



**HAL**  
open science

# Évaluation qualitative des traitements endodontiques réalisés au CHU de Clermont-Ferrand

Iyad Alsaleh

► **To cite this version:**

Iyad Alsaleh. Évaluation qualitative des traitements endodontiques réalisés au CHU de Clermont-Ferrand. Médecine humaine et pathologie. Université d'Auvergne - Clermont-Ferrand I, 2012. Français. NNT : 2012CLF1DD01 . tel-01087022

**HAL Id: tel-01087022**

**<https://theses.hal.science/tel-01087022>**

Submitted on 25 Nov 2014

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# **THESE**

Pour obtenir le grade de  
DOCTEUR DE L'UNIVERSITE D'Auvergne

Présentée et soutenue publiquement

Par

**Iyad ALSALEH**

Le 11 juin 2012

**EVALUATION QUALITATIVE DES TRAITEMENTS  
ENDODONTIQUES REALISES AU CHU DE CLERMONT-FERRAND**

---

---

***JURY***

**Pr Fabienne Perez, Université de Rennes, rapporteur**  
**Pr Lucas van der Sluis, Université de Toulouse, rapporteur**  
**Pr Etienne Deveaux, Université de Lille, examinateur**  
**Dr Dominique Roux, Université d'Auvergne, examinateur**  
**Pr Martine Hennequin, Université d'Auvergne, directeur**

# PLAN

Valorisation de cette thèse par la publication.....	4
1. INTRODUCTION.....	5
2. EVALUATION DU TRAITEMENT ENDODONTIQUE.....	7
2.1. METHODES ET CRITERES D'EVALUATION.....	7
2.1.1. Critères cliniques.....	7
2.1.2. Critères radiologiques.....	8
2.1.2.a. La position de la limite apicale d'obturation.....	8
2.1.2.b. La densité de l'obturation.....	9
2.1.2.c. La conicité de la préparation.....	10
2.1.2.d. L'exhaustivité du traitement de l'ensemble du système canalaire.....	11
2.1.2.e. L'état péri-apical.....	11
2.1.3. Critères biologiques.....	12
2.1.3.a. Etat périapical.....	12
2.1.3.b. Etat endocanalaire.....	13
2.1.4. Critères épidémiologiques.....	14
2.2. EVOLUTION DES CONCEPTS DEFINIS POUR CARACTERISER LES RESULTATS DU TRAITEMENT ENDODONTIQUE.....	15
2.2.1. Succès et Echecs.....	15
2.2.2. Guérison et Maladie.....	18
2.2.3. Survie et rétention de la dent sur l'arcade.....	18
2.2.4. Présence d'une lésion apicale d'origine endodontique.....	19
2.2.5. Efficacité /inefficacité du traitement.....	21
2.3. FACTEURS INFLUENÇANT LES RESULTATS DU TRAITEMENT.....	22
2.4. EVALUATION DE LA QUALITE TECHNIQUE DU TRAITEMENT CANALAIRE.....	24
2.4.1. Evaluation radiologique de la qualité technique du traitement.....	24
2.4.2. Validité des mesures radiologiques.....	27
2.4.2.a. Imagerie en 2 dimensions.....	27

2.4.2.b. Imagerie en 3 dimensions .....	28
2.4.3. Stabilité des mesures .....	29
2.5. SUIVI POST-OPERATOIRE .....	32
2.6. SYNTHÈSE .....	35
3. QUALITÉ TECHNIQUE DES TRAITEMENTS ENDODONTIQUES RÉALISÉS PAR LES ETUDIANTS DANS LES SERVICES D'ODONTOLOGIE DU CHU DE CLERMONT-FERRAND	38
3.1. CONTEXTE SCIENTIFIQUE DE L'ÉTUDE .....	38
3.2. MATÉRIEL ET MÉTHODES .....	39
3.3. RÉSULTATS.....	39
3.4. DISCUSSION-CONCLUSION .....	40
4. QUALITÉ TECHNIQUE DES TRAITEMENTS ENDODONTIQUES RÉALISÉS SOUS ANESTHÉSIE GÉNÉRALE.....	42
4.1. CONTEXTE SCIENTIFIQUE DE L'ÉTUDE .....	42
4.2. OBJECTIF DE L'ÉTUDE .....	43
4.3. MATÉRIEL ET MÉTHODES .....	43
4.4. RÉSULTATS.....	44
4.5. DISCUSSION-CONCLUSION .....	45
5. CONCLUSION .....	46
6. RÉFÉRENCES .....	47
7. ANNEXES.....	59
Annexe 1 .....	59
Annexe 2 .....	60

## **Valorisation de cette thèse par la publication**

### **Publication Internationales**

**Alsaleh I**, Cousson PY, Nicolas E, Hennequin M. Is endodontic treatment performed under general anaesthesia technically acceptable? *Clinical Oral Investigations* 2011 Dec 24. [Epub ahead of print] PubMed PMID: 22194097.

**Alsaleh I**, Cousson PY, Nicolas E, Hennequin M. Factors affecting endodontic treatments performed by students in a French university Hospital. *European Journal for Dental Education*, soumis le 12 avril 2012

### **Publications Nationales**

Cousson PY, **Alsaleh I**, Decerle N, Hennequin M. Soins dentaires sous anesthésie générale pour les adultes polycariés. *Actualités Odonto Stomatologiques* 2011; 256 : 315-333.

### **Communications**

**Alsaleh I**, Cousson PY, Faulks D, Collado V, Hennequin M. Is dental care under general anaesthesia compatible with high quality endodontic treatment? *20<sup>th</sup> Congress of the International Association for Disability in Oral Health*, Gand, Belgium, 25-28 august 2010.

**Alsaleh I**, Cousson PY, Nicolas, Hennequin M. Radiographic criteria for the quality of endodontic treatment performed under general anaesthesia. *Journées de l'école doctorale des Sciences de la Vie, de la Santé, Agronomie, Environnement*, Clermont-Ferrand, 21 et 22 Avril 2011.

## 1. INTRODUCTION

Depuis plusieurs années, la Haute Autorité de Santé (HAS) favorise la diffusion des démarches d'évaluation des pratiques des professionnels de santé. La loi portant réforme de l'Hôpital et relative aux Patients, à la Santé et aux Territoires (HPST) instaure l'obligation de développement professionnel continu des professionnels de santé. L'évaluation des pratiques professionnelles (EPP) et la formation médicale continue (FMC) sont intégrées dans un dispositif unique: le développement professionnel continu (DPC), applicable à toutes les professions de santé. Le développement professionnel continu a été adopté en juillet 2009 par la loi HPST.

L'évaluation des pratiques professionnelles est définie comme « l'analyse de la pratique professionnelle en référence à des recommandations et selon une méthode validée comportant la mise en œuvre et le suivi d'actions d'amélioration des pratiques» (Décret 14 avril 2005).

Les pratiques professionnelles sont constituées à la fois de pratiques individuelles et collectives ; elles comportent une dimension organisationnelle. Ces pratiques concernent les activités diagnostiques, thérapeutiques ou préventives.

L'idée est de faire progresser la qualité et la sécurité des soins en analysant son exercice professionnel par rapport à des recommandations de bonnes pratiques, puis en mettant en œuvre des actions d'amélioration. Les recommandations professionnelles ou recommandations de bonnes pratiques sont définies comme des propositions développées selon une méthode explicite pour aider le professionnel de santé et le patient à rechercher les soins les plus appropriés dans des circonstances cliniques données. Ces recommandations professionnelles sont établies à partir des preuves scientifiques publiées et des opinions d'experts.

Pour assurer la qualité du traitement des maladies de la pulpe et du péri-apex et réduire les échecs thérapeutiques, la HAS a établi des recommandations pratiques à partir de l'analyse d'études in vivo et de la consultation de deux groupes d'experts (HAS, rapport d'évaluation technologique 2008)

L'évaluation du traitement endodontique a fait l'objet de nombreuses études publiées au cours de ces dernières années. Les résultats hétérogènes rapportés reflètent des différences

considérables entre les études concernant notamment l'échantillonnage (type et nombre de dents composant l'échantillon, sélection des cas cliniques), le traitement (procédures, techniques, restauration), et la méthodologie utilisée (conception de l'étude, interprétation radiographique, période de suivi, analyses, mesures des résultats, et critères de succès/échec). Les concepts mêmes de réussite, succès, guérison, qualité ou résultat du traitement endodontique sont discutés. Cette hétérogénéité peut être une source de confusion pour l'opérateur à la recherche de preuves, à la fois dans sa prise de décisions cliniques mais également dans le pronostic des cas cliniques. Cependant, ces études sont indispensables pour démontrer le bénéfice du traitement endodontique et le potentiel des dents concernées à guérir et à être retenu en fonction.

Il est essentiel pour le patient, de s'assurer que le service rendu par un professionnel dentaire soit de qualité, et tous les moyens doivent être mis en œuvre pour réaliser un traitement endodontique selon les données actuelles de la science. Si cette assertion peut sembler évidente lorsque les traitements sont réalisés par des professionnels, elle peut être discutée lorsque les traitements sont réalisés par des étudiants en formation initiale. En conséquence, dans le cadre des procédures qualité des services hospitaliers, il est nécessaire d'évaluer la qualité des traitements produits, d'identifier et de contrôler les facteurs qui affectent la qualité de ces traitements.

La qualité d'un traitement peut être définie en fonction de normes, ou standards (Chouaid et al. 2006). En principe, les standards cliniques de l'endodontie, tels qu'ils sont définies par la HAS, sont enseignés dans les facultés et mis en œuvre dans centres de soins dentaires associés à ces universités. On ignore cependant quel est le résultat des traitements endodontiques réalisés dans ces conditions, et en particulier il est légitime de s'interroger sur la qualité de traitements réalisés par des étudiants en formation, même si ceux-ci opèrent sous la supervision d'un enseignant. Un autre moyen pour évaluer la qualité d'un traitement est le recours à des indicateurs. Un indicateur est un élément mesurable qui fournit des informations sur un phénomène complexe. Pour les indicateurs cliniques, on privilégie ceux qui concernent les affections ou interventions fréquentes et/ou graves et/ou coûteuses et/ou pour lesquelles il existe des variations de pratiques inexplicables (Chouaid et al. 2006, Mills et Batchelor 2011). La qualité des traitements endodontiques réalisés dans les centres de soins dans lesquels exercent des opérateurs de compétence différente semble donc bien adaptée à une évaluation par indicateurs.

Cette thèse vise à définir les critères de qualité d'un traitement endodontique afin d'évaluer si les traitements endodontiques réalisés dans le service d'odontologie du CHU de Clermont satisfont ces critères.

## **2. EVALUATION DU TRAITEMENT ENDODONTIQUE**

L'évaluation d'un traitement d'endodontie comprend un examen des informations pertinentes recueillies au cours des différents examens en vue de déterminer si le traitement rendu est acceptable ou nuisible, réversible ou irréversible.

Le résultat d'un traitement endodontique est lié au processus du changement à partir de l'état original. Le résultat en endodontie implique et est régi par une multitude de facteurs, et de nombreux documents de références, ont été établis pour définir les standards. Plusieurs méthodes sont utilisées pour évaluer les résultats du traitement endodontique.

### **2.1. METHODES ET CRITERES D'EVALUATION**

#### **2.1.1. Critères cliniques**

Plusieurs études ont utilisé les critères cliniques pour évaluer le traitement endodontique (Friedman et al. 1995, Peak et al. 2001, Cheung et al. 2002, De Quadros et al. 2005, Imura et al. 2007, Ricucci et al. 2011).

L'évaluation clinique doit inclure les critères suivants:

- la présence ou absence de sensibilité à la percussion ou à la palpation,
- la mobilité;
- la fistulisation;
- les signes d'infection ou de tuméfaction;
- la fonction dentaire (capacité fonctionnelle);
- la présence de maladie parodontale;
- d'autres symptômes subjectifs (signes subjectifs d'inconfort).

Par ailleurs, l'évolution de certains signes, en particulier périapicaux ne peut pas être évaluée avec un examen clinique ponctuel, et implique un monitoring postopératoire.



### **2.1.2. Critères radiologiques**

Plusieurs paramètres radiologiques ont été utilisés pour définir la qualité du traitement canalaire et qualifier le traitement comme adéquat ou non adéquat.

#### ***2.1.2.a. La position de la limite apicale d'obturation***

La limite apicale de l'obturation canalaire (la distance de l'extrémité apicale de l'obturation par rapport à l'apex radiologique) a fait l'objet d'une discussion permanente depuis des décennies et était l'une des controverses majeures dans le traitement endodontique. En conséquence, les études varient considérablement dans la définition de la longueur adéquate. Certains auteurs estiment que la limite de l'obturation soit située dans les 2 mm apicaux (Balto et al. 2010, Khabbaz et al. 2010, Unal et al. 2011) pour d'autres dans les 3mm (Kirkvang et al. 2000, Segura-Egea et al. 2004). Tandis que d'autres auteurs acceptent que la limite apicale de l'obturation se situe à moins de 1 mm de l'apex radiologique (Frisk et al. 2008).

La diversité de ces avis repose sur des différences d'interprétation des risques encourus lorsque la partie apicale de la racine n'a pas été obturée et /ou désinfectée, ou lorsque le matériau d'obturation est propulsé dans le périapex. Dans les cas où la pulpe est vivante, souvent les microorganismes ne sont pas présents dans la partie apicale du canal. Dans les cas infectés, la contamination bactérienne peut atteindre la partie la plus apicale du canal ainsi que la zone péri-apicale. Par conséquent, la situation de la limite apicale de l'instrumentation canalaire n'est pas nécessairement la même dans ces deux situations (Wu et al. 2000). Les 3 mm apicaux du système canalaire sont considérés comme une zone critique pour les canaux infectés (Simon 1994). Si l'obturation est très courte et la partie apicale n'est pas complètement obturée, des bactéries résiduelles peuvent survivre et se multiplier. Avec une pulpite irréversible, les bactéries en général, sont limitées dans la chambre pulpaire, donc la position apicale préférée pour terminer l'instrumentation peut être située entre 2 et 3mm de l'apex plutôt qu'entre 0 et 2mm (Wu et al. 2000). Par contre, dans les canaux infectés, la limite apicale de l'instrumentation doit atteindre le niveau apical de la contamination bactérienne. De ce fait, dans la littérature concernant les résultats du traitement endodontique, les études montrent un taux du succès plus important (entre 5-9%) quand la pulpe est vitale (Kojima et al. 2004, Ng et al. 2008)

D'un point de vue anatomique, la situation réelle du foramen apical a été estimée entre 0,2 et 3,8 mm en deçà de l'apex radiographique (Weiger et al. 1998). La plupart des études ont

indiqué que la limite apicale de l'obturation doit être à la constriction apicale, et que le dépassement dans les tissus péri-apicaux doit être évité (De Moore et al. 2000). Plusieurs études indiquent que les obturations radiculaires situées entre 0-2 mm de l'apex radiographique ont été associées à moins de pathologies post-opératoires (Saunders et al. 1997, Peak et al. 2001, Bołtacz-Rzepkowska et Pawlicka 2003). Sjögren et al. (1990) et Smith et al. (1993) ont rapporté que la longueur de l'obturation, par rapport à l'apex radiographique, a notablement affecté le résultat du traitement avec des taux de guérison atteignant 87-94% lorsque la limite de l'obturation était située entre 0 et 2 mm de l'apex radiographique. Un taux inférieur de guérison était observé pour les obturations considérées comme «trop courtes» situées à plus de 2 mm de l'apex radiographique (68 à 77,6%) ou avec les cas de dépassement (75-76%). Par ailleurs, Peak et al. (2001) ont constaté que le taux de réussite plus élevé (87%) était associé à des obturations canalaires dont la limite était située à moins de 2 mm de l'apex radiographique par rapport à celles qui situaient à plus de 2 mm de l'apex radiographique (77%). En effet, L'image radiologique de la limite apicale de l'obturation ne reflète en rien la qualité de la désinfection canalair, qui dépend non seulement de l'action instrumentale, mais également, de l'action des solutions de désinfection (Dalton et al. 1998, Siqueira et al. 2002). Cependant la limite apicale de l'obturation peut donner des informations d'une part sur la limite apicale de nettoyage canalair, et d'autre part sur l'extrusion des matériaux dans les tissus péri-apicaux. L'extrusion des matériaux (irrigation, médication, obturation) peut entraîner des problèmes pour la guérison et même parfois échec à cause de réaction entraîné par les corps étrangers dans les tissus péri-apicaux (Ng et al. 2007).

### ***2.1.2.b. La densité de l'obturation***

Théoriquement, la densité inadéquate peut conduire à l'échec à cause de la micro-infiltration au long de l'obturation. La densité de l'obturation peut être un indicateur de la capacité de l'obturation à prévenir l'infection canalair. De ce fait, la densité de l'obturation et le scellement latéral aux parois canalaires a été analysé comme critère d'évaluation.

Les études qui ont utilisé ce critère ont considéré que l'obturation doit être dense, homogène et n'incluant pas de vides ni d'espaces entre l'obturation et les parois canalaires. Cette mesure subjective n'as pas été standardisée et dans la littérature et on ne trouve pas de test de variabilité de l'accord intra et inter examinateurs (Ng et al. 2007).

L'impact de la densité de l'obturation sur le pronostic n'est pas aussi clair que la longueur de l'obturation par rapport à l'apex radiographique. Plusieurs études (Sjögren et al. 1990,

Marques et al. 1998) n'ont rapporté aucune différence dans le pronostic entre les obturations canalaires quand la densité a été considéré comme adéquate ou non adéquate. Tandis que d'autres (Chugal et al. 2003, Stoll et al. 2005) ont constaté que l'obturation qui est moins dense et non homogène aura un impact négatif sur le résultat.

Eriksen et Bjertness (1991) ont constaté que la prévalence de la parodontite apicale était plus élevée dans les obturations avec densité inadéquate, ce qui a été confirmé par d'autres études (Kirkvang et al. 2000, Dugas et al. 2003, Segura –Egea et al. 2004, Frisk et al. 2008). Chugal et al. (2003) et Kirkvang et al. (2000) ont démontré que les obturations radiculaires denses, homogène et n'incluant pas de vides sont fortement corrélées avec un risque plus faible des pathologies postopératoire.

### ***2.1.2.c. La conicité de la préparation***

Selon les recommandations de la Société Européenne d'Endodontie (European society of endodontology) (2006), la préparation canalair doit donner une forme conique et régulière au canal, de manière à favoriser l'effet des solutions d'irrigation. L'action des solutions au niveau apical dépend, outre leur composition chimique, de l'accès au niveau apical et de la durée du contact entre la solution et la paroi apicale. Pour cette raison, certains auteurs ont essayés de considérer la conicité du canal préparé comme un critère d'évaluation du succès (Bierenkrant et al. 2008, Balto et al. 2010). De plus, la conicité comme critère radiologique peut fournir des informations sur la préparation canalair. Des irrégularités dans la mise en forme peuvent être associées avec une instrumentation inadéquate. Une instrumentation insuffisante et inefficace peut laisser des tissus nécrotiques ou des micro-organismes, qui seront des facteurs étiologiques des lésions péri-apicales récurrentes. Il n'existe pas de standard pour évaluer la conicité pour tous les canaux, ce qui augmente la subjectivité de ce critère. Le respect du trajet canalair initial, et la conicité comme critères radiologiques n'ont pas été largement analysés dans la littérature (Barrieshi-Nusair et al. 2004, Er et al. 2006, Elsayed et al. 2010, Balto et al. 2010). Une étude récente (Santos et al. 2010) a évalué l'impact des critères radiographiques de qualité (longueur, densité, conicité) sur l'état périapical pendant une période de suivi de 4 à 7 ans. Les résultats montrent que la conicité modifiée était le principal paramètre radiographique associé avec des lésions péri-apicales. De plus, une conicité altérée avec des lésions péri-apicales préexistantes augmente la possibilité de maintenir ou développer des nouvelles lésions péri-apicales pendant la période de suivi.

#### ***2.1.2.d. L'exhaustivité du traitement de l'ensemble du système canalaire***

Un canal non-obturé constitue un milieu de culture idéal pour le développement bactérien ; plusieurs éléments sont réunis dans cet espace : humidité, température à 37°C, persistance de micro-organismes malgré un nettoyage canalaire consciencieux et enfin, absence de cellules de défense. Dugas et al. (2003) soulignent l'importance d'identifier un canal non traité et de s'assurer que tout le réseau canalaire soit obturé. Ce qui a été confirmé par les travaux de De Moore et al. (2000), Tronstad et al. (2000), Siqueira et al. (2005) et Asgary et al. (2010).

#### ***2.1.2.e. L'état péri-apical***

En 1983, Reit et Gröndhal ont classé l'état péri apical selon 5 catégories:

- 0 = Périapex normal
- 1 = augmentation de l'espace desmodontal mais lamina dura continue
- 2 = augmentation de l'espace desmodontal mais lamina dura diffuse
- 3 = Image péri-apicale radioclaire
- 4 = Difficulté de lire la radiographie.

Ils ont montré que l'évaluation de ces catégories était soumise à une grande disparité inter et intra-individuelle, et donc une très faible reproductibilité.

Ces auteurs ont également constaté que les plus grandes variations se situaient au niveau de l'augmentation de l'espace desmodontal. En 1987, Reit propose une autre classification basée sur la probabilité de la présence ou de l'absence de destruction osseuse : le PRI pour Probability Index. Enfin, simultanément, Ørstavik et al. (1986) ont proposé une classification des états péri apicaux incorporant un support visuel : l'index péri apical ou PAI. Le principe du PAI est de comparer des images radiographiques avec des images types, dont la corrélation histologique a été préalablement établie et de leur attribuer un score de 1 à 5:

- 1: Structure péri-apicale normale
- 2: Petite modification de la structure osseuse
- 3: Modification structurale et perte minérale
- 4: Parodontite apicale avec image radio claire bien définie
- 5: Parodontite apicale sévère avec exacerbation.

Ørstavik et al. (1986) comparent le PAI au PRI et obtiennent des résultats largement en faveur du PAI. Ils concluent qu'une référence visuelle lors de la lecture des clichés est indispensable, et surpasse le jugement basé sur des critères théoriques.

Le PAI a été élaboré sur l'étude de Brynolf (1967) qui a cherché à établir une relation entre l'histologie et l'image radiologique du parodonte apical sur des incisives maxillaires. Du point de vue anatomique, la validité de l'application de cette classification, basée sur les résultats des incisives maxillaires, à tous les groupes de dents est donc discutable. De plus, Une radiographie simple ne fournit qu'une image bidimensionnelle et une extension bucco-linguale de la lésion peut ne pas être détectée. De Paula-Silva et al. (2009) ont montré que de des lésions qui augmentent en taille (en direction linguale) ne peuvent être détectées que par des mesures volumétriques (CBCT)

A ce jour, l'index périapical d'Ørstavik semble être la seule classification disponible permettant une bonne lecture et une bonne distinction des différents états pathologiques du péri-apex. Plusieurs études ont inclus l'état péri apical comme critère d'évaluation (De Moore et al. 2000, Cheugal et al. 2001, Bołtacz-Rzepkowska et Pawlicka 2003, Dugas et al. 2003, Segura-Egea et al. 2004, Loftus et al. 2005, Siqueira et al. 2005, Ridell et al. 2006, Chen et al. 2007, Sunay et al. 2007, Touré et al. 2008).

### **2.1.3. Critères biologiques**

#### ***2.1.3.a. Etat périapical***

L'examen histologique des tissus périapicaux est une autre méthode d'évaluation du succès ou d'échec. Elle fournit des informations pour donner un diagnostic définitif au niveau cellulaire (Ricucci et al. 2009). Cette méthode est difficile à appliquer cliniquement, et n'est possible qu'avec une intervention chirurgicale. Lorsque l'échec est diagnostiqué et suivi d'une chirurgie endodontique, il est possible d'enlever des parties de la racine et des tissus périapicaux. L'utilisation de cadavres humains pour évaluer rétrospectivement le succès ou l'échec de traitements endodontiques préexistants est apparue comme une alternative éthiquement acceptable (Barthel et al. 2004). Deux études histologiques menées sur des traitements endodontiques réalisés sur cadavres ont donné des résultats controversés sur la présence ou pas d'inflammation péri-apicale (Brynlof 1967, Green et al. 1997).

L'examen histologique pouvait, selon les études, inclure plusieurs critères:

- Présence ou absence d'inflammation,

- Régénération du ligament parodontal,
- Présence ou absence de la réparation osseuse,
- Présence ou absence de la résorption,
- Réparation de zones préexistantes de résorption.

Si les dents traitées devaient être évaluées histologiquement, le traitement idéal serait caractérisé par la reconstitution de la structure périradiculaire et une absence de l'inflammation. Lors de l'évaluation histologique, il est possible de classer les tissus comme enflammés ou non-enflammés (Green et al. 1997, Seltzer 1999, Barthel et al. 2004). Katebzadeh et al. (1999) ont proposé la classification suivante dans leur étude (0 = pas d'inflammation, 1 = inflammation légère, 2 = inflammation modérée, 3 = inflammation sévère). D'autres études ont utilisé une classification plus détaillée (Friedman et al. 1997, Ricucci et al. 2009).

### ***2.1.3.b. Etat endocanalaire***

Le traitement endodontique vise à éliminer les bactéries du système canalaire infecté pour créer un environnement le plus favorable pour la guérison. En conséquence, les protocoles de traitement actuels (accès, isolement, préparation du canal, irrigants antibactériens, et médicaments intra-canaux) sont dirigés vers l'élimination des bactéries en cas de présence des lésions péri-apicales.

