78
Si oui, prise en charge? <i>If yes, support?</i>		
Comme d'habitude <i>As usual</i>	28	46,67
Prise en charge avec plus de précaution <i>Support with over precaution</i>	27	45
Juste prescription médicamenteuse <i>Just prescription drug</i>	5	8,33
Lien avec les CT-Epi ? <i>Link with CT-Epi?</i>		
Oui <i>Yes</i>	25	27,17
Non <i>No</i>	67	72,83
Recommandez-vous aux patients suspects d'aller se faire dépister? <i>Do you recommend suspected patients to go get tested?</i>		
Oui <i>Yes</i>	84	91,30
Non <i>No</i>	8	8,70
Cas confirmé de covid19 dans le service <i>Confirmed case of covid19 in the service</i>		
Oui <i>Positive</i>	5	5,43
Non <i>No</i>	87	94,57
Si positif, qu'avez-vous fais <i>So positive, what did you do</i>		
Orientation du patient <i>Orientation of the patient</i>	3	60
Renforcement des précautions <i>Reinforcement of precautions</i>	2	40

Tableau II: Répartition du personnel soignant des structures dentaires publiques selon leurs attitudes et pratiques durant la pandémie.
Table II: : Distribution of nursing staff in public dental structures according to their attitudes and practices during the pandemic..

Variables <i>Variables</i>	Effectifs <i>Workforce</i>	Pourcentage <i>Proportion (%)</i>
Approvisionnement facile des matériaux dentaires ? <i>Easy supply of dental materials?</i>		
Oui <i>Yes</i>	22	23,91
No <i>No</i>	70	76,09
Si non, cela a-t-il impacté votre travail ? <i>If not, has this impacted your work?</i>		
Oui <i>Yes</i>	62	88,57
No <i>No</i>	8	11,43
Augmentation prix des matériels <i>Equipment price increase</i>		
Oui <i>Yes</i>	91	98,91
No <i>No</i>	1	1,09
Si oui, impact sur les prix des prestations ? <i>If so, impact on the prices of the services?</i>		
Oui <i>Yes</i>	38	41,30
Non <i>No</i>	54	58,70
Collègues de travail positif <i>Positive work colleagues</i>		
Oui <i>Yes</i>	30	32,61
Non <i>No</i>	62	67,39
Si oui, ce cas a-t-il été connu de la communauté ? <i>If so, was this case known to the community?</i>		
Oui <i>Yes</i>	14	46,67
Non <i>No</i>	16	53,33

Tableau III : Répartition du personnel soignant des structures dentaires publiques de Conakry selon les réalités vécues dans la pratique odontologique durant la pandémie.

Table III: Distribution of nursing staff in public dental structures in Conakry according to the realities experienced in dental practice during the pandemic.

Les mesures prises <i>The taken procedures</i>	Fréquence (effectif) <i>Frequency (effective)</i>	Proportion <i>Proportion</i>
Présence de kits de lavage des mains <i>Presence of hand washing kits</i>	11	100
Port des masques et des gants <i>Wearing masks and gloves</i>	11	100
Diminution du nombre de stagiaires <i>Decrease in the number of trainees</i>	9	81,82
Plus de rigueur dans la désinfection et la stérilisation des matériels <i>More rigor in the disinfection and sterilization of equipment</i>	7	63,64
Prise de la température à la rentrée <i>Temperature taken at the start of the school year</i>	6	54,55

IV: Répartition des mesures prises durant la pandémie selon les services enquêtés.

IV: Breakdown of measures taken during the pandemic according to services surveyed.

Services <i>Services</i>	Effectif <i>Workforce</i>		
	2018	2019	2020
CMC de Coléah <i>Coleah CMC</i>	881	934	810
HN Donka <i>HN Donka</i>	894	615	391
CD UGANC <i>CD UGANC</i>	2458	2468	1515
CS Gbéssia Port I <i>CS Gbessia Port I</i>	480	440	342
HN Ignace Deen <i>HN Ignatius Deen</i>	1152	1376	940
CS de Jean Paul II <i>CS of John Paul II</i>	804	770	684
Dispensaire de Madina <i>Madina Dispensary</i>	145	141	119
CMC Matam <i>CMC Matam</i>	1305	1953	1715
CS Matoto <i>CS Matoto</i>	432	369	359
CMC Minière <i>CMC Mining</i>	933	905	692
CMC Ratoma <i>CMC Ratoma</i>	2416	2312	2054
Total <i>Total</i>	11900	12283	9621
Moyenne <i>Medium</i>	1082	1117	875

Tableau V: Répartition des structures dentaires publiques selon la fréquentation des patients avant et pendant la pandémie.

Table V: Distribution of public dental structures according to patient attendance before and during the pandemic.

Causes Baisse de la fréquentation <i>Causes Drop in attendance</i>	Effectif <i>Effective</i>	Pourcentages <i>Percentage</i>
La peur d'être contaminé <i>Fear of being infected</i>	81	88,04
La pauvreté <i>Poverty</i>	21	22,83
La peur d'être dépisté <i>The fear of being detected</i>	16	17,39
la réticence <i>Unwillingness</i>	14	15,22
La cherté de la vie <i>The cost of living</i>	9	9,78
Le manque d'informations <i>Lack of information</i>	6	6,52

Tableau VI: Répartition des causes de la baisse de la fréquentation durant la pandémie selon le personnel soignant des structures dentaires publiques de Conakry.

Table VI: Distribution of the causes of the drop in attendance during the pandemic according to the nursing staff of public dental structures in Conakry.

Difficultés rencontrés <i>Difficulties encountered</i>	Fréquences <i>Frequency</i>	Pourcentages <i>Percentages</i>
Problèmes économiques <i>Economic problems</i>	52	56,52
Augmentation des prix des matériels et matériaux <i>Increase in the prices of equipment and materials</i>	35	38,04
Manque d'approvisionnement en intrants <i>Lack of input supply</i>	24	26,08
La cherté de la vie <i>The cost of living</i>	19	20,65
Le confinement <i>Containment</i>	18	19,56
L'Etat ne fournit pas d'EPI <i>The state does not provide PPE</i>	15	16,30
Difficultés de déplacement (transport) <i>Difficulties of movement (transport)</i>	9	9,78
La diminution du personnel soignant <i>The reduction of nursing staff</i>	7	7,60
La baisse des recettes <i>The drop in revenue</i>	4	4,34
Manque de place donc difficulté de respecter la distanciation sociale <i>Lack of space so difficult to respect the social distancing</i>	2	2,17

Tableau VII: Répartition des difficultés rencontrées durant la pandémie selon le personnel soignant des structures dentaires publique de Conakry.

Table VII: Distribution of difficulties encountered during the pandemic according to the nursing staff of public dental structures in Conakry.

Conséquences de la pandémie <i>Consequences of the pandemic</i>	Fréquences <i>Frequencies</i>	Pourcentages <i>Percentages</i>
Conséquences économiques <i>Economic consequences</i>	68	73,91
La Psychose <i>Psychosis</i>	28	30,43
Conséquences sociales <i>Social consequences</i>	25	27,17
Le ralentissement des activités <i>Slowdown of activities</i>	21	22,82
Le dépeuplement <i>Depopulation</i>	11	11,95
Le chômage <i>Unemployment</i>	6	6,52
Elle a ouvert nos yeux sur l'importance des EPI <i>She opened our eyes to the importance of PPE</i>	2	2,17

VIII : Répartition des conséquences de la pandémie selon le personnel soignant des structures dentaires publique de Conakry.

VIII: Breakdown of the consequences of the pandemic according to staff caring for public dental structures in Conakry.

DISCUSSION:

Les difficultés et limites ont été, le système de roulement instauré par certains services pour cause de pandémie et le mauvais remplissage de certains registres de consultation. Trente-huit virgule zéro quatre pourcent (38,04%) des enquêtés étaient du centre dentaire de l'Université Gamal Abdel Nasser de Conakry suivi des services d'odontostomatologie et de chirurgie maxillo-faciale de l'hôpital nationale Donka et d'Ignace Deen avec des pourcentages respectifs de 17,39 et de 15,24.

DISCUSSION:

The difficulties and limits were the rotation system set up by certain services due to the pandemic and the poor filling of certain consultation registers. Thirty-eight point zero four percent (38.04%) of the respondents were from the dental center of the Gamal Abdel Nasser University of Conakry followed by the odontostomatology and maxillofacial surgery departments of the Donka National Hospital and Ignace Deen with respective percentages of 17.39 and 15.24 .

Ce résultat pourrait se justifier par le fait que ces services sont les structures dentaires publiques de référence du pays.

Dans cette étude, la tranche d'âge la plus représentée était celle de 23 à 32 ans avec 52,17 %. L'âge médian de nos enquêtés était de 32 ans avec des extrêmes de 23 et 73 ans.

MonikaTet coll. dans leur étude sur les attitudes et les approches professionnelles des pratiques dentaires pendant l'épidémie de COVID-19 en Pologne en juin 2020 avaient trouvés que la tranche d'âge la plus représentée était celle de 31 à 40 ans avec un taux de 33,5% (5).

Parmi les enquêtés, le sexe masculin était le plus représenté avec 69,57 % soit un sexe ratio de 2,29.

Bilal A et coll. dans leur étude portant sur l'Impact de la pandémie de maladie à coronavirus (COVID-19) sur les professionnels de la santé en mai 2020 au Pakistan ont trouvé une prédominance féminine avec un pourcentage de 56,55 (7). Les chirurgiens-dentistes étaient les plus représentés avec un pourcentage de 54,35 suivis des internes et des stagiaires avec des pourcentages respectifs de 25 et 8,70. La diminution du nombre de stagiaires pour cause de la pandémie et le manque d'infirmiers dans les services dentaires publics de Conakry justifieraient ce résultat.

