

Nanoparticules accumulées au cabinet dentaire : impact et solutions techniques

Meda-Romana Simu

Pédodontie

Université de Médecine et Pharmacie "Iuliu Hațieganu"
Cluj-Napoca, Roumanie
Romana.Simu@umfcluj.ro

Carina Culic

Odontologie

Université de Médecine et Pharmacie "Iuliu Hațieganu"
Cluj-Napoca, Roumanie
carina.culic@umfcluj.ro

Alexandrina Muntean

Pédodontie

Université de Médecine et Pharmacie "Iuliu Hațieganu"
Cluj-Napoca, Roumanie
alexandrina.muntean@umfcluj.ro

Ioana Porumb

Prévention en Médecine Dentaire

Université de Médecine et Pharmacie "Iuliu Hațieganu"
Cluj-Napoca, Roumanie
porumb.ioana@umfcluj.ro

Résumé— Les nanoparticules accumulées dans les cabinets dentaires représentent un risque majeur pour le patient : de par leur taille, leur composition chimique et leurs formes variées, elles peuvent finir par être inhalées et retenues dans les poumons. La solution technique concerne un dispositif périnasal fixé au patient, utilisé dans les cabinets dentaires pour aspirer les poussières et les aérosols périnasaux pendant les manœuvres dentaires, afin de réduire la quantité de particules qui pénètrent dans l'arbre bronchique. **Champ d'application** : environnements produisant des poussières et des aérosols, pour améliorer la qualité de l'air respiré ; médecine dentaire.

Mots-clés—aérosols, poussières, protection, nanoparticules

I. INTRODUCTION

Les aérosols sont de petites particules d'un diamètre sensiblement supérieur à celui d'une molécule, mais inférieur à 100 micromètres, résultant de la combinaison d'un milieu gazeux avec un solide finement dispersé (nanoparticules). Le comportement de ces particules à l'intérieur des poumons dépend de leurs caractéristiques aérodynamiques, leurs propriétés physico-chimiques, de facteurs physiologiques (mode de respiration, morphologie des voies respiratoires, maladies respiratoires, etc.) et de la concentration d'aérosols dans l'environnement auquel la personne est exposée.

Les études publiées à ce jour n'ont pas permis d'identifier une solution pour réduire, dans le voisinage des narines, l'inhalation par le patient d'aérosols et de poussières provenant de manœuvres dentaires. Pour limiter l'ingestion orale d'aérosols et de particules, il existe dans la bouche l'aspirateur classique de salive, la digue dentaire ou des blocs à mordre dentaires munis d'aspirateurs. Aucun de ces dispositifs n'empêche l'arrivée de poussières et d'aérosols dans la région susnasale du patient et leur inhalation. Ceux-ci, en plus de la matière organique d'origine dentaire, peuvent également contenir une matière inorganique, résultant de différents matériaux d'obturation (même le mercure des obturations en amalgame d'argent, dont la toxicité pour le corps humain est élevée en cas d'inhalation) ou provenant de différents éléments prothétiques dentaires en céramique, métal, résine acrylique ou composite.

Il convient de noter que, notamment lors de la préparation des dents pour les couronnes dentaires, au niveau des narines et sur la lèvre supérieure, se dépose une épaisse couche de poussières, visible à l'œil nu. La plupart des études publiées à ce jour font état de la libération de nanoparticules lors du traitement des composites dentaires [1]. Ces particules, en raison de leurs très petites dimensions, pénètrent profondément dans l'arbre bronchique, jusqu'aux alvéoles où elles peuvent provoquer une inflammation des bronches et des poumons, une fibrose pulmonaire, une aggravation de l'asthme, s'il était déjà présent, favoriser les

réactions allergiques de type I ou une cancérogénicité potentielle basée sur la structure chimique [2]. Il a également été constaté que les particules peuvent persister dans l'aérosol jusqu'à 30 minutes après leur production [3]. L'utilisation de la turbine, l'appareil de détartrage à l'ultrasons et l'air abrasion produisent un aérosol évident [4]. Les plus dangereuses sont les particules de diamètre inférieur à 2,5 μm (PM_{2.5}) car elles peuvent se déposer profondément dans les alvéoles pulmonaires [5]. Il a été observé que les valeurs annuelles de PM_{2.5} sont en corrélation avec le nombre de décès prématurés [6]. Dans une étude précédente [7] nous avons évalué la taille, la forme et la composition élémentaire des particules présentes dans les aérosols du cabinet dentaire lors de différentes manœuvres. Des échantillons ont été prélevés auprès de cabinets de dentistes de 5 spécialités différentes. Pour collecter les particules, des bandes et des disques de carbone doublement adhésifs ont été utilisés, collés à la fois sur le gant du dentiste, le masque, près du nez du patient, par exemple sur la digue dentaire. Les échantillons ont été étudiés par microscopie électronique à balayage, par analyse des rayons X à dispersion d'énergie et par la spectroscopie de photoélectrons à rayons X.

Un Quanta 3D FEG SEM (FEI) a été utilisé pour enregistrer les images. Des particules de formes, de tailles et de compositions différentes ont été observées (Fig.1).