Dans de nombreuses études, une culture bactérienne négative est pré-requise avant l'obturation canalaire. Une culture négative doit confirmer l'efficacité de la désinfection, et améliorer le pronostic. Sjögren et al. (1997) ont trouvé que les résultats négatifs de la mise en culture de prélèvements canaux avant l'obturation étaient associés à une augmentation des taux de succès du traitement. Fabricius et al. (2006) ont montré que les bactéries peuvent survivre pendant des années et que la présence bactérienne est associée à la diminution des cas de guérison des lésions péri-apicales. Ces études concluent qu'il est important d'éliminer les bactéries avant l'obturation canalaire pour obtenir les conditions optimales pour la guérison péri-apicale.

Peters et Wesselink (2002) rapportent des résultats contradictoires et ont montré que la présence de la culture bactérienne positive au moment de l'obturation n'influence pas les résultats du traitement. Il n'y avait pas de corrélation entre la guérison de la lésion et la présence ou l'absence de la culture positive après la mise en forme et l'irrigation.

Par ailleurs, plusieurs études ont montré qu'il est impossible d'obtenir un espace canalaire sans bactéries, même en utilisant toutes les procédures de désinfection (Peters et Wesselink 2002). Il a été montré que l'instrumentation associée à l'irrigation avec de l'hypochlorite de sodium va rendre 50% des canaux exempts de bactéries. Quelques études ont évalué l'effet de l'infection au moment de l'obturation sur le pronostic du traitement et ont montré que le taux de réussite du traitement endodontique est d'environ 10-15% inférieur pour les dents qui donnent une culture positive avant l'obturation. Cependant, ces études étaient limitées par l'utilisation de méthodes bactériologiques qui ne pouvaient pas mettre en évidence un grand nombre de bactéries normalement présentes dans le canal radiculaire. Par conséquent, certaines bactéries ayant une incidence importante sur les résultats du traitement, comme les bactéries persistantes, peuvent ne pas être détectées. L'utilisation de méthodes qui permettent de détecter tous les micro-organismes est fondamentale (Sjögren et al. 1997).

Selon Siqueira et al. (2008), les bactéries doivent atteindre une certaine densité (charge) pour pouvoir provoquer une maladie, c'est pourquoi, l'objectif doit être de diminuer la charge bactérienne au-dessous de seuil nécessaire pour provoquer une maladie. Cette diminution doit être objectivable par une culture négative où le nombre de bactéries restantes n'est pas détecté par les procédures de culture. Les procédés de prélèvements intra-canaux, comme la technique de la pointe de papier, ne permettent de réaliser les prélèvements représentatifs des micro-organismes contenus dans le réseau canalaire. Il existe cependant de nombreuses situations pour lesquelles la densité bactérienne mesurée ne reflète pas la réalité. C'est le cas des isthmes, deltas, canaux accessoires et surtout des bactéries contenues dans les biofilms qui peuvent persister après une irrigation insuffisante ou dans les tubulis dentinaires (Molander et al. 1998, Siqueira et al. 1996).

On peut noter qu'aucune étude visant à évaluer les résultats du traitement endodontique n'a utilisé le critère de la qualité de désinfection endo-canalaire. On peut penser que ce critère est mieux adapté à l'évaluation de l'efficacité d'une étape du traitement, en l'occurrence l'antiseptique, qu'à son résultat.

#### **2.1.4. Critères épidémiologiques**

Récemment, une nouvelle approche a été proposée, avec un modèle épidémiologique utilisé pour évaluer les résultats du traitement endodontique. Dans ce type d'étude épidémiologique, la survie de la dent (temps de persistance de la dent sur l'arcade après le traitement) « tooth survival » devient un critère d'évaluation pour le résultat clinique du traitement endodontique.

D'autres auteurs proposent le terme de « conservation fonctionnelle » (« functional retention » ou « fonctionnal survival of teeth ») (Friedman et Mor 2004). Il a été défini comme le maintien de la dent dans la bouche avec l'absence de symptômes cliniques, quel que soit l'état périapical radiographique. L'état de la couronne de la dent n'est jamais pris en compte dans cette définition. Ng et al. (2010) proposent de définir la survie de la dent comme étant la période entre le traitement endodontique et l'extraction. Plusieurs études ont utilisé ce critère pour évaluer le résultat du traitement (Alley et al. 2004, Burke et al. 2009, Lee et al. 2011, Setzer et al. 2011). Ces études rapportent des taux élevés en comparaison avec les études qui ont utilisé des critères radiographiques.

## **2.2. EVOLUTION DES CONCEPTS DEFINIS POUR CARACTERISER LES RESULTATS DU TRAITEMENT ENDODONTIQUE**

### **2.2.1. Succès et Echecs**

Le résultat du traitement endodontique peut être évalué comme un succès ou comme un échec, mais la littérature contient diverses définitions de la réussite et l'échec du traitement endodontique et il n'existe pas de consensus pour les critères du succès et d'échec.

La majorité des études utilise des critères cliniques et radiologiques pour définir le succès ou l'échec du traitement (Friedman et al. 1995, Cheugal et al. 2001, Peak et al. 2001).

Pour certains auteurs, la définition du succès est basée principalement sur des données cliniques et est associée à l'absence de symptômes.

Pour d'autres, ce sont les critères radiologiques qui sont pris en compte. Parmi ces auteurs, certains assimilent le succès à la diminution de la taille de la radio-clarté au cours du temps (Smith et al. 1993, Pettiette et al. 2001) tandis que pour d'autres, il est nécessaire que la taille de la radio-clarté n'augmente pas (Swarts et al. 1983).

D'autres encore utilisent une troisième catégorie où le succès est décrit comme: incertain, discutable. Cette catégorie est utilisée dans les cas où il n'y a pas assez d'informations radiographiques pour évaluer le traitement (Cheugal et al. 2001), ou pour décrire une guérison incomplète caractérisée par la diminution de la radio-clarté (Friedman et al. 1995, Peters et Wesselink 2002). Depuis 1956, Strindberg a proposé certains critères pour classier le traitement endodontique comme échec ou succès. En avril 1996, un groupe de travail de l'Agence Nationale pour le Développement de l'Evaluation Médicale (ANDEM) propose des



critères pouvant guider le praticien dans l'évaluation de ses traitements endodontiques effectués (**Tableau 1**).

**Tableau 1 :** Critères Retenus pour évaluer le résultat d'un traitement canalaire (Agence Nationale pour le Développement de l'Evaluation Médicale: recommandations et références dentaires 1996. Paris: ANDEM, 1996)

	<b>Signes cliniques</b>	<b>Signes radiographiques</b>
<b>Succès clinique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-pas de sensibilité à la percussion et à la palpation</li> <li>- mobilité physiologique</li> <li>- absence de fistule</li> <li>- dent fonctionnelle</li> <li>- pas de signes d'infection ou de tuméfaction</li> <li>- pas de signes subjectifs d'inconfort</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- espace desmodontal normal ou étroit (1mm)</li> <li>- disparition d'une image préexistante de raréfaction osseuse (ou de condensation osseuse- ostéite)</li> <li>- lamina dura normale analogue à celle de la dent adjacente</li> <li>-pas de résorption apparente</li> <li>-obturation dense, confinée à l'espace endodontique et semblant atteindre la jonction cémento-dentinaire (à 1 mm de l'apex anatomique approximativement).</li> </ul>
<b>Echec clinique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- persistance de symptômes</li> <li>- fistule ou tuméfaction récurrentes</li> <li>- douleur à la percussion ou à la palpation, gêne à la mastication</li> <li>- fracture dentaire non réparable</li> <li>- mobilité excessive ou destruction évolutive des tissus de soutien</li> <li>- impotence fonctionnelle de la dent</li> <li>- sinusite en rapport avec la dent traitée</li> <li>- adénopathie, fièvre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- augmentation de largeur de l'espace desmodontal (&gt;2mm)</li> <li>- absence de réparation osseuse ou augmentation de taille de la raréfaction osseuse</li> <li>- absence de nouvelle lamina dura ou augmentation significative de la densité osseuse des tissus périradiculaires</li> <li>- apparition de nouvelles zones de raréfaction osseuse périradiculaire (raréfactions latérales)</li> <li>- espace canalaire visiblement non obturé ou présence de vide au sein de l'obturation</li> <li>- extrusion excessive de matériau d'obturation dans le périapex avec des vides manifestes dans la portion apicale du canal</li> <li>- signes de résorption active associés à d'autres signes d'échecs radiographiques</li> </ul>
<b>Résultat clinique incertain</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- symptômes intermittents non reproductibles</li> <li>-sensations de tension ou impression de plénitude</li> <li>-léger inconfort à la percussion, palpation, et à la mastication</li> <li>- inconfort à la pression linguale</li> <li>• besoin occasionnel de médication analgésique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- augmentation de l'espace desmodontal &lt; 1mm /&lt; 2mm)</li> <li>- raréfaction osseuse stationnaire ou en légère régression</li> <li>- augmentation d'épaisseur de la lamina dura par rapport aux dents adjacentes</li> <li>- signes de résorption dont on ignore l'état évolutif ou non</li> <li>- densité de l'obturation avec vides particulièrement dans le tiers apical</li> <li>- extension de l'obturation au-delà de l'apex anatomique.</li> </ul>

### **2.2.2. Guérison et Maladie**

Selon Weiger et al. (2000) et la Société Européenne d'Endodontie (European society of endodontology) (Damaschke et al. 2003), il y a trois catégories pour déterminer le succès ou l'échec du traitement :

- 1- Guérison complète (espace desmodontal normal – pas de symptômes cliniques),
- 2- Guérison non complète (pas de symptômes cliniques et diminution de la taille de lésion péri-apicale), et
- 3- Pas de guérison (symptômes cliniques et/ou pas de diminution de la lésion péri-apicale ou la formation d'une nouvelle lésion et/ou résorption externe progressive)

Pour Friedman et Mor (2004), il convient d'utiliser une classification qui est directement liée aux objectifs de traitement (la prévention ou la guérison de la maladie péri-apicale) et propose de remplacer les termes : *succès/échec* par: *guérison/non guérison* ou *guérison/maladie* pour classer les résultats du traitement :

- 1- Guéri "Healed": Normalité clinique et radiographique
- 2- En cours de guérison "Healing": normalité clinique avec diminution de la radioclarité
- 3- Maladie "Disease": Normalité clinique avec persistance ou apparition de radioclarité / ou normalité radiographique avec des symptômes cliniques.

### **2.2.3. Survie et rétention de la dent sur l'arcade**

Bien que la guérison de la maladie péri-apicale soit le but ultime de la thérapie, les patients ont parfois des objectifs moins exigeants que ceux des professionnels, comme la prévention ou l'élimination des symptômes, ou la conservation de la dent. Le dernier point est particulièrement applicable lorsque le patient est motivé pour tenter une thérapie, même si le pronostic est défavorable en raison des facteurs de complication. Par conséquent, le résultat du traitement endodontique peut être déterminé par rapport à la conservation de la dent par le terme: « conservation fonctionnelle » (Functional retention), ce qui implique :

- 1- la normalité clinique
- 2- l'existence possible d'une radio-clarté péri-apicale, préexistante ou nouvelle (Friedman et Mor 2004).

Une dent asymptomatique mais avec une lésion péri-apicale d'origine endodontique qui garde la même taille, ou qui diminue est classée par Friedman comme fonctionnelle; ce qui n'implique pas d'intervention mais simplement la mise en place d'un suivi.

Dans les études de survie de la dent traitée, l'évaluation est limitée à déterminer si une dent a été préservée ou perdue, quel que soit l'état périapicale (**Tableau 2**).

**Tableau 2:** Etudes d'évaluation de la durée de la conservation fonctionnelle des dents traitées

Auteur	Pays	Praticien	Nombre de dents/racines traitées	Méthode d'Evaluation	Période	Taux de succès en (%)
Lee et al. 2011	Hong-Kong	Etudiants	889 dents	Radiologiques Cliniques	25 ans	46
Setzer et al. 2011	Etats-Unis	Etudiant	50 dents	Radiologiques Cliniques	5,4 ans	96
Burke et al. 2009	Irlande	Etudiants +Généralistes	148 dents	Existence de la dent	(12-60) mois	83
Chen et al. 2007	Taiwan	Endodontistes Généralistes	1,557,547 dents	Existence de la dent	5 ans	92,9
Alley et al. 2004	Etats-Unis	Endodontistes Généralistes	350 dents	Existence de la dent	5 ans	98,1 89,7
Salehrabi et Rotstein 2004	Etats-Unis	Endodontistes Généralistes	1,462,936 dents	Existence de la dent	8 ans	97
Dammaschke et al. 2003	Allemagne	Etudiants	144	Existence de la dent	10 ans	85,1
Lazarski et al. 2001	Etats-Unis	Endodontistes Généralistes	109,542 dents	Existence de la dent	3.5	94.4

#### 2.2.4. Présence d'une lésion apicale d'origine endodontique

Une étude transversale sur des populations dans divers pays, a rapporté que la prévalence de la parodontite apicale associée au traitement endodontique peut atteindre 64,5% (Jimenez-Pinzon et al. 2004). Il est donc légitime de s'interroger sur la pertinence de reprises de traitement dans ces situations. Les parodontites apicales sont habituellement de natures chroniques, et cliniquement asymptomatiques. Ces situations sont irréversibles sans traitement, et présentent cependant une faible incidence des exacerbations. Par conséquent, laisser une parodontite apicale non traitée pourrait représenter une situation à faible risque de

développer des symptômes cliniques, et cette assertion est acceptée par certains dentistes et patients.

En effet un patient porteur d'une lésion apicale asymptomatique pourrait être diagnostiqué comme sain et en bonne santé générale. Au sein de la communauté des dentistes, comme parmi les patients, il est probable que les représentations des causes et effets de la parodontite apicale diffère. Ces différences peuvent générer des variations dans les décisions thérapeutiques de la parodontite apicale. Certains auteurs estiment que la présence d'une parodontite apicale constitue un risque majeur pour la santé générale alors que d'autres assimilent à du sur-traitement la reprise d'un traitement endodontique associé à une parodontite apicale chronique.

En fait, un certain nombre d'études transversales ont étudié l'association possible entre la santé buccodentaire et les maladies systémiques par rapport à la présence ou l'absence de lésions péri apicales (Márton 2004). Cependant, ces études n'ont pas pu confirmer ou infirmer un rôle de la lésion inflammatoire péri- apicale dans les associations observées. Dans leur étude, Aleksejuniene et al. (2000) n'ont pas détecté une association possible entre la parodontite apicale et certaines maladies générales. La parodontite apicale apparaîtrait plutôt comme un problème de santé orale liée aux caries dentaires. De fait, la parodontite apicale ne représenterait pas un danger majeur pour la santé générale.

Toutefois, l'image radiologique ne fournit qu'une indication instantanée de l'état périapical, et ne reflète en rien la pathogénicité de la lésion. Les conditions dans lesquelles a été réalisé le traitement endodontique conditionnent en partie le risque de récurrence d'une lésion apicale. D'une manière rationnelle, on peut différencier deux situations qui fournissent des arguments cliniques justifiant la reprise de traitement ; 1) la lésion apicale est associée à un traitement qui a été réalisé selon les standards académiques visant à la désinfection et à l'herméticité de l'obturation, ou 2) la lésion apicale est associée à un traitement pour lequel on ne connaît pas les conditions de mise en œuvre.

La parodontite apicale est fréquemment asymptomatique et diagnostiquée principalement par l'aspect radiographique. La prévalence relativement faible des symptômes cliniques en conjonction avec la parodontite apicale a été relevée par un certain nombre d'études (Friedmann et al. 2002). Après le traitement endodontique initial, lorsque les dents traitées présentent une parodontite apicale, et que les radiographies montrent toujours l'image d'une parodontite apicale, le résultat n'est pas considéré comme satisfaisant, même si les

symptômes sont absents. Le retraitement est toujours plus difficile que le traitement initial et le taux de guérison est souvent plus élevé lors d'un traitement initial. Par conséquent, la décision clinique peut être différente selon que l'objectif de traitement est de guérir la maladie ou de supprimer les symptômes. Après 10 ans, le taux de guérison de la maladie péri-apicale varie entre 73% et 90% pour le traitement initial et entre 74% et 86% pour le retraitement (Friedmann et More 2004). De plus, le taux de dents avec une maladie péri-apicale mais asymptomatique était d'environ 95%. Il a été conclu que, pour les dents avec une parodontite apicale, la probabilité de rester en fonction asymptomatique suite au traitement initial ou au retraitement se situe entre 91% et 97%. En général, le pronostic pour les dents avec une parodontite apicale est favorable, la possibilité de guérison complète est élevée et la possibilité de rester asymptomatique est très acceptable. La rétention fonctionnelle de la dent sur l'arcade n'est donc pas un critère de guérison, mais témoigne simplement que l'avulsion a été évitée. De plus, le terme « fonctionnel » n'est pas précisément défini, et peut être considéré comme abusif puisqu'une dent unique maintenue isolée sur une arcade sans antagoniste ni dent adjacente est dans ces études considérée comme fonctionnelle.

En résumé, le résultat d'un traitement endodontique, ou le succès, est défini par la normalité clinique (guérison), sauf s'il est spécifiquement défini comme la conservation de la dent en fonction asymptomatique.

### **2.2.5. Efficacité /inefficacité du traitement**

Wu et al. (2011), proposent de remplacer les termes: *succès/échec* par: *efficace (effective)/inefficace (ineffective)*. Ces auteurs, ne retiennent pas les concepts de Friedman, du fait qu'ils estiment qu'un délai de 12 mois n'est pas suffisant pour évaluer l'évolution ou l'involution d'une pathologie péri-apicale (Haapasalo et al. 2011).

Un traitement efficace est défini par l'absence des symptômes et la guérison complète ou partiel de la radio-clarté péri-apicale préexistant une année après le traitement. Dans les cas où il n'y avait pas une lésion péri-apicale avant le traitement, le traitement efficace signifie qu'aucune lésion péri-apicale ou aucun symptôme ne se sont développés 1 an après le traitement.

Le traitement inefficace est défini par le développement ou l'élargissement de la radio-clarté et /ou la persistance ou l'apparition des symptômes 1 an après le traitement.

Par ailleurs, une dent asymptomatique, présentant une radio-clarté qui n'aurait pas changé 1 an après le traitement, devrait être classée dans la catégorie « incertaine » et doit être surveillée pour une période supplémentaire d'un an.

Ainsi, par rapport aux termes proposés par Friedman et Mor (2004) (guéri, en cours de guérison, maladie), le terme « efficace » inclurait les catégories: guéri et en cours de guérison et n'impliquerait pas un besoin d'intervention. Le terme inefficace signifierait que, 1 an après le traitement, une radio-clarté péri-apicale est apparue ou, si elle pré-existait, elle s'est élargie. Cette situation nécessite une intervention.

### **2.3. FACTEURS INFLUENÇANT LES RÉSULTATS DU TRAITEMENT**

Il est peu réaliste de prévoir que tout traitement d'endodontie sera réussi grâce à tous les efforts déployés par le praticien. Les articles de recherche clinique rapportent des taux de succès inférieurs à 100% en endodontie, du fait de certains facteurs incontrôlables. L'analyse de la littérature permet d'identifier un grand nombre de facteurs qui peuvent potentiellement influencer le résultat d'un traitement endodontique.

Ces facteurs peuvent être rassemblés en plusieurs groupes (ANDEM 1996) :

- les facteurs préopératoires : diagnostic, sélection du cas clinique, pronostic;
- les facteurs liés au patient: âge, état général, coopération;
- les facteurs liés à la dent et à son environnement: état parodontal, relations occlusales, anatomie de la dent et du réseau canalaire, type de dent, accès à la dent et au réseau canalaire, nature de la pathologie;
- les facteurs liés au praticien: compétence, disponibilité;
- les facteurs liés au parage canalaire: respect de la chaîne d'asepsie, abondance de l'irrigation canalaire, qualité du débridement canalaire ;
- les facteurs liés à la mise en forme canalaire : mesure de la longueur de la préparation, incidents: perforation, sur-instrumentation, fracture instrumentale...
- les facteurs liés à l'obturation canalaire : matériaux, technique, densité, dépassement de matériau ou obturation trop courte;
- les autres facteurs opératoires: nombre de séances, médications intra-canales, prescriptions médicamenteuses;

- les facteurs liés à la reconstitution coronaire provisoire et/ou définitive : herméticité, du matériau, présence d'un ancrage intra-canalair et type d'ancrage, type de reconstitution définitive, maintien de l'herméticité, rapports occlusaux, fonction;
- la durée de la période d'observation post-opératoire.

Dans la littérature, de nombreuses études ont évalué l'impact de plusieurs facteurs sur le résultat du traitement endodontique. La majorité des études montrent que les facteurs liés au patient (sexe, âge, santé générale du patient) n'ont pas un effet significatif sur le résultat du traitement (Friedman 2002).

L'impact des autres facteurs a été évalué dans différentes études (type de la dent, état périapical, état pulpaire, isolation, irrigation, instrumentation, qualité d'obturation canalair, restauration coronaire..). Dans une méta-analyse incluant 63 études, il a été démontré que 4 facteurs ont l'impact le plus important sur le résultat du traitement (Ng et al. 2007) :

1. la présence d'une lésion péri-apicale ;
2. la situation de la limite apicale de l'obturation canalair ;
3. la qualité de l'obturation canalair ;
4. la restauration coronaire post-opératoire.

Chandra (2009) rapporte que les conditions suivantes peuvent favoriser le succès du traitement:

- 1- l'absence de l'inflammation péri-apicale ;
- 2- la densité de l'obturation canalair ;
- 3- le positionnement de la limite apicale de l'obturation dans les 2mm apicaux par rapport à l'apex radiologique ;
- 4- l'existence d'une restauration coronaire satisfaisante ;
- 5- l'utilisation de la digue.

En outre, dans une revue sur les études qui ont évalué la survie des dents après le traitement ou la conservation fonctionnelle (Ng et al. 2010), il a été démontré que quatre facteurs ont un impact positif sur la survie de la dent:

- 1- si la dent a été restaurée par une couronne après le traitement ;
- 2- si les dents adjacentes (mésiale et distale) à la dent traitée sont présentes ;



- 3- si la dent concernée n'est pas utilisée comme pilier pour une prothèse fixe ou amovible ;
- 4- si la dent concernée n'est pas une molaire.

## **2.4. EVALUATION DE LA QUALITE TECHNIQUE DU TRAITEMENT CANALAIRE**

L'évaluation de la qualité du traitement consiste à déterminer si celui-ci satisfait les normes académiques. Les études épidémiologiques ont montré de façon constante que la forte prévalence de la maladie péri-apicale des dents traitées est liée à la mauvaise qualité technique des obturations canalaires (De Moor et al. 2000, Kirevang et Horsted-Bindslev 2002, Kabak et al. 2005, Bierenkrant et al. 2008) et que le taux de la guérison était compris entre 70 et 100% quand la qualité technique était considérée comme adéquate (Bierenkrant et al. 2008).

### **2.4.1. Evaluation radiologique de la qualité technique du traitement**

Les études cliniques sont fondées sur l'évaluation de la qualité radiographique des traitements endodontiques et l'évaluation de la qualité technique d'un traitement endodontique est basée sur l'image radiologique postopératoire de chaque cas (Buckley et Spangberg 1995, Saunders et al. 1997). Bien que cette méthode soit imparfaite, car ne reflétant pas la qualité générale du traitement et notamment le respect des différentes phases cliniques, elle est la seule méthode employée pour évaluer les résultats techniques des traitements.

Dans la littérature, il y a beaucoup d'études concernant la qualité technique du traitement endodontique réalisé par des endodontistes (Bierenkrant et al. 2008), par des praticiens (De Moore et al. 2000, Boucher et al. 2002, Boltacz-Rzepkowska et Pawlicka 2003, Chueh et al. 2003, Dugas et al. 2003, Segura-Egea et al. 2004, Siqueira et al. 2005, Loftus et al. 2005, Ridell et al. 2006, Chen et al. 2007, Sunay et al. 2007, Touré et al. 2008) ou par des étudiants (Besse et al. 1985, Hayes et al. 2001, Barrieshi-Nusair et al. 2004, Eleftheriadi et Lambrianidis 2005, Er et al. 2006, Lynch et Burke 2006, Dadresanfar et al. 2008, Moussa Badran et al. 2008, Kelbauskas et al. 2009, Elsayed et al. 2010, Balto et al. 2010, Khabbaz et al. 2010, Unal et al. 2011).

Les critères utilisés pour catégoriser les obturations comme acceptable ou inacceptable varient selon les études. Certaines études ont évalué la qualité des obturations en fonction de leur longueur, tandis que la plupart des études utilisent à la fois la longueur et la densité de

l'obturation canalaire. De plus, la plupart des études ont considéré la limite apicale de l'obturation à  $\leq 2$  mm de l'apex radiographique comme le standard d'évaluation. Certaines études ont ajouté l'évaluation de la conicité du canal comme critère, ce qui peut fournir une estimation de la qualité de la préparation canalaire (Barrieshi –Nusair et al. 2004, Er et al. 2006, Elsayed et al. 2010, Balto et al. 2010) (**Tableaux 3 et 4**).