La plupart des enquêtés avait un nombre d'année d'expérience compris entre 1 à 6 ans avec un pourcentage de 60,87 suivis de ceux de 6 à 11 ans avec un pourcentage de 14,13.

Monika T et coll. dans leur étude en juin 2020 avaient trouvé que le nombre d'année d'expérience inférieur ou égale à 10 ans était la plus représentée avec 47,9 % (5).

Dans cette étude, 3,26% des enquêtés ne croyait pas à l'existence de la maladie contre 96,74% qui y croyait.

La désinformation, les propagandes, les préjugés, la mauvaise communication ont amené certaines personnes à douter de l'existence de la maladie.

En ce qui concerne l'utilisation des équipements de protection individuel complémentaire avant d'entrer en contact avec un patient durant la pandémie, 69,57% des enquêtés n'utilisait pas d'EPI contre 30,43% qui l'utilisait. Et s'agissant des raisons pour lesquelles ils n'utilisaient pas d'EPI, 89,06% ont affirmé que c'était par manque d'approvisionnement, suivi de 7,82% qui ont jugé que ce n'était pas nécessaire. Durant la période de l'étude 65,22% des enquêtés ont reçu des cas d'urgences dentaires pendant la pandémie. Parmi lesquels, 46,67% ont fait la prise en charge comme d'habitude, 45% ont fait la prise en charge avec plus de précautions. Contre 34,78% qui n'ont pas reçu de cas d'urgences dentaires durant l'Etat d'urgence sanitaire.

Le Goaster L et coll. (2020) dans leur étude ont signalé la prise en charge de 700 patients pendant le déclenchement de la quarantaine virale (8).

Il ressort de cette étude, que 91,30% des enquêtés recommandait aux patients suspects d'aller se faire dépister contre 8,70% qui ne le faisait pas. Parmi les enquêtés, 5,43% ont reçu des cas confirmés avérés de covid-19 dans leur service et ont réagi comme suit : 60% ont orientés le patient dans un CT-Epi et tout le personnel s'était fait dépister, 40% avait renforcés les mesures sanitaires et avaient diminués le nombre de stagiaires dans le service.

This result could be justified by the fact that these services are the public dental structures of reference in the country.

In this study, the most represented age group was that of 23 to 32 years with 52.17% . The median age of our respondents was 32 years old with extremes of 23 and 73 years old .

MonikaTet coll. in their study on attitudes and professional approaches to dental practices during the COVID-19 epidemic in Poland in June 2020 found that the most represented age group was that of 31 to 40 years old with a rate of 33, 5% (5).

Among the respondents, the male sex was the most represented with 69.57% , i.e. a sex ratio of 2.29.

Bilal A et al. in their study on the Impact of the coronavirus disease (COVID-19) pandemic on healthcare professionals in May 2020 in Pakistan found a female predominance with a percentage of 56.55 (7). Dental surgeons were the most represented with a percentage of 54.35 followed by interns and trainees with respective percentages of 25 and 8.70.

The decrease in the number of trainees due to the pandemic and the lack of nurses in public dental services in Conakry would justify this result.

Most of the respondents had a number of years of experience between 1 and 6 years with a percentage of 60.87 followed by those from 6 to 11 years with a percentage of 14.13 .

Monika T et al. in their study in June 2020 had found that the number of years of experience less than or equal to 10 years was the most represented with 47.9% (5).

In this study, 3.26% of respondents did not believe in the existence of the disease against 96.74% who believed it.

Misinformation, propaganda, prejudice, miscommunication have led some people to doubt the existence of the disease.

Regarding the use of additional personal protective equipment before coming into contact with a patient during the pandemic, 69.57% of respondents did not use PPE against 30.43% who used it. And when it came to why they weren't using PPE, 89.06% said it was because of a lack of supply, followed by 7.82% who felt it was not necessary.

During the study period, 65.22% of respondents received cases of dental emergencies during the pandemic. Of which, 46.67% took care as usual, 45% took care with more precautions. Against 34.78% who did not receive any dental emergencies during the state of health emergency.

Le Goaster L et al. (2020) in their study reported the care of 700 patients during the outbreak of viral quarantine (8).

It emerges from this study that 91.30% of respondents recommended that suspected patients go for screening against 8.70% who did not. Among the respondents, 5.43% received proven confirmed cases of covid-19 in their department and reacted as follows: 60% referred the patient to a CT-Epi and all staff had been tested, 40% had reinforced sanitary measures and had reduced the number of trainees in the service.

Dans cette étude, 32,61% des enquêtés ont eu des collègues de travail qui ont été testés positifs au coronavirus et dans 46,67% des cas la communauté était au courant de ces cas.

Contre 67,39% qui n'ont pas eu de collègues testés positifs dans leur service.

Le Goaster L et coll. (2020) avaient rapporté dans leur étude la survenue de 9 cas de COVID-19 parmi 169 praticiens dentaires, soulignant le risque de contagiosité professionnelle (8).

Le risque biologique de transmission du COVID-19 par inhalation est extrêmement élevé lors des procédures dentaires en raison de l'utilisation de pièces à main sous irrigation, ce qui favoriserait la diffusion de particules d'aérosols de salive, de sang et de sécrétions. De plus, cette production d'aérosols facilite le plus souvent la contamination de l'environnement des instruments, des appareils dentaires et des surfaces (9).

Il ressort de cette étude que 76,09% des enquêtés n'arrivaient pas facilement à s'approvisionner en matériels et matériaux dentaires.

La pénurie de certains matériels et matériaux sur le territoire guinéen justifierait ce résultat.

Dans cette étude, 98,91% des enquêtés avait affirmé que le prix des matériels et matériaux dentaire avait augmenté durant la pandémie et malgré cette augmentation, 58,70% du personnel enquêté n'avait pas augmenté le prix de leur prestation contre 41,30% qui avait augmentés.

La fermeture des frontières, l'augmentation de la demande et la limitation des exportations par plusieurs pays pourraient justifier l'augmentation de prix des matériels et matériaux dentaires.

Le lavage systématique des mains, le port des masques, la diminution du nombre de stagiaires dans les structures sanitaires dentaires, plus de rigueur dans la désinfection et la stérilisation des matériels et la prise de température à la rentrée du service ont été les mesures prises par les services pour éviter la contamination nosocomiale de la covid19 à des taux respectifs de 100; 81,82 ; 63,64 et 54,55%.

Izzetti R et coll. dans leur étude sur la transmission de la COVID-19 dans le secteur de la pratique dentaire en Italie en 2020 ont décrit quelques mesures préventives à adopter pour limiter la transmission de la covid19 dans les cabinets dentaires:

Le triage des patients; La prise de la température corporelle; La prescription de rinçage de bouche avant le traitement dentaire; L'hygiène de mains;

Port d'équipement de protection individuel pour les dentistes: les gants, les masques, les blouses, la protection chirurgicale des lunettes et écrans faciaux; La limitation des procédures de production d'aérosols; Le nettoyage des surfaces potentiellement contaminées (9).

En comparant la fréquentation des services au cours des années 2019 et 2020, il a été constaté une baisse de 21,67% dans les services enquêtés et parmi les causes de cette baisse cités par les enquêtés il y'a la peur d'être contaminé par des patients, la pauvreté et la peur d'être dépisté dans respectivement 88,04 ; 22,83 et 17,39 % des cas.

In this study, 32.61% of respondents had work colleagues who tested positive for coronavirus and in 46.67% of cases the community was aware of these cases.

Against 67.39% who did not have colleagues who tested positive in their department.

Le Goaster L et al. (2020) had reported in their study the occurrence of 9 cases of COVID-19 among 169 dental practitioners, highlighting the risk of occupational contagiousness (8).

The biological risk of transmission of COVID-19 by inhalation is extremely high during dental procedures due to the use of handpieces under irrigation, which would promote the diffusion of aerosol particles of saliva, blood and secretions. In addition, this production of aerosols most often facilitates the contamination of the environment of instruments, dental appliances and surfaces (9).

It appears from this study that 76.09% of respondents could not easily obtain supplies of dental equipment and materials.

The shortage of certain equipment and materials on Guinean territory would justify this result.

In this study, 98.91% of respondents said that the price of dental equipment and materials had increased during the pandemic and despite this increase, 58.70% of the staff surveyed had not increased the price of their service against 41, 30% which had increased.

The closing of borders, the increase in demand and the limitation of exports by several countries could justify the increase in the price of dental equipment and materials.

The systematic washing of hands, the wearing of masks, the reduction in the number of trainees in dental health structures, more rigor in the disinfection and sterilization of equipment and the taking of temperature at the start of the service were the measures taken by services to avoid nosocomial contamination of covid19 at respective rates of 100 ; 81.82 ; 63.64 and 54.55% .

Izzetti R et al. in their study on the transmission of COVID-19 in the dental practice sector in Italy in 2020 described some preventive measures to be adopted to limit the transmission of covid19 in dental offices:

Triage of patients; taking body temperature; the mouth rinse prescription before dental treatment; hand hygiene; wearing of personal protective equipment for dentists: gloves, masks, gowns, surgical protection of glasses and face shields; limitation of aerosol production procedures; cleaning potentially contaminated surfaces (9).

By comparing the use of services during the years 2019 and 2020, there was a drop of 21.67% in the services surveyed and among the causes of this drop cited by the respondents there is the fear of being contaminated. by patients, poverty and fear of being tested in 88.04 respectively; 22.83 and 17.39% of cases.

