

Etude de l'influence de la qualité des restaurations coronaires sur la santé périapicale.

Mots clés :

Endodontie
Obturation canalaire
Restauration
Couronne
Qualité des soins



Influence of the coronal restoration quality on periradicular health.

Keywords :

Endodontics
Root canal filling
Restoration
Crown
Treatment quality

Guy SUSINI, Jean CAMPS

DCD, MCU PH

r é s u m é Le but de ce travail a été de déterminer l'influence relative de la qualité de la restauration coronaire sur la santé périapicale à long terme. Un examen radiographique évaluant la qualité du traitement endodontique et la présence d'une lésion périapicale, associé à un examen clinique évaluant la qualité de la restauration coronaire, a été réalisé sur 592 dents. Les résultats ont montré une augmentation du taux de succès des traitement endodontiques de l'ordre de 10 %, en cas de restauration coronaire étanche, quelle que soit la qualité du traitement endodontique.

abstract The purpose of this study was to determine the long term influence of coronal restoration quality on periradicular health. A radiographic examination evaluating the endodontic treatment quality and the presence of periradicular lesion combined with a clinical examination evaluating the coronal restoration quality were performed on 592 teeth. The results showed a 10 % increase of the success rate of endodontic treatment in case of good coronal restoration not depending on the endodontic treatment quality.



L'origine bactérienne des pathologies périapicales est unanimement reconnue (Kakehashi et coll., 1965). Les bactéries laissées dans l'endodonte par une préparation chémomécanique insuffisante peuvent migrer pour atteindre la zone apicale où leur présence ainsi que celle de leurs toxines et produits de dégradation déclenchent des phénomènes inflammatoires (Haapasalo et coll., 2005).

C'est pourquoi le traitement endodontique a pour but d'éliminer les bactéries contenues dans l'endodonte de manière mécanique et chimique, puis d'emmurer les bactéries résiduelles lors de l'obturation canalaire. De nombreuses études épidémiologiques ont mis en relation la qualité du traitement endodontique et le taux de succès du traitement, en ce qui concerne la santé du périapex (Kirkevang et coll., 2000) ; néanmoins de nombreuses dents présentant des racines mal obturées et probablement mal préparées restent asymptomatiques, cliniquement et radiographiquement, pendant des années. Des facteurs autres que la qualité du traitement endodontique interviennent donc pour assurer le succès clinique.

Mises à part les causes d'origine endodontique, les échecs des traitements canaux peuvent être liés à la percolation d'irritants bactériens provenant de cavités de carie, de racines mises à nu facilitant l'accès aux tubuli dentinaires, de défauts de restaurations coronaires ou encore de lésions parodontales. Grâce à ces portes d'accès, les bactéries colonisent secondairement l'ensemble de l'endodonte (Berutti 1996). En effet, aucun matériau ne permet actuellement, d'obtenir un scellement apical étanche après un traitement endodontique. Une lésion périapicale peut ainsi se développer en fonction des germes présents, de leur association, de leur virulence et des défenses de l'organisme.

Il est donc nécessaire d'obtenir une bonne étanchéité coronaire afin de prévenir toute infiltration bactérienne à partir de la cavité buccale. Les bactéries peuvent migrer dans l'interface entre le matériau de restauration et la couronne, à partir d'une restauration coronaire non étanche, jusqu'à l'apex d'une dent dont le canal a été nettoyé, préparé et correctement obturé. Des études in vitro ont montré le passage en direction apicale, à partir de la cavité d'accès, de colorants (Madison et Swanson, 1987), de polysaccharides (Torabinejad et coll., 1990) et de bactéries (Carratu et coll., 2002).

Toutefois, l'importance relative de la qualité de l'étanchéité coronaire par rapport à celle de la préparation canalaire reste un sujet de débat (Ricucci et coll., 2000 ; Ricucci and Bergenholtz, 2003). Trois résultats différents ont été trouvés dans la littérature :

Bacterial infection is unanimously recognized as the origin of periradicular pathologies (Kakehashi et al., 1965). Bacteria left in endodontically treated teeth from an insufficient chemo-mechanical root canal preparation can migrate to reach the apical zone where their presence as well as their toxin and degradation products activate inflammatory phenomena (Haapasalo et al., 2005).

Endodontic treatment therefore aims at mechanically and chemically eliminating bacteria remained in the endodontically treated teeth and later at walling off the residual bacteria during root canal obturation. Numerous epidemiological studies have related endodontic treatment quality to treatment success rate with regard to periradicular health (Kirkevang et al., 2000). Nevertheless several teeth presenting poorly filled and probably poorly prepared root canals remain clinically and radiographically asymptomatic for several years. Factors other than endodontic treatment quality thus influence clinical success.

Set apart the causes from endodontic origin, failures of root canal treatments can be related to the leakage of bacterial irritants resulting from carious cavities, denuded root surface facilitating an access to dentinal tubules, defects of coronal restorations or even periodontal lesions. Through these accesses, bacteria can secondarily colonize the whole endodontically treated tooth (Berutti 1996). Indeed, no material at present can provide an apical seal following endodontic treatment. A periradicular lesion can thus develop depending on the existing bacteria, their association, their virulence and the body defense.

It is thus necessary to obtain a good coronal seal to prevent any bacterial infiltration from the oral cavity. Bacteria can migrate from the interface between the restorative material and the tooth crown through an unsealed coronal restoration, to the apex of the tooth whose root canal has been cleaned, prepared and adequately filled. In vitro studies showed the passage from the cavity access of coloring agents (Madison and Swanson, 1987), polysaccharides (Torabinejad et al., 1990) and bacteria (Carratu et al., 2002) in an apical direction.