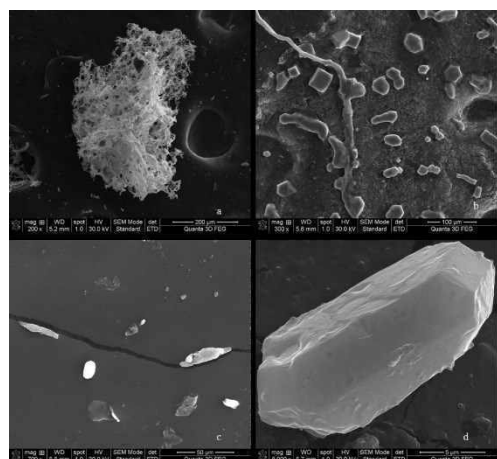


Fig.1 Image de microscopie électronique à balayage de quelques échantillons obtenus lors de préparations prothétiques.

L'image ci-dessus montre l'aspect au microscope électronique (à différentes échelles de 5 à 200 μm) des différentes particules résultant des manœuvres prothétiques. Ces préparations peuvent être assez longues, durant lesquelles le patient est soumis au risque d'inhalation de particules périnasales. C'est pourquoi un dispositif minimisant la concentration de particules périnasales lors des interventions dentaires apparaît nécessaire et essentiel pour la santé.

II. SOLUTION TECHNIQUE POUR L'ELIMINATION DES POUSSIÈRES ET DES AÉROSOLS

A. Schéma du dispositif périnasal

Le dispositif proposé pour l'élimination des aérosols et des poussières périnasales comprend un ensemble d'aspiration sous-nasale et orienté vers la cavité buccale (Fig.2).

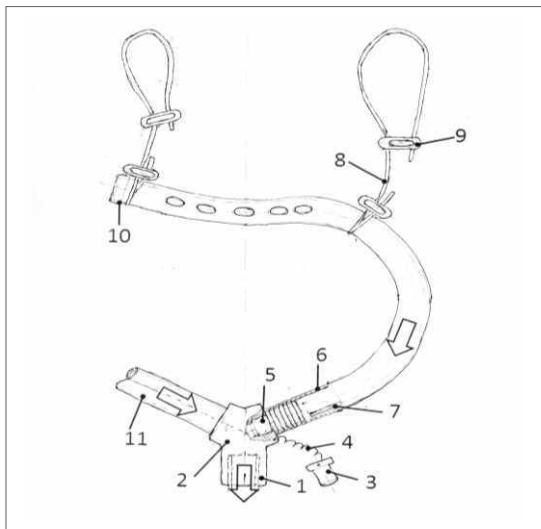


Fig.2 Description du dispositif

Légende

1. Tube d'aspiration central (aspirateur de l'unité dentaire).
2. Bloc d'aspiration central (PVC/polypropylène).
3. Bouchon conique en silicone autoclavable.
4. Fil d'ancrage du bouchon.
5. Manchon d'augmentation de friction (3 pièces en téflon).
6. Tube flexible pour l'aspiration périnasale (polyéthylène basse densité).
7. Fil de cuivre intégré dans l'épaisseur du matériau du tube d'aspiration périnasale pour permettre sa déformation plastique afin d'optimiser le positionnement du dispositif d'aspiration.
8. Cordon à lunettes (2 pièces).
9. Dispositif de réglage et de verrouillage du cordon (plastique).
10. Bouchon de verrouillage.
11. Tube flexible pour l'aspiration buccale (aspirateur de salive classique).

B. Assemblage et règles de fonctionnement

Les 3 manchons d'augmentation de friction (5) sont assemblés par collage à l'aide d'un adhésif dans le bloc central (2), durant le processus de fabrication. Les tubes flexibles (6 et 11) sont assemblés dans les manchons par pressage manuel. Le bouchon de verrouillage (10) est monté en cours de fabrication par collage avec un adhésif (pour l'étanchéité). Les deux cordons à lunettes (8) sont ajustés pour s'adapter à chaque patient. Le tube flexible d'aspiration périnasale (6) est à usage unique, comme l'aspirateur de salive (11).

Cet ensemble est relié au tuyau d'aspiration d'une l'unité dentaire (1), au moyen d'un adaptateur (2) en forme de Y qui permet de fixer l'aspirateur de salive d'usage courant (11) et l'aspirateur périnasal (6). L'adaptateur peut être fabriqué en PVC dur (autoclavable) ou en acier inoxydable et il est fixé avec son axe central au tuyau d'aspiration de l'unité dentaire (1). Le dispositif périnasal (6) est en PVC souple ou en polypropylène, avec un support de fil intérieur (7) pour rester plié dans la position requise.