**Tableau 3 : Présentation synthétique des résultats des traitements endodontiques réalisés par des étudiants en formation dans différents pays**

Auteur	Pays	Praticien	Nombre de dents/canaux traitées	Critères d'évaluation	Taux de succès en (%)
Unal et al. 2011	Turquie	Etudiants	833 canaux	Longueur (0-2) Densité	79,47
Elsayed et al. 2010	Soudan	Etudiants	265 canaux	Longueur (0-2), Densité, Conicité	24,2
Khabbaz et al. 2010	Grèce	Etudiants	1109 canaux	Longueur (0-2), Densité	54,8
Balto et al. 2010	Arabie Saoudite	Etudiants	550 dents	Longueur (0-2), Densité, Conicité	23
Kelbauskas et al. 2009	Lituanie	Etudiants	258 canaux	Longueur (0-2), Densité	70,1
Dadresanfar et al. 2008	Iran	Etudiants	400 dents	Longueur (0-2), Densité	32,5
Moussa-Badran et al. 2008	France	Etudiants	304 dents	Longueur (0-2), Densité	30,3
Lynch et Burke 2006	Irlande	Etudiants	100 canaux	Longueur (0-2), Densité	63
Er et al. 2006	Turquie	Etudiants	1893 dents	Longueur (0-2), Densité, Conicité	33
Eleftheriadi et Lambrianidis 2005	Grèce	Etudiants	620 canaux	Longueur (0-2), Densité	55,3
Barrieshi –Nusair et al. 2004	Jordanie	Etudiants	912 canaux	Longueur (0-2), Densité, Conicité	47,4
Hayes et al. 2001	Royaume uni	Etudiants	157 dents	Longueur, Densité	13

**Tableau 4 :** Présentation synthétique des résultats des traitements endodontiques réalisés par des praticiens généralistes ou des spécialistes dans différents pays

Auteur	Pays	Praticien	Nombre de dents ou racine traitées	Critères d'évaluation	Taux de succès en (%)
Bierenkrant et al. 2008	Australie	Endodontistes	1351 canaux	Longueur, Densité, Conicité	91
Toure' et al. 2008	Sénégal	Généraliste	344 canaux	Longueur (0-2), Densité,	17,7
Chen et al. 2007	Etats-Unis	Généraliste	169 dents	Longueur (0-2), Densité,	26
Sunay et al. 2007	Turquie	Généraliste	470 dents	Longueur (0-2),	40
Ridell et al. 2006	Suède	Généraliste	153 dents	Longueur (0-2), Densité	49
Siqueira et al. 2005	Brésil	Généraliste	2051 dents	Longueur, Densité,	56,9
Loftus et al. 2005	Irlande	Généraliste	152 dents	Longueur (0-2), Densité	47,4
Segura-Egea et al. 2004	Espagne	Généraliste	93 dents	Longueur (0-2), Densité,	34,4
Boltacz-R zepkowska et Pawlicka 2003	Pologne	Généraliste	282 dents	Longueur (0-2)	48,9
Dugas et al. 2003	Canada	Généralistes	383 dents	Longueur (0-2), Densité,	38,9
Chueh et al. 2003	Taiwan	Généraliste	1867 canaux	Longueur (0-2), Densité	34,8
Boucher et al. 2002	France	Généraliste	1982 canaux	Longueur (0-2), Densité,	20,8
De Moor et al. 2000	Belgique	Généraliste	312 dents	Longueur (0-2),	43,3

## 2.4.2. Validité des mesures radiologiques

### 2.4.2.a. Imagerie en 2 dimensions

La longueur de l'obturation s'est révélé être un paramètre de qualité reproductible plus que le scellement latéral et la densité (Eckerbom et Magnusson 1997, Helminen et al. 2000, Kirkevang et Bindsvlev 2002). Les résultats de Eckerbom et Magnusson (1997) indiquent que la mesure de longueur d'une obturation canalaire sur les radiographies peut être estimée de haute validité. Il est probablement plus facile de mesurer la longueur de l'obturation que de détecter les vides.

Lorsque des études ont inclus l'étanchéité (adaptation, scellement, densité) comme un des critères de qualité, il était admis qu'un changement dans la radioclarité est significative d'un vide et implique de classer l'obturation canalaire comme étant inadéquate. Toutefois, la limitation de la reproductibilité de ce paramètre descriptif de la qualité de l'obturation a été démontrée dans plusieurs études (Eckerbom et Magnusson 1997, Kirkevang et al. 2000).

Eckerbom et Magnusson (1997) ont démontré que la fiabilité (reliability) et la reproductibilité d'une radiographie intraorale était faible pour évaluer l'étanchéité latérale et pour détecter les vides dans l'obturation. Une obturation qui semble avoir un bon scellement dans la projection mésio-distale peut montrer un scellement inadéquat dans la projection vestibulo-linguale. L'étanchéité latérale de l'obturation canalaire doit être évaluée dans les images avec une angulation mésiale et / ou distale pour obtenir une estimation réaliste de la qualité de l'étanchéité (Kirkevang et Bindsvlev 2002).

L'interprétation de l'image radiographique en 2 dimensions impose certaines limites. Une radiographie simple ne fournit qu'une image bidimensionnelle et les informations essentielles de l'anatomie tridimensionnelle de la dent et des structures adjacentes sont masquées (Huomonen et Orstavik 2002). Par conséquent, il n'est pas possible de séparer les structures anatomiques superposées. Les structures anatomiques (sinus maxillaire, l'os zygomatique, le processus zygomatique du maxillaire) peuvent contribuer à des difficultés dans l'interprétation radiographique (Unal et al. 2011). De plus, les lésions péri-apicales d'une certaine taille peuvent être détectées dans les régions où la corticale est fine. Tandis que, dans les régions couvertes par une corticale plus épaisse, des lésions de taille identique peuvent ne pas être détectées, ce qui a été démontré à la fois in vivo et ex vivo (Huomonen et Ørstavik 2002, Ricucci et Bergenholtz 2003, Wu 2009).

Par ailleurs, la précision et la sensibilité de la radiographie panoramique par rapport à la radiographie rétro alvéolaire était un sujet de discussion. Ahlqwist et al. (1986) ont constaté que les radiographies panoramiques ont une sensibilité et spécificité entre 86-96% pour détecter les lésions péri-apicales et qu'elles sont acceptables pour les études épidémiologiques. Par contre, De Cleen et al. (1993) ont rapporté des difficultés pour catégoriser les traitements sur les radiographies panoramiques et De Moore et al. (2000) ont trouvé que l'évaluation de la densité était difficile sur les radiographies panoramiques.

#### ***2.4.2.b. Imagerie en 3 dimensions***

L'imagerie 3D est utilisée depuis de nombreuses années dans différentes disciplines médicales mais son utilisation en endodontie restait limitée. Le développement récent d'une nouvelle technologie de tomographie volumique numérisée à faisceau conique, en terminologie anglo-saxonne, Cone Beam x-ray Computer Tomography (CBCT), se fonde sur l'enregistrement des données de la région d'intérêt sous forme d'un volume cylindrique projeté par un faisceau de rayons conique. Par une simple rotation à 360°, similaire à celle d'une panoramique, les données enregistrées permettent la création d'une image en 3D constituée de voxels (équivalent du pixel pour la 2D). La précision de cette technologie réside dans la taille du voxel qui est plus faible que celle d'un scanner (variant de 0,08 à 0,15 mm). En effet, on a une meilleure image du fait de l'absence de déformation et de superposition (Marmulla et al. 2005). On peut donc, selon Hashimoto et al. (2006), appréhender avec à une meilleure résolution par rapport au scanner, d'une part la morphologie radiculaire, l'anatomie canalaire de manière plus précise (résorptions, fractures, nombre de canaux, leurs convergences/divergences, canaux non-traités...) grâce à différentes coupes simultanément observées (notamment axiale et proximale) et d'autre part la région péri apicale. Ainsi, peut-on visualiser, selon Pinsky et al. (2006), le volume des lésions osseuses avec précision, leur exacte localisation et leur association à une racine en particulier.

Selon Lofthag-Hansen et al. (2007), 62% de lésions péri-apicales sont détectées en plus par rapport à une radiographie intraorale classique. Le CBCT permet donc de détecter des lésions plus petites, parfois non diagnostiquées (Nakata et al. 2006). La sensibilité plus élevée et la précision de cette technique a été montré par d'autres études (Moura et al. 2009, de Paula-Silva et al. 2009a, de Paula-Silva et al. 2009b)

Estrela et al. (2008), dans une étude transversale, ont démontré que les parodontites apicales (post traitement) ont été détectées dans 35% des dents en utilisant une radiographie péri-

apicale et dans 63% des dents à l'aide de CBCT. Cela signifie que le taux de réussite déterminé par CBCT peut être d'environ 30% inférieur à celui déterminé par radiographie rétroalvéolaire. De Paula-Silva et al. (2009) ont évalué les résultats des traitements endodontiques réalisés sur des chiens après 6 mois. Des résultats favorables de traitements ont été trouvés dans 79% des cas lorsque le traitement a été analysé par radiographie rétroalvéolaire, mais dans 35% avec l'évaluation par CBCT. Cela signifie que le pourcentage de résultats favorables déterminés par CBCT peut être 40% inférieur à celui déterminé par radiographie rétroalvéolaire.

Kaya et al. (2012) proposent que le CBCT soit utilisé pour mesurer la densité osseuse dans les lésions péri-apicales, avant et après le traitement endodontique. Ce qui peut donner des informations concernant la guérison péri-apicale après le traitement.

Récemment, Liang et al. (2011) ont évalué les résultats de 115 traitements endodontiques (115 dents, 143 racines) en utilisant deux techniques: des radiographies péri-apicales et le CBCT. Deux ans après le traitement, les résultats montrent que des lésions apicales étaient détectées dans 12,6% des cas, et dans 25,9% des cas avec le CBCT. Par ailleurs, l'évaluation de la longueur et de la densité des obturations révèlent un taux d'obturation peu dense de 16,1% avec la radiographie rétroalvéolaire, et ce taux atteint 46,2% avec le CBCT.

En analysant l'impact de ces facteurs sur les résultats du traitement, l'évaluation des traitements selon la technique CBCT influence négativement les résultats du traitement. De plus, alors que la longueur de l'obturation a un impact sur le résultat du traitement endodontique lorsqu'elle est évaluée sur des radiographies rétroalvéolaires, cette variable n'a plus d'impact sur le traitement lorsqu'elle est mesurée par CBCT.

Ces observations signifient que les variables qui influencent les résultats du traitement peuvent être différentes selon la technique utilisée. Ces arguments scientifiques sont souvent méprisés et le prix du matériel et la dose de l'irradiation sont souvent présentés comme les principales limites du développement de la méthodologie CBCT (Liang et al. 2011).

### **2.4.3. Stabilité des mesures**

D'un point de vue méthodologique, l'évaluation du traitement endodontique est basée principalement sur l'observation clinique et radiographique et l'examineur peut être une source de variabilité. En 1972, Goldman avait montré que lorsque six examinateurs évaluent les mêmes radiographies, l'accord inter-investigateur n'est établi que pour 50% des cas, et

l'accord intra-examineur évalué lors de l'observation des mêmes radiographies en deux moments différents n'est jamais obtenu.

Pour éviter les différences inter- et intra-examineurs, un protocole a été proposé par Goldman et al. (1972). Les radiographies doivent être examinées par deux examinateurs et en cas de désaccord, ils doivent s'entretenir pour trouver un consensus; si non, un troisième examinateur doit être consulté. En utilisant ce protocole, le taux de désaccord va diminuer de 50% à 25%. Reit et Hollender (1983) ont rapporté aussi l'importance de la calibration des examinateurs et la nécessité d'établir des critères stricts avant le début de l'évaluation.

Le tableau 5 précise le nombre et la calibration des examinateurs dans les études qui ont évalué la qualité de traitement endodontique. On note que certaines études ne rapportent pas de mesure de la stabilité des critères mesurés.

**Tableau 5:** Présentation synthétique de nombre d'examineurs et leur calibration dans les études utilisant les critères radiologiques de la qualité des traitements endodontiques

Auteur	Radio	Nombre d'évaluateurs	Calibration (Reproductibilité)		
			Inter	Intra	Désaccord
Unal et al. 2011	Rétro-alvéolaire	3	75 radiographies	75 Radiographies intervalle: 2 mois	Consensus
Elsayed et al. 2010	Rétro-alvéolaire	2			Consensus + 3ème examinateur
Balto et al. 2010	Rétro-alvéolaire	2			Consensus
Khabbaz et al. 2010	Rétro-alvéolaire	3			Consensus
Kelbauskas et al. 2009	Rétro-alvéolaire	2			
Bierenkrant et al. 2008	Rétro-alvéolaire	3	35 cas (non inclus dans l'étude)		Consensus
Dadresanfar et al. 2008	Rétro-alvéolaire	2			Consensus + 3ème examinateur
Moussa-Badran et al. 2008	Rétro-alvéolaire	2			Consensus + 3ème examinateur
Toure' et al. 2008	Rétro-alvéolaire	3	100 Radiographies	75 Radiographie intervalle: 1 mois	Consensus
Chen et al. 2007	Panoramique	2	oui	oui	
Sunay et al. 2007	Panoramique	2	20 radiographies	20 radiographies intervalle: 6 mois	Consensus
Er et al. 2006	Rétro-alvéolaire	2			Consensus + 3ème examinateur
Lynch & Burke 2006	Rétro-alvéolaire				
Ridell et al. 2006		2		oui	
Eleftheriadis & Lambrianidis 2005	Rétro-alvéolaire	2	50 radiographies	50 Radiographie intervalle: 2 mois	Consensus
Siqueira et al. 2005	Rétro-alvéolaire	2	200 radiographies		3ème examinateur
Loftus et al. 2005	Panoramique	2	15 radiographies	15 radiographies	
Barrieshi-Nusair et al. 2004	Rétro-alvéolaire	2			Consensus + 3ème examinateur
Segura-Egea et al. 2004	Rétro-alvéolaire	1	100 radiographies 100 radiographies	50 radiographies	
Boltaczepkowska et Pawlicka 2003	Rétro-alvéolaire	2			Consensus
Chueh et al. 2003	Rétro-alvéolaire	8	20 radiographies	20 radiographies intervalle: 1 mois	
Dugas et al. 2003	Panoramique Rétro-alvéolaire	1	100 radiographies	100 radiographies	
Boucher et al. 2002	Rétro-alvéolaire	4	oui	radiographies intervalle: 1 mois	
Hayes et al. 2001		1			
De Moor et al. 2000	Panoramique	2	40 Radiographies	40 radiographies intervalle: 6 mois	



## 2.5. SUIVI POST-OPERATOIRE

La dynamique post-opératoire peut générer différents signes et symptômes avec le temps. Certains traitements qui répondent aux normes admises de soin peuvent, avec le temps être associés à des signes cliniques et radiologiques d'échecs. Réciproquement, certains cas qui semblent techniquement médiocres peuvent à long terme être associés à des critères de succès cliniques et radiologiques. Par conséquent, les résultats des études avec de courtes périodes de suivi ne reflètent pas nécessairement le pronostic définitif du traitement. Selon Orstavik (1996) et les recommandations de La Société Européenne d'Endodontie (European society of endodontology) un délai minimum de 12 mois est indispensable pour apprécier pertinemment les premiers signes du succès. Ainsi, tout traitement canalaire doit faire l'objet d'une évaluation clinique et radiographique immédiate, à 1 an, puis au-delà, périodiquement selon les situations (ANDEM 1996).

L'extension du suivi de 3 ou 4 ans peut être nécessaire pour enregistrer un résultat stable de traitement (Friedman 2002). De plus, le succès d'un traitement en endodontie est lié à différents facteurs qui peuvent contribuer à un échec tardif ou à l'apparition d'une lésion péri-apicale quelques mois après la fin du traitement. Plusieurs études ont évalué le succès à long terme des traitements endodontiques (**Tableau 6**) et ont analysé aussi l'impact de plusieurs facteurs (état pulpaire, état périapical, type de dent, restauration coronaire...) sur les résultats du traitement.

**Tableau 6:** Etudes d'évaluation à long terme du traitement endodontique

Auteur	Pays	Praticien	Nombre de dents ou racines traitées	Méthode d'Evaluation	Suivi Postopératoire	Taux de succès en (%)
Ricucci et al. 2011	Italie	Généralistes	816 dents	Radiologiques Cliniques	5ans	88,6
Fonzar et al. 2009	Italie	Généraliste	1175 dents	Radiologiques Cliniques	10 ans	84,1
Imura et al. 2007	Brésil	Endodontistes	2000 dents	Radiologiques Cliniques	18-24mois	94 85,9 (RTE)
De Quadros et al. 2005	Brésil	Etudiants	579 dents	Radiologiques Cliniques	1 an (30.7 %) 3 ans (8%)	1 an: 83-96 3 ans: 75,5
Friedman et al. 2003	Canada	Etudiants	450 dents	Radiologiques Cliniques	4-6 ans	81,4
Cheung et al. 2002	Hong kong	Etudiants +Généralistes	251 dents	Radiologiques Cliniques	6 ans	56
Hoskinson et al. 2002	Angleterre	Endodontistes	200 dents	Radiologiques Cliniques	4-5 ans	76-78
Peak et al. 2001	Angleterre	Généralistes	406 dents	Radiologiques Cliniques	< 3 ans ≥ 3 ans	82 86
Friedman et al. 1995	Allemagne	Généralistes	378 dents	Radiologiques Cliniques	6-18 mois	78,3
Smith et al. 1993	Angleterre	Généraliste	821 dents	Radiologiques Cliniques	5 ans	84,29

Les études de suivi sont caractérisées par le fait que la population étudiée varie au cours du temps et en particulier que les groupes étudiés diminuent en effectifs au cours de l'étude. Le taux de rappel est défini comme le pourcentage de patients qui sont présents lors du suivi. Parmi les 63 études cliniques qui ont été sélectionnées dans une revue par Ng et al. (2007), seulement 39 études ont rapporté le taux de rappel qui variait selon les études entre 11% (Selden 1974) et 100% (Peters et Wesselink 2002) avec une valeur moyenne de 52,7%.

Lorsque le taux de rappel est faible, le groupe suivi à long terme peut ne pas être représentatif de l'ensemble du groupe évalué initialement. Selon Friedman (2002), « si un nombre des patients inclus dans l'étude ne sont pas disponibles pour le suivi, les résultats inconnus de leurs traitements peuvent invalider les résultats de l'étude ». Ørstavik et al. (2004) ont constaté que les patients qui sont absents pour le suivi montrent plus de symptômes cliniques et s'aperçoivent que leur traitement a échoué. Par conséquent, dans les études avec un nombre important d'abandons, les taux de réussite rapportés peuvent avoir été surestimés.

Par ailleurs, la durée de la période de suivi est très souvent discutée. Les études qui estiment nécessaire une période de suivi de 4 ans, se réfèrent probablement au travail de Strindberg (1956) qui a indiqué que la stabilisation de la guérison des lésions péri-apicales n'a pas été observée dans les 3 ans post-opératoires. Par ailleurs, Ørstavik (1996) a rapporté que le pic d'incidence de la guérison se situe à 1 an. Il a montré aussi que 88% des racines, pour lesquelles la taille de la radio-clarté avait diminué après 4 ans, avaient déjà amorcé leur régression pendant la première année.

Enfin, il y a interaction entre les paramètres « taux de rappel » et « période du suivi ». Plus la période du suivi après le traitement est longue, plus le taux de rappel est faible. Bien qu'il n'existe pas de consensus concernant le taux de perdus de vue entraînant un biais dans les résultats, Dumville et al. (2006), postulent que les résultats peuvent être biaisés à partir de 20% ou plus d'abandons de suivi. Il serait peut-être préférable de déterminer la durée du suivi post-opératoire pour tous les patients, ou au moins considérer cette durée comme une co-variable dans le modèle statistique, pour tenir compte des variations dans les taux de réussite en raison des différentes périodes de suivi (Friedman et al. 2003, Marquis et al. 2006).

## 2.6. SYNTHÈSE

Cette revue de la littérature scientifique concernant les critères d'évaluation du traitement endodontique a révélé des données diverses et hétérogènes sur le sujet. C'est pourquoi, nous avons eu besoin de définir, d'une part, les méthodes et les critères d'évaluation des résultats du traitement endodontique, d'autre part, les différents concepts caractérisant ces résultats.

Le traitement canalaire vise à assurer la désinfection et l'obturation hermétique du réseau canalaire. Les indicateurs de qualité du traitement endodontique devraient permettre de caractériser l'atteinte de ces objectifs. A l'issue de cette synthèse, il apparaît qu'un indicateur composite associant les critères de longueur de l'obturation, de densité de l'obturation et de réseau canalaire relevés sur des radiographies post-opératoires immédiates peut être utilisé dans une démarche d'évaluation de la qualité des traitements endodontiques réalisés dans un service hospitalier. Cet indicateur n'est pas le reflet direct de la qualité de la désinfection et de l'obturation, mais il semble plutôt caractériser l'ensemble des procédures mécaniques qui se succèdent pendant l'instrumentation. Comme cette action instrumentale conditionne à la fois la qualité de la désinfection et de l'obturation, on peut accepter le fait que cet indicateur est malgré tout un reflet partiel du résultat du traitement endodontique

La revue de la littérature montre que ce sont les critères radiologiques qui peuvent être mis en place le plus facilement dans le cadre d'une étude observationnelle supportant une démarche d'EPP. Il a été bien établi que cette méthode reste très insuffisante pour évaluer les phénomènes de guérison, et renvoie des mesures qui dépendent de la technique radiologique. Dans tous les cas, l'image radiologique ne renvoie qu'une image partielle de la réalité tridimensionnelle de l'obturation, et ne permet en rien d'interpréter la qualité de la désinfection canalaire. De plus, il y a des cas où le traitement est évalué comme techniquement adéquat dans la période post-opératoire immédiate, et qui peuvent être caractérisés plus tard comme un échec lorsqu'une parodontite apicale se développe. Cependant dans le cadre de la mise en place d'un indicateur destiné à témoigner d'une mesure dans le temps, et entre différents établissements, il semble préférable de se référer à la radiographie rétro-alvéolaire en 2 dimensions, parce que les appareils font partie des équipements standards et sont présents dans n'importe quel lieu de soins dentaires et d'autre part du fait de son faible coût.

Il est donc évident que les critères radiologiques qui sont utilisés pour qualifier le résultat immédiat d'un traitement endodontique sont insuffisants pour évaluer les chances de succès

de ce traitement. On peut donc s'interroger sur la pertinence de relever ces indicateurs radiologiques dans la période post opératoire immédiate. Pour répondre à cette question, il faut noter que l'image radiologique post-opératoire ne dépend que des facteurs per-opératoires, alors que l'image issue du suivi à long terme peut être affectée par des facteurs non per-opératoire apparus pendant la période de suivi, comme la perte de l'étanchéité coronaire. L'image radiologique postopératoire immédiate est donc indispensable à l'interprétation du succès du traitement évalués à long terme.

Si l'évaluation immédiate du résultat du traitement endodontique ne permet en rien de présumer du succès du traitement, il est légitime de s'interroger sur la pertinence de l'évaluation du résultat immédiat du traitement et des critères auxquels elle se réfère pour caractériser les pratiques d'un service, ou d'un praticien en endodontie. En fait, on peut considérer que l'image radiologique post opératoire permet avant tout d'évaluer le résultat de l'instrumentation canalaire. En effet, l'association des indicatrices « longueurs de l'obturation », « densité de l'obturation » et « exhaustivité du réseau visible ou attendu » ne résultent pratiquement que de l'action instrumentale, et donc de la compétence de l'opérateur. Ainsi, le positionnement de la limite apicale dépend de l'ensemble de la préparation camérale et canalaire et implique, de la part du praticien, une stratégie anticipée pour que les standards cliniques soient atteints. La densité de l'obturation dépend du volume et de la forme de la préparation et reflète également la capacité qu'a eu le matériau d'être condensé entre les parois et la limite apicale lors des pressions exercées par les instruments d'obturation. Le critère « exhaustivité du réseau » dépend, outre de l'opiniâtreté de l'opérateur à rechercher les entrées canalaires, de la préparation de la cavité d'accès et de l'interprétation de l'image radiologique. Ainsi, malgré leurs limites, les critères « longueur d'obturation », « densité » et « exhaustivité du réseau » résultent des manœuvres instrumentales, et par conséquent de la maîtrise technique de l'opérateur. Pour cette raison, l'association de ces critères est particulièrement intéressante lorsque l'on veut évaluer les pratiques d'un service dans lequel des étudiants exercent, ou lorsque l'on veut comparer les résultats du traitement endodontique réalisé par des opérateurs de niveau de compétence variable.

Ainsi une démarche pragmatique d'EPP en endodontie doit associer l'évaluation immédiate sur les clichés postopératoires et une évaluation à moyen terme (1an), permettant d'évaluer l'état périapical. Les services qui souhaitent s'engager dans une démarche d'amélioration des pratiques selon le protocole décrit ici doivent donc inclure une évaluation postopératoire à 1 an systématique. Cependant, certains facteurs d'échecs, spécifiques à la période post-

opératoire, devront alors être pris en compte pour moduler l'interprétation du résultat à long terme du traitement endodontiques. Par exemple, le type de reconstitution coronaire provisoire, la durée de la période précédant la reconstitution définitive, le type de reconstitution définitive et la présence éventuelle d'ancrages canalaires, sont des facteurs qui doivent être contrôlés.

La recherche et le développement des indicateurs de qualité de traitement dentaire est une démarche importante pour améliorer la qualité. L'évaluation de résultats du traitement endodontique au sein de CHU dentaire est essentielle, d'une part pour fournir et développer des indicateurs de qualité de traitement endodontique, et d'autre part pour évaluer les pratiques professionnelles effectuées au sein de l'établissement dentaire et s'assurer que le service rendu par les membres de la profession dentaire soit de qualité.