However, the relative significance in the quality of coronal seal and root canal preparation remains a subject of debate (Ricucci et al., 2000 ; Ricucci and Bergenholtz, 2003). Three different results were reported in the literature :



- Ray et Trope (1995) ont montré un taux de succès supérieur pour l'association mauvais traitement endodontique/bonne restauration coronaire par rapport à la combinaison : bon traitement endodontique/restauration coronaire de mauvaise qualité. Pour ces auteurs la qualité de la restauration coronaire est primordiale.
- Tronstad et coll. (2000) ont montré qu'une restauration coronaire correcte augmentait les chances de succès de seulement 10 % si le traitement endodontique était bon mais n'avait aucune influence si le traitement endodontique était mauvais. Pour ces auteurs la qualité de la restauration coronaire est secondaire et n'a qu'une influence limitée lorsque le traitement endodontique est correct.
- Hommez et coll. (2002) ont montré une perte de succès de 10 % en cas de mauvaise restauration coronaire si l'obturation canalaire était incorrecte, mais aucune influence de la restauration coronaire si l'obturation canalaire était correcte. Les résultats de ces auteurs se rapprochent de ceux de Tronstad et coll. (2000) dans la mesure où ils montrent une influence limitée de la qualité de la restauration coronaire. Ils s'y opposent dans la mesure où Tronstad et coll. (2000) notaient cette influence en cas de bon traitement endodontique alors que Hommez et coll. (2002) la notaient en cas de mauvais traitement endodontique.

Le but de notre travail a été de reprendre les travaux de Hommez et coll. (2002), en alliant un examen clinique et radiographique, pour déterminer l'influence relative de la qualité de la restauration coronaire sur la santé, à long terme, du périapex.

Matériels et méthodes

Cette étude a porté sur un échantillon de 592 dents présentant un traitement endodontique réalisé au moins 4 ans auparavant. Ce délai étant la durée minimale qui permette de savoir si une lésion périapicale va apparaître ou pas après biopulpectomie et obturation canalaire (European society for endodontics 1994).

Pour chaque dent, 3 facteurs ont été relevés :

- Facteur 1 : la santé du périapex
- Facteur 2 : la qualité du traitement endodontique
- Facteur 3 : la qualité de la restauration coronaire placée.

- Ray and Trope (1995) showed a higher success rate when associating a poor endodontic treatment and a good coronal restoration over a good endodontic treatment and a poor coronal restoration. For these authors, the quality of coronal restoration is essential.
- Tronstad et al. (2000) showed that a good coronal restoration increased the chances of success by only 10 % in the teeth with good endodontic treatment but had no influence on the teeth with poor endodontic treatment. For these authors the quality of the coronal restoration is secondary and has only a limited influence in adequate endodontic treatment cases.
- Hommez et al. (2002) showed a decrease of 10 % success in case of poor root filling with poor coronal restoration, but the coronal restoration exerts no influence if the root canal obturation was adequate. The results of these authors are similar to those of Tronstad et al. (2000) as far as they show a limited influence of the coronal restoration quality. However the difference lies on that Tronstad et al. (2000) noted this influence in case of good endodontic treatment while Hommez et al. (2002) in case of poor endodontic treatment.

The purpose of our study was, by following the work of Hommez et al. (2002) and using combined clinical and radiographic examination, to determine the relative long term influence of the coronal restoration quality on the periradicular health.