Sa longueur sera suffisante pour atteindre la zone critique sous le nez, où le tube aura des ouvertures ovales orientées vers la cavité buccale par lesquelles les poussières seront aspirées. Pour maintenir l'aspirateur nasal dans la bonne position, elle peut être fixée aux branches des lunettes de protection du patient à l'aide d'un cordon (8). L'orifice vertical de l'adaptateur (2) comporte une pièce cylindrique du diamètre d'un aspirateur de salive classique, qui est fixée dans le tuyau d'aspiration de l'unité dentaire (1). L'orifice auquel l'aspirateur nasal est fixé est prévu avec un bouchon en silicone autoclavable (3), soutenu par un fil (4) qui ferme cet orifice, au cas où il n'est pas nécessaire d'attacher l'aspirateur nasal.

Cet ensemble apporte aussi une solution à un problème auquel les cabinets dentaires sont souvent confrontés : les tiges d'aspiration jetables pour la salive glissent fréquemment du tuyau d'aspiration de l'appareil ce qui est source d'inconfort et de désagrément, tant pour le patient que pour le médecin. C'est pourquoi le mode de réalisation du dispositif prévoit un système de fixation supplémentaire de ces aspirateurs dans l'adaptateur au moyen d'un manchon (5) inséré et collé dans l'adaptateur au cours du processus de fabrication, qui présente vers les canules d'aspiration des saillies qui augmentent le frottement et sont dirigées de manière à s'opposer au mouvement de glissement vers l'extérieur de la canule d'aspiration. Cela permet d'assurer un maintien plus sûr et une fixation ferme et étanche des tiges d'aspiration.

Lorsque la ligne d'aspiration de l'unité dentaire (1) est en fonction, une dépression est créée dans l'adaptateur (2) et donc dans les canules d'aspiration attachées (aspirateur pour la salive (11) et périnasal (6)). Le dispositif périnasal (6) peut être adapté aux particularités anatomiques de la zone sous-nasale du patient grâce au fil de cuivre intégré (7). Des cordons de lunettes (8) sont fixés bilatéralement aux branches des lunettes afin d'obtenir une position stable pendant l'opération. S'il existe des manœuvres au cours desquelles la quantité des aérosols et des poussières est minimale (obturation d'une cavité dentaire déjà préparée, manœuvres orthodontiques, etc.) et que l'aspirateur périnasal n'est pas destiné à être utilisé, il ne sera pas fixé au bloc central (2) et l'orifice correspondant sera obturé par un bouchon en silicone autoclavable (3).

Le dispositif périnasal d'élimination des nanoparticules permet que les substances résiduelles potentiellement pathogènes ne pénètrent pas dans l'arbre bronchique et minimise le risque pour les patients et les médecins.

CONCLUSIONS

La solution technique proposée pour l'élimination des poussières et des aérosols, présente les avantages suivants :

- Permet l'aspiration périnasale des poussières et des aérosols générés dans la cavité buccale lors des manœuvres dentaires, réduisant ainsi le risque qu'ils pénètrent dans l'arbre bronchique et réduisant les effets indésirables sur la santé ;
- Augmente la qualité de l'air dans le cabinet dentaire en diminuant la concentration de poussières et d'aérosols qui, en persistant dans l'air après la fin de la manœuvre, peuvent être inhalés à la fois par le personnel médical et par le patient suivant ;
- Diminue le risque de contamination entre les patients ;
- Permet une fixation beaucoup plus stable des canules d'aspiration salivaire dans l'unité centrale.

REMERCIEMENTS

Merci au professeur en retraite Horațiu Iancău de l'Université Technique de Cluj-Napoca pour son aide dans l'élaboration de la conception graphique de ce dispositif et à la docteur Teodora Maria Radu de Institut National de Recherche et de Développement en Technologies Isotopiques et Moléculaires Cluj-Napoca pour le support technique.

REFERENCES

- [1] Van Landuyt KL, Hellack B, Van Meerbeek B, Peumans M, Hoet P, Wiemann M, Kuhlbusch TA, Asbach C. Nanoparticle release from dental composites. *Acta biomaterialia*.10(1): pp.365-74, 2014.
 - [2] Müller M, Fritz M, Buchter A.: Nanotoxikologie. *Zbl Arbeitsmed* 58: pp. 238–252, 2008.
 - [3] Harrel SK, Molinari J. Aerosols and splatter in dentistry: a brief review of the literature and infection control implications. *The Journal of the American Dental Association*. 135(4): pp. 429-37, 2004.
 - [4] Leggat PA, Kedjarune U. Bacterial aerosols in the dental clinic: a review. *International Dental Journal*. 51(1): pp 39-44, 2001.
 - [5] Day CJ, Price R, Sandy JR, Ireland AJ. Inhalation of aerosols produced during the removal of fixed orthodontic appliances: a comparison of 4 enamel cleanup methods. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 133(1): pp.11-7, 2008.
 - [6] Ballester F, Medina S, Boldo E, Goodman P, Neuberger M, Iñiguez C, Künzli N. Reducing ambient levels of fine particulates could substantially improve health: a mortality impact assessment for 26 European cities. *Journal of Epidemiology & Community Health*. 62(2): pp. 98-105, 2008.
- Simu MR, Borzan C, Mesaroş M, Chiriac MT, Radu T. Complex characterization of dental office aerosols reveals important loads of risk elements for the human health. *Dig J Nanomater Biostruct*. 9(4):1429-1438, 2014.