### **3. QUALITE TECHNIQUE DES TRAITEMENTS ENDODONTIQUES REALISES PAR LES ETUDIANTS DANS LES SERVICES D'ODONTOLOGIE DU CHU DE CLERMONT-FERRAND**

Cette étude a été soumise pour publication dans le journal *European Journal of Dental Education*, et elle est portée en annexe 1.

#### **3.1. CONTEXTE SCIENTIFIQUE DE L'ÉTUDE**

L'acquisition de compétences varie considérablement entre les étudiants pendant la formation initiale (de Andrés et al. 2004). Des variations existent aux niveaux des connaissances, de l'habileté, de l'expérience, de la performance et des attitudes des étudiants. Cette situation a des répercussions lorsque la formation des étudiants s'appuie sur le traitement de patients. La plupart des facultés de chirurgie dentaire s'efforcent de limiter les risques d'échecs ou de complications cliniques liés au manque d'expérience des étudiants. Compte tenu de la variabilité de la qualité du traitement endodontique effectué par les étudiants, des praticiens expérimentés ou des endodontistes spécialistes, on s'attend à ce que le traitement soit dans une marge de variation acceptable et réponde à des normes minimales. Or, les études précédentes ont démontré que la qualité technique des traitements endodontiques réalisés par des étudiants variait considérablement entre 13% (Hayes et al. 2001) et 79,49% (Unal et al. 2011).

L'obligation de la qualité des soins est particulièrement pertinente en France, alors que les étudiants en Odontologie sont financés pendant leur stage hospitalier et que les patients et l'Assurance Maladie financent ces soins, au même titre que s'ils étaient réalisés par un professionnel. Dans le contexte du service d'Odontologie du CHU de Clermont-Ferrand, la plupart des patients peuvent être traités par tous les étudiants indépendamment du niveau de l'expérience et de la difficulté du cas endodontique. Dans le cadre du développement des procédures d'évaluation des pratiques, il est donc légitime de s'interroger sur la qualité des traitements de ce service hospitalo-universitaire.

Dans ce travail, 1°) la qualité technique des traitements endodontiques réalisés par les étudiants dans le service d'Odontologie du CHU de Clermont Ferrand et 2°) l'effet potentiel des 4 facteurs qui peuvent être facilement recueillis avant le traitement (expérience de l'étudiant, état pulpaire, état péri-apical et type de la dent) sur la qualité des traitements, ont été évalués.

### 3.2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les radiographies post-opératoires des traitements endodontiques réalisés par les étudiants de 4e et 5e année sur des dents permanentes pour les patients adultes fréquentant le Centre de Soins dentaires du CHU entre Octobre 2008 et Juillet 2009 ont été recherchées dans les dossiers patients.

La qualité technique des traitements endodontiques sur des clichés radiographique post-opératoire rétro-alvéolaires a été analysée.

Les critères de qualité technique des traitements impliquaient: 1°) que la limite de l'obturation soit située dans les 2 mm apicaux (pour toutes les racines) ; 2°) que l'image de l'obturation reflétée soit dense, homogène et n'inclue pas de vides ; 3°) que tous les canaux visibles et/ou attendus soient obturés. L'analyse a été conduite de manière à évaluer l'effet du type de dent, l'état pulpaire, l'état péri-apical, et l'expérience de l'étudiant sur la qualité technique des traitements.

Pour l'évaluation des critères radiologiques, deux observateurs ont été calibrés en utilisant un ensemble de 100 radiographies choisies de façon aléatoire. Les deux examinateurs ont évalué les radiographies à deux fois avec un mois d'intervalle. Le test Kappa a été utilisé pour calculer la concordance inter et intra-observateur.

### 3.3. RÉSULTATS

Au cours de l'année d'études universitaires, 612 traitements endodontiques ont été effectués chez 411 patients (411 traitements réalisés par les étudiants de 4e année et 201 traitements réalisés par les étudiants de 5e année). Parmi ces patients, 161 n'ont pas été inclus en raison de l'absence de dossiers administratifs ou médicaux (archivés ou perdus) et 18 ont été exclus en raison de l'absence de radiographies post-opératoires. Globalement, la base de données comportait 433 radiographies post-opératoires de traitements endodontiques réalisés chez 349 patients (166 femmes, âge moyen  $45,9 \pm 17,3$  ans et 183 hommes; âge moyen  $42,8 \pm 17,4$  ans).

Le pourcentage de dents satisfaisant les trois conditions de qualité technique atteint 58%. La distribution des dents satisfaisant tous les critères de qualité varie selon le type de dent et selon l'état initial pulpaire, mais ne dépend ni de l'expérience de l'étudiant, ni de l'état péri-apical (**tableau 7**). L'analyse par régression logistique incluant ces 4 facteurs a montré que le



type de dent et l'état initial pulpaire étaient significativement corrélés à des taux inférieurs de traitements endodontiques de qualité standard (respectivement  $p < 0,001$  et  $p < 0,05$ ).

**Tableau 7:** Résultats de l'analyse de l'effet du type de dent, l'expérience de l'étudiant, de l'état pulpaire et de l'état péri-apical sur la qualité technique du traitement endodontique

	Tous les critères de qualité sont satisfaits N=251 (58%)	Tous les critères de qualité ne sont pas satisfaits N=182 (42%)	p value
<b>Type de dents</b>			
Incisives et canines	77 (30.6 %)	36 (19.8 %)	p<0.001
Prémolaires	92 (36.6%)	49 (26.9%)	
Molaires	82 (32.6%)	97 (53.3%)	
<b>Total</b>	<b>251</b>	<b>182</b>	
<b>Expérience de l'étudiant</b>			
4ème année	69 (27.5%)	54 (29.7%)	ns
5ème année	182 (72.5 %)	128 (70.3 %)	
<b>Total</b>	<b>251</b>	<b>182</b>	
<b>Etat pulpaire</b>			
Vitale	138 (56%)	78 (43.09 %)	p<0.05
Non-vitale	28 (11.1%)	24 (13.2 %)	
Re-traitement	85 (33.9 %)	79 (43.6%)	
<b>Total</b>	<b>251</b>	<b>181</b>	
<b>Index périapical</b>			
PAI ≤ 2	177 (60%)	118 (40 %)	ns
PAI > 2	59 (51.3%)	56 (48.7 %)	
<b>Total</b>	<b>236</b>	<b>174</b>	

### 3.4. DISCUSSION-CONCLUSION

Cette étude fournit des données qualitatives et quantitatives sur les traitements endodontiques et la qualité technique de ces traitements réalisés par des étudiants sur les patients adultes au CHU de Clermont-Ferrand. Elle rapporte un taux de succès relativement haut, par rapport aux études similaires, et en particulier à une étude française réalisé au CHU de Reims qui rapporte un taux de 38% (Moussa-Badran et al. 2008). Les résultats de cette étude sont en accord avec ceux des différentes études sur l'influence du type de la dent et de l'état pulpaire sur le résultat du traitement. Le modèle de régression utilisé ici montre simplement que le type de la dent est le facteur le plus important.

Cependant, si l'on se réfère à l'analyse de la littérature qui indique qu'il est légitime d'attendre un taux de traitements de bonne qualité atteignant 90% (Sjögren et al. 1990, Ørstavik 1996, Friedman 1998), le taux de 58% est insuffisant. Cela signifie que les compétences acquises pendant les 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> années ne sont pas suffisantes pour fournir un taux de traitement de qualité satisfaisant les normes, et qu'il est nécessaire de contrôler les facteurs qui modulent ce taux.

Cette étude doit donc permettre au service d'odontologie du CHU de Clermont-Ferrand de développer un protocole d'orientation du patient en utilisant les critères: type de dent et état pulpaire. Les patients présentant des molaires et/ou des pathologies pulpaires infectieuses doivent être pris en charge dans des conditions plus favorables que les patients présentant des indications de traitements endodontiques sur dents mono-radiculées sans pathologie infectieuse.

D'un point de vue technique, améliorer la compétence pour répondre aux normes des soins et améliorer l'efficacité et la fiabilité du traitement endodontique est possible avec l'introduction des instruments en nickel titane et rotation continue qui ont rendu l'acte endodontique plus rapide, plus prédictible, et respectueux des objectifs de mise en forme.

#### **4. QUALITE TECHNIQUE DES TRAITEMENTS ENDODONTIQUES REALISES SOUS ANESTHESIE GENERALE**

Cette étude a été publiée dans le journal *Clinical Oral Investigation* et est portée en annexe 2. Les conditions de prise en charge des patients ont été décrites dans un article publié dans le journal *Actualité Odonto-Stomatologiques* qui est porté en annexe 3.

##### **4.1. CONTEXTE SCIENTIFIQUE DE L'ÉTUDE**

Les indications de soins dentaires sous anesthésie générale sont désormais bien établies et les patients adultes qui ne coopèrent pas suffisamment pour permettre la réalisation des soins dentaires au fauteuil relèvent de ces indications (HAS 2005). Les standards académiques relatifs aux traitements endodontiques ont été établis dans le contexte général des soins au fauteuil, pour des patients coopérants ou passifs, et ne prennent pas en compte les conditions de l'anesthésie générale. Historiquement, pour les professionnels, l'accès à l'anesthésie générale est associé aux actes de chirurgie et en particulier aux avulsions multiples ou complexes. Rares sont les équipes qui ont la pratique des soins conservateurs sous anesthésie générale, et les professionnels qui n'en ont pas l'expérience assimilent ces pratiques à la réalisation de compromis techniques et d'objectifs. De ce fait, la réalisation de traitements endodontiques sur dents permanentes au cours d'une réhabilitation orale sous AG est généralement considérée comme difficile et sa réussite aléatoire. Il n'existe cependant aucune référence décrivant le pourcentage d'échec de ces traitements.

Dans de nombreuses situations, les patients adultes pour lesquels l'accès aux soins dentaires implique le recours à l'anesthésie générale sont également des patients pour lesquels il convient d'éviter les avulsions, du fait des difficultés de remplacement des édentements liées au contexte médical, économique ou psychologique de ces patients. Les soins conservateurs doivent donc être privilégiés chez ces patients (Cousson et al. 2011). Ainsi, alors que pour la population générale, les indications de traitement endodontique diminuent du fait du développement des indications implantaires, pour les patients qui ne peuvent accéder aux soins que dans le contexte de l'anesthésie générale le traitement endodontique conserve de larges indications, alors qu'il semble peu réalisé.

Les conditions de l'anesthésie générale diffèrent beaucoup de celles qui sont réunies pour les soins à l'état vigile. L'intubation naso- ou oro-trachéale, les dimensions de la cavité buccale, les difficultés d'accès aux dents postérieures limitent l'accès des instruments rotatifs aux dents. L'impossibilité de réunir tous les éléments diagnostiques, la nécessité de réaliser la

totalité des soins dans une durée limitée rendent difficile la réalisation des soins. Plus particulièrement, les traitements endodontiques cumulent les difficultés d'accès des instruments de grande dimension dans des tissus inextensibles. De ce fait, la réalisation de ces traitements reste relativement rare. Il est implicitement admis que la réalisation de soins conservateurs dans les conditions de l'anesthésie générale est aléatoire et qu'il est difficile d'atteindre les standards académiques.

#### **4.2. OBJECTIF DE L'ÉTUDE**

L'objectif, de cette étude est de déterminer si les conditions de l'AG ont un impact sur la qualité du traitement endodontique et d'évaluer s'il est acceptable de réaliser des traitements endodontiques dans les conditions de l'AG. L'objectif de ce travail a été de comparer la qualité observée radiologique des traitements endodontiques réalisés sous AG à ceux des traitements réalisés par les étudiants de 5e année pour les patients fréquentant le Centre de Soins Dentaires du CHU de Clermont-Ferrand.

#### **4.3. MATÉRIEL ET MÉTHODES**

Les radiographies post-opératoires de tous les traitements endodontiques réalisés pour des patients traités sous anesthésie générale pendant 47 mois, entre Avril 2006 et Mars 2010, ont été collectées pour constituer le groupe d'étude (Groupe AG). Un groupe contrôle (Groupe AL) équivalent en nombre a été constitué avec les traitements consécutifs réalisés pendant 7mois, entre Octobre 2008 et Avril 2009 par les étudiants de 5e année sur des dents permanentes pour les patients fréquentant le Centre de Soins Dentaires du CHU de Clermont-Ferrand.

La qualité technique des traitements endodontiques a été évaluée sur des clichés radiographiques post-opératoires rétro-alvéolaires.

Comme pour l'étude précédente, les critères de qualité technique des traitements impliquaient 1°) que la limite de l'obturation soit située dans les 2 derniers mm apicaux (pour toutes les racines) ; 2°) que l'image de l'obturation reflétée soit dense, homogène et n'incluant pas de vides ; 3°) que tous les canaux visibles et/ou attendus soient obturés.

L'analyse a été conduite de manière à évaluer l'effet du type de dent, de l'état pulpaire, et de l'état péri-apical sur la qualité technique des traitements.

#### 4.4. RÉSULTATS

Dans le groupe de patients soignés sous AG, 255 traitements endodontiques sur dents permanentes ont été réalisés chez 125 patients (58 hommes ; moyenne d'âge  $\pm$  écartype : 28,6 ans  $\pm$  12,7 et 67 femmes ; moyenne d'âge: 28,5 ans  $\pm$  13,5), soignés entre Avril 2006 et Mars 2010. L'indication d'AG était posée par l'incapacité des patients à être soignés à l'état vigile ou avec sédation. Parmi les 125 patients concernés, 92 patients (74%) présentaient un trouble neuro-moteur (moyenne d'âge  $\pm$  écartype : 31 $\pm$ 11,8 ans), 26 patients (21%) souffraient d'une anxiété ou d'une phobie des soins dentaires (23  $\pm$  11,5 ans), 2 sujets (1%) étaient atteints d'une pathologie démentielle liée au vieillissement (83,5  $\pm$  2,1 ans) et 5 patients (4%) pour lesquels les raisons de l'AG n'étaient pas connues. La durée moyenne des interventions était de 120  $\pm$  38 minutes. En moyenne 11,6  $\pm$  5,5 actes ont été réalisés pour l'ensemble des interventions comportant au moins un traitement endodontique. Le groupe de patients vigiles soignés sous anesthésie locale comprenait 246 traitements endodontiques réalisés sur dents permanentes pour 180 patients (100 hommes ; moyenne d'âge: 43,9 ans  $\pm$  16,8 et 80 femmes ; moyenne d'âge: 44,5 ans  $\pm$  18,4).

L'analyse a montré que le pourcentage de dents satisfaisant les 3 conditions de qualité techniques atteint 63% dans les deux groupes et que le risque d'échec était augmenté pour les molaires. La distribution du nombre de dents satisfaisants chaque critère de qualité d'un traitement endodontique et tous critères confondus sont présentées dans les tableaux 8 et 9.

**Tableau 8:** Comparaison de la distribution du nombre de dents remplissant chaque critère de qualité d'un traitement endodontique dans les deux groupes (\*: Les dents pour lesquels des données étaient manquantes ont été exclues)

Critères (conditions)	Type de dents	Groupe AG			Groupe AL			Comparaisons OR; 95% CI [ ] <b>(différences significatives)</b>
		Total*	Condition remplies N(%)		Total*	Condition remplies N(%)		
Longueur de l'obturation canaulaire (entre 0 et 2 mm)	Incisives et canines	120	90	(75)	65	52	(80)	0.75; [0.37-1.54]
	Prémolaires	57	35	(62)	82	61	(74)	0.54; [0.26-1.13]
	Molaires	31	15	(48)	83	53	(64)	0.53; [0.23-1.22]
	Total	208	140	(67)	230	166	(72)	<b>0.79; [0.53-1.19]</b>
Densité de l'obturation canaulaire	Incisives et canines	120	113	(94)	65	54	(83)	3.51; [1.27 -9.69]
	Prémolaires	57	55	(96)	82	73	(89)	2.76; [0.79- 9.63]
	Molaires	31	25	(81)	88	60	(68)	1.83; [0.74 -4.52]
	Total	208	193	(93)	235	187	(80)	<b>2.94;[1.73-5.025]</b>
Intégralité du système canaulaire traitée	Incisives et canines	121	120	(99)	65	65	(100)	
	Prémolaires	57	55	(96)	82	82	(100)	
	Molaires	33	30	(90)	88	86	(98)	0.18; [0.02-1.34]
	Total	211	205	(97)	235	233	(99)	<b>0.32; [0.08 -1.31]</b>

**Tableau 9:** Nombre des dents qui ont satisfait les critères de qualité dans les deux groupes (\*: les dents pour lesquels certaines données manquaient ont été exclus)

	Groupe AG			Groupe AL			Comparaisons OR; 95%CI [ ]
	Total*	Tous les critères de qualité sont satisfaits		Total*	Tous les critères de qualité sont satisfaits		
		N	(%)		N	(%)	
Incisives et canines	120	88	(73)	65	45	(69)	1.22; [0.63-2.39]
Prémolaires	57	33	(57)	82	59	(72)	0.53; [0.26-1.09]
Molaires	31	12	(38)	86	45	(52)	0.58; [0.26-1.3]
	208	133	(63)	233	149	(63)	0.99; [0.68-1.47]

#### 4.5. DISCUSSION-CONCLUSION

Cette étude est la première à fournir des données qualitatives et quantitatives sur les traitements endodontiques réalisés sous anesthésie générale en utilisant les critères de réussite établis dans la littérature pour des traitements endodontiques réalisés chez des patients

coopérants, soignés à l'état vigile (De Moor et al. 2000, Lupi-Pegurier et al. 2002, Hommez et al. 2002). Ainsi, au moins sur un plan technique, et dans les limites du respect des procédures suivies pendant les traitements, la qualité technique des traitements sous AG est équivalente à celle qui est acceptée par des critères académiques dans les services hospitalo-universitaires. Cette première analyse encourage la réalisation de soins endodontiques sous AG et fait la promotion des indications d'anesthésie générale chez l'adulte à des fins de soins dentaires conservateurs.

## **5. CONCLUSION**

Une démarche d'Evaluation des Pratiques Professionnelles doit concourir à l'amélioration de la qualité, de la sécurité et de l'efficacité des soins. Le pourcentage de traitements endodontiques réalisés dans le respect des recommandations professionnelles de la HAS et satisfaisant les standards académiques des traitements endodontiques, en terme de longueur de l'obturation, de densité de l'obturation et de traitement de l'ensemble du réseau canalaire, constitue un indicateur de qualité des soins.

Les deux études qui supportent cette thèse révèlent que les valeurs de cet indicateur pourraient être améliorées. Cette thèse représente donc la première partie d'une démarche d'EPP qui doit maintenant être prolongée par l'émission de propositions permettant d'améliorer la situation, puis par l'évaluation de l'impact de la mise en œuvre de ces propositions. Ces propositions devront être émises en concertation avec les différents acteurs des soins dans les deux contextes étudiés, à savoir le service d'Odontologie dans lequel les traitements sont réalisés par les étudiants en formation initiale, et l'Unité Fonctionnelle de Soins Spécifiques dans laquelle les patients sont soignés sous anesthésie générale. Enfin, la méthodologie développée pour ces deux études sera répétée de manière à évaluer l'impact de la mise en œuvre des propositions d'amélioration. Cette démarche, relativement simple à dupliquer, pourrait participer à banaliser la démarche d'évaluation dans les centres de soins dentaires en France.

## 6. REFERENCES

- Agence Nationale pour le Développement de l'Evaluation Médicale: recommandations et références dentaires 1996. Paris: ANDEM, 1996.
- Ahlqwist M, Halling A, Hollender L. Rotational panoramic radiography in epidemiological studies of dental health. Comparison between panoramic radiographs and intraoral full mouth surveys. *Swed Dent J* 1986, 10: 73-84.
- Aleksejuniene J, Eriksen HM, Sidaravicius B, Haapasalo M. Apical periodontitis and related factors in an adult Lithuanian population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2000, 90(1): 95-101.
- Alley BS, Kitchens GG, Alley LW, Eleazer PD. A comparison of survival of teeth following endodontic treatment performed by general dentists or by specialists. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004: 98(1):115-8.
- Asgary S, Eghbal MJ. A clinical trial of pulpotomy vs. root canal therapy of mature molars. *J Dent Res* 2010, 9(10): 1080-1085.
- Balto H, Al Khalifah Sh, Al Mugairin S, Al Deeb M, Al-Madi E. Technical quality of root fillings performed by undergraduate students in Saudi Arabia. *Int Endod J* 2010, 43(4): 292-300.
- Barrieshi-Nusair KM, Al-Omari MA, Al-Hiyasat AS. Radiographic technical quality of root canal treatment performed by dental students at the Dental Teaching Center in Jordan. *J Dent* 2004, 32(4): 301-307.
- Barthel CR, Zimmer S, Trope M. Relationship of radiologic and histologic signs of inflammation in human root-filled teeth. *J Endod* 2004, 30(2): 75-79.
- Besse H., Woda A., Clavel J. Etudes statistiques des résultats médiats des traitements endodontiques réalisés à la faculté de Clermont-Ferrand. *Rev Fr d'Endod* 1985, 4 (2): 41-51.
- Bierenkrant DE, Parashos P, Messer HH. The technical quality of nonsurgical root canal treatment performed by a selected cohort of Australian endodontists. *Int Endod J* 2008, 41(7): 561-570.
- Bołtacz-Rzepakowska E, Pawlicka H. Radiographic features and outcome of root canal treatment carried out in the Łódź region of Poland. *Int Endod J* 2003, 36(1): 27-32.



- Boucher Y, Matossian L, Rilliard F, Machtou P. Radiographic evaluation of the prevalence and technical quality of root canal treatment in a French subpopulation. *Int Endod J* 2002, 35(3): 229-238.
- Brynolf I. A histological and roentgenological study of the periapical region of human upper incisors. *Odontol Revy* 1967; 18(Suppl. 11): 1-97.
- Buckley M, Spångberg LS. The prevalence and technical quality of endodontic treatment in an American subpopulation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1995, 79(1): 92-100.
- Burke FM, Lynch CD, Ní Ríordáin R, Hannigan A. Technical quality of root canal fillings performed in a dental school and the associated retention of root-filled teeth: a clinical follow-up study over a 5-year period. *J Oral Rehabil* 2009, 36(7): 508-515.
- Chandra A. Discuss the factors that affect the outcome of endodontic treatment. *Aust Endod J* 2009, 35(2): 98-107.
- Chen CY, Hasselgren G, Serman N, Elkind MS, Desvarieux M, Engebretson SP. Prevalence and quality of endodontic treatment in the Northern Manhattan elderly. *J Endod* 2007, 33(3): 230-234.
- Chen SC, Chueh LH, Hsiao CK, Tsai MY, Ho SC, Chiang CP. An epidemiologic study of tooth retention after nonsurgical endodontic treatment in a large population in Taiwan. *J Endod* 2007, 33(3): 226-229.
- Cheung GS. Survival of first-time nonsurgical root canal treatment performed in a dental teaching hospital. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002, 93(5): 596-604.
- Chouaid C, Hejblum G, Guidet B, Valleron AJ. De l'évaluation de la qualité des soins à la performance des soins. *Rev Mal Resp* 2006; 23(suppl. 4): 87—98.
- Chueh LH, Chen SC, Lee CM, Hsu YY, Pai SF, Kuo ML, Chen CS, Duh BR, Yang SF, Tung YL, Hsiao CK. Technical quality of root canal treatment in Taiwan. *Int Endod J* 2003, 36(6): 416-422.
- Chugal NM, Clive JM, Spångberg LS A prognostic model for assessment of the outcome of endodontic treatment: Effect of biologic and diagnostic variables. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001, 91(3): 342-352.

- Chugal NM, Clive JM, Spångberg LS. Endodontic infection: some biologic and treatment factors associated with outcome. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003, 96(1): 81-90.
- Cousson PY, Alsaleh I, Decerle N, Hennequin M. Dental care under general anaesthesia for adults patients with high caries activity. *Actual Odonto-Stomatol.* 2011, 256: 315-333.
- Dadresanfar B, Akhlaghi NM, Vatanpour M, Yekta HA, Mohajeri LB. Technical quality of root canal treatment performed by under- graduate dental students. *IEJ* 2008, 3: 73-78.
- Dammaschke T, Steven D, Kaup M, Ott KH. Long-term survival of root-canal-treated teeth: a retrospective study over 10 years. *J Endod* 2003, 29(10): 638-643.
- Dalton BC, Orstavik D, Phillips C, Pettiette M, Trope M. Bacterial reduction with nickel-titanium rotary instrumentation. *J Endod.* 1998, 24(11):763-767.
- de Andrés AG, Sánchez E, Hidalgo JJ, Díaz MJ. Appraisal of psychomotor skills of dental students at University Complutense of Madrid. *Eur J Dent Educ* 2004, 8(1): 24-30.
- De Cleen MJ, Schuurs AH, Wesselink PR, Wu MK. Int Endod J Periapical status and prevalence of endodontic treatment in an adult Dutch population. *Int Endod J* 1993, 26(2): 112-119.
- De Moor RJ, Hommez GM, De Boever JG, Delmé KI, Martens GE. Periapical health related to the quality of root canal treatment in a Belgian population. *Int Endod J* 2000, 33(2): 113-120.
- de Paula-Silva FW, Santamaria M Jr, Leonardo MR, Consolaro A, da Silva LA. Cone-beam computerized tomographic, radiographic, and histologic evaluation of periapical repair in dogs' post-endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009, 108(5): 796-805.
- de Paula-Silva FW, Wu MK, Leonardo MR, da Silva LA, Wesselink PR. Accuracy of periapical radiography and cone-beam computed tomography scans in diagnosing apical periodontitis using histopathological findings as a gold standard. *J Endod* 2009, 35(7): 1009-1012.
- De Quadros I, Gomes BP, Zaia AA, Ferraz CC, Souza-Filho FJ. Evaluation of endodontic treatments performed by students in a Brazilian Dental School. *J Dent Educ* 2005, 69(10): 1161-1170.