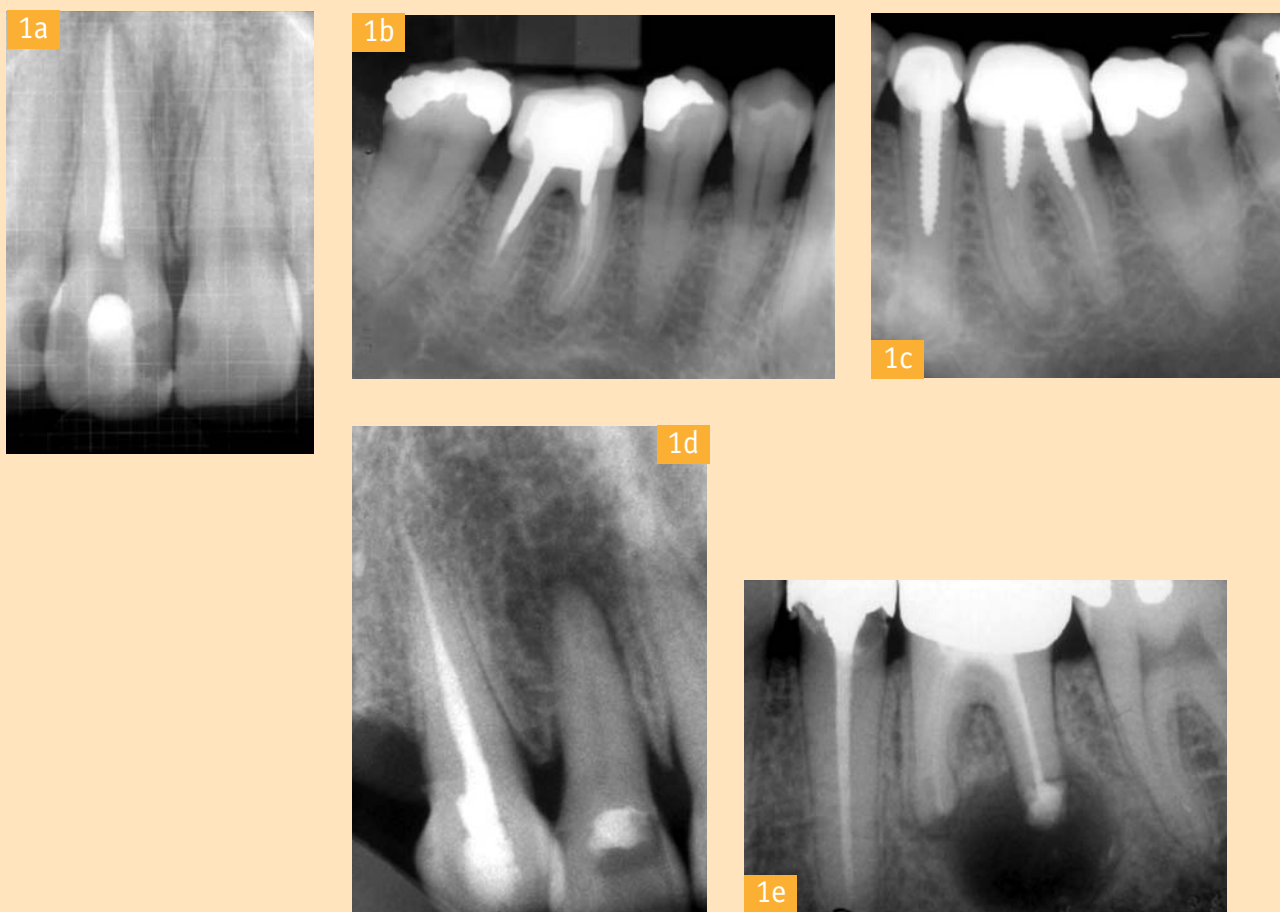
Materials and methods

This study consists of a sample of 592 teeth receiving an endodontic treatment performed at least 4 years earlier. This timing is the minimal observation period allowing a notification for an appearance of a periradicular lesion following biopulpectomy and root canal filling (European society for endodontics 1994).

For each tooth, 3 factors were evaluated :

- Factor 1 : periradicular health
- Factor 2 : endodontic treatment quality
- Factor 3 : coronal restoration quality

Fig. 1 - Exemples d'indices PAI / Examples of PAI indices



Facteur 1

La santé du périapex a été évaluée sur les mêmes clichés radiographiques par deux endodontistes différents et entraînés, selon l'indice PAI décrit par Orstavik et coll. (1986) (Fig. 1).

- Indice 1 : structures périapicales normales (Fig. 1a)
- Indice 2 : changements osseux minimes (Fig. 1b)
- Indice 3 : légers changements osseux avec perte minérale (Fig. 1c)
- Indice 4 : zone radioclaire bien définie (Fig. 1d)
- Indice 5 : lésion périapicale bien marquée et volumineuse (Fig. 1e)

Ont été considérées en bonne santé périapicale les dents présentant un indice 1 à 3 et en mauvaise santé périapicale les dents présentant les indices 4 et 5.

Factor 1

The periradicular health was evaluated on the same radiographic pictures by two different and experienced endodontists, according to the periapical index (PAI) scoring system described by Orstavik et al. (1986) (Fig. 1).

- Index 1 : normal periapical structures (Fig. 1a)
- Index 2: minimal bone changes (Fig. 1b)
- Index 3: slight bone changes with mineral loss (Fig. 1c)
- Index 4: well-defined radiolucent zone (Fig. 1d)
- Index 5 : well-marked and voluminous periapical lesion (Fig. 1e)

Teeth presenting indices 1 to 3 were considered as good periradicular health and indices 4 and 5 as poor periradicular health.

Facteur 2

La qualité des traitements endodontiques a été appréciée radiographiquement sur des clichés intrabuccaux par les deux mêmes endodontistes (Fig. 2).

Ont été considérées comme correctes :

- Indice 1 : obturation canalaire arrivant à 2 mm ou moins de l'apex radiographique et radiographiquement dense (Fig. 2a)

Ont été considérées comme incorrectes :

- Indice 2 : obturation dense mais arrivant à plus de 2 mm de l'apex (Fig. 2b)
- Indice 3 : obturation peu dense et arrivant à moins de 2 mm de l'apex (Fig. 2c)
- Indice 4 : obturation peu dense et arrivant à plus de 2 mm de l'apex (Fig. 2d)
- Indice 5 : au moins un canal non obturé (Fig. 2e)

Factor 2

The endodontic treatment quality was evaluated from intraoral radiographs by two experienced endodontists (Fig. 2).

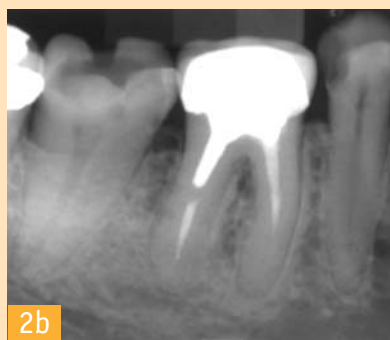
Teeth categorized with this index are considered as adequate :

- Index 1 : root filling within 2 mm or less from the radiographic apex and radiographically dense (Fig. 2a)

Teeth categorized with these indices are considered as inadequate :

- Index 2 : dense filling but arriving at more than 2 mm from the apex (Fig. 2b)
- Index 3 : less dense filling and arriving at less than 2 mm from the apex (Fig. 2c)
- Index 4 : less dense filling and arriving at more than 2 mm from the apex (Fig. 2d)
- Index 5 : at least one unfilled canal (Fig. 2e)

Fig. 2 - Exemples d'indices de qualités d'obturation canalaire / Examples of indices for root canal filling quality





Facteur 3

Evaluation de la qualité de la restauration coronaire. Cette évaluation a été réalisée grâce à un examen radiographique de la dent concernée associé à un examen clinique car le seul examen radiographique ne peut en aucun cas suffire à déterminer la qualité de la restauration coronaire (Fig. 3).

