

UNIVERSITE DE NANTES

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE

Année 2018  
N° 3483

# Utilisation des loupes en odontologie, impact sur la posture du praticien ?

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT DE  
DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

*Présentée et soutenue publiquement par*

**Maxime CARPENTIER**

Né le 04 décembre 1993.

*Le 08/06/2018 devant le jury ci-dessous :*

*Présidente : Madame le Professeur Fabienne PEREZ*

*Assesseur : Monsieur le Docteur Gilles AMADOR DEL VALLE*

*Assesseur : Monsieur le Docteur Tony PRUD'HOMME*

*Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Alexis GAUDIN*

*Co-directeur : Monsieur le Docteur Davy AUBEUX*

<b>UNIVERSITÉ DE NANTES</b>		
<b>Président</b>	Pr LABOUX Olivier	
<b>FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE</b>		
<b>Doyen</b>	Pr GIUMELLI Bernard	
<b>Assesseurs</b>	Dr RENAUDIN Stéphane Pr SOUEIDAN Assem Pr WEISS Pierre	
<b>Professeurs des Universités Praticiens hospitaliers des C.S.E.R.D.</b>		
Monsieur AMOURIQ Yves Monsieur GIUMELLI Bernard Monsieur LE GUEHENNEC Laurent Monsieur LESCLOUS Philippe	Madame LICHT Brigitte Madame PEREZ Fabienne Monsieur SOUEIDAN Assem Monsieur WEISS Pierre	
<b>Professeurs des Universités</b>		
Monsieur BOULER Jean-Michel		
<b>Professeurs Emérites</b>		
Monsieur BOHNE Wolf	Monsieur JEAN Alain	
<b>Praticiens Hospitaliers</b>		
Madame DUPAS Cécile (Praticien Hospitalier) Madame LEROUXEL Emmanuelle (Praticien Hospitalier)	Madame HYON Isabelle (Praticien Hospitalier Contractuel) Madame GOEMAERE GALIERE Hélène (Praticien Attaché)	
<b>Maîtres de Conférences Praticiens hospitaliers des C.S.E.R.D.</b>		
Monsieur AMADOR DEL VALLE Gilles Madame ARMENGOL Valérie Monsieur BADRAN Zahi Madame BLERY Pauline Monsieur BODIC François Madame DAJEAN-TRUTAUD Sylvie Madame ENKEL Bénédicte Monsieur GAUDIN Alexis Monsieur HOORNAERT Alain Madame HOUCHMAND-CUNY Madline Madame JORDANA Fabienne Monsieur KIMAKHE Saïd Monsieur LE BARS Pierre Madame LOPEZ-CAZAUX Serena Monsieur NIVET Marc-Henri Madame RENARD Emmanuelle Monsieur RENAUDIN Stéphane Madame ROY Elisabeth Monsieur STRUILLOU Xavier Monsieur VERNER Christian	<b>Assistants Hospitaliers Universitaires des C.S.E.R.D.</b>	
	Monsieur ABBAS Amine Monsieur AUBEUX Davy Madame BARON Charlotte Madame BERNARD Cécile Monsieur BOUCHET Xavier Madame BRAY Estelle Madame CLOITRE Alexandra Madame LE LAUSQUE Julie Madame LEMOINE Sarah Monsieur LOCHON Damien Madame MERCUSOT Marie-Caroline Monsieur NEMIROVSKY Hervé Monsieur OUVRARD Pierre Monsieur RETHORE Gildas Monsieur SARKISSIAN Louis-Emmanuel Madame WOJTUK Fabienne	
<b>Maître de Conférences</b>		
Madame VINATIER Claire		
<b>Enseignants Associés</b>		
Monsieur KOUADIO Ayepa (Assistant Associé) Madame LOLAH Aoula (MC Associé)	Madame MERAMETDJIAN Laure (MC Associé) Madame RAKIC Mia (PU Associé)	

**Par délibération, en date du 6 décembre 1972, le Conseil de la Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'il n'entend pas leur donner aucune approbation, ni improbation.**

**A Madame le Professeur Fabienne PEREZ**

Docteur en Chirurgie Dentaire

Professeur des Universités

Praticien Hospitalier des Centres de Soins, d'Enseignement et de Recherches Dentaires

Docteur de l'Université de Toulouse 3

Habilitation à diriger des recherches

Chef du service d'Odontologie Conservatrice et Pédiatrique

Chef du département d'Odontologie Conservatrice-Endodontie

-NANTES-

*Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury.*

*Pour votre enseignement, votre supervision et votre rigueur,*

*Veillez recevoir l'expression de mon plus grand respect et le témoignage de mes sincères  
remerciements.*

**A Monsieur le Docteur Alexis GAUDIN**

Docteur en Chirurgie Dentaire

Maître de conférences des Universités

Praticien Hospitalier des Centres de Soins, d'Enseignement et de Recherches Dentaires

Ancien interne des Hôpitaux de Toulouse 3

Docteur de l'Université de Nantes.

Département d'Odontologie Conservatrice-Endodontie

-NANTES-

*Pour m'avoir fait l'honneur de diriger cette thèse.*

*Pour m'avoir guidé dans le choix du sujet.*

*Pour la pédagogie et l'aide que vous apportez aux étudiants.*

*Pour la correction de ce travail, vos précieux conseils ainsi que l'aide que vous m'avez fourni  
dans ce projet de thèse/article,*

*Veillez trouver ici l'expression de ma reconnaissance ainsi que de mon amitié la plus  
sincère.*

**A Monsieur le Docteur Davy AUBEUX**  
Docteur en Chirurgie Dentaire

Assistant Hospitalier Universitaire des Centre de Soins d'Enseignement et de Recherche  
Dentaires

Département d'Odontologie Conservatrice-Endodontie

**-NANTES-**

*Pour m'avoir fait l'honneur de codiriger cette thèse.*

*Pour votre gentillesse et grande sympathie,*

*Veillez recevoir l'expression de ma gratitude et de mon amitié.*

**A Monsieur le Docteur Gilles AMADOR DEL VALLE**

Docteur en Chirurgie Dentaire

Maître de conférences des Universités

Praticien Hospitalier des Centres de Soins, d'Enseignement et de Recherches Dentaires

Docteur de l'Université de Nantes.

Habilité à diriger des recherches

Chef du Département de Prévention – Epidémiologie – Economie de la Santé, Odontologie

Légale

Chef du PHU4 de Nantes

**-NANTES-**

*Pour m'avoir fait l'honneur de siéger dans ce jury.*

*Pour nos discussions enrichissantes et les soins que vous m'avez apporté,*

*Veillez recevoir l'expression de ma plus grande reconnaissance et de mon amitié.*

**A Monsieur le Docteur Tony PRUD'HOMME**  
Docteur en Chirurgie Dentaire

Ancien Assistant Hospitalier Universitaire des Centre de Soins d'Enseignement et de  
Recherche Dentaires

Département de Pédodontie

**-NANTES-**

*Pour m'avoir fait l'honneur de siéger dans ce jury.*

*Pour votre enseignement et sympathie,*

*Veillez recevoir l'expression de ma profonde reconnaissance et amitié.*



## INTRODUCTION

Les Troubles Musculo-Squelettiques (TMS) représente un problème majeur au sein de la profession de chirurgien-dentiste. En effet, 64 à 93% des praticiens se plaignent de douleurs musculaires touchant de nombreuses zones anatomiques (dos, cervicales, épaules...). 28% des maladies professionnelles retrouvées chez les chirurgiens-dentistes sont des TMS, ce qui représente une part bien plus importante que dans d'autres professions médicales (4,5% chez les médecins, CARCDSF 2009). Les TMS représentent ainsi un réel problème de santé publique pour la profession.

Les dentistes sont particulièrement concernés par les lombalgies et cervicalgies du fait de l'importante sollicitation de ces différentes parties du corps tout au long de la journée. Nos soins nécessitent une précision extrêmement importante reposant sur une vision nette de la zone à traiter (soins sur des dents postérieures, vision indirecte, instruments rotatifs), poussant parfois le chirurgien-dentiste à réduire sa distance de travail, souvent au détriment de sa posture. Il existe aujourd'hui des moyens simples pour prévenir ces TMS notamment en améliorant l'ergonomie et les positions de travail du praticien. Les aides optiques font partie de cet arsenal de prévention en augmentant la visibilité et en étant calibrées à la propre distance de travail de l'opérateur. Plusieurs aides optiques existent : les loupes (qui sont en réalité des télé-loupes) et les microscopes. Les télé-loupes sont constituées de loupes combinées à des télescopes. La fonction de la loupe ne sera pas de grossir l'objet observé mais de le reproduire dans un plan éloigné qui est le plan de netteté du télescope. C'est le télescope qui reproduit le grossissement proprement dit.

Il est déjà acquis dans les esprits que les praticiens ont de meilleures positions de travail quand ils utilisent des loupes binoculaires<sup>2</sup>, grâce au grossissement et à la possibilité d'adaptation de la distance de travail. Les loupes sont d'ailleurs également utilisées dans d'autres secteurs médicaux, notamment en micro-chirurgie, que ce soit ORL ou chirurgie de la main<sup>1</sup> où le chirurgien doit intervenir par exemple sur des tendons de 1.5 mm d'épaisseur et 3 mm de largeur.

Seulement, peu d'études ont été réalisées pour prouver que les aides optiques amélioreraient l'ergonomie. C'est la raison pour laquelle nous avons décidé de pousser la question plus loin en réalisant une étude sur des étudiants, afin de voir si l'utilisation de loupes binoculaires entraînait un changement spontané de leur posture. La finalité de cette étude était de voir si les

étudiants en début de cursus (étudiants de deuxième année de la faculté de chirurgie dentaire de Nantes) qui n'avaient pas encore pris de mauvaises habitudes concernant leurs positions de travail, se plaçaient naturellement d'une meilleure manière avec les loupes que sans. Le second objectif de cette étude était de déterminer, selon le ressenti des étudiants, si l'adaptation immédiate était facile et si l'acte était mieux réalisé avec les loupes.

L'objectif de ce travail de thèse était de répondre à une question simple : l'utilisation des loupes en odontologie a-t-elle un impact sur la posture du praticien et en l'occurrence ici sur des étudiants en formation initiale ?