- Dugas NN, Lawrence HP, Teplitsky PE, Pharoah MJ, Friedman S. Periapical health and treatment quality assessment of root-filled teeth in two Canadian populations. *Int Endod J* 2003, 36(3): 181-192.
- Dumville JC, Torgerson DJ, Hewitt CE. Reporting attrition in randomised controlled trials. *BMJ*. 2006, 332(7547): 969-971.
- Eckerbom M, Magnusson T. Evaluation of technical quality of endodontic treatment--reliability of intraoral radiographs. *Endod Dent Traumatol* 1997, 13(6): 259-264.
- Eleftheriadis GI, Lambrianidis TP. Technical quality of root canal treatment and detection of iatrogenic errors in an undergraduate dental clinic. *Int Endod J* 2005, 38(10): 725-734.
- Elsayed RO, Abu-Bakr NH, Ibrahim YE. Quality of root canal treatment performed by undergraduate dental students at the University of Khartoum, Sudan. *Aust Endod J* 2011; 37(2): 56-60.
- Er O, Sagsen B, Maden M, Cinar S, Kahraman Y. Radiographic technical quality of root fillings performed by dental students in Turkey. *Int Endod J* 2006, 39(11): 867-872.
- Eriksen HM, Bjertness E. Prevalence of apical periodontitis and results of endodontic treatment in middle-aged adults in Norway. *Endod Dent Traumatol* 1991, 7(1): 1-4.
- Estrela C, Bueno MR, Leles CR, Azevedo B, Azevedo JR. Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. *J Endod* 2008, 34(3): 273-279.
- European Society of Endodontology. Consensus report of the European Society of Endodontology on quality guidelines for endodontic treatment. *Int Endod J* 1994, 27(3): 115-124.
- European Society of Endodontology . Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J* 2006, 39(12): 921-30.
- Fabricius L, Dahlén G, Sundqvist G, Happonen RP, Möller AJ. Influence of residual bacteria on periapical tissue healing after chemomechanical treatment and root filling of experimentally infected monkey teeth. *Eur J Oral Sci* 2006, 114(4): 278-285.
- Fonzar F, Fonzar A, Buttolo P, Worthington HV, Esposito M. The prognosis of root canal therapy: a 10-year retrospective cohort study on 411 patients with 1175 endodontically treated teeth. *Eur J Oral Implantol* 2009, 2(3): 201-208.
- Friedman S. Prognosis of initial endodontic therapy. *Endod Topics* 2002, 2: 59–88.

- Friedman S, Abitbol S, Lawrence HP. Treatment outcome in endodontics: the Toronto Study. Phase 1: initial treatment. *J Endod* 2003, 29(12): 787-793.
- Friedman S, Löst C, Zarrabian M, Trope M. Evaluation of success and failure after endodontic therapy using a glass ionomer cement sealer. *J Endod* 1995, 21(7): 384-390.
- Friedman S, Mor C. The success of endodontic therapy--healing and functionality. *J Calif Dent Assoc* 2004, 32(6): 493-503.
- Friedman S, Torneck CD, Komorowski R, Ouzounian Z, Syrtash P, Kaufman A. In vivo model for assessing the functional efficacy of endodontic filling materials and techniques. *J Endod* 1997, 23(9): 557-561.
- Friedman S. Treatment outcome and prognosis of endodontic therapy. In: Ørstavik D, PittFord TR, eds. *Essential endodontology: prevention and treatment of apical periodontitis*, 1<sup>st</sup> edn. Oxford, UK: Blackwell Science Ltd, 1998, 367-401.
- Frisk F, Hugoson A, Hakeberg M. Technical quality of root fillings and periapical status in root filled teeth in Jönköping, Sweden. *Int Endod J* 2008, 41(11): 958-968.
- Goldman M, Pearson AH, Darzenta N. Endodontic success - who's reading the radiograph? *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1972, 33(3): 432-437.
- Green TL, Walton RE, Taylor JK, Merrell P. Radiographic and histologic periapical findings of root canal treated teeth in cadaver. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1997, 83(6): 707-711.
- Gröndahl H-G, Huuonen S. Radiographic manifestations of periapical inflammatory lesions. *Endod Topics* 2004, 8: 55-67.
- Haapasalo M, Shen Y, Ricucci D. Reasons for persistent and emerging post-treatment endodontic disease. *Endod Topics* 2011, 18: 31-50.
- Hashimoto K, Kawashima S, Araki M, Iwai K, Sawada K, Akiyama Y. Comparison of image performance between cone-beam computed tomography for dental use and four-row multidetector helical CT. *J Oral Sci* 2006, 48(1): 27-34.
- Haute Autorité De Santé. *Traitement Endodontique, Rapport d'évaluation technologique*. 2008; <http://www.has-sante.fr>.
- Haute Autorité de Santé. *Indications et contre-indications de l'anesthésie générale pour les actes courants d'odontologie et de Stomatologie*, 2005 ; <http://www.has-sante.fr>.

- Hayes SJ, Gibson M, Hammond M, Bryant ST, Dummer PM. An audit of root canal treatment performed by undergraduate students. *Int Endod J* 2001, 34(7): 501-505.
- Helminen SE, Vehkalahti M, Wolf J, Murtomaa H. Quality evaluation of young adults' radiographs in Finnish public oral health service. *J Dent* 2000, 28(8): 549-555.
- Homme GM, Coppens CR, De Moor RJ. Periapical health related to the quality of coronal restorations and root fillings. *Int Endod J* 2002, 35(8): 680-689.
- Hoskinson SE, Ng YL, Hoskinson AE, Moles DR, Gulabivala K. A retrospective comparison of outcome of root canal treatment using two different protocols. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002, (6): 705-715.
- Huumonen S, Ørstavik D. Radiological aspects of apical periodontitis. *Endod Topics* 2002, 1: 3-25.
- Imura N, Pinheiro ET, Gomes BP, Zaia AA, Ferraz CC, Souza-Filho FJ. The outcome of endodontic treatment: a retrospective study of 2000 cases performed by a specialist. *J Endod* 2007, (11): 1278-1282.
- Jiménez-Pinzón A, Segura-Egea JJ, Poyato-Ferrera M, Velasco-Ortega E, Ríos-Santos JV. Prevalence of apical periodontitis and frequency of root-filled teeth in an adult Spanish population. *Int Endod J.* 2004, 37(3): 167-173
- Kabak Y, Abbott PV. Prevalence of apical periodontitis and the quality of endodontic treatment in an adult Belarusian population. *Int Endod J* 2005, 38(4): 238-245.
- Katebzadeh N, Hupp J, Trope M. Histological periapical repair after obturation of infected root canals in dogs. *J Endod* 1999, 25(5): 364-368.
- Kaya S, Yavuz I, Uysal I, Akkuş Z. Measuring bone density in healing periapical lesions by using cone beam computed tomography: a clinical investigation. *J Endod* 2012, 38(1): 28-31.
- Kelbauskas E, Andriukaitiene L, Nedzelskiene. Quality of root canal filling performed by undergraduate students of odontology at Kaunas University of Medicine in Lithuania. *Stomatologija.* 2009, 11(3): 92-96.
- Khabbaz MG, Protogerou E, Douka E. Radiographic quality of root fillings performed by undergraduate students. *Int Endod J* 2010, 43(6): 499-508.

- Kirkevang LL, Hørsted-Bindslev P. Technical aspects of treatment in relation to treatment outcome. *Endod Topics* 2002, 2: 89 –102.
- Kirkevang LL, Hørsted-Bindslev P, Orstavik D, Wenzel A. A comparison of the quality of root canal treatment in two Danish subpopulations examined 1974-75 and 1997-98. *Int Endod J* 2001, 34(8): 607-612.
- Kirkevang LL, Ørstavik D, Hørsted-Bindslev P, Wenzel A. Periapical status and quality of root fillings and coronal restorations in a Danish population. *Int Endod J* 2000, 33(6): 509-515.
- Kojima K, Inamoto K, Nagamatsu K, Hara A, Nakata K, Morita I, Nakagaki H, Nakamura H. Success rate of endodontic treatment of teeth with vital and nonvital pulps. A meta-analysis *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004, 97(1): 95-99.
- Lambrianidis T. Observer variations in radiographic evaluation of endodontic therapy. *Endod Dent Traumatol.* 1985, 1(6):235-41.
- Lazarski MP, Walker WA 3rd, Flores CM, Schindler WG, Hargreaves KM. Epidemiological evaluation of the outcomes of nonsurgical root canal treatment in a large cohort of insured dental patients. *J Endod* 2001, 27(12): 791-796.
- Lee AH, Cheung GS, Wong MC. Long-term outcome of primary non-surgical root canal treatment. *Clin Oral Investig* 2011 Dec 30.
- Liang YH, Li G, Wesselink PR, Wu MK. Endodontic outcome predictors identified with periapical radiographs and cone-beam computed tomography scans. *J Endod* 2011, 37(3): 326-331.
- Lofthag-Hansen S, Huumonen S, Grondahl K, Grondahl HG. Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007, 103(1): 114-119.
- Loftus JJ, Keating AP, McCartan BE. Periapical status and quality of endodontic treatment in an adult Irish population. *Int Endod J* 2005, 38(2): 81-86.
- Lupi-Pegurier L, Bertrand MF, Muller-Bolla M, Rocca JP, Bolla M. Periapical status, prevalence and quality of endodontic treatment in an adult French population. *Int Endod J* 2002, 35(8): 690-697.
- Lynch CD, Burke FM. Quality of root canal fillings performed by undergraduate dental students on single-rooted teeth. *Eur J Dent Educ* 2006: 10(2): 67-72.

- Marmulla R, Wörtche R, Mühling J, Hassfeld S. Geometric accuracy of the NewTom 9000 Cone Beam CT. *Dentomaxillofac Radiol* 2005, 34(1): 28-31.
- Marques MD, Moreira B, Eriksen HM. Prevalence of apical periodontitis and results of endodontic treatment in an adult, Portuguese population. *Int Endod J* 1998, 31(3): 161-165.
- Marquis VL, Dao T, Farzaneh M, Abitbol S, Friedman S. Treatment outcome in endodontics: the Toronto Study. Phase III: initial treatment. *J Endod.* 2006, 32(4): 299-306.
- Márton IJ; How does the periapical inflammatory process compromise general health? *Endod Topics* 2004, 8: 3–14.
- Mills I, Batchelor P. Quality indicators: the rationale behind their use in NHS dentistry. *Br Dent J* 2011, 211(1): 11-15.
- Molander A, Reit C, Dahlén G, Kvist T. Microbiological status of root-filled teeth with apical periodontitis. *Int Endod J.* 1998, 31(1): 1-7.
- Moura MS, Guedes OA, De Alencar AH, Azevedo BC, Estrela C. Influence of length of root canal obturation on apical periodontitis detected by periapical radiography and cone beam computed tomography. *J Endod* 2009, 35(6): 805-809.
- Moussa-Badran S, Roy B, Bessart du Parc AS, Bruyant M, Lefevre B, Maurin JC. Technical quality of root fillings performed by dental students at the dental teaching centre in Reims, France. *Int Endod J* 2008, 41(8): 679-684.
- Nakata K, Naitoh M, Izumi M, Inamoto K, Ariji E, Nakmura H. Effectiveness of dental computed tomography in diagnostic imaging of periradicular lesion of each root of a multirrooted tooth: a case report. *J Endod* 2006, 32(6): 583-587.
- Ng YL, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature - part 1. Effects of study characteristics on probability of success. *Int Endod J* 2007, 40(12): 921-939.
- Ng YL, Mann V, Gulabivala K. Tooth survival following non-surgical root canal treatment: a systematic review of the literature. *Int Endod J* 2010, 43(3): 171-189.
- Ng YL, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature -- Part 2. Influence of clinical factors. *Int Endod J.* 2008, 41(1): 6-31.

- Ørstavik D, Kerekes K, Eriksen HM. The periapical index: a scoring system for radiographic assesment of apical periodontitis. *Endod Dent Traumatol* 1986, 2(1): 20-34.
- Ørstavik D. Time-course and risk analyses of the develop-ment and healing of chronic apical periodontitis in man. *Int Endod J* 1996, 29(3): 150–155.
- Ørstavik D, Qvist V, Stoltze K. A multivariate analysis of the outcome of endodontic treatment. *Eur J Oral Sci.* 2004, 112(3): 224-230.
- Peak JD, Hayes SJ, Bryant ST, Dummer PM. The outcome of root canal treatment. A retrospective study within the armed forces (Royal Air Force). *Br Dent J* 2001, 190(3): 140-144.
- Peters LB, Wesselink PR. Periapical healing of endodontically treated teeth in one and two visits obturated in the presence or absence of detectable microorganisms. *Int Endod J* 2002, 35(8): 660-667.
- Pettiette MT, Delano EO, Trope M. Evaluation of success rate of endodontic treatment performed by students with stainless-steel K-files and nickel-titanium hand files. *J Endod* 2001, 27(2): 124-127.
- Pinsky HM, Dyda RW, Misch KA, Sarment DP. Accuracy of three-dimensional measurement using cone-beam CT. *Dentomaxillofac Radiol* 2006, 35(6): 410-416.
- Reit C, Gröndahl HG. Application of statistical decision theory to radiographic diagnosis of endodontically treated teeth. *Scand J Dent Res* 1983, 91(3): 213-218.
- Reit C, Hollender L. Radiographic evaluation of endodontic therapy and the influence of observer variation. *Scand J Dent Res* 1983: 91(3): 205-212.
- Reit C, Molander A, Dahlén G. The diagnostic accuracy of microbiologic root canal sampling and the influence of antimicrobial dressings. *Endod Dent Traumatol.* 1999, 15(6): 278-283.
- Reit C. The influence of observer calibration on radiographic periapical diagnosis. *Int Endod J* 1987, 20(2): 75-81.
- Ricucci D, Bergenholtz G. Bacterial status in root-filled teeth exposed to the oral environment by loss of restoration and fracture or caries-a histobacteriological study of treated cases. *Int Endod J* 2003, 36(11): 787-802.



- Ricucci D, Lin LM, Spångberg LS. Wound healing of apical tissues after root canal therapy: a long-term clinical, radiographic, and histopathologic observation study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009, 108(4): 609-621.
- Ricucci D, Russo J, Rutberg M, Burleson JA, Spångberg LS. A prospective cohort study of endodontic treatments of 1,369 root canals: results after 5 years. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011, 112(6): 825-842.
- Ridell K, Petersson A, Matsson L, Mejåre I. Periapical status and technical quality of root-filled teeth in Swedish adolescents and young adults. A retrospective study *Acta Odontol Scand* 2006, 64(2): 104-110.
- Salehrabi R, Rotstein I. Endodontic treatment outcomes in a large patient population in the USA: an epidemiological study. *J Endod* 2004, 30(12): 846-850.
- Santos SM, Soares JA, Costa GM, Brito-Júnior M, Moreira AN, de Magalhães CS. Radiographic parameters of quality of root canal fillings and periapical status: a retrospective cohort study. *J Endod* 2010, 36(12): 1932-1937.
- Saunders WP, Saunders EM, Sadiq J, Cruickshank E. Technical standard of root canal treatment in an adult Scottish sub-population. *Br Dent J* 1997, 182(10): 382-386.
- Segura-Egea JJ, Jiménez-Pinzón A, Poyato-Ferrera M, Velasco-Ortega E, Ríos-Santos JV. Periapical status and quality of root fillings and coronal restorations in an adult Spanish population. *Int Endod J* 2004, 37(8): 525-530.
- Selden HS. Pulpoperiapical disease: diagnosis and healing. A clinical endodontic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1974, 37(2): 271-283.
- Setzer FC, Boyer KR, Jeppson JR, Karabucak B, Kim S. Long-term prognosis of endodontically treated teeth: a retrospective analysis of preoperative factors in molars. *J Endod* 2011, 37(1): 21-25.
- Seltzer S. Long-term radiographic and histological observations of endodontically treated teeth. *J Endod* 1999, 25(12): 818-822.
- Siqueira JF Jr, De Uzeda M, Fonseca ME. A scanning electron microscopic evaluation of in vitro dentinal tubules penetration by selected anaerobic bacteria. *J Endod* 1996, 22(6): 308-310.

- Siqueira JF Jr, Rôças IN, Alves FR, Campos LC. Periradicular status related to the quality of coronal restorations and root canal fillings in a Brazilian population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005, 100(3): 369-374.
- Siqueira JF Jr, Rôças IN, Santos SR, Lima KC, Magalhães FA, de Uzeda M. Efficacy of instrumentation techniques and irrigation regimens in reducing the bacterial population within root canals. *J Endod*. 2002, 28(3):181-184.
- Siqueira JF Jr, Rôças IN. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. *J Endod*. 2008, 34(11): 1291-1301.
- Simon JHS. The apex: how critical is it?. *Gen Dent* 1994, 42(4): 330-334.
- Sjögren U, Figdor D, Persson S, Sundqvist G. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Int Endod J* 1997, 30(5): 297-306.
- Sjögren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod* 1990, 16(10): 498-504.
- Smith CS, Setchell DJ, Harty FJ. Factors influencing the success of conventional root canal therapy-a five-year retrospective study. *Int Endod J* 1993, 26(6): 321-333.
- Stoll R, Betke K, Stachniss V. The influence of different factors on the survival of root canal fillings: a 10-year retrospective study. *J Endod* 2005, 31(11): 783-790.
- Sunay H, Tanalp J, Dikbas I, Bayirli G. Cross-sectional evaluation of the periapical status and quality of root canal treatment in a selected population of urban Turkish adults. *Int Endod J* 2007, 40(2):139-145.
- Strindberg LZ. The dependence of the results of pulp therapy on certain factors. An analytic study based on radiographic and clinical follow-up examinations. *Acta Odontologica Scandinavica* 1956, 14 (Suppl. 21).
- Swartz DB, Skidmore AE, Griffin JA Jr. Twenty years of endodontic success and failure. *J Endod* 1983, 9(5): 198-202.
- Touré B, Kane AW, Sarr M, Ngom CT, Boucher Y. Prevalence and technical quality of root fillings in Dakar, Senegal. *Int Endod J* 2008, 41(1): 41-49.
- Tronstad L, Asbjørnsen K, Døving L, Pedersen I, Eriksen HM. Influence of coronal restorations on the periapical health of endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol* 2000, 16(5): 218-221.

- Unal GC, Kececi AD, Kaya BU, Tac AG . Quality of root canal fillings performed by undergraduate dental students. *Eur J Dent* 2011, 5(3): 324-330.
- Weiger R, Axmann-Krcmar D, Löst C. Prognosis of conventional root canal treatment reconsidered. *Endod Dent Traumatol* 1998, 14(1): 1-9.
- Weiger R, Rosendahl R, Löst C. Influence of calcium hydroxide intracanal dressings on the prognosis of teeth with endodontically induced periapical lesions. *Int Endod J* 2000, 33(3): 219-226.
- Wu MK, Shemesh H, Wesselink PR. Limitations of previously published systematic reviews evaluating the outcome of endodontic treatment. *Int Endod J* 2009, 42(8): 656-66.
- Wu MK, Wesselink P, Shemesh H. New terms for categorizing the outcome of root canal treatment. *Int Endod J* 2011, (11): 1079-1080.
- Wu MK, Wesselink PR, Walton RE. Apical terminus location of root canal treatment procedures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000, 89(1): 99 –103.
- Zakariassen KL, Scott DA, Jensen JR. Endodontic recall radiographs: how reliable is our interpretation of endodontic success or failure and what factors affect our reliability?. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1984, 57(3): 343-347.

## 7. ANNEXES

### ***Annexe 1***

**Alsaleh I**, Cousson PY, Nicolas E, Hennequin M. Is endodontic treatment performed under general anaesthesia technically acceptable? *Clinical Oral Investigations* 2011 Dec 24. [Epub ahead of print] PubMed PMID: 22194097.

# Is endodontic treatment performed under general anaesthesia technically acceptable?

Iyad Alsaleh · Pierre-Yves Cousson ·  
Emmanuel Nicolas · Martine Hennequin

Received: 12 July 2011 / Accepted: 12 December 2011  
© Springer-Verlag 2011

## Abstract

**Objectives** Undertaking endodontic treatment under general anaesthesia (GA) is often described as difficult and hazardous, but no study reports on safe and efficacious conditions for endodontic treatment under GA. This study aims to evaluate whether compromises made for the endodontic treatment of permanent teeth under GA are acceptable. It describes the quality of endodontic treatment undertaken in two series of consecutive patients treated either under GA or local anaesthesia (LA).

**Materials and methods** Post-operative data sheets and periapical radiographs were collected for 255 permanent teeth treated under GA during a 4-year period (GA group, 125 patients with special needs) and for 246 permanent teeth treated under local anaesthesia over 7 months (LA group, 180 healthy patients). The radiographic criteria for quality of endodontic treatment (RCQET) were considered satisfactory when (1) the root filling was within 2 mm of the apex; (2) the filling displayed no voids or defects; and (3) all the visible canals had been obturated. The type of tooth, pulpal status and periapical status were considered independent variables for RCQET.

**Results** The proportion of satisfactory RCQET reached 63% in both groups and differed by type of tooth, being significantly lower for molars than for other teeth.

**Conclusion** From a technical point of view, compromises made for the endodontic treatment of permanent teeth under GA are acceptable. Further studies should be conducted to evaluate the long-term success of endodontic treatment performed under GA.

**Clinical relevance** This study supports the feasibility of endodontic treatment for patients treated under GA.

**Keywords** Dental · Endodontics · General anaesthesia · Endodontic treatment · Conservative treatment · Special needs patients · Permanent teeth

## Introduction

In many countries, general anaesthesia (GA) is indicated for patients unable to cooperate when receiving dental treatment in conventional dental settings [1]. General anaesthesia may also be indicated for patients presenting with extensive dental infection, traumatic injury, young children, patients with general medical problems, patients who suffer from dental phobia, patients with mental or physical limitations and those living at distance from dental services [2, 3]. For all these indications, GA is considered an alternative to sedation, to care performed under restraint or to the absence of care.

Whether these options are true alternatives is debatable. The implication is that GA offers similar conditions for delivering the same quantity and quality of dental care. GA is generally indicated for full mouth rehabilitation. It is often the case that GA allows a greater quantity of treatment to be provided in a single session than other

---

I. Alsaleh · P.-Y. Cousson · E. Nicolas · M. Hennequin  
Clermont Université, Université d'Auvergne,  
Faculté de Chirurgie Dentaire,  
EA 3847, 11, Bd Charles de Gaulle,  
63000 Clermont-Ferrand, France

P.-Y. Cousson · E. Nicolas · M. Hennequin  
CHU de Clermont-Ferrand,  
Service d'Odontologie,  
63003 Clermont-Ferrand, France

M. Hennequin (✉)  
CH Guy Thomas, Unité Fonctionnelle de Chirurgie Ambulatoire,  
63003 Riom, France  
e-mail: martine.hennequin@u-clermont1.fr

procedures. Previous descriptive studies report that extractions and restorative and endodontic treatment may be performed under GA. The typical quantity of treatment reported in a single dental GA session varied between 10 and 22 treated or extracted teeth [4–8]. Few data are available in the literature on the quality of dental treatment provided under GA. More particularly in endodontics, pulp therapy is reported without distinction between pulpotomy and root canal treatment [4, 5, 7–9]

There is a specific challenge in describing quality of treatment for patients who require GA for their dental treatment. The risk of failure for dental treatment performed under GA must be minimised as GA cannot be repeated frequently, unlike treatment under local anaesthesia. In addition, the risk for infectious complication is high in this population which has a higher prevalence of systemic diseases such as congenital cardiac disease, immune deficiency or diabetes or internal prostheses. To manage this risk, the dental clinicians working under general anaesthesia often prioritise extractions over conservative treatment [4, 10, 11]. Most patients with cognitive or mental deficiencies cannot master the use of dentures and do not have the necessary financial resources for fixed prosthetics or implants. In this population with neuromotor disabilities, multiple extractions and edentulousness exacerbate nutritional problems. Dental care of high technical quality is thus required in patients treated under GA so as to avoid extractions.

Endodontic procedures can be complex and difficult to undertake under general anaesthesia. Limited mouth opening, tongue protrusion due to intubation, the short duration of the session, uncertain diagnosis due to inability of the patients to describe signs and symptoms and the need to achieve a maximum amount of treatment at each session are all problems that become greater when working under GA. Guidelines exist in several countries to define high quality endodontic treatment [12–15]. It is recognised that shaping, disinfection, root and crown sealing are essential for high quality endodontic treatment. In all cases, guidelines have been formulated in the context of a cooperative patient treated in a conventional dental setting, i.e. awake and compliant with local anaesthesia (LA) and rubber dam placement, and able to communicate. Conditions for achieving the same quality standard for endodontic treatment (ET) under the conditions of GA have not been described. It seems reasonable to assume that compromises are made in undertaking endodontic treatment under GA. In most cases GA is indicated for full mouth rehabilitation, including all restorative, endodontic and surgical procedures. Endodontics, particularly on molars, is time consuming. The conditions for endodontics under GA are so difficult that the operator often has to choose between extraction or a series of technical compromises. Rubber dam placement,

conditions for accessing the canals, pulpal diagnosis, respect of instrumental sequences, determination of apical length, the time taken and quantity of irrigation, and coronal restoration are steps that can be more or less modified in order to shorten the time required for endodontics under GA.