A partir de cette observation, 6 indices ont été créés pour faciliter le relevé des résultats.

Ont été considérées comme correctes les restaurations coronaires présentant l'indice 1.

- Indice 1 : restauration coronaire dense et étanche, sans hiatus marginal, non débordante et anatomique (Fig. 3a)

Ont été considérées comme incorrectes les restaurations coronaires présentant les indices 2 à 6 :

- Indice 2 : restauration absente (Fig. 3b)
- Indice 3 : restauration débordante (Fig. 3c)
- Indice 4 : restauration présentant un hiatus marginal (Fig. 3d)
- Indice 5 : restauration avec reprise de carie (Fig. 3e)
- Indice 6 : restauration avec une fêlure ou une fracture (Fig. 3f)

Un test du Chi 2, avec un taux de signification à 5 %, a été réalisé sur l'ensemble des 592 dents avec comme critère la présence d'une lésion périapicale (facteur 1) et comme facteurs : la qualité du traitement endodontique (facteur 2), puis la qualité de la restauration coronaire (facteur 3).

Résultats

Répartition brute de 592 dents en fonction des 3 facteurs

Facteur 1 : Santé périapicale

Environ 22 % des dents étaient en mauvaise santé périapicale (index PAI supérieur ou égal à 4), ce qui donne un pourcentage de succès global des traitements endodontiques de 78 % à plus de 4 ans (Tableau I).

Factor 3

An evaluation of the coronal restoration quality was done by radiographic examination of the concerned tooth in combination with a clinical examination since the coronal restoration quality cannot be sufficiently determined simply from radiographic examination (Fig. 3).

From this observation, 6 indices were devised to categorize the results.

The coronal restorations presenting the index 1 are considered as good :

- Index 1 : dense and sealed coronal restoration with correct anatomy, without marginal leakage and no overhang (Fig. 3a)

The coronal restorations presenting the indices 2 to 6 are considered as poor :

- Index 2 : lost restoration (Fig. 3b)
- Index 3 : overhang restoration (Fig. 3c)
- Index 4 : restoration presenting a marginal leakage (Fig. 3d)
- Index 5 : restoration with recurrent caries (Fig. 3e)
- Index 6 : crack or fractured restoration (Fig. 3f)

A Chi square test, with a level of significance at 5 %, was performed on all 592 teeth employing the presence of a periradicular lesion (factor 1) as criterion and the endodontic treatment quality (factor 2), then the coronal restoration quality (factor 3) as factors.

Result

Raw distribution of 592 teeth according to 3 factors

Factor 1 : Periradicular health

Approximately 22 % of teeth presented poor periradicular health (PAI score superior or equal to 4) rendering a global success of endodontic treatments at more than 4 years at 78 % (Table I).



Fig. 3 - Cas cliniques montrant l'intérêt de l'examen clinique dans la détermination de la qualité de la restauration coronaire.

Clinical cases demonstrating the significance of clinical examination to determine the coronal restoration quality.



Figs. 3a, 3b : La restauration coronaire en amalgame sur le 16 est radiographiquement correcte mais cliniquement inacceptable.

Coronal amalgam restoration on the tooth number 16 is radiographically adequate but clinically unacceptable.



Figs. 3c, 3d : La restauration coronaire en composite sur la 34 est radiographiquement correcte mais la présence d'une mylolyse, non détectable radiologiquement, permet le passage des bactéries en direction apicale.

Composite coronal restoration on the tooth number 34 is radiographically good but the presence of a cervical erosion allows bacterial passage in an apical direction.



Figs. 3e, 3f : Indépendamment de la qualité de la restauration coronaire de la 14, la perte osseuse laisse ouverts les canalicules dentinaires radiculaires. De plus, la dent présente aussi une mylolyse.

Independently to the quality of coronal restoration of the tooth number 14, bone loss provides an opening to radicular dentinal tubules. Moreover, the tooth presents also a cervical erosion.



Santé périapicale <i>Periradicular health</i>	Nombre de dents <i>Number of teeth</i>
indices PAI 4 et 5 <i>PAI indices 4 and 5</i>	133
indices PAI 1, 2 et 3 <i>PAI indices 1, 2 and 3</i>	459

Tableau I -

Répartition des 592 dents en fonction de leur santé périapicale.

Table I - Distribution of 592 teeth according to their periradicular health.

Tableau II -

Répartition des 592 dents en fonction de la qualité du traitement endodontique.

Table II - Distribution of 592 teeth according to the endodontic treatment quality.