Ndiaye O et coll. dans leur étude sur l'Impact de la pandémie à COVID-19 sur les activités du Service de Pédiatrie du Centre Hospitalier National d'Enfants Albert Royer à Dakar en juillet 2020 avaient trouvé une baisse moyenne de 33% des consultations externes au premier trimestre de l'année 2020 correspondant à la période de la pandémie comparée au premier trimestre de 2019 (10). Les problèmes économiques, l'augmentation des prix des matériels et matériaux dentaires, le manque d'approvisionnement en intrants, ont été les difficultés les plus cités par le personnel sanitaire enquêté, à des taux respectifs de 56,52 ; 38,04 et 26,08%. Les conséquences les plus citées étaient celles économiques, psychologiques et sociales à des taux respectifs de 73,91 ; 30,43 et 27,91%.

CONCLUSION:

La pandémie due au coronavirus a fortement impacté le fonctionnement des structures sanitaires guinéennes en générale et les structures dentaires publiques en particulier. Cette étude a permis non seulement de constater une baisse rapide et significative de l'utilisation des services dentaires par la communauté mais aussi de recenser les difficultés rencontrés par le personnel soignant en cette période de crise sanitaire mondiale.

Ndiaye O et al. in their study on the Impact of the COVID-19 pandemic on the activities of the Pediatric Service of the Center Hospitalier National d'Enfants Albert Royer in Dakar in July 2020 found an average drop of 33% in outpatient consultations in the first quarter of the year 2020 corresponding to the period of the pandemic compared to the first quarter of 2019 (10).

Economic problems, the increase in the price of dental equipment and materials, the lack of supply of inputs, were the difficulties most cited by the health personnel surveyed, at respective rates of 56.52; 38.04 and 26.08% . The most cited consequences were economic, psychological and social at respective rates of 73.91; 30.43 and 27.91%.

CONCLUSION:

The coronavirus pandemic has had a strong impact on the functioning of Guinean health structures in general and public dental structures in particular. This study made it possible not only to observe a rapid and significant decline in the use of dental services by the community, but also to identify the difficulties encountered by healthcare personnel in this period of global health crisis.

RÉFÉRANCES / REFERENCES:

1. Kern J. Covid-19 [Internet]. Futura. [cited 2021 Oct 1]. Available at: <https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/coronavirus-covid-19-18585/>
2. WHO Director-General's keynote address at the COVID-19 press briefing - 11 March 2020 [Internet]. [cited 2022 Jan 21]. Available at: <https://www.who.int/en/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19--11-march-2020>
3. ANSS GUINEA [Internet]. [cited 2022 Jan 21]. Available at: <https://anss-guinee.org/welcome/detailNew/728>
4. Covid-19 disease (novel coronavirus) [Internet]. Pastor Institute. 2020 [cited 2021 May 9]. Available at: <https://www.pasteur.fr/fr/centremedical/disease-sheets/disease-covid-19-new-coronavirus>
5. Tysiąc-Miśta M, Dziedzic A. The Attitudes and Professional Approaches of Dental Practitioners during the COVID-19 Outbreak in Poland: A Cross-Sectional Survey. *IJERPH*. 2020 Jun 30;17(13):4703-19.
6. Does disinfecting surfaces really prevent the spread of coronavirus? [Internet]. Science | AAAS. 2020 [cited 2021 May 8]. Available on: <https://www.sciencemag.org/news/2020/03/does-disinfecting-surfaces-really-prevent-spread-coronavirus>
7. Sethi BA, Sethi A, Ali S, Aamir HS. Impact of Coronavirus disease (COVID-19) pandemic on health professionals. *Pak J Med Sci*. May 2020;36(COVID19-S4):S6-11.
8. The Goaster L. Rapid responses in the context of COVID-19 - Measures and essential precautions during oral care in a private practice. 2020;24.
9. Izzetti R, Nisi M, Gabriele M, Graziani F. COVID-19 Transmission in Dental Practice: Brief Review of Preventive Measures in Italy. *J Tooth Res*. 2020 Aug;99(9):1030-8.
10. Ndiaye O, Fall FT, Faye PM, Thiongane A, Fall AL. Impact of the pandemic to COVID-19 on the activities of the Pediatrics Department of the Hospital Center National d'Enfants Albert Royer: preliminary study comparing the first quarters of the years 2019 and 2020. *Pan Afr Med J*. 8 July 2020;36:1-7.



DIFFÉRENTS COMPORTEMENTS CHIMIQUES D'UN ADHÉSIF UNIVERSEL SUR L'ÉMAIL ET LA DENTINE

DIFFERENT CHEMICAL BEHAVIORS OF A UNIVERSAL ADHESIVE ON ENAMEL AND DENTIN

Farah Chahrazad Belmabrouk*, Patrick Sharrock**, Marie-Paule Laomblet***,
Sid Ahmed Serradj*, Geneviève Grégoire****

*Laboratoire d'Odontologie Conservatrice/Endodontie, Service de Médecine Dentaire, Faculté de Médecine, Oran, Algérie.

**Université Toulouse III, Mines-Albi, France.

***Faculté d'Odontologie, Université Toulouse III, Toulouse, France.

****Faculté d'Odontologie, Université Toulouse III, France, Unité de Recherche en Biomatériaux, Faculté de Chirurgie Dentaire, Université Paris Descartes, Paris, France.

*Laboratory of Conservative Odontology/Endodontics, Department of Dental Medicine, Faculty of Medicine, Oran, Algeria.

**University Toulouse III, Mines-Albi, France.

*** Faculty of Odontology, University Toulouse III, Toulouse, France.

****Faculty of Odontology, University Toulouse III, Toulouse, France, Unité de Recherche en Biomatériaux, Faculté de Chirurgie Dentaire, Université Paris Descartes, Paris, France

RÉSUMÉ:

OBJECTIF:

Cette étude a pour but d'évaluer les interactions chimiques d'un adhésif universel au contact de l'émail et de la dentine selon ses deux protocoles d'application, avec ou sans mordantage préalable.

MATÉRIELS ET MÉTHODES:

Les échantillons de tissus dentaires sont utilisés sous forme de poudres afin d'augmenter les surfaces réactives, puis les changements de pH, la force et la concentration acides lorsque l'adhésif est mélangé aux poudres de chacun des tissus, mordancés et non mordancés sont évalués. La perte minérale est quantifiée par spectroscopie d'absorption atomique et analyse thermogravimétrique.

RÉSULTATS:

Les valeurs du pH augmentent régulièrement mettant en évidence le pouvoir tampon des tissus dentaires.

L'augmentation du pH est plus marquée pour l'émail et la dentine non mordancés, statistiquement différente de celle obtenue avec l'émail et la dentine mordancés (ANOVA avec $p < 0.05$). Le dosage du calcium obtenu après différents temps de contact montre qu'il existe une différence significative lorsque l'adhésif a été testé sur l'émail mordancé ou non (moyennes d'absorbance 0.55/0.72). Sur la dentine, aucune différence n'a été démontrée $P > 0.05$ (moyennes d'absorbance (0.41/0.44) (ANOVA et Duncan test). De même, les résultats des analyses thermogravimétriques montrent des résultats différents pour l'émail selon le protocole d'utilisation de l'adhésif et identiques pour la dentine.

CONCLUSION:

L'adhésif universel testé selon les deux protocoles (avec mordantage et rinçage préalable et en auto-mordant) ne montre pas de différence lorsqu'il est utilisé sur la dentine alors que sur l'émail une différence apparaît.

IMPLICATION CLINIQUE:

Notre étude démontre l'efficacité d'un adhésif universel testé sur l'émail et la dentine mordancés ou non. Le choix de la stratégie du collage dépend de la situation clinique.

ABSTRACT:

OBJECTIVES:

The aim of this study was to evaluate the chemical behavior of universal adhesive on human enamel and dentin under different modes of adhesive application.

METHODS:

To evaluate the modifications on enamel or dentin, samples of human teeth were used in the form of fine powders in order to increase the available reactive surfaces. The study examined the pH changes, the acid strength and concentration when the universal adhesive is mixed with an etched and no etched powders of enamel and dentin. The mineral loss was quantified by atomic spectroscopy and thermogravimetric analysis.

RESULTS:

The pH values increase regularly depending on the time of contact, confirming the buffering action of dental tissues. This increase is more marked for the no etched enamel and dentin, statistically different from that obtained with the etched tissues (ANOVA with $p < 0.05$). The dosage of calcium made on the solutions obtained after the various times of contact shows that there is a significant difference when the adhesive was tested on the etched or no etched enamel (averages of absorbance 0.55/0.72). On dentin, no difference was demonstrated $p > 0.05$ (averages of absorbance 0.41/0.44) (ANOVA and Duncan test). Also, thermogravimetric analysis demonstrates different results for the enamel according to the protocol of use of the adhesive and identical results for the dentin.

CONCLUSION:

We conclude that the universal adhesive used with two protocols (etch-and-rinse mode or self-etch mode) do not show a difference when applied on the dentin while on enamel a difference appears.

CLINICAL RELEVANCE:

Our study has shown the effectiveness of the universal adhesive tested on enamel and dentin etched or not. The choice of the collage strategy depends on the clinical situation.

MOTS CLÉS:

Adhésif universel, Adhésion chimique, Libération de calcium

INTRODUCTION:

Les industriels visent à proposer un système adhésif assurant une adhérence forte et durable à la structure dentaire, avec une procédure d'application efficace et un large éventail d'indications. Les adhésifs universels peuvent être appliqués à la fois en mode auto-mordançant ou avec un mordantage préalable [1,2].