Pour ce faire, nous avons réalisé une étude prenant en compte les positions de travail des étudiants durant toute la mise en forme d'une dent en les filmant à l'aide de plusieurs caméras numériques, sous différents angles. 40 étudiants ont été filmés pendant la préparation d'une cavité de classe 2, occluso-mésiale, de Black sur une 16 en salle de simulation préclinique. Trois critères ont été analysés : la position des bras, du cou et du dos. Deux évaluateurs ont ensuite visionné les vidéos et ont relevé les malpositions. Ces évaluateurs ont également évalué les cavités réalisées par les étudiants avec et sans loupes.

Nous avons décidé pour ce travail de thèse de rédiger un article s'intitulant : *The effect of magnification loupes on spontaneous posture change of dental students during preclinical restorative training*, que nous avons soumis à publication dans la revue : Journal of Dental Education. Vous trouverez dans la suite de ce travail l'article soumis en anglais, ainsi qu'une version traduite en français.

## **The effect of magnification loupes on spontaneous posture change of dental students during preclinical restorative training.**

### **Abstract:**

#### **Purpose/Objectives**

One approach to prevent musculoskeletal disorders in dentistry is the use of magnification (loupes). The aim of this study was to assess the impact of dental loupes on dental student posture during a preclinical restorative dentistry course using a continuous scores.

#### **Methods**

This crossover design study randomized study was conducted in the Faculty of Odontology of Nantes in 2017. Forty students, in second year of dental study were randomly divided in two groups of 20: group A used loupes whereas group B did not. The week after, students had to reverse role (each subject served as his own treatment and control group). Students were video recorded during Black cavity preparation. Trunk, head and neck, and upper arms positions were analyzed using continuous scores based on modified Posture Assessment Instrument (PAI). Additionally, cavity were rated and students had to answer a questionnaire to describe perception of the loupes.

#### **Results**

The results showed a statistically significant increase in posture ergonomic scores per minute without loupes ( $146.3 \pm 6.64$  points/minute) than with loupes ( $123.2 \pm 6.77$  points/minute),  $p < 0.05$ . Moreover majority of the students (32/39 students (82%)) showed improvements in ergonomic postures with the use of loupes. Trunk, head and neck were positively impacted by use of loupes, unlike upper arms. Cavity preparation were not improved by the use of loupes. Questionnaire revealed some drawbacks (pain and difficulty to adapt) but underlined the positive impact on posture.

#### **Conclusions**

This study emphasizes on the ergonomic advantages of magnification from the very beginning of the dental training program.

**Key words: Loupes, clinician posture, ergonomic, dental students, video recording**

## **Introduction**

Musculoskeletal disorders (MSD) are a very common issue related to the dentist profession (dental surgeon, dental student and dental hygienist). In fact, prevalence of general musculoskeletal pain ranges between 64% and 93% among dental professionals<sup>1</sup>, and can ultimately lead to disruption or impairment of dental practice. Therefore, MSD are considered as a major cause of invalidity, lost work time and premature retirement<sup>2</sup>. MSD are mostly inherent to repetitive movements, prolonged static posture, inadequate lighting, improper positions, mental stress and age<sup>3,4</sup>. One of the approach to improve ergonomic problem in dentistry is the use of magnification (loupes, surgical microscopes and, more recently, the endoscopes<sup>5,6</sup>). These devices allow a better visualization of the work with a possibility of adjusting or choosing working distance according to the operator physical characteristics and needs. Although the use of magnifications is increasing, and potential benefits of optical magnification (accuracy, comfort, ergonomics) are well recognized, there are still restrictions in general use in dental practice<sup>7,8</sup>. First, there is limited data regarding the effect of visual acuity on dental performance<sup>9,10</sup>. Then, changes in working habits, delay for accommodation and economical factors put a brake on wider use<sup>11</sup>. Lastly, there is a wide variability in teaching environment, while numerous dental schools require students to purchase magnification, others simply recommend their use without specific training.

Teaching ergonomics should be made with a multidisciplinary approach and must be considered from theoretical to clinical aspect. One goal of the preclinical teaching should focus on good posture and thereby reduces musculoskeletal stress. However, acquisition of visual and motor skills, eye-hand coordination, spatial awareness, and ability to visualize in three-dimensional dental cavity lead dental student to forget ergonomic principles in favor of better visualization of the teeth. Very few studies seek to prove the spontaneous posture change that could be achieved with magnification in dental students. While psychomotor skill acquisition during a preclinical operative dentistry course was enhanced with magnification loupes in a virtual reality-based technology training<sup>12</sup> another study suggested a postural benefit on dental hygiene student posture<sup>13</sup>. Posture evaluation is a critical point hard to define. One tool: Posture Assessment Instrument (PAI), has been developed by Branson *et al*<sup>14</sup> and was modified as Posture Assessment Criteria (PAC) in order to measure and quantify student posture<sup>13</sup> at three time points.

The primary aim of our study was to assess the impact of dental loupes on dental student posture during a preclinical operative dentistry course using continuous scores. The secondary aims were to measure perceived value of magnification and to assess the effect of magnification on the quality of the cavity preparation during a preclinical restorative dentistry course.

## Materials and Methods

This study used a randomized crossover design. Each subject performed a preclinical restorative training with and without dental loupes, serving as his own control group. The protocol for the study was reviewed and approved by the University of Nantes, Faculty of Odontology.

A sample of 40 students of the same level of clinical advancement (second year of dental study) was selected on a voluntary basis. Each student had a medical examination within twelve months prior to the study. The students were measured for the correct fit of magnification lenses, and informed consent was obtained. Exclusion criteria for participation were previous experience with loupes, with the whole preclinical restorative training, and/or a known uncorrected visual impair. Students were randomly divided into two groups. The groups were initially equivalent with 20 students in each group. However, one student sprained his wrist after first preparation. Students were video recorded during 2 preclinical restorative training (Black class II mesial cavity preparation on first right maxillary molar). The sequence of dental loupes use was randomized to control for potential sequence effect. One group (group A) started the first session with loupes, whereas the other group B started without loupes. The week after, the students had to reverse role.

Each student was video recorded with digital cameras mounted on a fixed pod. Particular attention was paid to adjust the distance (camera-operator), framing and position of the camera according to physical characteristic of each student. Strategic positioning of the cameras allowed us to monitor students under 2 different axes (from behind and to the side). Twelve cameras were used in this study (Figure 1).

Dental loupes used in this study were Flip-up model, 2.5x magnification EyeMag<sup>®</sup> Smart medical loupes from ZEISS (VET, Larringes, France).

Two independent and volunteered raters from the Faculty of Odontology, Nantes University (France) were selected and calibrated in a preliminary pilot study. For reference posture, ideal neutral posture from Nield-Gehrig's<sup>15</sup> was used. In order to assess posture, 3 reference posture points (upper arms, back and neck) based on PAI modified<sup>14</sup> were used. Posture was rated all long the preparation using continuous scores and measured according to PAI modified on the videos (Figure 1). Each category can be associated with a numerical score indicating departure from the ideal neutral posture from Nield-Gehrig's. Acceptable components scored zero points; compromised components scored one point, and harmful components scored two points (Table1). These scores were continuously recorded all along the videos and total scoring were expressed as points per minute. Ergonomic scores from the 2 raters were pooled to create a mean score for students under each condition.

Following completion of the two sessions (with and without loupes), students were asked to respond to a brief questionnaire that assessed perceived value of magnification on comfort, impact on clinical skills, and impact on posture.

Moreover, in order to assess cavity preparation, an evaluation chart was applied to every cavity and assessed by the two raters, to obtain scores on a 5 points scale. These criteria are used to evaluate students at the end of the preclinical restorative training (table 2). Cavity scores from the 2 raters were pooled to create a mean score for students under each condition.

Results are expressed as the mean  $\pm$  Standard deviation standard error of the mean (SEM). Comparisons between two groups were performed using an unpaired Student's t-test. A value of  $p < 0.05$  was considered significant. Analyses and graphical representation were performed using Graph-Pad Prism<sup>TM</sup> software (Graphpad, San Diego, CA).

## Results

At the end of the two sessions, overall ergonomic scores (trunk, head and neck, and upper arms) were calculated for each condition (with and without loupes). In order to give a relative expression of the ergonomic scores per minute, the overall scores were then divided by time to complete cavity preparation. Two independent raters analyzed videos and results were pooled. The ergonomic scores per minute were significantly higher when student did not wear loupes ( $146.3 \pm 6.64$  points/minute) than with loupes ( $123.2 \pm 6.77$  points/minute),  $p < 0.05$ ,  $n = 39$  (Figure 2, panel A). Moreover majority of the students (32/39 students (82%)) showed improvements in ergonomic postures with the use of loupes (point above the diagonal in (Figure 2, panel B)) whereas (7/39 students (18%)) had same or worse scores with loupes.

Three components of the PAI (trunk, head and neck, and upper arms) were examined in order to determine which part of the body was the most impacted. When looking at trunk, the ergonomic scores per minute were significantly higher when student did not wear loupes ( $21.96 \pm 3.69$  points/minute) than with loupes ( $7.39 \pm 2.35$  points/minute),  $p < 0.001$ ,  $n = 39$  (Figure 3, panel A). Most of the departures from the ideal posture from Nield-Gehrig's<sup>15</sup> were due to head and neck components (Figure 3, panel B). For this part of the body, the ergonomic scores per minute were significantly higher when student did not wear loupes ( $109.9 \pm 2.53$  points/minute) than with loupes ( $99.6 \pm 3.73$  points/minute),  $p < 0.05$ ,  $n = 39$  (Figure 3, panel B). Although scores for upper arms were higher without loupes ( $21.17 \pm 3.85$  points/minute), versus ( $13.18 \pm 4.05$  points/minute) with loupes; there was no statistically significant difference (Figure 3, panel C).

Surprisingly, there was no statistically significant difference regarding quality of the preparation for Black class II mesial cavity on the first right maxillary molar with or without loupes (Figure 4).