Consequently, we were led to hypothesise that compromises made for endodontic treatment of permanent teeth under GA would induce a decrease of the technical quality of ET performed under GA. Two steps are necessary to test this hypothesis. Firstly we must compare postoperatively the technical quality of ET performed under GA to the academic standards for ET. Secondly, a follow-up study would be necessary to evaluate the long-term success rate of ET provided under GA. This first study aims to compare postoperatively the equivalence of the number of ETs reaching the recommended clinical standards between a group of patients receiving ET under GA and a group of patients being treated under local anaesthesia in the general dental setting.

## Materials and methods

### Data collection

This is a retrospective observational study based on clinical data from therapeutic procedures; the use of which was authorised by the local ethical committee (Comité d’Ethique des Centres d’Investigation Clinique de l’inter-région Rhône-Alpes-Auvergne (CE-CIC-GREN-11/17) and Commission Nationale Informatique et Libertés. Post-operative data sheets were anonymously collected for patients treated under GA from April 2006 to March 2010 (GA group). To achieve the aim of the study, the quality of the treatment performed in the same hospital (by students under supervision) was considered to be more pertinent than data reported in previous articles from other French dental faculties [16, 17]. A comparison group was made up with consecutive outpatients who had received at least one endodontic treatment in the dental clinic from October 2008 to April 2009 (LA group).

### Procedures

The endodontic procedures undertaken under GA and under LA are listed in Table 1. Procedures for endodontic treatment varied widely between the groups, except for the disinfection and filling steps. In the GA group, the treatment was performed by a single senior practitioner, while the fifth year students, supervised by a teacher, provided the treatment for the LA group. In the LA group, the procedures were standardised according to academic criteria, while in

**Table 1** Procedures in endodontic treatment performed under general anaesthesia (GA) or local anaesthesia (LA)

Treatment steps	Procedures for endodontics under GA <sup>a</sup>	Procedures for endodontics under LA
Operators	Operator: 1 senior dental surgeon; dental assistant: 1; 1 nurse	Operator: fifth year student; assistant: none; supervisor: 1 teacher in endodontics and restorative dentistry
Aspiration	Surgical aspiration	Surgical aspiration
Preoperative radiographs	Argentice film with or without film holder use	Argentice film with film holder use
Operatory endodontic field	With or without rubber dam (approximately 80% vs 20%, respectively)	Rubber dam systematically
Determination of working length	Preoperative argentice radiograph or apex locator or no determination	Preoperative argentice radiograph
Irrigation and disinfection	2,5% NaOCl and EDTA (Glyde®) at least 30 ml per canal	2,5% NaOCl and EDTA (Glyde®) at least 30 ml per canal
Cleaning and shaping	Crown down with hand files (Gates 4-3-2, or ultrasonic file. Sequential manual instrumentation: K-Files 15-20-25-30-35) or sequential rotary instrumentation (Ni-Ti instruments (Protaper®, or Revo-S®)	Crown down with hand files (Gates 4-3-2 and sequential manual instrumentation: K-Files 15-20-25-30-35)
Drying	Sterile paper points	Sterile paper points
Root-filling techniques	1 master cone of gutta-percha with sealer (sealite®); lateral compaction of the master cone and 2 accessory cones and thermomechanical compaction	1 master cone of gutta-percha with sealer (sealite®); Lateral compaction of the master cone and 2 accessory cones and thermomechanical compaction
Immediate crown restoration	Permanent restoration (composite, amalgam, glass ionomer cement or preformed crown)	Temporary restoration (cavit®, IRM® or glass ionomer cement) or permanent restoration (composite)
Duration	From 10 to 35 min depending on the type of tooth and the time devoted to the whole GA intervention	From 1 to 4 2-h sessions depending on the type of tooth and the difficulties of the case

<sup>a</sup> Depending on cases

the GA group they were modified to fit the available time and the other dental care that had to be provided. These procedural differences were direct consequences of the circumstances under which dental treatment was provided for the group. Despite these differences, the ultimate aim, to achieve satisfactory endodontic outcomes, was the same in both groups.

#### Study criteria

The type of tooth, the pulpal status and the periapical index (PAI) [18] were used as independent variables. The variables studied were the relationship between the extremity of the root filling material (either the sealer or gutta-percha) and the radiographical apex, the density of the root filling material and the extent to which the root filling filled the canal system (Table 2). Academic standards were considered as reached when all the following conditions occurred: (1) the root filling was within 2 mm of the radiographical apex; (2) no voids or defects along the canal walls were

apparent on radiograph; and, (3) all radiographically visible radicular canals were filled.

In both groups, the technical quality of ET was evaluated on post-operative radiographs taken in the dental session in which the ET was performed. All radiographs were evaluated under optimal condition for the best possible radiographic contrast. Two observers (IA and PYC) were calibrated to evaluate the study criteria using a set of 100 radiographs randomly selected from the 501 radiographs taken during the study. Both examiners scored the radiographs twice at a 1-month interval. External and internal reliability with regard to the radiographic parameters were assessed by calculating Cohen's Kappa. The inter-examiner agreement gave Kappa values of 0.71 for obturation length, 0.47 for density and 0.69 for PAI. For length, density and PAI, the intra-examiner agreements gave Kappa values of 0.65, 0.47 and 0.70 for observer PYC and 0.82, 0.93 and 0.85 for observer IA. For the criterion "obturation of the whole canal system", the examiners were in full agreement for test and retest evaluations.



**Table 2** Study criteria for quality of endodontic treatments in both groups

	Criteria
Type of tooth	Maxillary or mandibular incisors or canines Maxillary or mandibular premolars Maxillary or mandibular molars
Pulpal status <sup>a</sup>	A Vital pulp B Necrosis C Treated
Periapical index	1 Normal periapical structures 2 Small changes in bone structure 3 Changes in bone structure with some mineral loss 4 Periodontitis with well defined radiolucent area 5 Severe periodontitis, exacerbating features
Length of root filling	0=Root filling ended $\leq$ 2 mm from radiographical apex 1=Root filling ended $>$ 2 mm from radiographical apex 2=Overfilling
Root filling density	0=No voids lateral or apical to the root filling, root filling homogenous 1=Voids are present
Full treatment of the canal system	0=All expected canals were treated 1=At least one canal was neither catheterized nor filled

<sup>a</sup> Initial pulpal status was not categorised into academic diagnostic groups because this could not be accurately evaluated in the patients with special needs who constituted the GA group. In consequence, the possible diagnoses for pulpal status were allocated to one of three categories

### Statistical methods

Results are reported in terms of proportions and odds ratios (ORs). Chi-squared was used for distribution comparisons. Outcomes between GA- and LA groups were compared with ORs and 95% confidence intervals (95% CI).

### Results

There were 255 permanent tooth root fillings in the GA group of 125 patients (67 women; mean age  $28.5 \pm 13.5$  years and 58 men; mean age  $\pm$  SD:  $28.6 \pm 12.7$  years). GA was indicated due to inability to cooperate in the normal clinical setting, with or without sedation. The group included 92 patients (70%) with neuromotor disabilities (mean age  $31 \pm 11.8$  years), 26 patients (26.3%) with dental anxiety or phobia (mean age  $23 \pm 11.5$  years), 2 elderly persons with dementia (mean age  $83.5 \pm 2.1$  years) and 5 patients for whom the reasons for GA were not available. The mean

duration of the intervention was  $120 \pm 38$  min, with a mean of  $11.6 \pm 5.5$  items of care performed per intervention. The LA group included 246 root canal fillings performed in permanent teeth for 180 patients (100 men;  $43.9 \pm 16.8$  years and 80 women; mean age  $44.5 \pm 18.4$  years).

The initial pulpal and periapical status of the treated teeth in both groups are presented in Table 3. The distribution of the type of tooth differed significantly between the groups; the GA group included more incisors and canines and fewer premolars and molars than did the LA group ( $p < 0.001$ ).

The numbers of teeth that satisfied the criteria for length of root filling, root filling density and complete filling of the canal system are shown in Table 4, and the proportion of teeth meeting each criterion are reported in Table 5. Overall, the likelihood of satisfying the criterion “length of root filling” was the same in the GA group (67%) as in the LA group (72%). The distribution of cases on the criterion “root filling density” differed statistically significantly between groups, reaching 93% in the GA group and 80% in the LA group. This distribution varied by the type of tooth: incisors and canines satisfied this criterion in the GA group (94%) more frequently than in the LA group (83%). Satisfaction with the quality criteria for the completion of the treatment for the full canal system did not differ between groups for all types of teeth together and was respectively 97% and 99% in the GA and LA groups.

The proportion of root fillings that simultaneously met the standard for radiographic quality of endodontic treatments (RQET) on all three criteria did not differ between groups, 63% in both the GA and LA groups, for all teeth together (Table 6). The probability of a root filling being of RQET standard differed by the type of tooth; it was lower for molars than for other types of tooth in both groups (38% vs 68% in the GA group (OR=0.29; 95% CI [0.13, 0.64]) and 52% vs 71% in the LA group (OR=0.45; 95% CI [0.26, 0.79]).

In both groups, periapical status was significantly associated with the likelihood of the filling being of satisfactory quality for RQET. For all types of tooth, the chances of meeting the recommended clinical standards of high quality endodontic treatment in the three criteria decreased when the PAI was  $>2$  from 67% to 47% in the GA group (OR=2.33; 95% CI [1.22, 4.48]) and from 66% to 49% in LA group (OR=2.10; 95% CI [1.05, 4.19]).

### Discussion

This is the first study to report data on the quality of endodontic treatment performed under general anaesthesia. It shows that the quality of such treatment is comparable with that performed under LA in conventional settings. The proportion of teeth meeting all three criteria for RQET



**Table 3** Distribution of the teeth treated under either general anaesthesia (GA group) or local anaesthesia (LA group) according to the initial pulpal status and the periapical index

	GA Group, <i>N</i> (%)			LA Group, <i>N</i> (%)				
	Incisor and canine <i>N</i> =152	Premolar <i>N</i> =60	Molar <i>N</i> =43	Total <i>N</i> =255	Incisor and canine <i>N</i> =67	Premolar <i>N</i> =86	Molar <i>N</i> =93	Total <i>N</i> =246
<b>Pulpal status</b>								
Vital pulp	58 (40)	19 (31.7)	7 (17.1)	84 (34.1)	36 (53.7)	39 (45.3)	46 (50)	121 (49.4)
Necrosis	77 (53.1)	41 (68.3)	33 (80.5)	151 (61.4)	9 (13.4)	17 (19.7)	9 (9.8)	35 (14.3)
Retreatment	10 (6.9)	0	1 (2.4)	11 (4.5)	22 (32.8)	30 (34.8)	37 (40.2)	89 (36.3)
Total	145 (58.9)	60 (24.4)	41 (16.7)	246 (100)	67 (27.3)	86 (35.1)	92 (37.6)	245 (100)
<b>Periapical index</b>								
1	80 (65.6)	36 (63.2)	11 (33.3)	127 (59.9)	28 (45.2)	38 (48.1)	34 (42.5)	100 (42.3)
2	18 (14.7)	9 (15.8)	6 (18.2)	33 (15.6)	16 (25.8)	29 (36.7)	32 (40)	77 (34.8)
3	8 (6.6)	9 (15.8)	9 (27.3)	26 (12.3)	9 (14.5)	8 (10.1)	6 (7.5)	23 (10.4)
4	12 (9.8)	1 (1.7)	6 (18.2)	19 (8.9)	5 (8)	1 (1.3)	3 (3.7)	9 (4.1)
5	4 (3.3)	2 (3.5)	1 (3)	7 (3.3)	4 (6.5)	3 (3.8)	5 (6.3)	12 (5.4)
Total	122 (57.5)	57 (26.9)	33 (15.6)	212 (100)	62 (28.1)	79 (35.7)	80 (36.2)	221 (100)

depends on the type of tooth; it was lower in both groups for molars than for other teeth. At least from a technical point of view, compromises made for the endodontic treatment of permanent teeth under GA are acceptable. For patients with special needs participating in oral rehabilitation with a conservative approach, this study confirms the feasibility of endodontic treatment under general anaesthesia.

In this study, treatment performed under LA by supervised dental students is used as a standard for quality comparison with the treatment performed under GA. There are many cross-

sectional studies concerning the quality of endodontic treatment performed by either dental practitioners or students [16, 17, 19–27]. When the criterion “length of filling” is considered, respectively 72% and 67% for the LA group and the GA group were within 2 mm of the radiographical apex. This is higher than the proportions reported in other studies, which varied greatly from 40.7% to 69% [16, 17, 19–21, 24]. When the criterion “root filling density” is considered, 80% and 93% for LA group and GA group, respectively, reached the standard for quality, while other studies reported lower proportions [16, 17, 20, 21,

**Table 4** Distribution of the teeth treated under either general anaesthesia (GA group) or local anaesthesia (LA group) according to the quality criteria for endodontic treatment (codes are explained in Table 2)

	GA Group, <i>N</i> (%)			LA Group, <i>N</i> (%)				
	Incisor and canine <i>N</i> =152	Premolar <i>N</i> =60	Molar <i>N</i> =43	Total <i>N</i> =255	Incisor and canine <i>N</i> =67	Premolar <i>N</i> =86	Molar <i>N</i> =93	Total <i>N</i> =246
<b>Length of root filling</b>								
0	90 (75)	35 (61.4)	15 (48.4)	140 (54.9)	52 (80)	61 (74.4)	53 (60.2)	166 (70.6)
1	14 (11.7)	19 (33.3)	9 (29.1)	42 (16.4)	3 (4.6)	15 (18.3)	21 (23.9)	39 (16.6)
2	16 (13.3)	3 (5.3)	7 (22.5)	26 (10.1)	10 (15.4)	6 (7.3)	9 (10.2)	25 (10.6)
Miscellaneous	–	0	0	0	–	0	5 (5.7)	5 (2.2)
Total	120 (57.7)	57 (27.4)	31 (14.9)	208 (100)	65 (27.7)	82 (34.9)	88 (37.4)	235 (100)
<b>Root filling density</b>								
0	113 (94.2)	55 (96.5)	25 (80.6)	193 (92.2)	54 (83.1)	73 (89)	60 (68.2)	187 (79.6)
1	7 (5.8)	2 (3.5)	6 (19.4)	15 (7.2)	11 (16.9)	9 (11)	28 (31.8)	48 (20.4)
Total	120 (57.7)	57 (27.4)	31 (14.9)	208 (100)	65 (27.7)	82 (34.9)	88 (37.4)	235 (100)
<b>Full treatment of the canal system</b>								
0	120 (99.2)	55 (96.5)	30 (90)	205 (97.2)	65 (100)	82 (100)	86 (97.7)	233 (99.1)
1	1 (0.8)	2 (3.5)	3 (10)	6 (2.8)	0	0	2 (2.3)	2 (0.9)
Total	121 (57.3)	57 (27)	33 (15.7)	211 (100)	65 (27.7)	82 (34.9)	88 (37.4)	235 (100)

**Table 5** Comparison of the numbers of teeth meeting each criterion of quality for endodontic treatment in both groups

Criteria (condition)	Type of teeth	GA group		LA Group		Comparisons OR; 95% CI [ ] (+, differences are significant)
		Total <sup>a</sup>	Condition satisfied <i>N</i> (%)	Total <sup>a</sup>	Condition satisfied <i>N</i> (%)	
Length of root filling (between 0 and 2 mm)	Incisors and canines	120	90 (75)	65	52 (80)	0.75; [0.37, 1.54]
	Premolars	57	35 (62)	82	61 (74)	0.54; [0.26, 1.13]
	Molars	31	15 (48)	83	53 (64)	0.53; [0.23, 1.22]
	Total	208	140 (67)	230	166 (72)	0.79; [0.53, 1.19]
Root filling density (no void, no defect)	Incisors and canines	120	113 (94)	65	54 (83)	3.51; [1.27, 9.69] (+)
	Premolars	57	55 (96)	82	73 (89)	2.76; [0.79, 9.63]
	Molars	31	25 (81)	88	60 (68)	1.83; [0.74, 4.52]
	Total	208	193 (93)	235	187 (80)	2.94; [1.73, 5.02] (+)
Full treatment of the canal system (all expected canals were treated)	Incisors and canines	121	120 (99)	65	65 (100)	
	Premolars	57	55 (96)	82	82 (100)	
	Molars	33	30 (90)	88	86 (98)	0.18; [0.02, 1.34]
	Total	211	205 (97)	235	233 (99)	0.32; [0.08, 1.31]

<sup>a</sup>Teeth for which some data were missing were excluded

24, 26, 27]. Finally, 63% in both groups met all the criteria for recommended quality treatment. These rates are higher than those reported in other studies that varied from 30.3% to 47.4% [16, 19, 26]. Different factors may explain the varying reported proportions of endodontic treatment meeting the quality criteria. The technical implementation of endodontic procedures, the level of experience of the students and the conditions of supervision are important factors for quality endodontic treatment. Moreover, the distribution of the type of tooth and of the type of treatment, with greater proportions of posterior teeth and of retreatments tending to reduce the rate of high quality endodontic treatment, can contribute to bias when comparing the results reported in different studies. In this study, the treatment of all the teeth followed the same technical endpoint for disinfection and obturation, but there were differences between the groups with respect to the experience of the clinician (students in the LA group, a senior practitioner in the GA group) and a greater proportion of anterior teeth in the GA group. These factors could explain the unexpectedly high rate of success in the GA group. It could also be hypothesised that the indications for

endodontic treatment differed between the groups. This study did not include a criterion for evaluation of the technical difficulties due to curved roots, supplementary canals, pulp stones, canal obliteration, differences in root and canal axis and apical resorption [28]. It could be argued that the indications for endodontic treatment under GA were limited to the simplest cases.

Despite these considerations, this study demonstrated that endodontic treatment could be undertaken under GA, with a reasonable rate of technical success, at least in the short term. A variety of other endodontic treatment parameters, restorative factors and biological variables may influence the endodontic outcome. According to the European Society of Endodontology [29], the assessment of endodontic treatment requires clinical as well as radiographical follow-up at regular intervals [17]. It was demonstrated that 20% of the root-filled teeth which originally were diagnosed as periapically healthy nevertheless developed apical periodontitis during the observation period [20]. Consequently, such a cross-sectional study can give only a post-operative picture of the technical results of endodontics performed under GA. Further studies should be conducted to

**Table 6** Comparison of the numbers of teeth meeting all the quality criteria for endodontic treatment in both groups

	GA Group		LA Group		Comparisons OR; 95%CI [ ]
	Total <sup>a</sup>	All quality criteria are satisfied <i>N</i> (%)	Total <sup>a</sup>	All quality criteria are satisfied <i>N</i> (%)	
Incisors and Canines	120	88 (73)	65	45 (69)	1.22; [0.63, 2.39]
Premolars	57	33 (57)	82	59 (72)	0.53; [0.26, 1.09]
Molars	31	12 (38)	86	45 (52)	0.58; [0.26, 1.3]
	208	133 (63)	233	149 (63)	0.99; [0.68, 1.47]

<sup>a</sup>Teeth for which some data were missing were excluded

evaluate the long-term evolution of endodontic treatment performed under GA.

In conclusion, the practice of endodontic treatment under GA should be encouraged when indicated. Recent instrumental advances in endodontics could help to rationalise the procedures of ET under GA. The use of rotating Ni-Ti instrumentation [30] and the determination of canal length with apex locators [31, 32] would help to shorten the time devoted to ET performed under GA and would improve the safety and efficacy of the treatment. In such conditions, the indications for ET under GA would have an impact on oral health in some groups of people. In many situations, patients who are referred for dental treatment under GA have cognitive, behavioural and/or neuromotor problems that increase the need for conservative dental treatment and, when necessary, for endodontics. Patients with special needs have a higher prevalence of missing teeth than the general population [33] leading to an increased risk of eating and chewing disorders. Prosthetic and implant rehabilitation may be compromised for behavioural and economic reasons. In this population, endodontic treatment is the main alternative to extraction, and it is a real challenge to perform good quality endodontic treatment in this population, with a view to retaining functional teeth and good masticatory function. Moreover, developing endodontics in the context of special care dentistry also has political goals. Recent advances in implantology and advances in the prevention of caries have led to a narrowing of the indications for endodontics in healthy patients [34]. More evidence-based studies in the field of endodontic procedures that could widen the indications for endodontic care in special needs patients could lead to the promotion of endodontics in public health dentistry.

**Acknowledgments** The authors acknowledge Dr Dominique Roux for his help in providing the listing of endodontic treatments performed by dental students and Drs Laurent Vallet, Christian Monteillard and Francine Papot, anaesthetists, for their collaboration in the organisation of the special dental care unit in the Hospital Guy Thomas, Riom, France. Special thanks to Dr PJ Riordan (Write2Publish, <http://correction-home.fr>) for English language correction.

**Conflicts of interest** The authors do not have any conflicts of interest.

## References

- Dougherty N (2009) The dental patient with special needs: a review of indications for treatment under general anesthesia. *Spec Care Dentist* 29:17–20
- Nunn JH, Davidson G, Gordon PH, Storrs J (1995) A retrospective review of a service to provide comprehensive dental care under general anesthesia. *Spec Care Dentist* 15:97–101
- Pohl Y, Filippi A, Geiger G, Kirschner H, Boll M (1996) Dental treatment of handicapped patients using endotracheal anesthesia. *Anesth Prog* 43:20–23
- Hennequin M, Faulks D, Roux D (2000) Accuracy of estimation of dental treatment need in special care patients. *J Dent* 28:131–136
- Lee P-Y, Chou M-Y, Chen Y-L, Chen L-P, Wang C-J, Huang W-H (2009) Comprehensive dental treatment under general anesthesia in healthy and disabled children. *Chang Gung Med J* 32:636–642
- Haubek D, Fuglsang M, Poulsen S, Rølling I (2006) Dental treatment of children referred to general anaesthesia—association with country of origin and medical status. *Int J Paediatr Dent* 16:239–246
- Tsai C-L, Tsai Y-L, Lin Y-T, Lin Y-T (2006) A retrospective study of dental treatment under general anesthesia of children with or without a chronic illness and/or a disability. *Chang Gung Med J* 29:412–418
- Loyola-Rodriguez JP, Zavala-Alonso V, Gonzalez-Alvarez CL, Juarez-Lopez LA, Patiño-Marin N, Gonzalez CD (2009) Dental treatment under general anesthesia in healthy and medically compromised developmentally disabled children: a comparative study. *J Clin Pediatr Dent* 34:177–182
- Jamjoom MM, al-Malik MI, Holt RD, el-Nassry A (2001) Dental treatment under general anaesthesia at a hospital in Jeddah, Saudi Arabia. *Int J Paediatr Dent* 11:110–116
- Mitchell L, Murray JJ (1985) Management of the handicapped and the anxious child: a retrospective study of dental treatment carried out under general anaesthesia. *J Paediatr Dent* 1:9–14
- Maestre C (1996) The use of general anaesthesia for tooth extraction in young handicapped adults in France. *Br Dent J* 180:297–302
- European Society of Endodontology (2006) Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J* 39:921–930
- Kim S, Kratchman S (2006) Modern endodontic surgery concepts and practice: a review. *J Endod* 32:601–623
- American Association of Endodontists (1996) When patients run hot and cold: guidelines for endodontic diagnosis. Colleagues for Excellence, Chicago, Endodontics
- Hui KC, Chen NN, Koh ET, Lam ECE, Lim KC, Sum CP (2004) Guidelines for root canal treatment. *Singapore Dent J* 26:60–62
- Moussa-Badrans S, Roy B, Bessart du Parc AS, Bruyant M, Lefevre B, Maurin JC (2008) Technical quality of root fillings performed by dental students at the dental teaching centre in Reims, France. *Int Endod J* 41:679–684
- Lupi-Pegurier L, Bertrand M-F, Muller-Bolla M, Rocca JP, Bolla M (2002) Periapical status, prevalence and quality of endodontic treatment in an adult French population. *Int Endod J* 35:690–697
- Orstavik D, Kerekes K, Eriksen HM (1986) The periapical index: a scoring system for radiographic assessment of apical periodontitis. *Endod Dent Traumatol* 2:20–34
- De Moor RJ, Hommez GM, De Boever JG, Delmé KI, Martens GE (2000) Periapical health related to the quality of root canal treatment in a Belgian population. *Int Endod J* 33:113–120
- Kirkevang LL, Ørstavik D, Hörsted-Bindslev P, Wenzel A (2000) Periapical status and quality of root fillings and coronal restorations in a Danish population. *Int Endod J* 33:509–515
- Hommez GMG, Coppens CRM, De Moor RJG (2002) Periapical health related to the quality of coronal restorations and root fillings. *Int Endod J* 35:680–689
- Boucher Y, Matossian L, Rilliard F, Machtou P (2002) Radiographic evaluation of the prevalence and technical quality of root canal treatment in a French subpopulation. *Int Endod J* 35:229–238
- Loftus JJ, Keating AP, McCartan BE (2005) Periapical status and quality of endodontic treatment in an adult Irish population. *Int Endod J* 38:81–86
- Segura-Egea JJ, Jiménez-Pinzón A, Poyato-Ferrera M, Velasco-Ortega E, Ríos-Santos JV (2004) Periapical status and quality of root fillings and coronal restorations in an adult Spanish population. *Int Endod J* 37:525–530

25. Frisk F, Hugoson A, Hakeberg M (2008) Technical quality of root fillings and periapical status in root filled teeth in Jönköping, Sweden. *Int Endod J* 41:958–968
26. Barrieshi-Nusair KM, Al-Omari MA, Al-Hiyasat AS (2004) Radiographic technical quality of root canal treatment performed by dental students at the Dental Teaching Center in Jordan. *J Dent* 32:301–307
27. Dugas NN, Lawrence HP, Teplitsky PE, Pharoah MJ, Friedman S (2003) Periapical health and treatment quality assessment of root-filled teeth in two Canadian populations. *Int Endod J* 36:181–192
28. American Association of Endodontists (2005) Endodontic case difficulty assessment form and guidelines. American Association of Endodontists, Chicago
29. European Society of Endodontology (1994) Consensus report of the European Society of Endodontology on quality guidelines for endodontic treatment. *Int Endod J* 27:115–124
30. Guelzow A, Stamm O, Martus P, Kielbassa AM (2005) Comparative study of six rotary nickel-titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation. *Int Endod J* 38:743–752
31. Janner SFM, Jeger FB, Lussi A, Bornstein MM (2011) Precision of endodontic working length measurements: a pilot investigation comparing cone-beam computed tomography scanning with standard measurement techniques. *J Endod* 37:1046–1051
32. Ravanshad S, Adl A, Anvar J (2010) Effect of working length measurement by electronic apex locator or radiography on the adequacy of final working length: a randomized clinical trial. *J Endod* 36:1753–1756
33. Glassman P, Miller CE (2003) Preventing dental disease for people with special needs: the need for practical preventive protocols for use in community settings. *Spec Care Dentist* 23:165–167
34. Bateman G, Barclay CW, Saunders WP (2010) Dental dilemmas: Endodontics or dental implants? *Dent Update* 37: 579-582, 585-586, 589-590

## ***Annexe 2***

Cousson PY, **Alsaleh I**, Decerle N, Hennequin M. Soins dentaires sous anesthésie générale pour les adultes polycariés. Actualités Odonto Stomatologiques 2011; 256 : 315-333.