Les adhésifs auto-mordançants sont faciles à utiliser, ont une procédure d'application plus rapide et sont moins sensibles aux différences des techniques de l'opérateur par rapport aux adhésifs à mordantage et rinçage préalables en plusieurs étapes [3,4]. Les performances immédiates des adhésifs auto-mordançants simplifiés en une étape ont montré des résultats prometteurs [5,6]. Cependant, leur performance à long terme est inférieure en termes de durabilité de l'adhésion [7,8], comparée particulièrement à celle des adhésifs à mordantage et rinçage préalables en trois étapes considérés comme un gold standard. Des résultats antérieurs ont montré que les adhésifs universels pouvaient bien fonctionner, que les substrats (émail ou dentine) soient non mordancés ou préalablement mordancés. L'utilisation de la procédure d'auto-mordantage a été particulièrement bénéfique lors du traitement de patients présentant une mauvaise compliance ou présentant des cas difficiles d'accès, tandis que l'étape préalable du mordantage était utile dans le cas où une adhésion plus forte à l'émail est souhaitée ou lorsqu'il s'agit d'une dentine sclérotique. La prudence s'impose lors de l'utilisation des adhésifs universels car l'émail et la dentine sont des substrats différents avec des capacités tampons différentes. L'émail contient 96% de minéraux [9] alors que la dentine n'en possède que 69% [10]. Nos connaissances sur la dissolution du calcium permettent l'utilisation des adhésifs sur l'émail et la dentine. Cependant l'utilisation aveugle du mordantage avant l'utilisation de l'adhésif universel remet en question la validité de leurs indications. Il est clairement établi que l'adhésion à la dentine résulte de la pénétration de la résine à l'intérieur des tubuli, mais aussi au niveau des branches tubulaires [11]. Cette situation n'est possible que si l'adhésif est suffisamment acide pour pouvoir pénétrer, désintégrer la boue dentinaire et déminéraliser la dentine sous-jacente. Les zones déminéralisées sont alors pénétrées par la résine [12,13, 14].

De ce fait, des acides ont été incorporés dans la composition des adhésifs [12] et, selon leur pH, ces monomères ont différents degrés d'agressivité vis-à-vis de la déminéralisation de la dentine saine. Rappelons que l'action d'un acide est liée à son pH et à sa constante de dissociation pKa.

L'objectif de l'étude est de donner des résultats comparatifs sur le comportement chimique des adhésifs universels sur l'émail et la dentine.

Cela enrichira nos connaissances sur les adhésifs universels, les changements de pH et la perte de minéraux lorsque l'adhésif universel est mélangé avec des poudres d'émail et de dentine mordancées et non mordancées.

MATÉRIELS ET MÉTHODES:

L'adhésif testé dans cette étude est un adhésif universel donc utilisé avec et sans mordantage préalable. Sa composition est donnée dans le tableau 1.

KEY WORDS:

Universal adhesive system, Chemical bonding, Calcium release.

INTRODUCTION:

Contemporary manufacturers strive to offer a universal adhesive ensuring a strong and durable adhesion to tooth structure, with a simple but efficient application procedure and a broad range of indications. The new universal adhesives can be indistinctly applied either in self-etch or etch and rinse modes [1, 2]. Self etch adhesives are easy to use, have a faster application procedure and are less susceptible to differences in operator's technique compared with multi step etch and rinse adhesives [3, 4]. The immediate performance of the simplified one-step self-etch adhesives showed promising results [5, 6]. However, its long-term performance is inferior in terms of bond durability [7, 8], in particular when compared to the gold-standard three-step etch-and-rinse approach. Previous reports established that universal adhesives could work as well whether the substrates (enamel or dentin) were non-etched or previously etched. Particularly beneficial was the use of the self-etch procedure when dealing with patients with poor compliance or presenting cases with difficult access, whereas the previous etching step was useful in the case where stronger bonding to enamel or when dealing with sclerotic dentin. Caution should prevail when using universal adhesives because enamel and dentin are different substrates with different buffering capacities. Enamel has 96 % mineral contents [9] whereas dentin has only 69 % [10]. Our knowledge on calcium dissolution allows use of adhesives on both enamel and dentin. However indiscriminate use of etching prior to the use of universal adhesive questions the validity of their indications.

It is clearly demonstrated that adhesion to dentin results from the penetration of the resin not only into the tubules, but also into the tubular branches [11]. This situation is only possible if the adhesive is sufficiently acidic to penetrate, disintegrate the smear layer and demineralize the underlying dentin. The demineralized zones are then penetrated by the resin [12,13, 14].

Thus, acidic monomers have been incorporated into the composition of adhesives [12] and, depending on their pH, these monomers have different degrees of aggressiveness in their ability to demineralize intact dentin. Recall that the action of an acid is related to its pH and dissociation constant or pKa.

The purpose of the current study is to provide comparative results on the chemical behavior of universal adhesives on enamel and dentin. This will add to our knowledge on universal adhesives, the pH changes and mineral loss when universal adhesive is mixed with enamel and dentin powder on etch-and-rinse or self etch modes. Our working hypothesis is that the universal adhesive behaves differently on enamel than it does on dentin.

MATERIALS AND METHODS:

The adhesive used in this study is a universal one, so applied with and without previous etching. Its composition is listed in table 1.

40 troisièmes molaires saines de patients âgés de 18 à 25ans, extraites pour pathologie d'évolution, sont utilisées puis conservées dans une solution de chloramine à 1% à une température de 4°C pour une durée maximale de 3 mois.

40 healthy molars from patients between 18 and 25 years of age, extracted for pathology evolutions, were used and kept in a solution of 1 % chloramine for a maximum of 3 months at 4°C.

Adhésif <i>Adhesive</i>	Fabricant <i>Manufacturer</i>	Composition <i>Composition</i>	Lot N° <i>Lot N°</i>
Adhese Universal <i>Adhese Universal</i>	Ivoclar Vivadent Schaan, Liechtenstein	HEMA; Bis-GMA; Décandiol diméthacrylate (D3MA); Ester d'acide phosphorique méthacrylate (MCAP); MDP; Ethanol; Camphorquinone Butyl crésol.	S43764

Tableau I: Composition de l'adhésif universel testé
Table I: Composition of universal adhesive tested

HEMA : 2-hydroxyethyl methacrylate ; Bis-GMA : Bis glycidylmethacrylate ;
MDP : 10-methacryloxydecyl di-hydrogen phosphate

PRÉPARATION DES POUDRES DE DENTINE ET D'ÉMAIL:

Pour obtenir la poudre de dentine, on sépare la couronne des racines de 20 molaires. L'émail recouvrant la couronne est éliminé de même que les restes de pulpe éventuellement présents dans la chambre pulpaire. La dentine obtenue est moulue à l'aide d'un broyeur (K Janke & Kunkel Ika®, Labortechnik, Staufen, Germany) sous azote liquide à basse température.

La poudre de dentine récupérée est passée au tamis pour obtenir une poudre de granulométrie moyenne de 0,67µm puis stockée à l'abri de l'humidité [15,16].

Pour la poudre d'émail, on utilise également 10 dents dont on sépare la couronne des racines. La coque d'émail est prélevée à l'aide de fraise diamantée. Puis le même procédé que pour la dentine est utilisé pour obtenir une poudre de granulométrie identique à la précédente.

2.1 LES TITRATIONS:

Les mesures de pH sont effectuées à l'aide d'un pH mètre (827 pH mètre lab, Swissmade Ω Metrohm) combiné à une électrode en verre.

500 mg de l'adhésif testé sont prélevés et dilués sous agitation dans 25ml d'éthanol absolu. Après dispersion complète, 25ml d'eau dé-ionisée sont ajoutés et l'ensemble homogénéisé à vitesse moyenne.

Une première mesure au temps t=0s est effectuée. Cette valeur correspond au pH de la solution stabilisée sans poudre d'émail ou de dentine. Ensuite, 100 mg de poudre d'émail ou de dentine (mordancée ou non) est ajoutée au mélange sous agitation continue à l'aide d'un agitateur magnétique à 100rpm (Bioblock Scientific, Strasbourg, France), et les mesures du pH en fonction du temps sont effectuées chaque 30 secondes pendant 15 mn. Le mordantage des poudres est effectué en ajoutant 0,1ml d'acide phosphorique à 35% pendant 30sec sur l'émail et 15 secondes sur la dentine. Le mélange est rincé abondamment à l'eau et filtré sur verre fritté N°3. Deux acides sont utilisés comme témoins, l'acide phosphorique 30% et l'acide lactique 30% (Sigma-Aldrich, Lyon, France). Les produits sont pesés à l'aide d'une balance de précision (Sartorius basic balance, Sartorius AG, Göttingen, Germany).

L'hydroxyde de sodium dont le titre (0,1 N) est vérifié par rapport à l'hydrogénophthalate de potassium, est utilisé pour le dosage acido-basique des trois produits.

PREPARATION OF DENTIN AND ENAMEL POWDERS:

To obtain dentin powder, crowns were separated from the roots for 20 molars. Enamel recovering the crowns was eliminated as well as remains of any dental pulp present. The resulting dentin was ground with a laboratory grinder (K Janke& Kunkel Ika®, Labortechnik, Staufen, Germany) in a liquid nitrogen atmosphere at low temperature. The resulting dentin powder was sieved to give an average particle size of 0.67 micrometers, and stored in hermetic containers [15, 16].

20 teeth were also used for making enamel powder. The roots were separated and the enamel layers were detached from the inside dentin with a diamond burr. Then a similar procedure was applied to get enamel powder of about the same size distribution.