After completion of the second session, each student completed a questionnaire about perception of the loupes. Three items were rated: general comfort, impact on clinical skills and impact on posture. The aim of this questionnaire was to assess subjective input about loupes from the students (table 3). This information may be subsequently compared with ergonomics and cavity scores. According to students, the loupes offered a better vision (90% of the students) and more comfort (62% of the students). 82% of the students evaluated a

positive change in work posture. According to the students tested, there was almost no impact with the use of loupes related to the quality of Black class II mesial cavity. 62% of the students deemed the work with loupes challenging, while 30% experienced physical symptoms such as pain, vertigo, eye soreness or migraine working with loupes.

Lastly, we asked the students to summarize in one word their experience with loupes. “Accuracy” was the most rated word (20/39 students), followed by “comfort” (5/39 students), “ergonomic” (5/39 students) and “speed” (3/39 students). “Confidence”, “perfection”, “concentration”, “difficulty”, “vision” and “headache” were quoted once (1/39 students) (table 4).

## Discussion

It is well established that MSD are a chronic problem, potentially adversely affect career, leisure activities, personal lifestyle and income<sup>3,4,16</sup>. Moreover, MSD can afflict dental professionals even since in very early stage of careers<sup>17</sup> or even at dental school<sup>18</sup>. Etiology of MSD is multifactorial (posture, positioning, muscle imbalance, dental equipment, stress)<sup>19</sup> and it is widely acknowledged that treating cause is of better prognosis than treating effects. Several studies showed there is a discrepancy between knowledges and practices in terms of ergonomics in dentistry<sup>20–22</sup>. Taking into account that dental practice is highly influenced by dental training, a key point is to find strategy for optimize ergonomics. Dental loupes are often advocated as a tool for improvement of posture due to the working distance and the magnification. However there is only a very limited data assessing the impact of loupes on dental student posture<sup>11</sup> and a few studies involving dental hygiene students<sup>13,14</sup>.

Unlike the studies from Branson *et al*<sup>14</sup> or Maillet *et al*<sup>13</sup>, we focused only on three criteria from the PAI or PAC. The aim was to analyze the impact on specific components of the posture (trunk, head and neck, and upper arms). The most prevalent regions for pain in dentists have been shown to be the back (36.3–60.1%) and neck (19.8–85%), while the hand and wrist regions were the most prevalent regions for dental hygienists (60–69.5%)<sup>1</sup>. Even if hips and legs are essential for dentist or dental student to maintain a good posture, we assumed that the loupes had insignificant effect on these components of the posture compared with the design and the way of sitting. In dentistry, a neutral pelvic position facilitates natural low back curve which involves not only adjustment in height of the seat but also tilting slightly forward of the seat<sup>23–25</sup>. Even if our preclinical simulation room mimic the working station for dentist operator and assistant, the student did not benefit from tilting seat. Moreover monitoring hips and legs would have required a more complex set up. In our study two raters were appointed which is less than Branson *et al*<sup>14</sup> or Maillet *et al*<sup>13</sup> studies (respectively five and four raters). However, to the best of our knowledge, it was the first time that continuous scores were used. By analyzing the full videos, we were able to get continuous scores unlike the other studies working with snapshot at specific time points. We pooled the results of each raters similarly as Branson *et al*<sup>14</sup> and Maillet *et al*<sup>13</sup> and we adjusted the way of scoring by preliminary pilot study (data not shown). We used a crossover

design in this study, that allowed students to serve as their own “treatment” and “control” groups.

We showed that even if overall scores were improved when using loupes, the effects of the loupes were mainly focused on the trunk, head and neck and mild for upper arms. Moreover, taking into account that students did not have any time for training with loupes before test, we can assume that there was a spontaneous change in posture. The students only had a theoretical course about ergonomic in restorative treatment and had a specific adjustment of the loupes. The impact of loupes on spontaneous posture change was objectively demonstrated by the video recordings and was also highlighted by the students themselves in the questionnaires. This positive effects can be credited to the necessary working distance that forced students to maintain a good posture for trunk, head and neck<sup>8,26</sup>. These students of second year of dental study are also inexperienced regarding dental care and thereby postural changes are easier because they are not anchored in the habits of the student. It would be interesting to renew this study on students in last year of study and to compare the results with those of this study.

Loupes used in this study were “flip-up”. Even if this sort of loupes tends to be slightly heavier than “through the lens” (TTL) they can offer a better declination angle. According to Valachi<sup>27</sup>, flip-up loupes allow a steeper declination angle and more neutral position compared to TTL. The magnification was 2.5x which is generally recommended for restorative treatment and for general dentistry<sup>12,26</sup>.

As expected, the loupes did not have a significant impact on posture of upper arms. It is easier for students to follow guidelines regarding position of the upper arms and shoulders rather than the trunk and head and neck. The main issue is that restorative procedures require precision and clarity of vision. The position of the upper arms did not influence these parameters unlike position of the head and trunk.

Surprisingly, in our study, the quality of the Black class II mesial cavity on the first right maxillary molar was not improved by wearing loupes even if the most quoted word by students about loupes was “accuracy”. We expected to see differences in particular because of the need of the indirect vision. This result vary from Maggio *et al*<sup>12</sup> where loupes enhanced student performance during preclinical dental education. This discrepancy may be explained by the lack of training of the students. These restorative preclinical sessions took place at the very beginning of their preclinical training, and the students did not benefit from feedback of the teachers involved in the program. Our aim was to investigate the spontaneous posture change.

A non-negligible portion of the student (30% percent) experienced physical symptoms with the use of loupes. These symptoms could be pain, vertigo or eye soreness. This is consistent with the difficulty that 62% of the student reported during restorative preclinical training session. There are different ways to overcome these drawbacks. First standardization of the loupes is not always appropriate; some students may not support the heaviest models. Then period of adjustment may help to improve symptoms. Fine-tuning of the system may be



required for some students. Last, feedback and advices of the teachers for the proper use of the loupes is crucial.

## **Conclusion**

This study emphasizes on the ergonomic advantages of magnification from the very beginning of the dental training program. While loupes are not sufficient themselves to avoid musculoskeletal disorders, they may help to maintain a good posture. Despite the cost, the time to adjust and difficulty to use at the beginning, the loupes can be assumed as mandatory for students in restorative procedures.

## **Acknowledgments**

The authors wish to thank the ZEISS (VET, Larringes, France) company for their support.

## Bibliography

1. Hayes, M. J., Cockrell, D. & Smith, D. R. A systematic review of musculoskeletal disorders among dental professionals. *Int. J. Dent. Hyg.* 7, 159–165 (2009).
2. Cherniack, M. G., Dussetschleger, J. & Bjor, B. Musculoskeletal disease and disability in dentists. *Work* 35, 411–418 (2010).
3. Bedi, H. S., Moon, N. J., Bhatia, V., Sidhu, G. K. & Khan, N. Evaluation of musculoskeletal disorders in dentists and application of DMAIC technique to improve the ergonomics at dental clinics and meta-analysis of literature. *J. Clin. Diagnostic Res.* 9, ZC01-ZC03 (2015).
4. Alghadir, A., Zafar, H. & Iqbal, Z. A. Work-related musculoskeletal disorders among dental professionals in Saudi Arabia. *J. Phys. Ther. Sci.* 27, 1107–1112 (2015).
5. Arens, D. E. Introduction to magnification in endodontics. *J. Esthet. Restor. Dent.* 15, 426–439 (2003).
6. von Arx, T., Hunenbart, S. & Buser, D. Endoscope- and video-assisted endodontic surgery. *Quintessence Int.* 33, 255–259 (2002).
7. Perrin, P., Ramseyer, S. T., Eichenberger, M. & Lussi, A. Visual acuity of dentists in their respective clinical conditions. *Clin. Oral Investig.* 18, 2055–2058 (2014).
8. Aghilinejad, M., Kabir-mokamelkhah, E. & Talebi, A. The effect of magnification lenses on reducing musculoskeletal discomfort among dentists. (2016).
9. Bowers, D. J., Glickman, G. N., Solomon, E. S. & He, J. Magnification's effect on endodontic fine motor skills. *J. Endod.* 36, 1135–8 (2010).
10. Forgie, A. H. Magnification: what is available, and will it aid your clinical practice? *Dent. Update* 28, 125–128,130 (2001).
11. Meraner, M. & Nase, J. B. Magnification in dental practice and education: experience and attitudes of a dental school faculty. *J. Dent. Educ.* 72, 698–706 (2008).
12. Maggio, M. P., Villegas, H. & Blatz, M. B. The effect of magnification loupes on the performance of preclinical dental students. *Quintessence Int.* 42, 45–55 (2011).
13. Maillet, J. P. *et al.* Effect of magnification loupes on dental hygiene student posture. *J. Dent. Educ.* 72, 33–44 (2008).
14. Branson, B. G. *et al.* Effect of magnification lenses on student operator posture. *J. Dent. Educ.* 68, 384–9 (2004).
15. Nield-Gehrig, J. Fundamentals of periodontal instrumentation and advanced root instrumentation. in (ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins) 12–22 (2004).

16. Shaik, A. R., Rao, S. B. H., Husain, A. & D'sa, J. Work-related musculoskeletal disorders among dental surgeons: A pilot study. *Contemp. Clin. Dent.* 2, 308–312 (2011).
17. Yi, J. *et al.* High and specialty-related musculoskeletal disorders afflict dental professionals even since early training years. *J. Appl. oral Sci.* 21, 376–382 (2013).
18. Rising, D. W., Bennett, B. C., Hursh, K. & Plesh, O. Reports of body pain in a dental student population. *J. Am. Dent. Assoc.* 136, 81–86 (2005).
19. Valachi, B. & Valachi, K. Mechanisms leading to musculoskeletal disorders in dentistry. *J. Am. Dent. Assoc.* 134, 1344–1350 (2003).
20. Garbin, A. J. Í., Garbin, C. A. S., Diniz, D. G. & Yarid, S. D. Dental students' knowledge of ergonomic postural requirements and their application during clinical care. *Eur. J. Dent. Educ.* 15, 31–35 (2011).
21. Thornton, L. J., Stuart-Buttle, C., Wyszynski, T. C. & Wilson, E. R. Physical and psychosocial stress exposures in US dental schools: The need for expanded ergonomics training. *Appl. Ergon.* 35, 153–157 (2004).
22. Gupta, A., Bhat, M., Mohammed, T., Bansal, N. & Gupta, G. Ergonomics in Dentistry. *Int J Clin Pediatr Dent j* 7, 30–34 (2014).
23. Hokwerda, O. Ergonomics enquiry. *British dental journal* 194, 120 (2003).
24. Bendix, T. Adjustment of the seated workplace--with special reference to heights and inclinations of seat and table. *Dan. Med. Bull.* 34, 125–139 (1987).
25. Yamalik, N. Musculoskeletal disorders (MSDs) and dental practice Part 2. Risk factors for dentistry, magnitude of the problem, prevention, and dental ergonomics. *Int. Dent. J.* 57, 45–54 (2007).
26. Urlić, I., Verzak, Ž. & Negovetić Vranić, D. Measuring the influence of galilean loupe system on near visual acuity of dentists under simulated clinical conditions. *Acta Stomatol. Croat.* 50, 235–241 (2016).
27. Valachi, B. *Practice dentistry pain-free: evidence-based strategies to prevent pain and extend your career.* (Posturedontics Press, 2008).