	Qualité de l'obturation canalaire <i>Root canal filling quality</i>	Nombre de dents <i>Number of teeth</i>
Bon traitement endodontique <i>Adequate endodontic treatment</i>	Indice 1 : dense, < 2 mm <i>Index 1 : dense, < 2 mm</i>	217
Mauvais traitement endodontique <i>Inadequate endodontic treatment</i>	Indice 2 : dense, > 2 mm <i>Index 2 : dense, > 2 mm</i>	136
	Indice 3 : peu dense, < 2 mm <i>Index 3 : less dense, < 2 mm</i>	62
	Indice 4 : peu dense, > 2 mm <i>Index 4 : less dense, > 2 mm</i>	141
	Indice 5 : au moins un canal absent <i>Index 5 : at least one unfilled canal</i>	36

Tableau III -

Répartition des 592 dents en fonction de la qualité de la restauration coronaire.

Table III - Distribution of 592 teeth depending on the quality of coronal restoration..

	Qualité de la restauration coronaire <i>Quality of coronal restoration</i>	Nombre de dents <i>Number of teeth</i>
Bonne restauration coronaire <i>Good coronal restoration</i>	Indice 1 : bonne restauration <i>Index 1 : good restoration</i>	372
Mauvais restauration coronaire <i>Poor coronal restoration</i>	Indice 2 : restauration absente <i>Index 2 : lost restoration</i>	20
	Indice 3 : restauration débordante <i>Index 3 : overhanging restoration</i>	21
	Indice 4 : restauration avec hiatus <i>Index 4 : leak restoration</i>	47
	Indice 5 : restauration reprise de carie <i>Index 5 : restoration with recurrent caries</i>	74
	Indice 6 : restauration avec fêlure/fracture <i>Index 6 : crack/fractured restoration</i>	58



Facteur 2 :

Qualité du traitement endodontique

Seulement 37 % des traitements endodontiques ont été jugés corrects et 63 % ont été jugés incorrects (**Tableau II**).

Facteur 3 :

Qualité de la restauration coronaire

Environ 63 % des dents portaient une restauration correcte et 34 % portaient une restauration coronaire défectueuse, alors que 3 % des dents ne présentaient pas de restauration coronaire (**Tableau III**).

Analyse statistique obtenue sur l'ensemble des 592 dents

Influence de la qualité de l'obturation canalaire sur la santé périapicale

Le pourcentage de dents en mauvaise santé périapicale s'établit à 8 % en cas de traitement canalaire correct (indice 1) et de 30% dans le cas d'un traitement canalaire non correct (indices 2 à 5) (**Tableau IV**).

Factor 2 :

Endodontic treatment quality

Only 37 % of endodontic treatments were considered as adequate and 63 % as inadequate (**Table II**).

Factor 3 :

Coronal restoration quality

Approximately 63% of the teeth present good restorations and 34 % defective coronal restorations, and 3 % dislodged restoration (**Table III**).

Statistical analysis obtained from 592 teeth

Influence of root canal filling quality on periradicular health

Teeth with poor periradicular health are found 8 % with adequate root canal treatment (index 1) and 30 % with inadequate root canal treatment (indices 2 to 5) (**Table IV**).

Tableau IV -

Répartition des 592 dents en fonction de la qualité de l'obturation canalaire et de la santé périapicale.

Distribution of 592 teeth depending on root canal filling quality and periradicular health.

	Qualité de l'obturation canalaire <i>Root canal filling quality</i>	Avec lésion périapicale <i>With periradicular lesion</i>	Sans lésion périapicale <i>Without periradicular lesion</i>
Bon traitement endodontique <i>Adequate endodontic treatment</i>	Indice 1 : dense, < 2 mm <i>Index 1 : dense, < 2 mm</i>	16	201
Mauvais traitement endodontique <i>Inadequate endodontic treatment</i>	Indice 2 : dense, > 2 mm <i>Index 2 : dense, > 2 mm</i>	35	101
	Indice 3 : peu dense, < 2 mm <i>Index 3 : less dense, < 2 mm</i>	10	62
	Indice 4 : peu dense, > 2 mm <i>Index 4 : less dense, > 2 mm</i>	60	81
	Indice 5 : au moins un canal absent <i>Index 5 : at least one unfilled canal</i>	10	26

Tableau V -

Répartition des 592 dents en fonction de la qualité de la restauration coronaire et de la santé périapicale.

Distribution of 592 teeth depending on the quality of coronal restoration and periradicular health.

	Qualité de la restauration coronaire <i>Quality of coronal restoration</i>	Avec lésion périapicale <i>With periradicular lesion</i>	Sans lésion périapicale <i>Without periradicular lesion</i>
Bonne restauration coronaire <i>Good coronal restoration</i>	Indice 1 : bonne restauration <i>Index 1 : good restoration</i>	70	302
Mauvaise restauration coronaire <i>Poor coronal restoration</i>	Indice 2 : restauration absente <i>Index 2 : lost restoration</i>	7	13
	Indice 3 : restauration débordante <i>Index 3 : overhanging restoration</i>	18	13
	Indice 4 : restauration avec hiatus <i>Index 4 : leak restoration</i>	26	21
	Indice 5 : restauration avec reprise de carie <i>Index 5 : Restoration with recurrent caries</i>	9	65
	Indice 6 : restauration avec fêlure/fracture <i>Index 6 : Crack/fractured restoration</i>	16	42

Le test du chi 2 a mis en évidence une différence significative entre les différents groupes ($p=0.004$). La qualité du traitement endodontique influence donc la présence d'une lésion périapicale.