2.1. TITRATIONS

pH measurements were made with a pH meter (827 pH lab, Ω Metrohm, Herisau, Switzerland) with a combined glass electrode. 500mg of adhesive samples were taken and diluted with 25 ml of absolute ethanol under moderate agitation. After complete dispersion, the first value was recorded at time t = 0 s, without dentin or enamel. Then 100 mg of enamel or dentin were added under magnetic stirring at 100 rpm (Bioblock Scientific, Strasbourg, France) and pH was measured as a function of time every 30 seconds during a period of 15 min. Etching the powders was realized by adding 0,1ml of 35 % phosphoric acid for 15 sec on dentin or 30 sec on enamel. Following etching, the powders were rinsed with water and filtered on a N°3 glass frit. All products are weighed with a precision scale (Sartorius basic balance, Sartorius AG, Göttingen, Germany).

Calcium Hydroxide (NaOH) which (0,1 N) titration is verified with Potassium hydrogen phthalate, is used for acid-base titrations of the adhesive and 30 % solutions of phosphoric acid and lactic acid (Sigma-Aldrich, Lyon, France). A Metrohm pH meter (pH metre Ω Metrohm ion analysis 702 SM Titrino) was used with Tiamo 1.2 software to register the titration curves and determine the equivalent points from the pH vs volume curves.

Le dosage de l'acidité des produits par la soude est fait avec un titre automatique (ph metre Ω Metrohm ion analysis 702 SM Titrino) couplé à un logiciel d'analyse des données Tiamo 1.2 (Titration and more) qui permet d'enregistrer des valeurs de pH et des volumes (ml) ainsi que les points d'équivalence et les courbes correspondantes.

Une pesée de 250 mg de chaque produit est diluée sous agitation avec 12,5ml d'éthanol absolu puis 12,5 ml d'eau dé-ionisée. Une quantité de 50 ml d'eau dé-ionisée est ajoutée pour stopper l'attaque acide. Deux dosages sont réalisés pour chaque solution et la moyenne est calculée. Les pKa des produits, correspondant à la valeur du pH à la demi-équivalence, sont déterminés sur la courbe de dosage pH en fonction du volume de NaOH 0.1N versé tracée par le logiciel Tiamo.

2. DOSAGE DU CALCIUM

L'adhésif universel est mélangé avec des poudres d'émail ou de dentine, mordancées puis non mordancées pour des temps de contact déterminés (10, 20, 40, 60, 300, 600 et 900 sec) puis rincé avec des solutions d'éthanol de concentrations décroissantes puis filtrés. Les poudres sont récupérées pour chaque temps ainsi que les solutions.

Les solutions récupérées sont analysées par absorption atomique de flamme air- acétylène (SpectrAA 220-Atomic Absorption Spectrometer Fast Sequential- Varian) et l'absorbance du calcium mesurée et enregistrée sur le logiciel (SpectrAA 220FS- Worksheet Oriented AA Software Version 5.01 – Varian). Les poudres sont conservées pour l'analyse suivante.

3. ANALYSE THERMIQUE

Les poudres d'émail et de dentine ayant réagi avec l'adhésif aux temps de contact 10, 60 et 300sec sont analysées par l'appareil de mesure thermogravimétrique SDQ600® (TA instruments, Courtaboeuf, France).

Les échantillons sont progressivement amenés à une température de 900°C. Une courbe thermogravimétrique est enregistrée et analysée. L'évaporation de l'eau et des solvants est représentée par des pics négatifs (endothermiques) alors que les réactions de combustion font des pics positifs (exothermiques).

4. ANALYSE STATISTIQUE

Les résultats obtenus pour chaque méthode sont traités par analyse de la variance (ANOVA one-way) suivie du test a posteriori de Duncan avec une signification $p < 0.05$. Cette analyse statistique est réalisée à l'aide du logiciel Statistica 8.

RÉSULTATS:

1. TITRATIONS

Lorsque les poudres d'émail et de dentine non mordancées et mordancées sont mélangées avec l'adhésif universel, les valeurs de pH, augmentent en fonction du temps de contact.

En présence de poudre d'émail non mordancée, le pH de l'adhésif varie de 3,40 à 3,73, si la poudre est mordancée les valeurs vont de 3,40 à 3,57.

Each product aliquot (250 mg) was diluted under agitation with 12.5 ml of ethanol and 12.5 ml of de-ionised water. 50 ml of de-ionised water is added to stop the acid attack. The titrations were duplicated for each solution to obtain average results. The pKa values, corresponding to pH at the half-equivalent point, are determined on the pH curves in function of NaOH 0.1N poured traced with Tiamo software.

2. CALCIUM ANALYSIS

Adhesive was mixed with enamel or dentin powders during determined time lengths (10, 20, 40, 60, 300, 600 and 900 sec) then rinsed with decreasing ethanol concentrations before filtration and the solids and solutions collected separately. Solutions were analyzed for calcium by atomic absorption with a Varian SpectrAA 220FS (Varian Inc, Santa Clara, CA, United States) using air acetylene flame and analytical-grade calcium carbonate as standard. Calcium absorbance values were registered on Worksheet Oriented AA Software Version 5.01 (Varian Inc). Solids were stored for subsequent analysis.

3. THERMAL ANALYSIS

The powdered enamel and dentin mixed with the adhesive during time lapses from 0 to 300 sec are analysed with thermogravimetric device SDQ600® (TA instruments, Courtaboeuf, France). The samples were gradually brought to a temperature of 900 °C. A thermogravimetric curve was recorded and analyzed. The evaporation of water and solvents was represented by negative peaks (endothermic), combustion reactions were positive peaks (exothermic).

4. STATISTICAL ANALYSIS

The results obtained for each method were processed by analysis of variance (ANOVA - one-way) followed to test a posteriori of Duncan with significance $p < 0.05$. This statistical analysis was performed using Statistica 8 software.

RESULTS:

1. TITRATIONS

All dentin and enamel powders, in contact with universal adhesive, showed pH changes whether etched or not. In the case of enamel, the values ranged from 3.40 to 3.73 in the case of non-etched enamel and went from 3.40 to 3.57 when etched.

En présence de poudre de dentine non mordancée, l'évolution en fonction du temps de contact est de 3,42 à 4,25. Si la dentine est mordancée, les pH évoluent de 3,40 à 3,48. Ces résultats sont représentés sur les figures 1a et 1b.

The range of values also increased for dentin and went from 3.42 to 4.25 (non-etched dentin) and 3.40 to 3.48 (etched case). These results are illustrated in figures 1a and 1b.

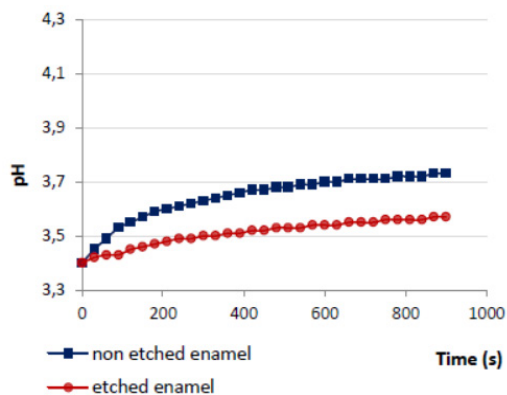


Fig. 1a : Variations du pH de l'adhésif universel au contact de la poudre d'émail.

Fig. 1a : pH variations of universal adhesive in contact with enamel powder.

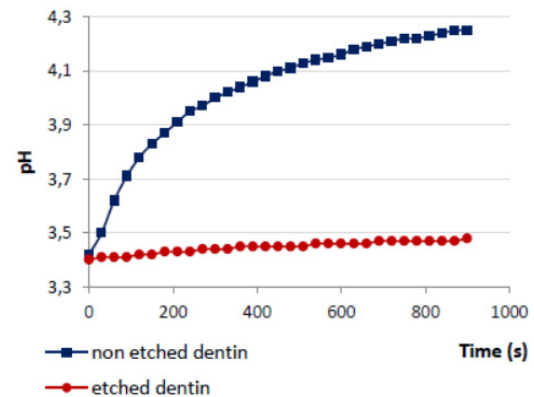


Fig. 1b : Variations du pH de l'adhésif universel au contact de la poudre de dentine.

Fig. 1b : pH variations for universal adhesive in contact with dentin powder.

Les analyses statistiques ont été réalisées par le test postérieur de Duncan (avec $p < 0.05$). Les résultats listés dans le tableau 2, montrent différents groupes significatifs: l'émail non mordancé (groupe a) est différent de l'émail mordancé (groupe b) et la dentine non mordancée (groupe c) est différente de la dentine mordancée (groupe d).

Statistical tests were made with Duncan's test a posteriori (with $p < 0.05$). Results, listed in table 2, showed different significant groups: non etched enamel (group a) was different from etched enamel (group b) and no etched dentin (group c) was different from etched dentin (group d).

Adhésif Adhesive	Variations du pH entre 0 et 900 s pH variations from 0 to 900 s	Test de Duncan p (0.05) Duncan's test p (0.05)	Groupes Groups
Adhésif / Email non mordancé Adhesive / non etched enamel	3,40 à 3,73 3,40 to 3,73	0.000109 ($p < 0.05$)	a
Adhésif / Email mordancé Adhesive / etched enamel	3,40 à 3,57 3,40 to 3,57		b
Adhésif / Dentine non mordancée Adhesive / non etched dentin	3,40 à 4,25 3,40 to 4,25	0.000109 ($p < 0.05$)	c
Adhésif / Dentine mordancée Adhesive / etched dentin	3,40 à 3,48 3,40 to 3,48		d

Tableau II: Variations des valeurs du pH observées avec l'adhésif testé au contact des poudres d'émail et de dentine mordancées et non mordancées.