**Table 1. Rating criteria for cavity assessment on first maxillary molar**

	<b>Satisfactory (1point)</b>	<b>Borderline (0.5 point)</b>	<b>Unsatisfactory (0 point)</b>
<b>Criteria</b>			
<b>Removal of tooth structure and extension in accordance with instruction</b>	<b>Optimal</b>	<b>Under extended or over extended by &lt; 0.5mm</b>	<b>Insufficient form or overextended &gt; 0.5mm</b>
<b>Angulation between Buccal and palatal walls to cavosurface</b>	<b>90°</b>	<b>Moderate unsupported enamel  Minor correctable damage  Minor divergent walls</b>	<b>Significant unsupported enamel  Major damage to assessment tooth beyond preparation</b>
<b>Position of gingival and occlusal floors to occlusal plane</b>	<b>Parallel</b>	<b>Minor under or over preparation axially or occlusal</b>	<b>Excessive over preparation</b>
<b>Internal lines angles</b>	<b>Rounded</b>	<b>Sharp lines</b>	<b>Major over-preparation pulpally risking pulpal exposure</b>
<b>Damage to gingiva, adjacent teeth, or to the assessment tooth beyond preparation</b>	<b>No</b>	<b>Minor damages</b>	<b>Major damages</b>

**Table 2. Posture assessment index (modified) from Branson *et al*<sup>14</sup>**

<b>Acceptable (0 point)</b>	<b>Compromised (1 point)</b>	<b>Harmful (2 points)</b>
<b>Trunk</b>		
<b>Front to back <math>\leq 20^\circ</math></b>	<b>Front to back <math>\geq 20^\circ</math></b>	<b>Front to back <math>\geq 45^\circ</math></b>
<b>Side to side <math>\leq 20^\circ</math></b>	<b>Side to side <math>\geq 20^\circ</math> to <math>\leq 45^\circ</math></b>	<b>Side to side <math>\geq 45^\circ</math></b>
<b>Head and neck</b>		
<b>Front to back <math>\leq 20^\circ</math></b>	<b>Front to back <math>\geq 20^\circ</math></b>	<b>Front to back <math>\geq 45^\circ</math></b>
<b>Side to side <math>\leq 20^\circ</math></b>	<b>Side to side <math>\geq 20^\circ</math> to <math>\leq 45^\circ</math></b>	<b>Side to side <math>\geq 45^\circ</math></b>
<b>Upper Arms</b>		
<b>Upper arms parallel to long axis of torso</b>	<b><math>\leq 20^\circ</math> of elbow abduction away from body</b>	<b><math>\geq 20^\circ</math> of elbow abduction away from body</b>
<b>Elbows at waist level</b>	<b>Elbows at waist level but <math>\leq 60^\circ</math></b>	<b>Elbows at waist level but <math>\geq 60^\circ</math></b>

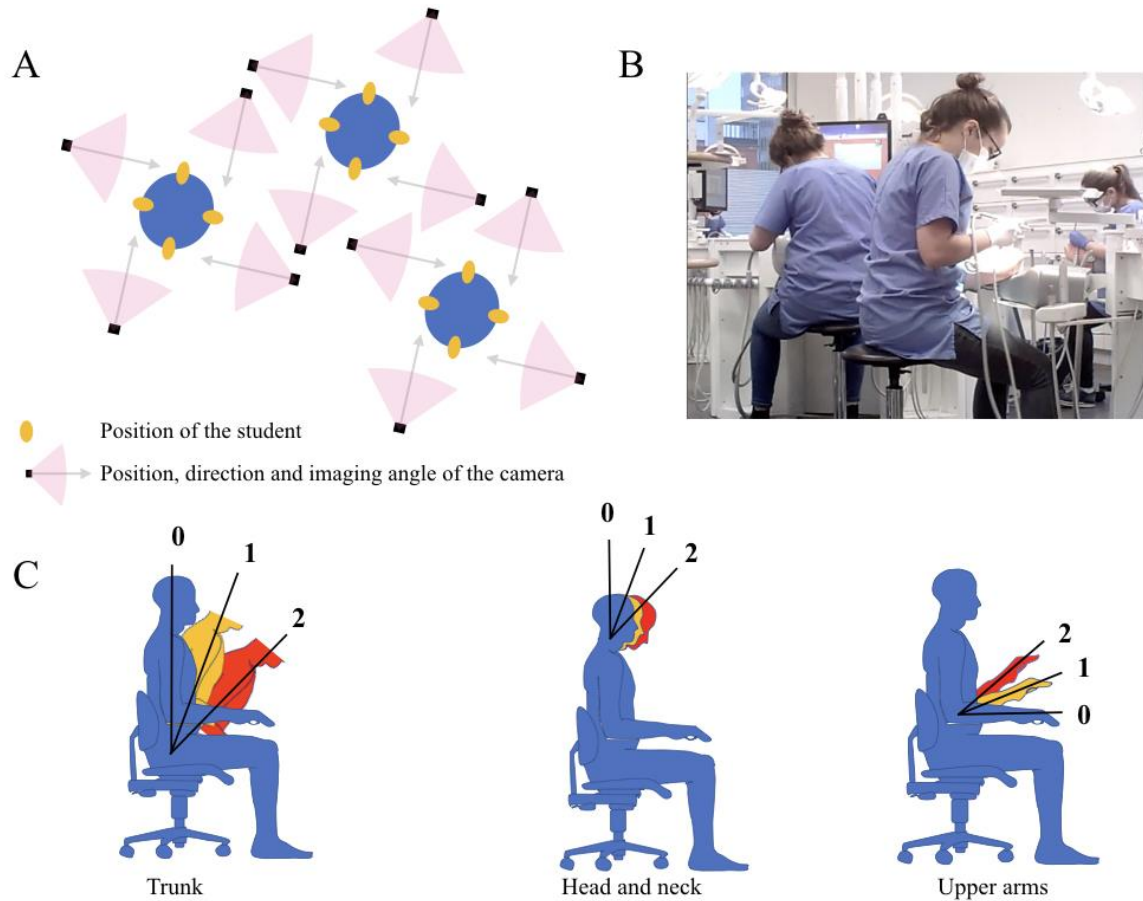
**Table 3. Summary of questionnaires about student perception regarding their work during preclinical restorative training with loupes (n=39).**

<b>General comfort</b>		<b>Percent</b>
<b>Comfort</b>	<b>Increased</b>	<b>62%</b>
	<b>Not noticeable impact</b>	<b>38%</b>
<b>Physical symptoms experienced during cavity preparation (pain, vertigo, eye soreness)</b>	<b>Yes</b>	<b>30%</b>
	<b>No</b>	<b>70%</b>
<b>Ability to adapt to loupes</b>	<b>Easy</b>	<b>38%</b>
	<b>Difficult</b>	<b>62%</b>
<b>Impact on clinical skills</b>		
<b>Better vision</b>	<b>Increased</b>	<b>90%</b>
	<b>Not noticeable difference</b>	<b>10%</b>
<b>Impact on the quality of the work</b>	<b>Increased</b>	<b>47%</b>
	<b>Not noticeable impact</b>	<b>53%</b>
<b>Impact on posture</b>		
<b>Positive change in posture</b>	<b>Yes</b>	<b>82%</b>
	<b>No</b>	<b>18%</b>

**Table 4. Perception of the dental students**

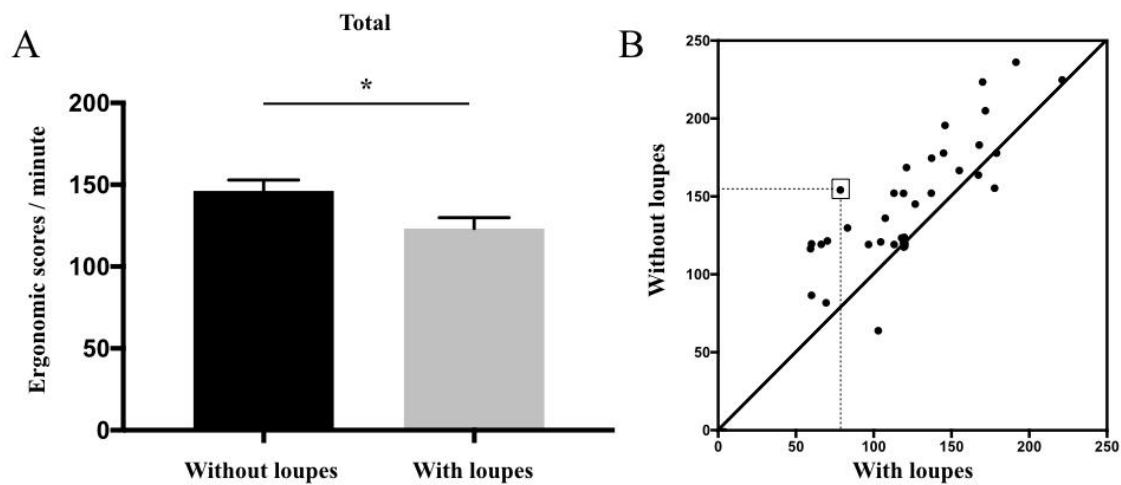
<b>Summarize in one word</b>	<b>Number of students (n=39)</b>
<b>Accuracy</b>	<b>20</b>
<b>Comfort</b>	<b>5</b>
<b>Ergonomic</b>	<b>5</b>
<b>Speed</b>	<b>3</b>
<b>Confidence</b>	<b>1</b>
<b>Perfection</b>	<b>1</b>
<b>Concentration</b>	<b>1</b>
<b>Difficulty</b>	<b>1</b>
<b>Vision</b>	<b>1</b>
<b>Headache</b>	<b>1</b>