Influence de la qualité de la restauration coronaire sur la santé périapicale

Le pourcentage de dents en mauvaise santé périapicale s'élève à 19% en cas de restauration coronaire correcte (indice 1) et à 28% en cas de restauration coronaire incorrecte (indices 2 à 6). Le test du chi 2 a montré une différence significative entre les groupes ($p=0.04$) indiquant que la qualité de la restauration coronaire influence la santé périapicale (Tableau V).

Discussion

Les auteurs des études les plus connues ont évalué la qualité de la restauration coronaire radiographiquement et non cliniquement, sans tenir compte des fêlures du matériau et défauts d'adaptation marginale,

The Chi square test shows a significant difference between different groups ($p=0.004$). The quality of endodontic treatment thus influences the presence of a periradicular lesion.

Influence of coronal restoration quality on periradicular health

The percentage of teeth with poor periradicular health amounts to 19 % in case of good coronal restorations (index 1) and to 28 % in case of poor coronal restorations (indices 2 to 6). The Chi square test showed a significant difference between the groups ($p=0.04$) indicating that the quality of coronal restoration influences the periradicular health (Table V).

Discussion

The authors of well-known studies have evaluated the quality of coronal restoration radiographically and not clinically, without taking into account cracks of the material, defects of marginal adaptation, recurrent

reprise de carie, carie vestibulaire souvent non visibles à la radiographie. Ils ont donc eu de faux positifs dans la catégorie " bonne restauration coronaire " diminuant ainsi le taux de succès de ce groupe. Ce biais a probablement eu pour effet de diminuer les possibilités de mettre en évidence une différence entre les groupes, et cela se vérifie d'autant plus que pour Tronstad et coll., (2000), il y a 663 bonnes restaurations coronaires pour seulement 253 mauvaises restaurations. Selon Ray et Trope (1995) le rapport est de 428 bonnes restaurations coronaires contre 318 mauvaises. A notre connaissance, seule l'étude de Hommez et coll. (2002) a pris en compte l'évaluation clinique de la qualité de la restauration coronaire et est seule à avoir conclu à l'importance des deux facteurs, sans toutefois indiquer lequel est prépondérant.

Selon les résultats de notre étude, les deux facteurs influencent la prévalence des lésions périapicales : la qualité du traitement endodontique ($p=0.004$) et la qualité de la restauration coronaire ($p=0,04$).

Contrairement aux trois autres études de référence, notre travail a conclu à une augmentation de 10 % des chances de succès si la restauration coronaire est correcte, quelle que soit la qualité du traitement canalaire (Tableaux VI et VII). Plus précisément, une bonne restauration coronaire augmente les chances de succès de 9 % si le traitement canalaire est correct et de 12 % s'il est incorrect. On peut alors dire que nos résultats se situent entre ceux de Ray et Trope (1995) d'une part, et ceux de Tronstad et coll. (2000) et de Hommez et coll. (2002) d'autre part. En effet, ils se rapprochent des résultats de Ray et Trope (1995) dans la mesure où ils ont montré une influence de la qualité de la restauration coronaire, quelle que soit la qualité du

caries and invisible buccal caries. False positive thus exists in the category "good coronal restoration" so decreasing the success rate of endodontic treatment in this group. This bias probably had the effect by decreasing the possibilities of difference of endodontic treatment between the groups. It is true especially since in the study of Tronstad et al. (2000), there were 663 good coronal restorations for only 253 poor restorations. In the study of Ray and Trope (1995), they reported 428 good coronal restorations for 318 poor. To our knowledge, only the study of Hommez et al. (2002) took into account the clinical evaluation of coronal restoration quality and is the only study who has concluded the significance of both factors without indicating, however, which one is dominating.

According to the results of our study, both factors influence the prevalence of periradicular lesions: the endodontic treatment quality ($p=0.004$) and the coronal restoration quality ($p=0.04$).

Contrary to three other studies of reference, our study found a 10 % increase of the chances of success if the coronal restoration is good not depending on the quality of root canal treatment (Tables VI and VII). More precisely, a good coronal restoration increases 9 % of the chances of success if the canal treatment is adequate and 12 % if it is inadequate. We can then say that our results are situated between those of Ray and Trope (1995) on one hand, and those of Tronstad et al. (2000) and of Hommez et al. (2002) on the other hand. Indeed, they are similar to the results of Ray and Trope (1995) in that they showed an influence of the quality of coronal restoration, not depending on the quality of endodontic treatment. At the same time, the difference lies on the fact that the average increase of success rate is only

Tableau VI -

Pourcentage de succès en fonction de la qualité de la restauration coronaire et du traitement endodontique.

Percentage of success depending on coronal restoration quality and endodontic treatment quality.

		Nombre de dents <i>Number of teeth</i>	% de succès <i>% of success</i>
Bon traitement endodontique <i>Adequate endodontic treatment</i>	Bonne restauration coronaire <i>Good coronal restoration</i>	130	96 %
Bon traitement endodontique <i>Adequate endodontic treatment</i>	Mauvaise restauration coronaire <i>Poor coronal restoration</i>	87	87 %
Mauvais traitement endodontique <i>Inadequate endodontic treatment</i>	Bonne restauration coronaire <i>Good coronal restoration</i>	242	73 %
Mauvais traitement endodontique <i>Inadequate endodontic treatment</i>	Mauvaise restauration coronaire <i>Poor coronal restoration</i>	133	61 %

Tableau VII -

Comparaison des taux de succès en fonction de la qualité de la restauration coronaire et du traitement endodontique dans quatre études.