# Soins dentaires sous anesthésie générale pour les adultes polycariés

## RÉSUMÉ



### Pierre-Yves COUSSON

CHU de Clermont-Ferrand,  
Service d'Odontologie.  
Université d'Auvergne Clermont-Ferrand I,  
Faculté de Chirurgie Dentaire.  
Centre de recherche  
en Odontologie clinique (EA 3847),  
11, boulevard Charles-de-Gaulle,  
63000 Clermont-Ferrand, France.

### Iyad ALSALEH

Faculté de Chirurgie Dentaire et Service d'Odontologie  
de Clermont-Ferrand.  
Centre de recherche  
en Odontologie clinique (EA 3847).

### Nicolas DECERLE

Faculté de Chirurgie Dentaire et Service d'Odontologie  
de Clermont-Ferrand.  
Centre de recherche  
en Odontologie clinique (EA 3847).

### Martine HENNEQUIN

Faculté de Chirurgie Dentaire et Service d'Odontologie  
de Clermont-Ferrand.  
CH Guy Thomas, Riom.  
Centre de recherche  
en Odontologie clinique (EA 3847).



Pour certaines catégories de patients adultes, la progression de la maladie carieuse est essentiellement due à l'impossibilité d'accéder aux soins dentaires en raison de problèmes sociaux, médicaux ou psychiques. La prise en charge sous anesthésie générale offre une solution pour ces patients qui cumulent un besoin en soins multiples et des difficultés de coopération ou d'observance à la régularité des sessions de soins qu'impliquent les formes très agressives de la maladie carieuse. Il existe peu de données sur les indications de soins dentaires sous anesthésie générale à des fins d'assainissement et de conservation. Cet article décrit les protocoles de prise en charge de patients adultes polycariés sous anesthésie générale au CHU de Clermont-Ferrand.

## Mots clés

- anesthésie générale
- traitement endodontique
- traitement restaurateur
- polycaries

AOS 2011;256:315-333  
DOI: 10.1051/aos/2011405  
© EDP Sciences

## État de la question

### > Syndromes polycariieux chez l'adulte

En 2004, l'OMS estimait que la carie dentaire concernait 60 à 90 % des enfants scolarisés et la majorité des adultes [1]. Actuellement, on note une baisse constante du niveau de CAOD en rapport avec les mesures de prévention et notamment la généralisation des apports fluorés [2]. Cependant, en dépit de l'amélioration globale de la santé orale dans les pays industrialisés, des disparités importantes peuvent exister selon les tranches d'âge ou selon certaines catégories de la population, et en particulier pour les groupes humains qui n'ont pas accès à la prévention et/ou aux soins. De ce fait, ces groupes humains cumulent les facteurs de risque de la maladie carieuse.

Chez l'enfant, les syndromes polycariieux, leurs facteurs de risque et les approches thérapeutiques et préventives, tant collectives qu'individuelles, sont bien décrites et font l'objet d'un champ d'intérêt scientifique actif. Chez l'adulte, les catégories de patients qui constituent des groupes à haut risque carieux, comme les personnes en situation de précarité [3], les personnes qui ont développé un trouble anxieux lié au contexte du soin dentaire [4] ou les personnes qui ont des troubles cognitifs, mentaux et/ou psycho-moteurs [5] sont bien décrites, mais peu de travaux rapportent des modèles de prise en charge thérapeutique ou préventive, hors du modèle général de soins au fauteuil et d'hygiène quotidienne avec une pâte fluorée. Cependant, pour l'ensemble de ces patients, des difficultés sociales, médicales, physiques et psychiques ne sont pas compatibles à la réalisation des soins au fauteuil et d'autres modèles d'accès aux soins doivent être testés. Ces catégories

de patients cumulent généralement un besoin important en actes thérapeutiques (soins et avulsions), de faibles revenus, des difficultés à coopérer pour les soins, en particulier s'ils doivent être réitérés.

### Dispositifs collectifs pour des solutions individuelles

Les praticiens de ville qui reçoivent ces patients en première intention sont dans l'obligation de les référer vers une structure de recours pouvant assumer la prise en charge, s'ils ne peuvent le faire eux-mêmes. À l'échelle d'une région, le recours à ces structures est donc indispensable pour satisfaire la permanence des soins.

Pour les patients anxieux ou phobiques du soin, pour les patients présentant des troubles psychomoteurs, les soins sous sédation consciente peuvent constituer une alternative aux soins au fauteuil. Cependant, la procédure facilite l'accès à des soins ponctuels, mais elle n'est pas adaptée aux patients qui ont des difficultés à respecter la régularité des séances de soins multiples qu'implique un syndrome polycariieux [6]. De plus, en France, le coût de la sédation reste à la charge du patient (hors réseau de soins), ce qui la rend inaccessible aux patients à faible niveau de revenus, comme les patients en situation de handicap et les patients anxieux-phobiques.

Le recours à l'anesthésie générale permet de répondre à une difficulté de coopération et une forte demande en soin. Au Royaume-Uni, en Scandinavie et en Hollande, le recours à ces procédures est organisé de manière ponctuelle ou régulière pour les jeunes enfants, les patients polymédiqués ou présentant des pathologies multiples, en cas d'allergie aux anesthésiques



locaux, en cas de troubles du comportement ou de troubles moteurs limitant l'ouverture buccale [7-9]. En France, un rapport de la Haute autorité de santé décrit les indications et contre-indications de l'anesthésie générale pour les actes courants d'odontologie et de stomatologie [10].

La prise en charge sous anesthésie générale permet la suppression des foyers infectieux et/ou douloureux en une seule session et évite les séances répétées. Cependant, il existe une disparité dans la prise en charge et dans les protocoles opératoires, les soins réalisés au cours de l'anesthésie générale étant très variables en fonction des équipes de soins et des patients [11-13]. Une étude décrit le type de soins réalisés chez l'enfant en Arabie saoudite [11] au sein d'une population de 555 jeunes patients d'âge moyen de 5,3 ans  $\pm$  2,54. Les indications justifiant l'anesthésie générale étaient la quantité de soins nécessaires et l'incapacité des enfants à supporter l'anesthésie locale. Des avulsions et des soins restaurateurs ont été réalisés pour 70 % des patients. Les soins restaurateurs comprenaient des restaurations par composite, par ciment au verre ionomère, par amalgame et par coiffes préformées. Des traitements endodontiques sans distinction entre le coiffage pulpaire, la pulpotomie ou la pulpectomie ont été réalisés pour 58 % des patients. En France, historiquement, l'anesthésie générale est longtemps restée associée à la réalisation d'actes de chirurgie, comme les avulsions multiples ou les avulsions de dents de sagesse [14], et peu de données sur les soins chez l'adulte sont disponibles [15].

### Soins conservateurs sous anesthésie générale

Dans de nombreuses situations, les patients adultes pour lesquels l'accès aux soins dentaires implique le recours à l'anesthésie générale sont

également des patients pour lesquels il convient d'éviter les avulsions, du fait des difficultés de remplacement des édentements liées au contexte médical, économique ou psychologique de ces patients. Les soins conservateurs doivent donc être privilégiés chez ces patients. Ainsi, alors que, pour la population générale, les indications de traitement endodontique diminuent du fait du développement des indications implantaires, pour les patients qui ne peuvent accéder aux soins que dans le contexte de l'anesthésie générale, le traitement endodontique conserve de larges indications alors qu'il semble peu réalisé.

Les conditions de l'anesthésie générale diffèrent pour beaucoup de celles qui sont réunies pour les soins à l'état vigile. L'intubation naso- ou orotrachéale, les dimensions de la cavité buccale, les difficultés d'accès aux dents postérieures limitent l'accès des instruments rotatifs aux dents. L'impossibilité de réunir tous les éléments diagnostiques, la nécessité de réaliser la totalité des soins dans une durée limitée rendent difficile la réalisation des soins. Plus particulièrement, les traitements endodontiques cumulent les difficultés d'accès des instruments de grande dimension dans des tissus inextensibles. De ce fait, la réalisation de ces traitements reste relativement rare [15]. Il est implicitement admis que la réalisation de soins conservateurs dans les conditions de l'anesthésie générale est aléatoire et qu'il n'est pas possible d'atteindre les standards académiques. Les équipes qui pratiquent ces actes sont donc discrètes et peu de données sont disponibles dans la littérature pour décrire les facteurs prédictifs de succès pour les soins conservateurs réalisés sous anesthésie générale, alors que plusieurs études rapportent des données sur les traitements réalisés pour des patients coopérants vigiles [16-20]. Quelques études font état de résultats à court et à long terme des traitements par pulpotomie réalisés sur dents lactéales



pour des populations d'enfants soignés sous AG [11], mais il n'existe aucune étude rapportant des données relatives aux traitements endodontiques de dents permanentes réalisés sous AG. De même, peu de données sont disponibles dans

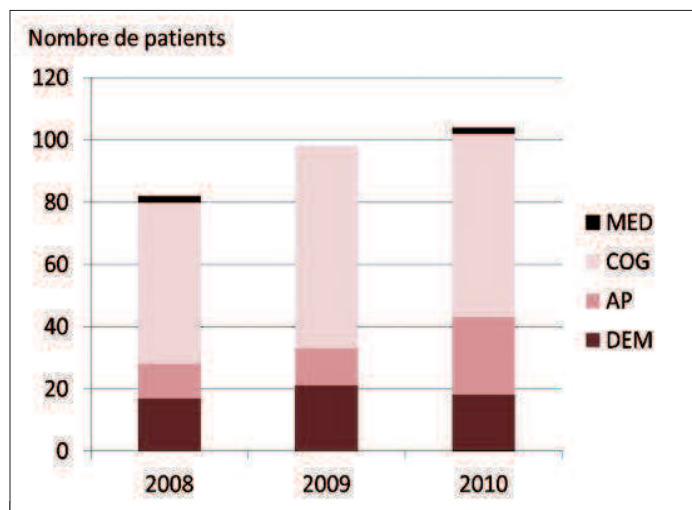
la littérature décrivant la qualité des soins réalisés sous AG, en particulier en endodontie où les thérapeutiques pulpaires sont décrites sans distinction entre pulpotomie et traitements endodontiques [12, 13].

## Faisabilité de la prise en charge des adultes polycariés sous anesthésie générale

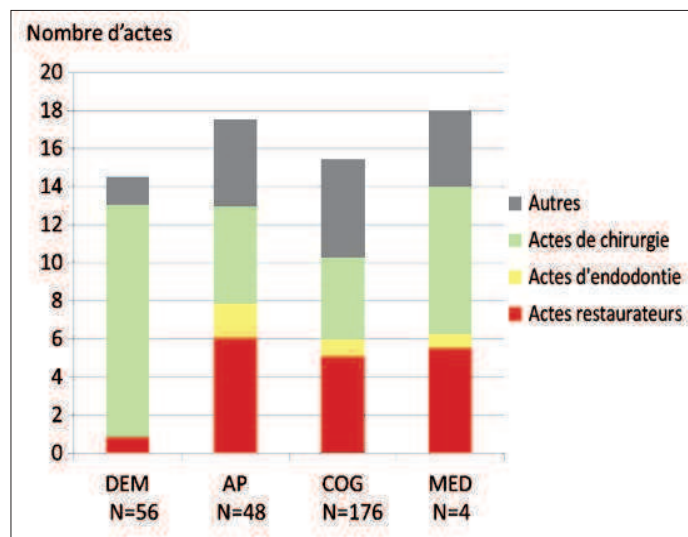
Le modèle de prise en charge des adultes polycariés non coopérants à l'état vigile est testé au CHU de Clermont-Ferrand. Le bilan des patients soignés sous anesthésie générale entre le 1<sup>er</sup> janvier 2008 et le 31 décembre 2010, montre que, parmi les 506 patients soignés dans ce

cadre, 284 avaient plus de 16 ans (âge moyen :  $43,7 \pm 22,2$  ans).

La distribution de ces patients en fonction des diagnostics justifiant l'indication de soins dentaires sous anesthésie générale est représentée dans la **figure 1**.



**Fig. 1** Évolution de la distribution des indications de soins dentaires sous anesthésie générale pour les adultes polycariés dans le service d'odontologie du CHU de Clermont-Ferrand au cours des 3 dernières années. (DEM : patients souffrant d'une pathologie démentielle liée au vieillissement ; AP : patient souffrant d'un trouble anxieux ou phobique dans le contexte du soin dentaire ; COG : patient présentant un trouble cognitif ou une maladie mentale ; MED : patients présentant un trouble systémique contre-indiquant l'anesthésie locale).



**Fig. 2** Distribution des valeurs moyennes des différents actes dentaires réalisés sous anesthésie générale pour les patients polycariés de 16 ans et plus (DEM : patients souffrant d'une pathologie démentielle liée au vieillissement ; AP : patient souffrant d'un trouble anxieux ou phobique dans le contexte du soin dentaire ; COG : patient présentant un trouble cognitif ou une maladie mentale ; MED : patients présentant un trouble systémique contre-indiquant l'anesthésie locale).

Pour l'ensemble de ces patients, l'intensité du processus carieux était caractérisé par une moyenne de  $8,3 \pm 5,7$  dents concernées par une lésion carieuse ( $1,2 \pm 2,1$  dents présentant au moins une lésion de stades 1 ou 2 selon la catégorie d'Eckstrand [21] ;  $3,7 \pm 3,7$  dents présentant au moins une lésion de stade 3 ou 4 ;  $1,4 \pm 2,4$  dents associant une lésion carieuse et une atteinte pulpaire irréversible ; et  $2,0 \pm 3,7$  dents associant une lésion carieuse, une atteinte pulpaire irréversible et un foyer infectieux osseux). Au cours de l'intervention, dont

la durée moyenne était de  $1\text{ h }25 \pm 41$  minutes, une moyenne de  $15,7 \pm 6,8$  actes dentaires a été réalisée. Globalement,  $4,4 \pm 4,9$  actes restaurateurs (incluant les scellements des sillons),  $0,8 \pm 1,4$  acte d'endodontie (incluant la restauration coronaire),  $6,1 \pm 6,3$  actes chirurgicaux (avulsions, résection apicale et gingivectomie) et  $4,3 \pm 3,4$  autres actes (détartrage, empreintes) ont été réalisés.

La distribution des actes réalisés en fonction du groupe de patient est représentée dans la **figure 2**.

## Procédures thérapeutiques dans les conditions de l'anesthésie générale

### Conditions de la prise en charge

#### > *Prise en charge préopératoire*

L'indication de soins sous anesthésie générale est posée lors d'une consultation préopératoire, au cours de laquelle le praticien valide l'indication et établit le projet thérapeutique qu'il propose au patient et/ou à ses responsables légaux. Ce projet détaille les dents qui seront avulsées et, pour celles qui seront conservées, il précise les procédures et les matériaux utilisés. Le projet doit également préciser si des séances post-opératoires de soins sous sédation seront nécessaires, en particulier pour la pose de prothèses fixes ou amovibles, et il doit inclure un devis, si l'ensemble de la réhabilitation comprend des actes prothétiques. Si les éléments diagnostiques recueillis ne permettent pas d'établir un projet précis, le praticien émet certaines

réserves sur le projet en précisant la nature des changements possibles, comme par exemple plus ou moins d'avulsions.

Les patients sont ensuite pris en charge dans le cadre de l'hospitalisation de jour et font l'objet d'une consultation préopératoire avec un anesthésiste qui va valider l'indication d'AG sur la base de l'état de santé du patient, de la distance séparant son domicile de l'hôpital et des possibilités de surveillance lors du retour au domicile. La durée prévue d'intervention et le mode d'intubation (oro-trachéale ou naso-trachéale) peuvent être discutées à ce stade entre l'anesthésiste et le chirurgien-dentiste. Les patients sont également informés de l'attitude à observer vis-à-vis de leur traitement médicamenteux éventuel, ainsi que des délais du jeûne préopératoire, de l'abstinence de fumer, ou de consommer de l'alcool ou des psychotropes.

### > *Prise en charge postopératoire*

La prise en charge des patients adultes polycariés qui relèvent d'une indication de soins sous AG ne peut être limitée à l'intervention. Dans tous les cas, lors de la consultation postopératoire, les patients doivent être informés de la nécessité d'éviter les récives en contrôlant les facteurs de risque carieux qui ne sont pas liés à l'accès aux soins, comme les habitudes alimentaires et l'hygiène dentaire quotidienne. Les patients non autonomes présentant des troubles cognitifs doivent bénéficier d'un projet de prévention et d'hygiène quotidienne personnalisée, impliquant une action d'éducation à la santé bucco-dentaire de ses proches, professionnels ou parentaux. Pour les patients anxieux ou phobiques dans le contexte du soin dentaire, l'accès aux soins dentaires sous anesthésie générale renforce leur comportement d'évitement des soins au fauteuil, et ces patients doivent être orientés vers un thérapeute.

## Bilan clinique et radiologique

Dans la mesure du possible, le bilan clinique et radiologique est réalisé lors de la consultation préopératoire. Cependant de nombreux patients ne peuvent participer aux tests diagnostiques pulpaires et/ou à la réalisation des clichés rétro-coronaires ou rétro-alvéolaires. De ce fait, les éléments diagnostiques se limitent très souvent aux informations apportées par un cliché panoramique préopératoire, complété par l'examen clinique et les clichés radiologiques réalisés en peropératoire. Dans quelques cas, en particulier pour les patients très opposants présentant des troubles cognitifs, l'intervention est indiquée au vu des signes exo-buccaux évidents de foyers infectieux d'origine dentaire (tuméfaction, fièvre, douleur), sans

aucun autre élément diagnostique. De ce fait, les blocs opératoires utilisés pour recevoir une activité de soins dentaires doivent être équipés d'un générateur, afin de compléter au mieux le bilan clinique.

## Soins restaurateurs des dents pulpées

Les procédures des soins restaurateurs réalisés durant une AG sont décrites dans le **tableau I** et leurs indications sont fonctions du site et du stade des lésions carieuses. Les difficultés d'accès aux soins et à la prévention, l'incertitude sur certains diagnostics pulpaires et la durée limitée de l'intervention justifient des modifications par rapport aux indications décrites pour les patients soignés à l'état vigile [22].

### > *Scellements préventifs*

Les scellements préventifs des sillons sont réalisés avec un ciment au verre ionomère de haute viscosité (Fuji IX®) appliqué par compression digitale après améloplastie et etching. Les molaires et les prémolaires présentant des sillons anfractueux, les molaires dans un contexte d'éruption très lent, comme par exemple dans le cas de traitements anti-épileptiques, sont systématiquement scellées. L'usage des composites de scellement n'est pas retenu dans le cadre des patients soignés sous AG du fait de la survie limitée à 12-18 mois [23] de ces matériaux, en particulier lorsque les dents sont fonctionnelles, et de l'impossibilité de programmer une nouvelle intervention pour remplacer les scellements dans des délais aussi courts. Certaines études justifient l'utilisation de CVI pour sceller les sillons à titre préventif dans ce type d'indication [24, 25] et ne rapportent pas de différence entre l'utilisation de composite par rapport au CVI dans la préven-

Tableau I Procédures de traitement conservateur réalisé sous anesthésie générale.

Type de dents	Moyens mis en œuvre sous anesthésie générale (*)
<b>Molaires</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vivantes, lésion carieuse occlusale ou proximale, présence de 1 ou 2 crêtes marginales</li> <li>• Vivantes, lésion carieuse occlusale, ou proximale avec perte des 2 crêtes marginales</li> <li>• Si pulpotomie ou traitement endodontique</li> </ul>	Amalgame collé au CVI (Fuji II®) Coiffe préformée scellée au Fuji IX® Coiffe préformée scellée au Fuji IX®
<b>Prémolaires</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vivantes, lésion carieuse occlusale ou proximale, présence de 1 ou 2 crêtes marginales</li> <li>• Vivantes, lésion carieuse site 3</li> <li>• Vivantes, lésion carieuse occlusale, ou proximale avec perte des 2 crêtes marginales</li> <li>• Si traitement endodontique</li> </ul>	Amalgame collé au CVI ou composite avec pose de digue (*) Amalgame collé au CVI, basse ou haute viscosité (*) Composite avec moule préformé Coiffe préformée enfant scellée au CVI basse viscosité Amalgame collé au CVI basse viscosité ou composite Coiffe préformée acier scellée au CVI, basse ou haute viscosité (*)
<b>Incisives-Canines</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans tous les cas</li> </ul>	Composite, avec pose de digue (*)

(\*) en fonction des cas

tion des lésions carieuses [25, 26]. De plus, on note un relargage de fluor par le matériau et une possibilité de réincorporation de fluor par le matériau [27]. Enfin, ce matériau est moins sensible à l'humidité que le composite, ce qui justifie son utilisation dans le scellement de sillons pour des dents en cours d'éruption où la pose de la digue n'est pas possible.

Pour certains patients, pour lesquels le suivi d'hygiène et de soins se révèle très difficile, et en particulier dans un contexte de bruxisme, des scellements invasifs, avec préparation cavitaire amélaire ou amélo-dentinaire, sont réalisés avec obturation par amalgame collé au ciment au verre ionomère.

### > Lésions carieuses de stade 1 et 2

La dentisterie minimale non invasive, qui implique une couverture efficace en hygiène et en apport fluoré, n'est pas adaptée aux patients qui relèvent d'indications de soins sous AG. Les lésions de stade 1 et 2 sont systématiquement ouvertes et obturées par amalgame collé au CVI basse viscosité pour les molaires et prémolaires,

ce qui permet de limiter l'extension des préparations cavitaires. L'amalgame collé est une technique bien décrite dans la littérature permettant une amélioration de la rétention de l'amalgame, un renforcement de la dent restaurée, une réduction du microleakage entraînant une réduction des sensibilités postopératoires [28-31] et une réduction du risque de caries secondaires. Pour les incisives et les canines, un composite hybride, utilisé avec un adhésif de 5<sup>e</sup> génération (MR2) [32] reste le matériau de reconstitution de choix après le curetage des lésions.

### > Lésions carieuses de stade 3 et 4

Pour les molaires et prémolaires, le curetage des lésions de stade 3 ou 4 est généralement suivi de restaurations par amalgame collé au CVI de basse viscosité. Les lésions de stade 4, qui impliquent la disparition d'au moins une cuspidé et/ou d'une ou des crêtes marginales, posent le problème des reconstitutions occlusales et proximales fonctionnelles. Dans ces cas, le recours aux coiffes préformées en acier inoxy-

dable après réalisation d'une base au CVI de haute viscosité permet une restauration rapide. Les restaurations par coiffes préformées sont bien décrites pour la reconstitution des dents lactéales [33] et pour les reconstitutions transitoires des dents permanentes [34], mais il n'existe pas à ce jour de données sur l'efficacité de ces restaurations lorsqu'elles sont réalisées au titre de restaurations définitives. En particulier, il est légitime de s'interroger sur la qualité de l'ajustage cervical, de la réhabilitation du point de contact proximal et de l'intégration dans le schéma occlusal fonctionnel qui n'atteignent pas les standards académiques reconnus pour la reconstitution des dents permanentes. Plusieurs études ont comparé les restaurations par amalgame et celles par coiffes préformées. Leurs taux d'échecs sont différents. Sur dix ans, les amalgames ont un taux d'échec de 11,6 % d'échecs contre 1,9 % pour les coiffes [35]. Les échecs les plus rencontrés sont le descellement

pour les coiffes tandis que ce sont les fractures du matériau ou l'apparition de caries secondaires pour les amalgames.

## Traitements endodontiques

Les procédures de réalisation des traitements endodontiques réalisés pour les patients pris en charge sous AG sont décrites dans le **tableau II**. Des aménagements des traitements sont parfois nécessaires en fonction du temps dévolu pour l'AG et du nombre de soins nécessaires à réaliser. Ces compromis procéduraux sont la conséquence de la nécessaire adaptation aux conditions de l'AG. Cependant, les objectifs de désinfection et d'étanchéité du traitement étant identiques, certaines étapes sont incontournables comme l'accès et la préparation canalulaire, l'irrigation abondante à l'hypochlorite de sodium durant le traitement endodontique ou la siccité de la dent lors de l'obturation.