**Figure 1. Methodology for scoring the ergonomic posture for trunk, head and neck, and upper arms**



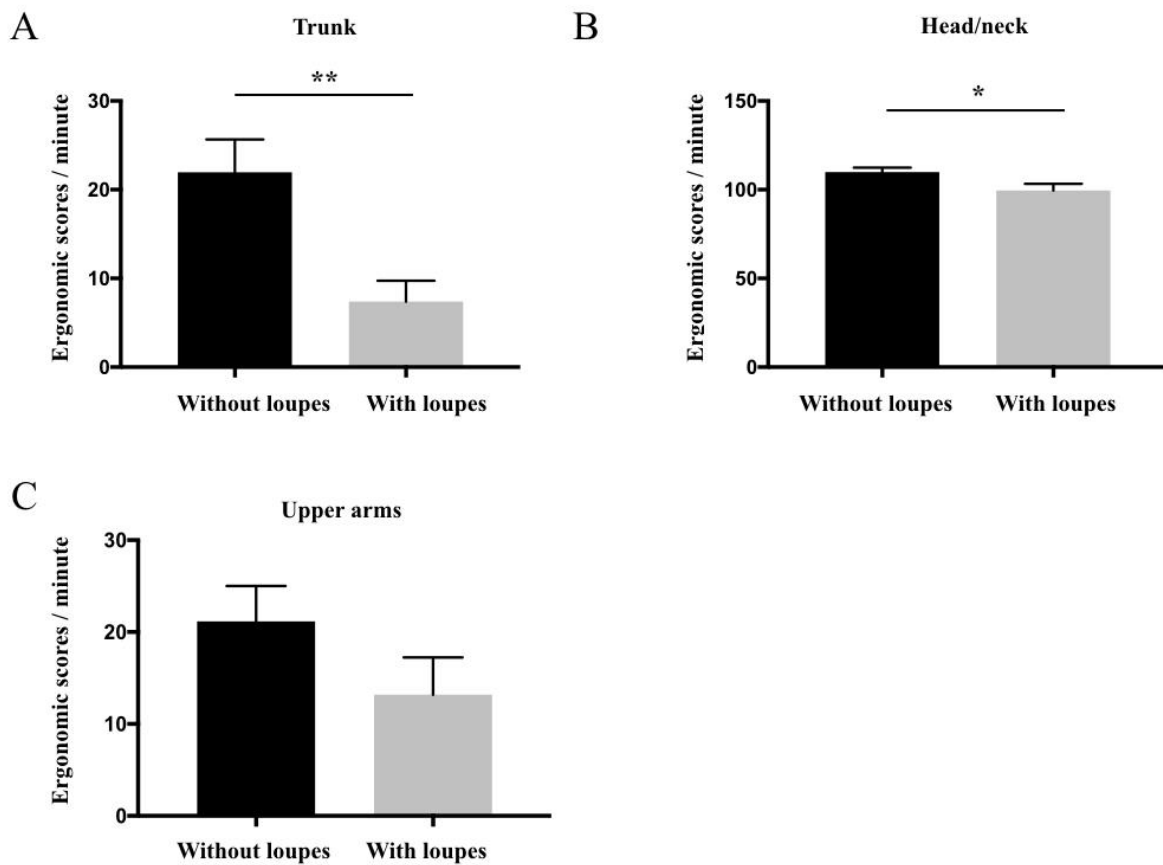
**Note:** panel A shows schematic representation of the advanced simulation room showing organization and strategic positioning of cameras; panel B is a screenshot of video showing assessment of student from behind and to the side; panel C shows variation from the ideal body posture (adapted from Nield-Gehrig<sup>15</sup>) and the scoring criteria for trunk, head and neck, and upper arms used in this study. Acceptable components scored zero points; compromised components scored one point each, and harmful components scored two points.





**Figure 2. Overall ergonomic scores at the completion of the study**

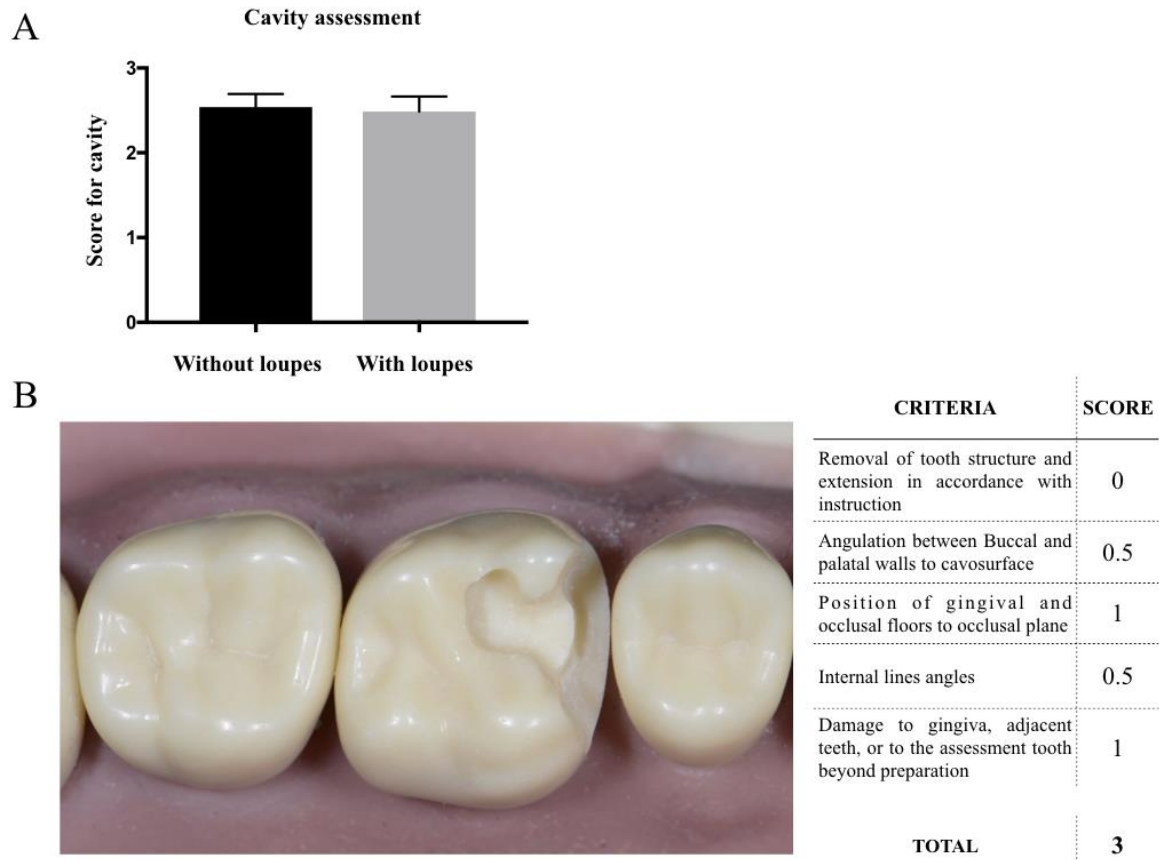
**Note:** panel A shows total students' ergonomic scores (combination of trunk, head and neck, and upper arms) at the end of the study. Each student has been assessed both with and without magnifications loupes, data are presented as the mean  $\pm$  SEM, (\* statistically significant at  $p < 0.05$ ). Panel B is a scatterplot showing difference in ergonomic scores for the same student between the conditions with and without loupes. Each spot is an individual student, an example is given by the box, this student had 152 points per minute (horizontal value) without loupes whereas he had 79 points per minute (vertical value) when using loupes. Every point above the diagonal shows a better score with use of loupes (n=39).



**Figure 3. Detailed ergonomic scores at the completion of the study**

**Note:** Ergonomic scores were assessed for trunk (panel A), head and neck (panel B) and upper arms (panel C). Each student has been assessed both with and without magnifications loupes, data are presented as the mean  $\pm$  SEM, (\*statistically significant at  $p \leq 0.05$ , \*\*statistically significant at  $p \leq 0.001$ )  $n=39$ .

**Figure 4. Overall cavity scores for first maxillary molar**



*Note:* panel A shows overall cavity scores. Every student has been assessed both with and without magnifications loupes according to grid in table 1; data are presented as the mean  $\pm$  SEM. Panel B shows an example of cavity realized with loupes and corresponding rating.

# Effet des loupes binoculaires en odontologie sur le changement de posture spontanée des étudiants.

## Introduction

Les troubles musculo-squelettiques (TMS) sont un problème majeur au sein de la profession de chirurgien dentiste (chirurgien-dentiste, étudiants et hygiéniste dentaire). En effet, dans notre discipline, la prévalence des douleurs musculo-squelettique est comprise entre 64% et 93%<sup>3</sup>, et peut finalement conduire à un arrêt total ou partiel de la pratique dentaire. Par conséquent, les TMS sont considérés comme une cause majeure d'invalidité, de perte de temps de travail ainsi que de retraite prématurée<sup>4</sup>. Les TMS sont le plus souvent inhérents à des mouvements répétitifs, à une mauvaise posture statique prolongée, à un éclairage inadéquat, à des malpositions, à un stress mental et à l'âge<sup>5,6</sup>. Une des approches pour améliorer les problèmes d'ergonomie en dentisterie est l'utilisation d'outils de grossissement (loupes binoculaires, microscope chirurgical et, plus récemment, l'endoscope<sup>7, 8</sup>). Ces dispositifs permettent une meilleure visualisation du travail avec une possibilité d'ajuster ou de choisir la distance de travail en fonction de l'opérateur, de ses caractéristiques physiques et de ses besoins. Bien que l'utilisation de loupes soit en constante augmentation et que les avantages potentiels des aides optiques (précision, confort, ergonomie) soient bien reconnus, il y a encore des restrictions d'usage courant dans la pratique dentaire<sup>9,10</sup>. Premièrement, les données concernant les effets de l'acuité visuelle sur les performances dentaires sont limitées<sup>11,12</sup>. Ensuite, les changements dans les habitudes de travail, les difficultés d'adaptations et les facteurs économiques peuvent dissuader certains praticiens à utiliser des loupes<sup>3</sup>. Enfin, il existe une grande variabilité en fonction de l'enseignement reçu : alors que de nombreuses facultés exigent des étudiants qu'ils achètent des aides optiques, d'autres recommandent simplement leur utilisation sans formation spécifique.