Table II: Variations observed pH values for the tested adhesive in contact with enamel powder and etched or non-etched dentin powders.

Les courbes de dosage sont reportées sur la figure 2. Les valeurs de pKa déterminées graphiquement, montrent que l'adhésif universel se comporte comme un multi-acide avec différentes valeurs de pKa : $pKa_1=4.25$ et $pKa_2=6.20$ (Tableau 3).

Typical titration curves are shown in figure 2. Potentiometric titrations determined that the universal adhesive behaved as a multi-acid with several different pKa values: $pKa_1 = 4.25$ et $pKa_2 = 6.20$ (Table 3).

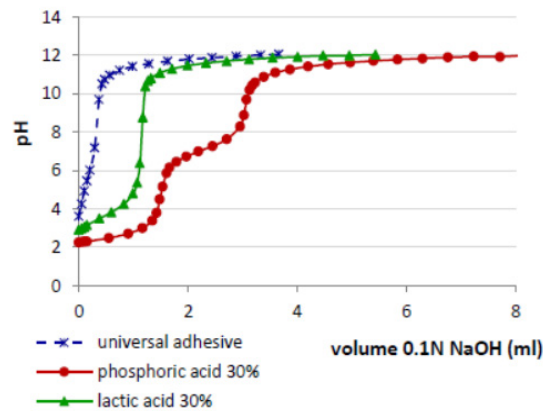


Fig. 2: Courbes de dosage acide de l'adhésif testé et des témoins acides.

Fig. 2: Titration curves of the universal adhesive tested compared to those of acid controls.

	Adhésif universel Universal adhesive		Acide phosphorique 30% Phosphoric acid 30%		Acide lactique 30% Lactic acid 30%
pKa	pKa1 = 4.25	pKa2= 6.20	pKa1 = 2.60	pKa2= 7.09	3.79

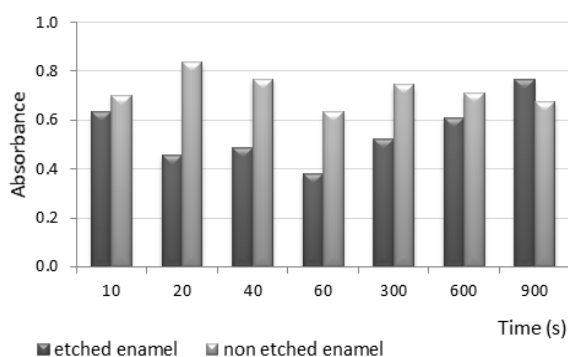
Tableau 3 : Valeurs de pKa de l'adhésif testé et des témoins acides

Table 3: Values for the pKa of the tested adhesive and reference acids.

2. DOSAGE DU CALCIUM

Les valeurs du dosage du calcium dissous par l'adhésif universel après contact des poudres d'émail et de dentine sont représentées sur les figures 3a et 3b.

En comparaison des particules d'émail non mordancées, l'émail mordancé retient moins de calcium, indiquant une élimination partielle des ions calcium par le mordantage. La dentine montre des valeurs basses du fait que la dentine contient moins de calcium que l'émail.



Absorbance du calcium dissous par l'adhésif universel en fonction du temps de contact avec l'émail

Fig. 3a : Analysis of calcium release (proportional to calcium absorbance) as a function of contact time with enamel

Les dentines mordancées et non mordancées ne montrent pas de différence significative, la proportion des minéraux est basse. Les résultats statistiques montrent des différences significatives pour l'émail mais pas pour la dentine (Tableau 4).

2. CALCIUM ANALYSIS

The amounts of dissolved calcium on contact with enamel or dentin are presented in figures 3a and 3b. Compared to the enamel particles that had not be etched previously, etched enamel retained less calcium, indicating partial removal of calcium ions by the etching step. Dentin showed lower values because dentin had lower calcium content than enamel.

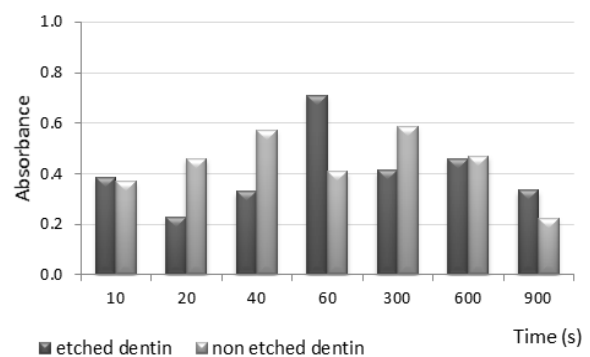


Fig. 3b : Analysis of calcium release (proportional to calcium absorbance) as a function of contact time with dentin.

Fig. 3b : Analysis of calcium release (proportional to calcium absorbance) as a function of contact time with dentin

Etched and non-etched dentin had non-significant differences, the proportion of minerals being less. Statistical analysis showed significant differences for enamel but not for dentin (Table 4).

	Variations de l'absorbance du Calcium entre 0 et 900 s <i>pH variations from 0 to 900 s</i>	Test de Duncan <i>p (0.05)</i> Duncan's test <i>p (0.05)</i>	Groupes Groups
Adhésif / Email non mordancé <i>Adhesive / non etched enamel</i>	0.6981 à 0.6769 <i>0.6981 to 0.6769</i>	0.008593 ($p < 0.05$)	a
Adhésif / Email mordancé <i>Adhesive / etched enamel</i>	0.6363 à 0.7669 <i>0.6363 to 0.7669</i>		b
Adhésif / Dentine non mordancée <i>Adhesive / non etched dentin</i>	0.3696 à 0.2244 <i>0.3696 to 0.2244</i>	0.657199 ($p > 0.05$)	c
Adhésif / Dentine mordancée <i>Adhesive / etched dentin</i>	0.3846 à 0.3351 <i>0.3846 to 0.3351</i>		c

Tableau 4 : Variation des absorbances du calcium dissous en fonction du temps de contact de l'adhésif avec les poudres d'émail et de dentine non mordancées et mordancées.

Table 4: Variation of calcium absorbance as a function of time of contact of adhesive with etched and non-etched enamel and dentin powders.

3. ANALYSE THERMIQUE

Les spectres de l'analyse thermogravimétrique sont obtenus à partir des différentes poudres mordancées ou non ayant été en contact après réaction avec l'adhésif universel. Les pourcentages des matières organiques et minérales sont indiqués sur des courbes (courbe de l'un des échantillons est représentée sur la figure 4). Le tableau 5 rapporte les variations des pourcentages de matière minérale en fonction des temps de contact de 0 à 300s. La figure 5 illustre les variations des contenus minéraux pour tous les échantillons examinés. Encore une fois, l'émail montre des résultats statistiques différents contrairement à la dentine qui ne montre pas de différence significative que les poudres sont mordancées ou pas.

3. THERMAL ANALYSIS

Thermal analysis of powders in contact with the universal adhesive were determined for non-etched or etched samples. The mineral and organic materials percentages are indicated on the curves (curve of one of the samples is shown in Figure 4). Table 5 reports the results of the % of minerals following contact time lapses of 0 to 300s. Figure 5 illustrates the variation in mineral contents for all cases examined. Once again, enamel showed statistical differences whereas dentin did not show differences depending on whether the samples were etched or not.

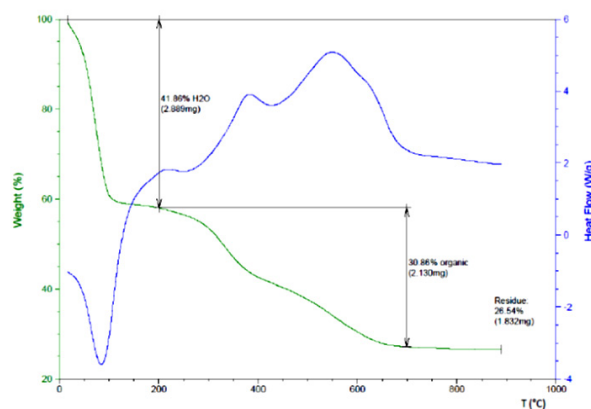


Fig 4 : Courbes thermogravimétriques de dentine mordancée traitée avec l'adhésif universel. La ligne verte est la perte de poids en pourcentages et la ligne bleue est l'analyse thermique différentielle (le haut est exothermique).

Fig. 4: Thermogravimetric curves of etched dentin treated with the universal adhesive. The green line is weight loss in pourcentages and the blue line is differential thermal analysis (up is exothermal)

	Variations de l'absorbance du Calcium entre 0 et 900 s Variation of the % of minerals from 0 to 300 s	Test de Duncan p (0.05) Duncan's test p (0.05)	Groupes Groups
Adhésif / Email non mordancé <i>Adhesive / non etched enamel</i>	95.21 à 91.62 <i>95.21 to 91.62</i>	0.025367 (p < 0.05)	a
Adhésif / Email mordancé <i>Adhesive / etched enamel</i>	87.97 à 83.64 <i>87.97 to 83.64</i>		b
Adhésif / Dentine non mordancée <i>Adhesive / non etched dentin</i>	85.06 à 80.04 <i>85.06 to 80.04</i>	0.129776 (p > 0.05)	c
Adhésif / Dentine mordancée <i>Adhesive / etched dentin</i>	53.39 à 66.67 <i>53.39 to 66.67</i>		c

Tableau 5 : Variation des pourcentages de matière minérale en fonction du temps de contact de l'adhésif avec les poudres d'émail et de dentine non mordancées et mordancées.

Table 5: Variation of the percentage of minerals as a function of contact time with etched and non-etched enamel and dentin powders.