Comparison of success rate depending on coronal restoration quality and endodontic treatment in four studies.

		Ray et Trope	Tronstad et coll.	Homez et coll.	Notre étude <i>Our study</i>
Bon traitement endodontique <i>Adequate endodontic treatment</i>	Bonne restauration coronaire <i>Good coronal restoration</i>	91,4	81	77,5	96
Mauvais traitement endodontique <i>Inadequate endodontic treatment</i>	Bonne restauration coronaire <i>Good coronal restoration</i>	67,6	56	65,6	73
Bon traitement endodontique <i>Adequate endodontic treatment</i>	Mauvaise restauration coronaire <i>Poor coronal restoration</i>	44,1	71	75,7	87
Mauvais traitement endodontique <i>Inadequate endodontic treatment</i>	Mauvaise restauration coronaire <i>Poor coronal restoration</i>	18,1	57	56,8	61

traitement endodontique. En même temps, ils s'en éloignent car le gain n'est que de 10 % en moyenne contre 40 % chez Ray et Trope (1995). De même, nos résultats se rapprochent de ceux de Tronstad et coll. (2000) et de Homez et coll. (2002) en montrant un gain moyen de 10 % et s'en différencient en montrant que ce gain est obtenu quelle que soit la qualité du traitement endodontique.

Si on cumule les trois études précédentes et celle-ci, 3 études sur 4 montrent un gain de succès d'environ 10 % en cas de restauration coronaire correcte, seule l'étude de Ray et Trope (1995) montre des valeurs de 40 %. Les observations cliniques ne peuvent pas nous être utiles ; il est courant d'observer des dents sans lésion périapicale aussi bien avec un traitement canalaire incorrect et une bonne restauration coronaire, qu'avec un bon traitement canalaire et une mauvaise restauration coronaire. Les études de Riccuci et coll. (2000) portant sur des dents ayant perdu leur restauration coronaire semblent montrer que ce pourcentage de 40 % est exagéré. De plus les résultats de Ray et Trope (1995) les amènent à considérer qu'un mauvais traitement endodontique associé à une bonne restauration coronaire est préférable à un bon traitement endodontique associé à une mauvaise restauration coronaire. On peut en effet concevoir l'inutilité d'un nettoyage canalaire parfait s'il est suivi par un ensemencement microbien de l'endodonte, au long cours, à partir de la cavité buccale. Cette vision des choses se base sur le manque d'étanchéité des obturations canalaires, mais ne tient pas compte d'autres facteurs comme le caractère anti-bactérien des matériaux utilisés en endodontie, ni de l'absence de substrat nutritif si le canal a été

10 % in our study against 40 % in the study of Ray and Trope (1995). Also, the results are similar to those of Tronstad et al. (2000) and of Hommez et al. (2002) by showing an average increase of 10 % of success and are different by showing that this increase is obtained not depending on the quality of endodontic treatment.

If we sum up the results of the previous three studies and our present one, three out of four studies show an increase of success about 10 % in case of good coronal restoration, only the study of Ray and Trope (1995) shows 40 % values. Clinical observations alone cannot be useful since it is common to observe teeth without periradicular lesion in case of an inadequate root canal treatment with a good coronal restoration as well as in case of an inadequate root canal treatment with a poor coronal restoration. The studies of Riccuci et al. (2000) on teeth having lost coronal restorations seem to show that this 40 % percentage is exaggerated. Moreover the results of Ray and Trope (1995) show that poor endodontic treatment associated to good coronal restoration is preferable to good endodontic treatment associated to poor coronal restoration. We can then indeed conceive the uselessness of a perfect root canal cleaning if the endodontically treated teeth will be followed eventually by a microbial invasion from the oral cavity. This perspective bases on the lack of hermetic seal of root canal fillings without taking into account other factors such as an anti-bacterial character of materials used in endodontics nor an absence of nutritive substrate if the canal was adequately cleaned.

Fig. 4 - Exemples d'indices de qualité de restauration coronaire.

Examples of indices of coronal restoration quality.



Fig. 4a : Indice A : bonne restauration.

Index A : good restoration.



Fig. 4b : Indice B : restauration absente.

Index B : lost restoration.



Fig. 4c : Indice C1 : obturation débordante.

Index C1 : overhanging restoration.



Fig. 4d : Indice C2 : hiatus entre la restauration et la couronne clinique.

Index C2 : leakage between the restoration and the clinical crown.



Fig. 4e : Indice C3 : reprise de carie.

Index C3 : recurrent caries.



Fig. 4f : Indice C4 : fêlure ou fracture de la dent ou de la restauration.

Index C4 : crack or fracture of the tooth or the restoration.



correctement nettoyé.

Seule une étude prospective pourrait donner une idée du gain réel que l'on peut espérer d'une restauration coronaire correcte, mais ce travail est contraire à l'éthique car il faudrait sciemment réaliser des traitements endodontiques de mauvaise qualité.

En cas de restauration coronaire incorrecte, des germes peuvent pénétrer dans l'endodonte à partir de la cavité buccale. Ces germes posent plus de problèmes en cas de traitement incorrect selon Hommez et coll., en cas de traitement endodontique correct selon Tronstad et coll. et dans les deux cas selon notre étude. En cas de traitement canalaire incorrect, il est évident que les germes auront plus de facilité pour atteindre l'apex et plus de chance de trouver un substrat nutritif car une mauvaise obturation est souvent liée à une mauvaise préparation canalaire. Le résultat de Hommez et coll. (2002) a donc sa propre logique.