L'enseignement de l'ergonomie doit être fait grâce à une approche multidisciplinaire et surtout être abordé sous un aspect théorique mais également pratique. L'un des objectifs des séances précliniques de travaux pratiques devrait reposer sur l'enseignement des bonnes postures pour réduire par la suite le stress musculo-squelettique. Cependant, l'acquisition des compétences visuelles et motrices, la coordination œil-main, la conscience spatiale, et la capacité à visualiser en trois dimensions les cavités dentaires forcent parfois les étudiants à adopter des positions de travail inadaptées en faveur d'une meilleure visualisation des dents. Peu d'études ont été réalisées pour mettre en évidence le changement de posture spontané lié au port de loupes chez les étudiants en dentaire. Une étude a montré que l'acquisition des compétences psychomotrices pendant un cours de dentisterie opératoire préclinique en réalité virtuelle a été améliorée avec des loupes<sup>14</sup>. Une autre étude a suggéré un bénéfice sur la posture des étudiants hygiéniste dentaire<sup>15</sup>. L'évaluation de la posture est un point critique difficile à définir. L'Instrument d'évaluation de la posture (PAI), mis au point par Branson et al.<sup>16</sup> et a été modifié et remplacé par la suite par les critères d'évaluation de posture (PAC) afin de mesurer et de quantifier cette dernière<sup>15</sup>.

Le but principal de notre étude est d'évaluer l'impact des loupes binoculaires sur la posture des étudiants de deuxième année de la faculté de chirurgie dentaire de Nantes au cours d'un Travaux pratique d'odontologie restauratrice en utilisant des scores continus basés sur le PAI modifié. Les objectifs secondaires étaient de mesurer l'influence des loupes sur le ressenti des étudiants et sur la qualité de la mise en forme de la cavité.

## **Matériel et méthodes**

Cette étude a utilisé un design croisé randomisé. Chaque étudiant a effectué une préparation avec et sans loupe, étant ainsi son propre témoin. Le protocole de l'étude a été revu et approuvé par l'Université de Nantes, Faculté d'Odontologie.

Un échantillon de 40 étudiants de deuxième année a été sélectionné sur la base du volontariat. Chaque étudiant a passé un examen médical dans les douze mois précédant l'étude. Un ajustement correct des loupes a été réalisé pour chaque étudiant et le consentement éclairé a été obtenu. Les critères d'exclusion de cette étude étaient : une expérience antérieure avec des loupes, avoir redoublé et donc avoir déjà réalisé le programme de 2<sup>ème</sup> année et / ou un trouble visuel non corrigé connu. Les étudiants ont été divisés au hasard en deux groupes. La répartition des étudiants était initialement équivalente avec 20 étudiants dans chaque groupe. Cependant, un étudiant s'est foulé le poignet après la première préparation et a donc été exclu de l'étude. Les étudiants ont été filmés lors de 2 séances de travaux pratiques d'odontologie restauratrice. Il leur a été demandé de réaliser une cavité classe 2, occluso-mésiale de Black sur la première molaire maxillaire droite. La répartition des loupes dans chaque groupe s'est faite de manière randomisée. Un groupe (groupe A) a commencé, lors de la première session, les préparations dentaires avec des loupes, alors que l'autre groupe B a réalisé les mises en forme des cavités sans loupe. La semaine suivante, les rôles ont été inversés.

Les étudiants ont été filmés avec des caméras numériques montées sur trépied. Une attention particulière a été accordée au réglage de la distance caméra-opérateur, au cadrage et à la position de la caméra en accord avec les caractéristiques physiques de chaque étudiant. Le positionnement stratégique des caméras nous a permis d'analyser les étudiants sous 2 axes différents (de l'arrière et sur le côté). Douze caméras ont été utilisées dans cette étude (Figure 1).

Les loupes dentaires utilisées dans cette étude étaient des modèles Flip-up, grossissement 2,5x EyeMag<sup>®</sup> Loupes médicales de ZEISS (VET, Larringes, France).

Deux opérateurs indépendants et volontaires de la faculté d'Odontologie de Nantes (France) ont été sélectionnés et calibrés dans une étude pilote préliminaire. Pour la posture de référence, les critères définis par Nield-Gehrig<sup>17</sup> ont été utilisés. Afin d'évaluer la posture, 3 points de référence (tronc, tête et cou, et position des bras) basés sur le PAI modifié<sup>16</sup> ont été utilisés. La posture des étudiants a été évaluée durant toute la préparation en utilisant des scores continus et mesurés selon le PAI modifié sur les vidéos (figure 1). Chaque position corporelle peut être associée à un score numérique indiquant le décalage par rapport à la posture idéale de Nield-Gehrig. Une posture acceptable compte pour 0 point; une posture intermédiaire va comptabiliser 1 point, et une posture nuisible compte deux points (Tableau 1). Les points ont été enregistrés sur la totalité des vidéos et les scores

globaux ont été exprimés en points par minute. Les scores des deux évaluateurs ont été regroupés pour obtenir un score moyen pour chaque étudiant dans chaque condition.

À la fin des deux séances (avec et sans loupes), les étudiants ont répondu à un bref questionnaire permettant d'évaluer leur ressenti quant à l'utilisation des loupes sur le confort, l'impact sur les compétences cliniques et l'impact sur la posture.

De plus, pour évaluer la préparation des cavités, un tableau avec les critères d'évaluation et des notes appliquées à chaque paramètre a été utilisé par les deux évaluateurs, afin d'obtenir une note finale sur une échelle de 5 points. Ces critères sont utilisés pour évaluer les étudiants à la fin de la formation préclinique en odontologie restauratrice (tableau 2). Les scores des préparations des 2 évaluateurs ont été regroupés pour créer un score moyen pour les étudiants que ce soit avec ou sans loupes.

Les résultats sont exprimés en moyenne  $\pm$  écart type de la moyenne (SEM). Les comparaisons entre deux groupes ont été effectuées en utilisant un test t de Student non apparié.  $p < 0,05$  était considéré comme significatif. Les analyses et la représentation graphique ont été réalisées en utilisant le logiciel Graph-Pad Prism<sup>TM</sup> (Graphpad, San Diego, CA).

## Résultats

A la fin des deux séances, les scores globaux ergonomiques (tronc, tête et cou, et position des bras) ont été calculés pour chaque condition (avec et sans loupes). Afin de donner une expression relative des scores ergonomiques par minute, les scores globaux ont ensuite été divisés par le temps qui a été nécessaire pour réaliser les préparations. Les scores ergonomiques par minute étaient significativement plus élevés lorsque les étudiants ne portaient pas de loupes ( $146,3 \pm 6,64$  points / minute) versus avec des loupes ( $123,2 \pm 6,77$  points / minute),  $p < 0,05$ ,  $n = 39$  (Figure 2, partie A). En outre, la majorité des étudiants (32/39 étudiants (82%)) ont montré des améliorations de posture avec l'utilisation des loupes (point au-dessus de la diagonale (Figure 2, partie B)) alors qu'une minorité (7/39 étudiants (18%)) avait des scores identiques ou moins bons avec des loupes.

Trois composants du PAI (tronc, tête et cou et bras) ont été analysés en vue de déterminer quelle partie du corps était la plus affectée. En examinant le tronc, les scores ergonomiques par minute étaient significativement plus élevés lorsque l'étudiant ne portait pas de loupes ( $21,96 \pm 3,69$  points / minute) versus avec des loupes ( $7,39 \pm 2,35$  points / minute),  $p < 0,001$ ,  $n = 39$  (Figure 3, partie A). La majorité des déviations par rapport à la position idéale de Nield-Gehrig<sup>17</sup> étaient dues à la tête et au cou (figure 3, partie B). Pour cette partie du corps, les scores ergonomiques par minute étaient significativement plus élevés lorsque l'étudiant ne portait pas de loupes ( $109,9 \pm 2,53$  points / minute) versus avec des loupes ( $99,6 \pm 3,73$  points / minute),  $p < 0,05$ ,  $n = 39$  (Figure 3, partie B). Bien que les scores pour les bras étaient plus élevés sans loupes ( $21,17 \pm 3,85$  points / minute), qu'avec des loupes ( $13,18 \pm 4,05$  points / minute), aucune différence statistiquement significative n'a été observée (Figure 3, partie C).

Étonnamment, il n'y avait pas de différence statistiquement significative, avec et sans loupes, en ce qui concerne la qualité de la préparation (Figure 4).

A l'issue de la deuxième session, chaque étudiant a rempli un questionnaire sur leur ressenti avec les loupes. Trois items ont été évalués : le confort général, l'impact sur les compétences cliniques et l'impact sur la posture. Le but de ce questionnaire était d'évaluer l'apport subjectif des loupes sur les étudiants (tableau 3). Selon les étudiants, les loupes offrent une meilleure vision (90% des étudiants) et plus de confort (62% des étudiants). 82% des étudiants ont constaté un changement positif de leur posture de travail. Selon les étudiants testés, il n'y avait presque pas d'impact quant à l'utilisation des loupes sur la qualité de la cavité de Black . 62% des étudiants ont jugé le travail avec des loupes difficile, tandis que 30% ont éprouvé des symptômes physiques tels que des douleurs, des vertiges, des douleurs oculaires ou des migraines avec des loupes.