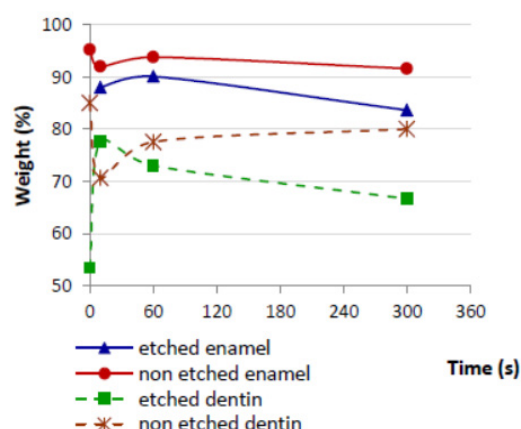


Fig. 5 : Variations du pourcentage de la matière minérale de l'émail et de la dentine mordancés et non mordancés après contact avec l'adhésif en fonction du temps

Fig. 5: Changes in the percentage of minerals in enamel and in dentin, etched or non-etched, as a function of contact time

DISCUSSION:

Les deux modes d'application des adhésifs universels ont été étudiés dans l'étude : en auto-mordançant et avec mordantage préalable.

Pour analyser les modifications amélo-dentaires, nous avons préparé des poudres d'émail et de dentine en raison d'importantes surfaces réactives disponibles sur ces particules [15].

Les mesures du pH en fonction du temps de contact de l'adhésif universel avec les tissus dentaires montrent peu de changements. Les variations sont minimales mais il existe un pouvoir tampon quand même assuré par les composants minéraux de l'émail. Dans le cas d'une poudre d'émail non mordancée, il existe un changement initial du pH rapide suivi par un effet faible et lent. Cela est dû à la présence des carbonates et des phosphates de l'apatite. De même, pour la dentine, les mesures du pH montrent que lorsque la poudre est mordancée, les pH sont stables. Nous constatons qu'il y a peu de pouvoir tampon.

DISCUSSION:

The two possible modes of use of universal adhesives were tried in this study: with previous etching and without prior etching. To evaluate the modifications on enamel or dentin, samples of human teeth were used in the form of fine powders in order to increase the available reactive surfaces [15].

Adhesive in contact with teeth powders revealed small changes in pH as a function of time. Variations were small but revealed a buffering action due to the mineral components of the enamel. In the case of pure enamel, initial modifications of pH were rapid and followed by a slow and progressive effect related to weak reactivity due to the presence of carbonates, and phosphates.

Similarly, dentin showed sluggish reactivity and practically no changes in pH by contact with etched dentin. Maeda et al [17] reported such results and attributed them to the formation of calcium salts of the acid functions on the polymers present in adhesive.

Maeda et al [17] ont démontré les mêmes résultats et les ont attribués à la formation de sels de calcium des groupements fonctionnels acides sur les polymères de l'adhésif. Les titrations acide-bases effectués avec les poudres de dentine révèlent qu'une partie de l'acide réagit avec la dentine. La dentine mordancée tamponne et neutralise peu les fonctions acides des polymères.

De même, la dissolution du calcium est légère sur les poudres de dentine et elle est un peu plus importante sur l'émail pur. Quand l'émail est non mordancé, il existe une légère tendance à dissoudre plus de calcium du fait qu'il y a plus de minéral disponible sur la surface et moins d'organique pour empêcher la réactivité. Dans tous les cas, la nature hydrophobe de l'adhésif, formant des sels de calcium insolubles, explique les faibles valeurs de dissolution du calcium par l'adhésif universel.

Les résultats des analyses thermogravimétriques montrent que l'émail qu'il soit mordancé ou non, il a moins de masse organique. La masse minérale est majoritaire, bien que l'émail non mordancé montre plus de minéral que le mordancé.

Les mêmes effets ont été observés en raison de l'élimination progressive des minéraux, le long du temps de contact de l'adhésif avec la dentine, suivant la même tendance que celle de l'émail au contact de l'adhésif.

L'adhésif universel étudié dans notre étude contient du MDP qui est considéré comme le monomère acide le plus intéressant contenu dans les adhésifs auto-mordancants. Cela est dû d'une part à sa capacité à se lier chimiquement à l'hydroxyapatite de l'émail et la dentine mais aussi à sa forte propriété hydrophobe qui protège la couche hybride de la dégradation hydrique [18]. Le dépôt des sels stables de MDP-Ca au sein de la nano couche-hybride formée explique la forte stabilité d'adhésion [19,20] qui a été démontrée par plusieurs travaux cliniques et de laboratoire [21,22,23].

Cependant, l'interaction du 10-MDP avec l'émail semble être moindre que celle avec l'hydroxyapatite de la dentine [24]. Selon Yoshihara et al [25], la caractérisation par diffraction X confirme la formation d'une nano couche hybride avec l'émail et la dentine, mais qui est plus signifiante avec la dentine qu'avec l'émail. Ils supposent que la structure et la taille des cristaux d'hydroxyapatite de l'émail interfèrent avec l'adhésion chimique établie avec le 10-MDP, puisque les cristaux dentinaires sont considérés comme plus petits que ceux de l'émail.

Cela explique bien les résultats obtenus dans notre étude où l'adhésif testé a montré un comportement chimique et une diminution de la perméabilité dentinaire similaires que la dentine est mordancée ou non ; tandis qu'au niveau de l'émail traité et non traité, les résultats étaient significativement différents (acidité, dissolution du calcium, quantité de matière minérale restante).

La valeur du pH (2,86) donnée par le fabricant associée à nos résultats concernant les variations du pH et les valeurs de pKa ont montré que l'adhésif testé dans cette étude a une composition chimique à caractère acide faible par rapport à l'acide phosphorique.

Selon Pashley, une telle acidité diminue le potentiel de déminéralisation de la phase minérale de l'émail par l'adhésif et sa capacité à créer des micro-porosités [26]. Nous suggérons que l'interaction chimique 10-MDP/dentine est satisfaisante quel que soit le mode d'application de l'adhésif. Pour l'émail, une bonne rétention micromécanique, assurée par le mordantage acide et complétée par une liaison chimique du 10-MDP avec le calcium, est garante d'une bonne adhésion.

The titrations made with dentin powder revealed that part of the acid does react with dentin but that it neutralizes only partly the acid functions.

Similarly, calcium dissolution was small on dentin powders and barely more on pure enamel. The largest amount of calcium was obtained with pure enamel and was related to the relative quantity of minerals and to less organic material impeding dissolution. In any case, the hydrophobic nature of the adhesive making insoluble calcium salts explained the low values of calcium dissolution for the universal adhesive.

The thermogravimetric analyses showed that minerals were the most abundant part of enamel, whether etched or non-etched, though non-etched enamel contained more mineral components. The same effects were observed due to progressive removal of minerals, the longer the adhesives were in contact with dentin, following the same tendency as enamel in contact with adhesive.

The adhesive contains MDP, considered as the more interesting component available in self etch products because it can bind to hydroxyapatite in enamel or dentin and protect the hybrid zone from hydraulic degradation due to its hydrophobicity [18]. Stable MDP-Ca complexes in the hybrid layer promotes strong adhesion [19, 20], demonstrated in previous clinical tests and laboratory results [21-22, 23].

10-MDP seems to interact less with enamel than it does with hydroxyapatite of dentin [24]. According to Yoshihara et al [25], X-ray analysis confirmed the formation of a nano-hybrid layer with calcium phosphate principally with dentin, where crystallites are considered to be smaller than with enamel where the larger crystallites do not bind as well with MDP. This explains the results obtained in this study where the adhesive showed chemically similar findings for etched or non-etched dentin, whereas enamel results were significantly different for the etched or non-etched cases.

The moderate pH value given by the manufacturer (2.86) together with their variations as a function of time of contact with dentin tissues, and values of pKa showed that the tested adhesive behaves as a weak acid compared to phosphoric acid. Pashley related this type of acidity to lower demineralization potential and weaker ability to create micro porosities [26]. We suggest that MDP/dentin interaction is adequate regardless of the mode of use. For enamel, micromechanical retention is provided by etching and MDP binding to calcium, making the adhesion more stable.

Meta-analysis led in 2015 [27] including work on adhesives since 2014 confirmed published results, saying that weak acid universal adhesives gave identical results whether dentin was etched or not.

Une méta-analyse menée en 2015 [27] et incluant des travaux sur les adhésifs universels depuis 2014, a confirmé, à partir des résultats publiés, que les forces d'adhésion des universels à caractère acide faible ne diffèrent pas que la dentine est mordancée ou non.

Par ailleurs, l'éthanol est le solvant organique utilisé dans la composition de l'adhésif universel étudié. Les solvants organiques facilitent l'infiltration de la résine adhésive à l'intérieur des microporosités [28].

Selon une étude menée par Grégoire et al. [29], étudiant l'action de l'éthanol contenu dans un adhésif universel par Differential Scanning calorimetry (DSC), les adhésifs participent aussi à l'élimination d'excès d'eau pendant l'infiltration du collagène déminéralisé. Utilisé avec mordantage préalable, l'adhésif universel pénètre la dentine et laisse une eau congelable non décelable à 0°C pour le collagène déminéralisé et la dentine infiltrée. La même étude a bien montré que l'adhésif a atteint le fond de la zone dentinaire mordancée avec la formation d'une couche hybride plus épaisse que celle obtenue en mode auto-mordant. L'éthanol favorise l'infiltration et forme au niveau de la couche hybride un complexe hydrophobe insoluble dans l'eau.

Ces notions expliquent bien le caractère non hydrosoluble de l'adhésif universel étudié dans la présente étude.