D'un autre côté celui de Tronstad et coll. (2000) se justifie aussi. Si la restauration coronaire est étanche, la seule source de bactéries est l'endodonte lui-même et la qualité du traitement canalaire est importante. Il est donc logique de trouver 10 % d'écart entre les bons et mauvais traitements endodontiques en cas de bonne restauration coronaire. En revanche, si celle-ci n'est pas étanche, les germes de la cavité buccale peuvent mettre plus de temps pour atteindre l'apex et la qualité du traitement n'y changera rien.

Only a prospective study could provide a result of the real benefit for which we can expect from a good coronal restoration, but this kind of work is against the ethics because it would deliberately be necessary to perform endodontic treatments of poor quality.

In case of poor coronal restoration, bacteria from the oral cavity can penetrate into the endodontically treated teeth. These bacteria cause more problems in case of inadequate root canal treatment according to Hommez et al. (2002), in case of adequate treatment according to Tronstad et al. (2000) and in both cases according to our study. In case of inadequate root canal treatment, it is evident that bacteria will reach the apex more easily and have more chance to find a nutritive substrate since a poor root canal filling is often related to a poor canal preparation. The result of Hommez et al. (2002) thus has its own logic.

On the other hand, the study of Tronstad et al. (2000) also justifies itself. If the coronal restoration is sealed, the only source of bacteria is the endodontically treated tooth itself and the quality of root canal treatment is thus important. It is therefore logical to find 10 % of difference in success between adequate and inadequate endodontic treatment in case of good coronal restoration. On the other hand, if the coronal restoration is not sealed, the bacteria from the oral cavity will spend more time to reach the apex and the endodontic treatment quality will have no influence.

Conclusion

Notre étude a démontré une augmentation du taux de succès des traitements endodontiques de l'ordre de 10 %, en cas de restauration coronaire étanche, quelle que soit la qualité du traitement endodontique. Ce résultat est compatible avec les observations cliniques courantes et corrobore ceux de Tronstad et coll. (2000) et Hommez et coll. (2002). En revanche, il est en contradiction avec ceux de Ray et Trope (1995) qui ont surévalué l'importance de la qualité de la restauration coronaire. Le fait d'associer un examen clinique à l'étude radiographique semble primordial et renforce les résultats des deux seules études qui les associent : ceux de Hommez et coll. (2002), et ceux de cette présente étude.

Our study demonstrated a 10 % increase of the success rate of endodontic treatment, in case of well-sealed coronal restoration not depending on the endodontic treatment quality. This result is compatible with the current clinical observations and corroborates those of Tronstad et al. (2000) and Hommez et al. (2002). On the other hand, it is contradictory to those of Ray and Trope (1995) who overestimated the significance of the coronal restoration quality. The fact of combined clinical and radiographic examination seems essential and strengthens the results of Hommez et al. (2002) and those of this present study.

Traduction : Ngampis SIX

Demande de tirés-à-part :

Dr Guy SUSINI - Service d'odontologie - CHU Nord - Chemin des Bourrely - 13015 Marseille - FRANCE.

BERUTTI E.

Microleakage of human saliva through dentinal tubules exposed at the cervical level in teeth treated endodontically. *J Endod* 1996;**22**:579-582.

CARRATU P., AMATO M., RICCITIELLO F., RENG S.

Evaluation of leakage of bacteria and endotoxins in teeth treated endodontically by two different techniques. *J Endod* 2002;**28**:272-275.

EUROPEAN SOCIETY FOR ENDODONTICS.

Quality guidelines for endodontic treatments. *Int Endod J* 1994; **27**:115-124.

HAAPASALO M., ENDAL U., ZANDI H., COIL J.

Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. *Endod Topics* 2005;**10**:77-102.

HOMMEZ G.M.G., COPPENS C.R.M., DE MOOR R.J.G.

Periapical health related to the quality of coronal restorations and root fillings. *Int Endod J* 2002; **35**:680-68.

KAKEHASHI S., STANLEY H., TITZGERALD R.

The effects of surgical exposure of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surg* 1965;**20**:340-349.

KIRKEVANG L.L., ORSTAVIK D., HOSTED-BINDS-LEV P., WENSEL A.

Periapical status and quality of root filling and coronal restorations in a Danish population. *Int Endod J* 2000;**33**:509-515.

MADISON S., SWANSON K.

An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. *J Endod* 1987;**14**:455-458.

ORSTAVIK D., KERESKES K., ERIKSEN HM.

The periapical index : a scoring system for radiographic assessment of apical periodontitis. *Endod Dent traumat* 1986;**2**:20-34

RAY H.A., TROPE M.

Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and coronal restoration. *Int Endod J* 1995;**28**:12-18.

RICUCCI D., BERGENHOLTZ G.

Bacterial status in root-filled teeth to the oral environment by loss of restoration and fracture or caries – a histobacteriological study of treated cases. *Int Endod J* 2003;**26**:787-802.

RICUCCI D., GRONDAHL K., BERGENHOLTZ G.

Periapical status of root-filled teeth exposed to the oral environment by loss of restoration or caries. *Oral Surg* 2000;**90**:354-359.

TORABINEJAD M., UNG B., KETTERING J.D.

In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J Endod* 1990;**16**: 566-569.

TRONSTAD L., ASBJORNSEN K., DOVING L., PEDERSEN I., ERIKSEN H.

Influence of coronal restorations on the periapical health of endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol* 2000;**16**:218-221.