Enfin, nous avons demandé aux étudiants de résumer en un mot leur expérience avec les loupes. "Précision" a été le mot le plus cité (20/39 étudiants), suivi de "confort" (5/39 étudiants), "Ergonomie" (5/39 étudiants) et "vitesse" (3/39 étudiants). "Confiance", "perfection", "concentration", "difficulté", "vision" et "mal de tête" ont été cités une fois (1/39 étudiants) (tableau 4).

## Discussion

Il est bien établi que les TMS constituent un problème majeur, qui peut nuire à la carrière, aux loisirs, à la vie personnelle et au revenu des praticiens<sup>5,6,18</sup>. En outre, les TMS peuvent impacter les chirurgiens-dentistes dès le début de leur carrière<sup>19</sup> ou même dès leurs études. L'étiologie des TMS est multifactorielle (posture, positionnement, déséquilibre musculaire, équipement dentaire, stress)<sup>21</sup> et il est préférable d'agir sur les causes des TMS plutôt que de traiter les conséquences. Plusieurs études ont montré qu'en odontologie, il existait un écart entre les connaissances et les pratiques en matière d'ergonomie<sup>22-24</sup>. La pratique dentaire est fortement influencée par la formation initiale. Par conséquent, une attention particulière doit être portée à l'ergonomie lors de la formation initiale. Les loupes dentaires, grâce à la qualité du grossissement et à la distance de travail adaptée au praticien, sont considérées comme un outil permettant d'améliorer la posture de travail. Toutefois, très peu de données sont retrouvées pour évaluer l'impact des loupes sur la posture des étudiants dentistes<sup>13</sup>.

Contrairement aux études de Branson *et al*<sup>16</sup> et de Maillet *et al*<sup>15</sup>, nous nous sommes concentrés uniquement sur trois critères du PAI ou du PAC. L'objectif était d'analyser l'impact des loupes sur certains composants spécifiques de la posture (tronc, tête et cou, bras). Les régions les plus concernées par les douleurs chez les dentistes sont le dos (36,3-60,1%) et le cou (19,8-85%), alors que les régions de la main et du poignet sont les plus touchées chez les hygiénistes dentaires (60-69,5%)<sup>3</sup>. Même si les hanches et les jambes sont essentielles dans le maintien d'une bonne posture chez le chirurgien-dentiste ou les étudiants en chirurgie dentaire, nous avons supposé que les loupes n'avaient qu'un faible impact sur ces éléments posturaux. En dentisterie, une position pelvienne neutre doit faciliter la courbe naturelle du bas du dos. Afin de maintenir cette position, un ajustement de la hauteur, et de la bascule du siège sont possibles<sup>25-27</sup>. La salle de simulation préclinique utilisée pour cette étude imite le poste de travail du chirurgien-dentiste mais ne dispose pas de siège opérateur réglable. Dans notre étude, deux évaluateurs ont été sélectionnés, ce qui est inférieur aux études de Branson *et al*<sup>16</sup> ou Maillet *et al*<sup>15</sup> (Respectivement cinq et quatre évaluateurs). Cependant, à notre connaissance, c'était la première fois que des scores continus étaient utilisés. En analysant les vidéos complètes, nous avons pu recueillir des scores en continu contrairement aux autres études qui ont utilisé des temps

spécifiques. Nous avons regroupé les résultats de chaque évaluateur de la même manière que Branson *et al.*<sup>16</sup> et Maillet *et al.*<sup>15</sup>. Dans cette étude, nous avons utilisé un design croisé randomisé permettant aux étudiants d'être à la fois le groupe «traitement» et le groupe «contrôle».

Nous avons montré que, même si les scores globaux ont été améliorés avec l'utilisation des loupes, l'effet de ces dernières était principalement axé sur le tronc, la tête et le cou et beaucoup moins sur les bras. De plus, en tenant compte du fait que les étudiants n'ont jamais utilisé de loupes avant le jour de l'étude, on peut supposer que le changement de posture observé avec les loupes était spontané. Les étudiants ont seulement eu un cours théorique sur l'ergonomie en odontologie restauratrice. Un réglage spécifique des loupes a été réalisé sur chaque étudiant. L'impact des loupes sur le changement spontané de posture était objectivement démontré par l'enregistrement vidéo mais également mis en évidence par les étudiants eux-mêmes dans les questionnaires. Ces effets positifs sont liés à la distance de travail réglée et imposée par les loupes qui force les étudiants à maintenir une bonne posture pour le tronc, la tête et le cou<sup>10,28</sup>. Les étudiants de deuxième année d'études dentaires sont également inexpérimentés en ce qui concerne les soins dentaires et, par conséquent, les changements de posture sont plus faciles car non ancrés dans les habitudes de l'étudiant. Il serait intéressant de renouveler cette expérience sur les étudiants en dernière année et de comparer les résultats avec ceux de cette étude.

Les loupes utilisées dans cette étude étaient des modèles «flip-up». Même si ce genre de loupes a tendance à être un peu plus lourde que les transfixiantes (Through The Lens), les loupes flip-up offrent un meilleur angle de déclinaison. Selon Valachi<sup>29</sup>, les loupes relevables permettent un angle de déclinaison plus important et une position plus neutre par rapport aux TTL. Le grossissement était de 2,5x, ce qui est généralement recommandé en odontologie restauratrice et en omnipratique<sup>14,28</sup>.

Comme prévu, les loupes n'ont pas eu un impact significatif sur la posture des bras. Il est plus facile pour les étudiants de suivre les directives concernant la position des bras et des épaules plutôt que du tronc, de la tête et du cou. Le principal problème est la nécessité d'avoir une vision nette et précise pour réaliser des actes de restauratrice. La position des bras n'a pas influencé ces paramètres contrairement à la position de la tête et du tronc.

Étonnamment, dans notre étude, la qualité des préparations des cavités mésiales de Black sur les premières molaires maxillaires droites n'a pas été améliorée par le port de loupes. Ceci est contradictoire avec le fait que le mot le plus cité par les étudiants concernant l'utilisation des loupes était «précision». Nous nous attendions à retrouver des différences en particulier en raison de la nécessité à travailler en vision indirecte, comme cela a été démontré dans l'étude de Maggio *et al.*<sup>14</sup> où les loupes ont amélioré les performances des étudiants. Cet écart peut s'expliquer par le manque de formation des étudiants. Ces séances précliniques d'odontologie restauratrice ont eu lieu au tout début de leur formation préclinique. Les étudiants n'ont pas bénéficié des conseils des enseignants impliqués dans le programme.

Une partie non négligeable des étudiants (30%) ont présenté des symptômes physiques liés à l'utilisation de loupes. Ces symptômes peuvent varier d'une simple douleur, au vertige en passant par des douleurs oculaires. Ceci est cohérent avec la difficulté éprouvée par 62% des étudiants à travailler avec des loupes. Il existe différentes façons de pallier à ces inconvénients. La standardisation des modèles de loupes n'est pas toujours appropriée; certains étudiants peuvent ne pas supporter les modèles les plus lourds. Une période d'ajustement et d'accommodation peut aider à diminuer les



symptômes. Un réglage précis du système peut être nécessaire pour certains étudiants. Enfin, les retours et les conseils des enseignants, pour l'utilisation correcte des loupes sont cruciaux.

## **Conclusion**

Cette étude met l'accent sur les avantages ergonomiques des outils de grossissement et en l'occurrence, ici, des loupes binoculaires, dès le début notre formation. Bien que les loupes ne soient pas suffisantes pour réduire les troubles musculo-squelettiques, elles peuvent aider à maintenir une bonne posture. Malgré le coût, le temps d'ajustement et les difficultés d'utilisation et d'accommodation, on peut supposer que les loupes devraient être obligatoires pour les étudiants au cours de leur formation initiale.

## **Remerciements**

Les auteurs tiennent à remercier la société ZEISS (VET, Larringes, France) pour leur soutien.

Le département d'Odontologie Conservatrice pour leur soutien matériel.

## Bibliographie

1. The role of ergonomic saddle seats and magnification loupes in the prevention of musculoskeletal disorders. A systematic review. - PubMed - NCBI [Internet]. [cited 2018 Mar 12]
2. Perrin P, Bregger R, Lussi A, Vögelin E. Visual perception and acuity of hand surgeons using loupes. *J Hand Surg Am.* 2016 Apr;41(4):9–14.
3. Hayes M, Cockrell D, Smith DR. A systematic review of musculoskeletal disorders among dental professionals. *Int J Dent Hyg.* aug 2009;7(3):159-65.
4. Cherniack MG, Dussetschleger J, Bjor B. Musculoskeletal disease and disability in dentists. *Work.* 2010;35(4):411-8.
5. Bedi HS, Moon NJ, Bhatia V, Sidhu GK, Khan N. Evaluation of musculoskeletal disorders in dentists and application of DMAIC technique to improve the ergonomics at dental clinics and meta-analysis of literature. *J Clin Diagn Res.* jun 2015;9(6):ZC01-03.
6. Alghadir A, Zafar H, Iqbal ZA. Work-related musculoskeletal disorders among dental professionals in Saudi Arabia. *J Phys Ther Sci.* apr 2015;27(4):1107-12.
7. Arens DE. Introduction to magnification in endodontics. *J Esthet Restor Dent.* 2003;15(7):426-39.
8. von Arx T, Hunenbart S, Buser D. Endoscope- and video-assisted endodontic surgery. *Quintessence Int.* apr 2002;33(4):255-9.
9. Perrin P, Ramseyer ST, Eichenberger M, Lussi A. Visual acuity of dentists in their respective clinical conditions. *Clin Oral Investig.* dec 2014;18(9):2055-8.
10. Aghilinejad M, Kabir-Mokamelkhah E, Talebi A, Soleimani R, Dehghan N. The effect of magnification lenses on reducing musculoskeletal discomfort among dentists. *Med J Islam Repub Iran.* 2016;30:473.
11. Bowers DJ, Glickman GN, Solomon ES, He J. Magnification's effect on endodontic fine motor skills. *J Endod.* jul 2010;36(7):1135-8.
12. Forgie AH. Magnification: what is available, and will it aid your clinical practice? *Dent Update.* apr 2001;28(3):125-8, 130.
13. Meraner M, Nase JB. Magnification in dental practice and education: experience and attitudes of a dental school faculty. *J Dent Educ.* jun 2008;72(6):698-706.
14. Maggio MP, Villegas H, Blatz MB. The effect of magnification loupes on the performance of preclinical dental students. *Quintessence Int.* jan 2011;42(1):45-55.
15. Maillet JP, Millar AM, Burke JM, Maillet MA, Maillet WA, Neish NR. Effect of magnification loupes on dental hygiene student posture. *J Dent Educ.* jan 2008;72(1):33-44.