En application clinique, un adhésif universel appliqué sur des cavités cervicales non carieuses a été testé par plusieurs chercheurs. Les résultats d'évaluation de l'étanchéité des interfaces sur des périodes de 6 mois [30], 18 mois [31] et 36 mois [32] ont confirmé la performance de cet adhésif quel que soit le protocole d'utilisation. Une autre récente étude menée par Ruschel et al., [33], testant cliniquement deux adhésifs universels sur une période de 18 mois, a montré leur acceptable performance clinique. Ces adhésifs nous semblent être fortement innovateurs.

CONCLUSION:

Les résultats des titrations ont démontré le pouvoir tampon des tissus amélo-dentaires face à l'acidité de l'adhésif testé. Cette capacité à la neutralisation est assez bien présente que les deux tissus soient purs ou mordancés.

L'adhésif montre des résultats chimiques identiques que la dentine est mordancée ou non, tandis que les résultats sont significativement différents entre un émail mordancé et non mordancé, ce qui confirme nos hypothèses de travail.

Les résultats de notre étude nous permettent de recommander les adhésifs universels en mode auto-mordant quand la dentine est prépondérante, et en mordantage préalable quand la cavité présente une superficie d'émail prédominante.

Besides, ethanol is the organic solvent used in universal adhesive and this facilitates the infiltration of resin in micro porosities [28].

According to the results reported by Grégoire et al [29] on DSC influence of ethanol on universal adhesive, excess water is also eliminated by universal adhesives during infiltration of demineralized collagen. When used with previous etching, universal adhesive penetrates dentin and leaves non-detectable water at 0°C for demineralized collagen and infiltrated dentin. The same study revealed that adhesive reached the limit of the etched zone of dentin with formation of a thicker hybrid layer than that obtained in self-etch mode. Ethanol favors infiltration and forms an insoluble hydrophobic complex inside the hybrid layer. These notions explain well the non hydrosoluble nature of the universal adhesive used in this work.

In clinical application, a universal adhesive applied to non-carious cervical cavities has been tested by several researchers. The results of the evaluation of the interface sealing over periods of 6 months [30], 18 months [31] and 36 months [32] confirmed the performance of this adhesive regardless of the protocol of use. Another study conducted by Ruschel and al., [33], testing clinically two universal adhesives over a period of 18 months, showed their acceptable clinical performance. These adhesives seem to be strongly innovators.

CONCLUSION:

Titration results have shown the buffering action of enamel and dentin towards acids in the adhesive tested. The neutralization potential was present whether the adhesive was used as such or with prior etching. The adhesive showed chemically similar findings for etched or non-etched dentin, whereas enamel results were significantly different for the etched and non-etched cases, thus confirming our working hypothesis.

The results of our study allow us to recommend universal adhesives in self-etch mode when dentin is predominant, and in pre-etch mode when the cavity has a predominant enamel surface.

RÉFÉRANCES / REFERENCES:

1. Hanabusa M, Mine A, Kuboki T, Momoi Y, Van Ende A, Van Meerbeek B, et al. (2012) Bonding effectiveness of a new 'multimode' adhesive to enamel and dentine. *Journal of Dentistry* 40:475-84.
2. Perdigao J, Sezinando A, Monteiro PC. (2012) Laboratory bonding ability of a multi-purpose dentin adhesive. *American Journal of Dentistry* 25:153-8.
3. Perdigao J, Munoz M, Sezinando A, Luque-Martinez I, Staichak R, Reis A, et al. (2014) Immediate adhesive properties to dentin and enamel of a universal adhesive associated with a hydrophobic resin coat. *Operative Dentistry* 39:489-99.
4. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL. (2011) State of the art of self-etch adhesives. *Dental Materials* 27:17-28.
5. De Munck J, Van Meerbeek B, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Suzuki K, et al. Four-year water degradation of total-etch adhesives bonded to dentin. (2003) *Journal of Dental Research* 82:136-40.
6. Frankenberger R, Strobel WO, Lohbauer U, Kramer N, Petschelt A. (2004) The effect of six years of water storage on resin composite bonding to human dentin. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials* 69:25-32.
7. Breschi L, Mazzoni A, Ruggeri Jr A, Cadenaro M, Di Lenarda R, Dorigo E. (2008) Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface. *Dental Materials* 24:90-101.
8. De Munck J, Mine A, Poitevin A, Van Ende A, Cardoso MV, Van Landuyt KL, et al. (2012) Meta-analytic review of parameters involved in dentin bonding. *Journal of Dental Research* 91:351-7.
9. Boyde A. (1967) The development of enamel structure. *Proc R Soc Med* 60: 923-8.
10. Auriol MM, Le Charpentier Y et Le Naour G. (2000) Histologie du complexe pulpodentinaire. *Encycl Méd Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris), Stomatologie/Odontologie*, 22-007-B-10, 15 p.
11. Mjor I, Gordan V. (2000) La longue marche vers l'adhésion. In : Quintessence International (ed) *Collages et adhésion: la révolution silencieuse*. Roulet JF & Degrange M. 19 p.
12. Tay FR, Pashley DH. (2001) Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I : Depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dent Mater* 17:296-308.
13. Koibuchi H, Yasuda N, Nakabayashi N. (2001) Bonding to dentin with a self-etching primer: the effect of smear layers. *Dent Mater* 17:122-126.
14. Chan KM, Tay FR, King NM, Imazato S, Pashley DH. (2003) Bonding of mild self etching primers/adhesives to dentin with thick smear layers. *Am J Dent* 16:340-6.
15. Elfersi S, Grégoire G, Sharrock P. (2002) Characterization of sound human dentin particles of sub-millimeter size. *Dental materials* 18:529-534.
16. Nasr K, Sharrock P, Grégoire G. (2005) Release of aqueous calcium and phosphate from human dental enamel following administration of self-etching adhesives. *Journal of Biomaterials* 16:745-59.
17. Maeda T, Yamaguchi K, Takamizawa T, Rikuta A, Tsubota K, Ando S, et al. (2008) pH changes of self-etching primers mixed with powdered dentine. *Journal of dentistry* 36:606-10.
18. Yoshida Y, Yoshihara K, Nagaoka N, Hayakawa S, Torii Y, Ogawa T, et al. (2012) Self-assembled nano-layering at the adhesive interface. *Journal of Dental Research* 91:376-81.
19. Carvalho RM, Chersoni S, Frankenberger R, Pashley DH, Prati C, Tay FR. (2005) A challenge to the conventional wisdom that simultaneous etching and resin infiltration always occurs in self-etch adhesives. *Biomaterials* 26:1035-42.
20. Yoshihara K, Yoshida Y, Nagaoka N, Fukegawa D, Hayakawa S, Mine A, et al. (2010) Nano-controlled molecular interaction at adhesive interfaces for hard tissue reconstruction. *Acta Biomaterialia* 6:3573-82.
21. Giachetti L, Bertini F, Scaminaci Russo D. (2004) Investigation into the nature of dentin resin tags: a scanning electron microscopic morphological analysis of demineralized bonded dentin. *Journal of Prosthetic Dentistry* 92:233-8.
22. Van Landuyt KL, Kanumilli P, De Munck J, Peumans M, Lambrechts P, Van Meerbeek B. (2006) Bond strength of a mild self etch adhesive with and without prior acid-etching. *Journal of Dentistry* 34:77-85.
23. Wang Y, Spencer P. (2005) Continuing etching of an all-in-one adhesive in wet dentin tubules. *Journal of Dental Research* 84:350-4.

24. De Goes MF, Shinohara MS, Freitas MS. (2014) Performance of a New One-step Multi-mode Adhesive on Etched vs Non-etched Enamel on Bond Strength and Interfacial Morphology. *The Journal of Adhesive Dentistry* 16(3):243-250.
25. Yoshihara K, Yoshida Y, Hayakawa S, Nagaoka N, Irie M, Ogawa T, Van Landuyt KL, Osaka A, Suzuki K, Minagi S, Van Meerbeek B. (2011) Nanolayering of phosphoric acid ester monomer on enamel and dentin. *Acta Biomaterialia* 7:3187-3195.
26. Pashley DH, Tay FR, Breschi L, Tjaderhane L, Carvalho RM, Carrilho M, et al. (2011) State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dental Materials* 27:1-16.
27. Wellington Luiz de Oliveira da Rosa L, Piva E, Fernandes da Silva A. (2015) Bond strength of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. *Journal of dentistry* 43:765-776.
28. Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J, Peumans M, Yoshida Y, Poitevin A, et al. (2007) Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials* 28:3757-85.
29. Grégoire G, Sharrock P, Prigent Y. (2016) Performance of a universal adhesive on etched and non-etched surfaces: Do the results match the expectations? *Materials Science and Engineering C* 66:199-205.
30. Mena-Serrano A, Kose C, Andrade De Paula E, Tay LY, Reis A, Loguercio AD. A New Universal Simplified Adhesive: 6-Month Clinical Evaluation. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 2013; 25(1): 55 - 69.
31. Perdigão J, Kose C, Mena-Serrano A, De Paula E, Tay L, Reis A et al. A new universal simplified adhesive: 18-month clinical evaluation. *Oper Dent* 2014;39(2): 113-27.
32. Loguercio AD, de Paula EA, Hass V, Luque-Martinez I, Reis A, Perdigão J. A new universal simplified adhesive: 36-Month randomized double-blind clinical trial. *J Dent* 2015; 43(9): 1083 - 92.
33. Ruschel VC, Shibata S, Stolf SC, Chung Y, Baratieri LN, Heymann HO, Walter R. Eighteen-month Clinical Study of Universal Adhesives in Noncarious Cervical Lesions. *Oper Dent* 2018 ;43(3) :241-249.