16. Branson BG, Bray KK, Gadbury-Amyot C, Holt LA, Keselyak NT, Mitchell TV, et al. Effect of magnification lenses on student operator posture. *J Dent Educ.* mar2004;68(3):384-9.
17. Nield-Gehrig JS. *Fundamentals of periodontal instrumentation and advanced root instrumentation.* Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2008.
18. Shaik AR, Rao SBH, Husain A, D'sa J. Work-related musculoskeletal disorders among dental surgeons: A pilot study. *Contemp Clin Dent [Internet].* 2011;2(4):308–12. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3276858/>
19. Rising DW, Bennett BC, Hursh K, Plesh O. Reports of body pain in a dental student population. *J Am Dent Assoc.* 2005 Jan;136(1):81–6.
20. Yi J, Hu X, Yan B, Zheng W, Li Y, Zhao Z. High and specialty-related musculoskeletal disorders afflict dental professionals even since early training years. *J Appl Oral Sci.* 2013;21(4):376–82.
21. Valachi B, Valachi K. Mechanisms leading to musculoskeletal disorders in dentistry. *J Am Dent Assoc.* 2003 Oct;134(10):1344–50.
22. Garbin AJÍ, Garbin CAS, Diniz DG, Yarid SD. Dental students' knowledge of ergonomic postural requirements and their application during clinical care. *Eur J Dent Educ.* 2011;15(1):31–5.
23. Thornton LJ, Stuart-Buttle C, Wyszynski TC, Wilson ER. Physical and psychosocial stress exposures in US dental schools: The need for expanded ergonomics training. *Appl Ergon.* 2004;35(2):153–7.
24. Gupta A, Bhat M, Mohammed T, Bansal N, Gupta G. Ergonomics in dentistry. *Int J Clin Pediatr Dent* 2014;7(1):30–4.
25. Hokwerda O. Ergonomics enquiry. *Br Dent J.* 2003 Feb 8;194(3):120.
26. Bendix T. Adjustment of the seated workplace--with special reference to heights and inclinations of seat and table. *Dan Med Bull.* 1987 Jun;34(3):125–39.
27. Yamalik N. Musculoskeletal disorders (MSDs) and dental practice Part 2. Risk factors for dentistry, magnitude of the problem, prevention, and dental ergonomics. *Int Dent J.* 2007 Feb;57(1):45–54.
28. Urlić I, Verzak Ž, Negovetić Vranić D. Measuring the influence of galilean loupe system on near visual acuity of dentists under simulated clinical conditions. *Acta Stomatol Croat [Internet].* 2016;50(3):235–41. Available from: [http://www.ascro.hr/fileadmin/user\\_upload/2016/Number\\_2016-3/6-Urlic\\_2016-3.pdf](http://www.ascro.hr/fileadmin/user_upload/2016/Number_2016-3/6-Urlic_2016-3.pdf)
29. Valachi B. Practice dentistry pain-free: evidence-based strategies to prevent pain and extend your career. Posturedon. Schlossberg M, editor. Portland: Posturedontics Press, 2008.

## Conclusion

Cette étude a permis de démontrer que les loupes entraînaient un changement de posture spontané au niveau du dos, de cou et des épaules sur un panel d'étudiants de deuxième année. Les étudiants portant des loupes se plaçaient spontanément dans de meilleures positions tout au long de la mise en forme d'une cavité occluso-mésiale maxillaire. La position des bras néanmoins n'a pas été impactée au point de montrer une différence statistiquement significative.

A la vue des résultats obtenus nous ne pouvons que conseiller aux étudiants de commencer à travailler avec des aides optiques le plus tôt possible afin de s'habituer à leurs utilisations. Cela résoudra le problème de temps et de difficulté d'adaptation. Ne restera que le problème du coût qui reste un investissement important pour des étudiants.

Afin de diminuer les TMS d'autres approches ont été envisagées. Une autre thèse a d'ailleurs été réalisée en 2015 à Bordeaux par une étudiante, dans laquelle un livret d'exercice destiné aux dentistes a été réalisé afin de prévenir les TMS. Une autre thèse réalisée à Nantes conseille un agencement du cabinet permettant de diminuer les déplacements superflus ainsi que les mouvements de grandes amplitudes. Un bon placement du fauteuil dentaire, de l'opérateur, une gestion de la période de travail et des pauses ainsi que la gestion du stress sont également des facteurs de prévention des TMS.

Afin de pousser l'étude plus loin, nous pourrions prendre des étudiants de dernière année et refaire la même démarche afin de comparer les résultats obtenus par des étudiants expérimentés avec ceux de cette étude.

**CARPENTIER (Maxime)** - Utilisation des loupes en odontologie, impact sur la posture du praticien ? –37 f. ; ill. ; tabl. ; 29 ref. ; 30 cm (Thèse :Chir. Dent. ; Nantes ; 2018)

**RESUME :**

One approach to prevent musculoskeletal disorders in dentistry is the use of magnification (loupes). The aim of this study was to assess the impact of dental loupes on dental student posture during a preclinical restorative dentistry course using a continuous scores.

This study, using a crossover randomized design was conducted in the Faculty of Odontology of Nantes in 2017. Forty students, in second year of dental study were randomly divided in two groups of 20: group A used loupes whereas group B did not. The week after, students had to reverse role (each subject served as his own treatment and control group). Students were video recorded during Black cavity preparation. Trunk, head and neck, and upper arms positions were analyzed using continuous scores based on modified Posture Assessment Instrument (PAI). Additionally, cavity were rated and students had to answer a questionnaire to describe perception of the loupes.

The results showed a statistically significant increase in posture ergonomic scores per minute without loupes ( $146.3 \pm 6.64$  points/minute) than with loupes ( $123.2 \pm 6.77$  points/minute),  $p < 0.05$ . Moreover majority of the students (32/39 students (82%)) showed improvements in ergonomic postures with the use of loupes. Trunk, head and neck were positively impacted by use of loupes, unlike upper arms. Cavity preparation were not improved by the use of loupes. Questionnaire revealed some drawbacks (pain and difficulty to adapt) but underlined the positive impact on posture.

This study emphasizes on the ergonomic advantages of magnification from the very beginning of the dental training program.

**RUBRIQUE DE CLASSEMENT :** Odontologie Conservatrice

**MOTS CLE MESH :**

Lentilles optiques – Lenses  
Maladies ostéomusculaires – Musculoskeletal diseases  
Equilibre postural – Postural Balance  
Enseignement dentaire – Education, Dental

**JURY :**

Président : Professeur PEREZ F.  
Directeur : Docteur GAUDIN A.  
Co-directeur : Docteur AUBEUX D.  
Assesseur : Docteur AMADOR DEL VALLE G.  
Assesseur : Docteur PRUD'HOMME T.

**ADRESSE DE L'AUTEUR :**

4 Passage André Cretaux – 44000 Nantes  
[maximecarpentier@msn.com](mailto:maximecarpentier@msn.com)

**CARPENTIER (Maxime)** - Utilisation des loupes en odontologie, impact sur la posture du praticien ? –37 f. ; ill. ; tabl. ; 29 ref. ; 30 cm (Thèse :Chir. Dent. ; Nantes ; 2018)

**RESUME :**

Une des approches pour prévenir les troubles musculo-squelettiques en dentaire est l'utilisation des loupes. Le but de cette étude était de quantifier l'impact des loupes sur la posture des étudiants en dentaire durant une session de travaux pratiques d'odontologie restauratrice en utilisant un score continu.

Cette étude, qui utilise un design croisé, randomisé a été conduite à la faculté d'odontologie de Nantes en 2017. Quarante étudiants de deuxième année ont été divisés en deux groupes aléatoires de 20 étudiants, le groupe A a utilisé des loupes alors que le groupe B non. La semaine suivante, les rôles ont été inversés (chaque étudiant servant comme son propre groupe de contrôle). Les étudiants ont été filmés durant la préparation de cavités occluso-mésial de Black. Le dos, le cou et la tête ainsi que la position des bras ont été analysés en utilisant un score continu basé sur le Posture Assessment Instrument (PAI) modifié. De plus les préparations ont été notées et un questionnaire a été remis aux étudiants afin de décrire leur perception quant à l'utilisation de loupes.

Les résultats ont montré une augmentation statistiquement significative du score par minute sans loupe (146.3±6.64 points/minute) comparé à l'utilisation des loupes (123.2±6.77 points/minute),  $p < 0.05$ . De plus la majorité des étudiants (32/39) ont montré une amélioration de leur posture avec l'utilisation des loupes. Le dos, la tête et le cou ont été positivement impactés à la différence des bras. Les préparations quand à elles, n'ont pas été améliorées avec les loupes. Le questionnaire a révélé des désavantages (douleurs et difficultés pour s'adapter) mais qui sont minimes comparés à l'impact positif sur la posture.

Cette étude souligne les avantages ergonomiques de l'utilisation des loupes dès le début des études dentaires.

**RUBRIQUE DE CLASSEMENT :** Odontologie Conservatrice

**MOTS CLE MESH :**

Lentilles optiques – Lenses  
Maladies ostéomusculaires – Musculoskeletal diseases  
Equilibre postural – Postural Balance  
Enseignement dentaire – Education, Dental

**JURY :**

Président : Professeur PEREZ F.

Directeur : Docteur GAUDIN A.

Co-directeur : Docteur AUBEUX D.

Assesseur : Docteur AMADOR DEL VALLE G.

Assesseur : Docteur PRUD'HOMME T.

**ADRESSE DE L'AUTEUR :**

4 Passage André Cretaux – 44000 Nantes  
maximecarpentier@msn.com