**Tableau II** Procédures de réalisation d'un traitement endodontique sous anesthésie générale.

Étape du traitement	Moyens mis en œuvre sous anesthésie générale (*)
Opérateurs	Opérateur : 1 sénior chirurgien-dentiste Assistant : 1 Infirmière : 1
Aspiration	Aspiration chirurgicale
Radio préopératoire	Film argentique utilisé avec ou sans angulateur
Champ opératoire endodontique	Avec ou sans digue
Détermination de la longueur de travail	Radiographie per-opératoire argentique, détermination électronique, aucune (*)
Irrigation et désinfection	2,5 % NaOCl et EDTA (Glyde®)
Parage canalulaire	Crown down avec instruments manuels (Gates 4-3-2, séquence manuelle instrumentale : lime K 15-20-25-30-35) Ou instrumentation Niti mécanisée (Protaper®, ou Revo-S®),
Séchage	Pointes de papier stérile
Techniques d'obturation canalulaire	1 maître cône de Gutta percha avec ciment (Sealite®) Compaction latérale du maître cône et 2 cônes accessoires puis compaction thermomécanique
Restauration coronaire immédiate	Restauration permanente (composite, amalgame, CVI ou coiffe préformée)
Durée	Entre 10 à 35 min en fonction du type de dents et du temps prévu pour l'ensemble de l'anesthésie générale

(\*) en fonction des cas

### > *Pulpectomies*

Le respect des standards académiques établis pour les protocoles d'endodontie étant malaisé, la réalisation de traitements endodontiques sur dents permanentes au cours d'une réhabilitation orale sous AG est généralement considérée comme difficile et leur réussite aléatoire. Il n'existe cependant aucune référence décrivant le pourcentage d'échec de ces traitements. Pour évaluer s'il est acceptable de réaliser des traitements endodontiques dans les conditions de l'AG, une étude récente [36] a comparé les critères radiologiques de qualité technique des traitements endodontiques réalisés sous AG à ceux des traitements réalisés par les étudiants de 5<sup>e</sup> année pour les patients fréquentant le Centre de soins dentaires du CHU. Les critères de qualité technique des traitements impliquaient :

- que la limite de l'obturation soit située dans les 2 mm apicaux (pour toutes les racines) ;
- que l'image de l'obturation reflète soit dense, homogène et n'incluant pas de vides ;
- que tous les canaux visibles et/ou attendus soient obturés.

L'analyse a été conduite de manière à évaluer l'effet du type de dent, de l'état pulpaire et de l'état périapical sur la qualité technique des traitements.

Le groupe de patients soignés sous AG était composé de 255 traitements endodontiques sur dents permanentes, réalisés chez 125 patients (58 hommes ; moyenne d'âge  $\pm$  écart-type : 28,6 ans  $\pm$  12,7 et 67 femmes ; moyenne d'âge : 28,5 ans  $\pm$  13,5), soignés entre avril 2006 et mars 2010. L'indication d'AG était posée par l'incapacité des patients à être soignés à l'état vigile ou avec sédation. Parmi les 125 patients concernés, 92 patients (74 %) présentaient un trouble neuromoteur (moyenne d'âge  $\pm$  écart-type :

31  $\pm$  11,8 ans), 26 patients (21 %) souffraient d'une anxiété ou d'une phobie des soins dentaires (23  $\pm$  11,5 ans), 2 patients (1 %) étaient atteints d'une pathologie démentielle liée au vieillissement (83,5  $\pm$  2,1 ans) et pour 5 patients (4 %) les raisons de l'AG n'étaient pas connues. La durée moyenne des interventions était de 120  $\pm$  38 minutes. En moyenne, 11,6  $\pm$  5,5 actes ont été réalisés pour l'ensemble des interventions comportant au moins un traitement endodontique. Le groupe de patients soignés en vigile sous anesthésie locale comprenait 246 traitements endodontiques réalisés sur dents permanentes pour 180 patients (100 hommes ; moyenne d'âge : 43,9 ans  $\pm$  16,8 et 80 femmes ; moyenne d'âge : 44,5 ans  $\pm$  18,4).

La distribution des traitements évalués pour chaque groupe en fonction des critères techniques de qualité est présentée dans le **tableau III**. L'analyse a montré que le pourcentage de dents satisfaisant les trois conditions de qualité techniques atteint 63 % dans les deux groupes et que le risque d'échec était augmenté pour les molaires. Cette étude est la première à fournir des données qualitatives et quantitatives sur les traitements endodontiques réalisés sous anesthésie générale en utilisant les critères de réussite établis dans la littérature pour des traitements endodontiques réalisés chez des patients coopérants, soignés à l'état vigile [16, 18, 20, 37, 38]. Ainsi, au moins sur un plan technique, et dans les limites de respect des procédures décrites dans le **tableau II**, la qualité des traitements sous AG est équivalente à celle qui est acceptée par des critères académiques dans les services hospitalo-universitaires. Cette première analyse encourage la réalisation de soins endodontiques sous AG et fait la promotion des indications d'anesthésie générale chez l'adulte à des fins de soins dentaires conservateurs.

**Tableau III** Comparaison de la distribution du nombre de dents remplissant chaque critère de qualité d'un traitement endodontique entre les conditions de soin sous anesthésie générale (groupe AG) et celles de soin au fauteuil, à l'état vigile et sous anesthésie locale (groupe AL). Les traitements pour lesquels des données étaient manquantes ont été exclues. (§ : différences significatives).

Critères (conditions)	Type de dents	Groupe AG			Groupe AL			Comparaisons Odds Ratio [Intervalle de Confiance 95%]
		Total*	Condition remplies N (%)		Total*	Condition remplies N (%)		
Longueur de l'obturation canaire (entre 0 et 2 mm)	Incisives et canines	120	90	(75)	65	52	(80)	0,75 ; [0,37-1,54]
	Prémolaires	57	35	(62)	82	61	(74)	0,54 ; [0,26-1,13]
	Molaires	31	15	(48)	83	53	(64)	0,53 ; [0,23-1,22]
	<b>Total</b>	<b>208</b>	<b>140</b>	<b>(67)</b>	<b>230</b>	<b>166</b>	<b>(72)</b>	<b>0,79 ; [0,53-1,19]</b>
Densité de l'obturation canaire	Incisives et canines	120	113	(94)	65	54	(83)	3,51 ; [1,27-9,69] (§)
	Prémolaires	57	55	(96)	82	73	(89)	2,76 ; [0,79-9,63]
	Molaires	31	25	(81)	88	60	(68)	1,83 ; [0,74-4,52]
	<b>Total</b>	<b>208</b>	<b>193</b>	<b>(93)</b>	<b>235</b>	<b>187</b>	<b>(80)</b>	<b>2,94 ; [1,73-5,025] (§)</b>
Intégralité du système canaire traitée	Incisives et canines	121	120	(99)	65	65	(100)	-
	Prémolaires	57	55	(96)	82	82	(100)	-
	Molaires	33	30	(90)	88	86	(98)	0,18 ; [0,02-1,34]
	<b>Total</b>	<b>211</b>	<b>205</b>	<b>(97)</b>	<b>235</b>	<b>233</b>	<b>(99)</b>	<b>0,32 ; [0,08-1,31]</b>
Tous critères confondus		<b>208</b>	<b>133</b>	<b>(63)</b>	<b>233</b>	<b>149</b>	<b>(63)</b>	<b>0,99 ; [0,68-1,47]</b>

(\*) en fonction des cas

### > Pulpotomies

Mis à part les cas assez rares de pulpotomie pour apexogenèse qui peuvent concerner certaines 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> molaires chez des jeunes adultes, d'autres indications de pulpotomie sur dent permanente peuvent être indiquées à des fins transitoires ou définitives pour les patients soignés sous AG.

Les procédures de soins appliquées dans le cadre de l'AG sont adaptées à des patients peu coopérants, pour lesquels le risque de douleur et de reprise postopératoire doit absolument être limité. De ce fait, les procédures de coiffage pulpaire sont évitées et la pulpotomie constitue l'alternative au coiffage direct. La littérature rapporte un taux de succès important pour les pulpotomies y compris dans les cas de pulpites irréversibles [39]. De plus, la pulpotomie est également une alternative au traitement

endodontique dans les cas où le bilan radiologique révèle des difficultés techniques ne pouvant être surmontées dans les conditions de temps et d'accessibilité imposés par l'AG : canaux courbes, calcifications intracanales, canaux multiples, ou indication de traitement posée en fin d'intervention.

Dans tous les cas, l'indication de pulpotomie est posée dans le cas d'une hyperhémie réversible associée à une lésion carieuse stade 4, à une effraction pulpaire iatrogène lors du curetage de lésions carieuses importantes ou à la présence de lésions carieuses volumineuses sur des dents immatures. La procédure respectée pour les pulpotomies au CHU de Clermont-Ferrand est indiquée dans le **tableau IV**. La problématique spécifique à la pulpotomie concerne le matériau utilisé en pansement pulpaire. Plusieurs études rapportent l'usage de l'hydroxyde



Isolation	Pose de la digue
Curetage	Fraise boule carbure de tungstène
Préparation de la cavité d'accès	Endo Z
Irrigation	Réalisation du curetage et de la cavité d'accès
Préparation des entrées canalaies	Forêt de Gates, #3 ou #4
Hémostase	Hydroxyde de calcium
Coiffage	Eugénolate à prise rapide (IRM, mono doses)
Obturation	Base ciment au verre ionomère, haute viscosité
Reconstitution coronaire	Amalgame collé au ciment au verre ionomère ou coiffe préformée acier scellée au ciment au verre ionomère

de calcium, d'eugénolate à prise rapide, de MTA, mais le niveau de preuve apporté par ces études ne permet pas d'indiquer préférentiellement l'un ou l'autre de ces matériaux [40].

## Actes de chirurgie buccale

Dans le cadre de la prise en charge des patients polycariés sous AG, les actes de chirurgie sont limités aux actes simples. Les complications des actes chirurgicaux augmentent les durées d'intervention et peuvent compromettre le bon déroulement du programme opératoire. De ce fait, les actes de chirurgie qui sont programmés au cours de l'intervention ciblent :

- les avulsions des dents présentant des lésions développées au niveau sous-gingival et carieuses associant une pulpopathie irréversible et un foyer infectieux osseux ;

- les avulsions des racines résiduelles sur l'arcade, sous muqueuses ou incluses, d'accès simple ;
- les avulsions des dents incluses ou retenues en situation sous muqueuses ;
- les résections apicales sur les dents antérieures et prémolaires ;
- les élongations coronaires ;
- les gingivectomies ;
- les freinectomies.

Les patients adultes polycariés qui présentent, outre le besoin de réhabilitation orale, une ou plusieurs molaires incluses, en proximité du canal dentaire ou des sinus, ou des lésions osseuses impliquant plusieurs dents, font l'objet d'une deuxième indication d'anesthésie générale pour la chirurgie buccale, qui, hors situation d'urgence, peut être réalisée, selon les cas, 3 à 4 mois après l'intervention pour assainissement.

## Cas cliniques

### Cas clinique 1

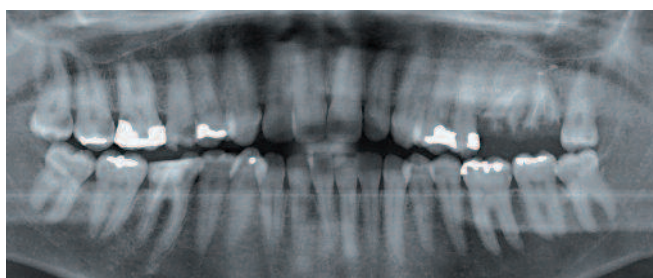
Cette patiente, âgée de 33 ans, est institutrice et habite dans l'agglomération clermontoise. Elle vient consulter pour une douleur au secteur

molaire droit ainsi que pour de nombreuses dents fracturées qui génèrent une gêne esthétique et fonctionnelle. Au cours de l'entretien, cette patiente déclare ne plus avoir consulté de dentiste depuis cinq ans. L'entretien révèle la



présence d'un trouble anxieux lié au contexte du soin dentaire qui s'est développé et amplifié à la suite de deux événements négatifs associant de manière réitérée actes sous contrainte,

douleur et culpabilisation. Cette patiente décrit avoir été particulièrement choquée lors de sa dernière visite, alors que le dentiste a inséré en force un écarteur interarcade, et a émis un



**Fig. 3** Cas clinique n° 1 : radiographie panoramique préopératoire. Patiente âgée de 33 ans qui vient consulter pour une douleur au secteur molaire droit ainsi que pour de nombreuses dents fracturées qui génèrent une gêne esthétique et fonctionnelle.



**Fig. 4** Cas clinique n° 1 : radiographie panoramique postopératoire. Après l'intervention, réalisation du traitement endodontique sur 15, pulpotomie et reconstitution par amalgame collé au ciment au verre ionomère de 17, pulpotomie et reconstitution par coiffe préformée acier de 18, reconstitution par amalgame collé au ciment au verre ionomère de 38, 28, 48 et 16, reconstitution par coiffe préformée de 46, avulsions simples de 26 et 27.

**Tableau V** Bilans opératoires du cas clinique n° 1 : patiente de 33 ans, présentant un trouble anxieux lié aux soins dentaires. Le projet thérapeutique cible l'assainissement avec suppression des foyers infectieux et/ou douloureux en 1 temps.

**Bilan pré-opératoire**

- Présence localisée de plaque et de tartre
- CAOD(\*) = 14
- Lésions carieuses de stade 4 associées à un foyer infectieux osseux sur 26 et 27
- Lésion carieuse de stade 4 sans conservation de la vitalité pulpaire sur 15
- Lésions carieuses de stade 4 sans éléments diagnostiques sur la vitalité pulpaire sur 18 et 17
- Lésion carieuse de stade 4 avec conservation de la vitalité pulpaire sur 48
- Lésions carieuses de stade 1 sur 38 et 28
- Lésion carieuse récurrente sur 46 asymptomatique ayant fait l'objet d'un traitement canalaire

**Bilan per-opératoire**

- o Intubation naso-trachéale
- o Bilan clinique et radiologique : 1 incidence
- o Reconstitution par amalgame collé au ciment au verre ionomère de 38, 28, 48 et 16
- o Reconstitution par coiffe préformée acier de 46
- o Pulpotomie et reconstitution par amalgame collé au ciment au verre ionomère de 17
- o Pulpotomie et reconstitution par coiffe préformée acier de 18
- o Traitement endodontique et reconstitution par composite de 15
- o Avulsions simples de 26 et 27
- o Détartrage, polissage et fluoration

**Bilan post-opératoire**

- Durée de l'intervention : 2 h
- Prescription per-opératoire : amoxicilline 2 g
- Prescription post-opératoire : paracétamol 1 g, 4 fois/jour pendant 4 jours, bains de bouche
- Nombres de lettres clés (Eq LC) selon la cotation NGAP (\*\*): SC 176 + DC 24 + Z 8 = EqLC 208

(\*) le calcul de l'indice CAO exclut les troisièmes molaires ;

(\*\*) cette cotation n'est mentionnée qu'à titre indicatif, et n'entre pas en compte dans la tarification du séjour. Dans ce calcul les coiffes préformées sont assimilées à SC34.

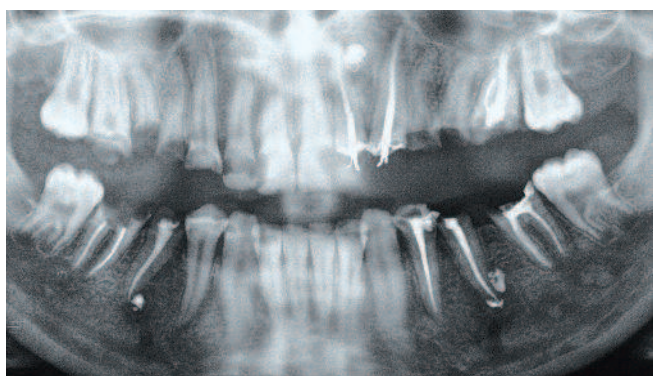
jugement négatif sur sa mauvaise hygiène dentaire et l'état de ses dents. Cet épisode s'ajoute à un traumatisme plus ancien, subi dans son enfance, lorsqu'elle reçut une gifle de son dentiste après l'avoir mordu par réflexe suite à une douleur. Le projet de la réhabilitation orale sous AG cible d'une part la suppression des foyers infectieux et douloureux et d'autre part la conservation d'un maximum de dents afin de maintenir une mastication efficace. Les bilans pré- et postopératoires cliniques et radiologiques sont présentés respectivement dans le **tableau V** et les **figures 3 et 4**.

Après l'intervention, la patiente a fait l'objet de deux consultations d'éducation à l'hygiène, qui lui ont permis de baisser son risque carieux et d'améliorer son hygiène quotidienne.

## Cas clinique 2

Cette étudiante, âgée de 19 ans, très maigre (indice de masse corporelle : 18,8), consulte le service des urgences dentaires pour une cellulite dans le secteur droit. Elle habite à 150 km, et, deux mois auparavant, a consulté le service

des urgences de l'hôpital le plus proche de son domicile pour un autre problème infectieux d'origine dentaire. La patiente est très angoissée et pleure beaucoup au cours de cette consultation. L'entretien révèle un épisode d'extraction douloureuse et sous contrainte à l'âge de 12 ans, avec déni de la part du praticien. Elle reconnaît avoir évité toute consultation pendant plusieurs années, et consommait des antalgiques au cours des périodes douloureuses. Elle a repris les soins au cours de la dernière année, pour des raisons esthétiques et, à cette occasion, plusieurs dents ont été dépulpées et des coiffes résines ont été réalisées sur 22 et 23. La perspective d'avulsions multiples, évoquées lors de la consultation en urgence, l'effraie. Elle voudrait « *ne plus penser à ces dents et être débarrassée de la douleur et des abcès* », mais hésite à accepter l'édentement total et le remplacement par une prothèse totale bi-maxillaire qui lui ont été proposés. Le projet d'intervention proposé à cette jeune patiente cible l'assainissement avec suppression des foyers infectieux et/ou douloureux et préparations coronaires en vue de restaurations prothétiques unitaires



**Fig. 5** Cas clinique n° 2 : radiographie panoramique préopératoire d'une patiente âgée de 19 ans qui consulte le service des urgences dentaires pour une cellulite dans le secteur droit.



**Fig. 6** Cas clinique n° 2 : radiographie panoramique postopératoire. Reconstitution par amalgame collé au ciment au verre ionomère de 17, 27, 37 et 47, par coiffe préformée de 26 et 36. Traitement endodontique et reconstitution par composite de 13, 12, 11 et 21. Traitement endodontique et obturation temporaire au ciment au verre ionomère de 24, 25 et 14. Traitement endodontique et reconstitution par coiffe préformée acier de 16.

**Tableau VI** Bilans opératoires du cas clinique n° 2 : patiente de 19 ans, présentant un trouble anxieux lié au contexte du soin dentaire. Le projet thérapeutique cible l'assainissement avec suppression des foyers infectieux et/ou douloureux et préparation en vue de restaurations prothétiques unitaires sur 24, 25, 14 et 35 qui seront réalisées sous sédation consciente dans un 2<sup>e</sup> temps.

#### Bilan pré-opératoire

- Présence généralisée de plaque, absence de tartre
- CAOD(\*) = 24
- Lésions carieuses de stade 4 associées à un foyer infectieux osseux sur 16, 46 et 45
- Lésions carieuses de stade 4 sans conservation de la vitalité pulpaire sur 25 et 24
- Lésions carieuses de stade 4 sans éléments diagnostiques sur la vitalité pulpaire sur 21, 11, 12, 13, 14 et 16
- Lésions carieuses de stade 3 avec conservation de la vitalité pulpaire sur 17, 27, 37 et 47
- Points particuliers : traitement endodontique pré-existant sur 36, 35, 34, 23, 22, 26, 45 et 46

#### Bilan per-opératoire

- o Intubation naso-trachéale
- o Bilan clinique et radiologique : 12 incidences
- o Reconstitution par amalgame collé au ciment au verre ionomère de 17, 27, 37 et 47.
- o Reconstitution par coiffe préformée de 26 et 36
- o Traitement endodontique et reconstitution par composite de 13, 12, 11 et 21
- o Traitement endodontique et obturation temporaire au ciment au verre ionomère de 24, 25 et 14
- o Traitement endodontique et reconstitution par coiffe préformée acier de 16
- o Avulsions de 15, 45 et 44
- o Régularisation de crête sur 44
- o Gingivectomie à biseau interne sur le groupe incisivo-canin antérieur maxillaire
- o Détartrage, polissage et fluoration

#### Bilan post-opératoire

- Durée de l'intervention : 2 h 30
- Prescription per-opératoire : amoxicilline 1,5 g
- Prescription post-opératoire : amoxicilline 1,5 g 2/J ou pendant 6 jours, ibuprofène 200 mg 4/jour pendant 3 jours, bains de bouche
- Nombres de lettres clés (Eq LC) selon la cotation NGAP (\*\*): SC 354 + DC 32 + Z 36 = Eq LC 422

(\*) le calcul de l'indice CAO exclut les troisièmes molaires ;

(\*\*) cette cotation n'est mentionnée qu'à titre indicatif, et n'entre pas en compte dans la tarification du séjour. Dans ce calcul les coiffes préformées sont assimilées à SC34.

sur 24, 25, 14 et 35. Les bilans pré-et postopératoires cliniques et radiologiques sont présentés respectivement dans le **tableau VI** et les **figures 5 et 6**. La résection apicale sur 22, les empreintes et la pose des couronnes de 24, 25, 14 et 35 seront réalisées ultérieurement au cours de deux séances de soins sous sédation par administration de midazolam.

### Cas clinique 3

Il s'agit d'un patient de 40 ans, présentant des troubles psychomoteurs consécutifs à un traumatisme crânien important avec embarrure frontale droite et fracas frontal bilatéral survenu à l'âge de 2 ans au cours d'un accident de la voie

publique. Il peut exprimer ses besoins, se déplace sans aide mais n'est pas suffisamment autonome pour être socialisé en milieu ordinaire. Ce patient est accompagné par ses parents chez lesquels il vit. Il consulte pour une réhabilitation orale.

Le projet d'intervention proposé à ce patient cible l'assainissement avec suppression des foyers infectieux et/ou douloureux. Les bilans pré-et postopératoires cliniques et radiologiques sont présentés respectivement dans le **tableau VII** et les **figures 7 et 8**. À la suite de cette intervention, deux prothèses partielles amovibles ont pu être réalisées en vigile, les empreintes étant réalisées sous sédation par inhalation de MEOPA du fait d'un réflexe nauséux antérieur.



**Fig. 7** Cas clinique n° 3 : radiographie panoramique préopératoire d'un patient de 40 ans présentant des troubles psychomoteurs consécutifs à un traumatisme crânien important avec embarrure frontale droite et fracas frontal bilatéral survenu à l'âge de 2 ans au cours d'un accident de la voie publique.



**Fig. 8** Cas clinique n° 3 : radiographie panoramique postopératoire. Reconstitution par amalgame collé au ciment au verre ionomère de 14, reconstitution par composite de 11 et 22, Traitement endodontique et reconstitution par composite de 21 et 12, avulsions simples de 18, 17, 16, 15, 24, 26, 27, 38, 37, 36, 44, 45 et 47.

**Tableau VII** Bilans opératoires du cas clinique n° 3 : patient de 40 ans présentant des troubles neuromoteurs. Le projet thérapeutique cible l'assainissement avec suppression des foyers infectieux et/ou douloureux et conservation des dents restaurables par matériaux à phase d'insertion plastique.

#### Bilan pré-opératoire

- Présence généralisée de plaque et localisée de tartre
- CAOD(\*) = 24
- Lésions carieuses de stade 4 associées à un foyer infectieux osseux sur 18, 17, 16, 15, 24, 26, 27, 38, 37, 36, 44, 45 et 47
- Lésions carieuses de stade 4 sans éléments diagnostiques sur la vitalité pulpaire sur 12 et 21
- Lésions carieuses de stade 4 avec conservation de la vitalité pulpaire sur 11 et 22
- Lésion carieuse de stade 2 avec conservation de la vitalité pulpaire sur 24

#### Bilan per-opératoire

- o Intubation oro-trachéale
- o Bilan clinique et radiologique : 4 incidences
- o Reconstitution par amalgame collé au ciment au verre ionomère de 14
- o Reconstitution par composite de 11 et 22
- o Traitement endodontique et reconstitution par composite de 21 (avec tenon fibré) et 12
- o Avulsions de 18, 17, 16, 15, 24, 26, 27, 38, 37, 36, 44, 45 et 47
- o Détartrage, polissage et fluoration

#### Bilan post-opératoire

- Durée de l'intervention : 2 heures
- Prescription per-opératoire : clamoxyl 2 g
- Prescription post-opératoire : paracétamol 1 g, 4 fois/jour pendant 4 jours, bains de bouche
- Nombres de lettres clés (Eq LC) selon la cotation NGAP (\*\*): SC 120 + DC 102 + Z 20 = Eq LC 242

(\*) le calcul de l'indice CAO exclut les troisièmes molaires ;

(\*\*) cette cotation n'est mentionnée qu'à titre indicatif, et n'entre pas en compte dans la tarification du séjour. Dans ce calcul les coiffes préformées sont assimilées à SC34.

## Considérations médico-économiques

Le modèle de prise en charge des adultes polycariés actuellement testé au CHU de Clermont-Ferrand suggère qu'une intervention ciblant la

suppression des foyers douloureux et/ou infectieux et la restauration des dents résiduelles par matériaux en phase d'insertion plastique et

coiffes préformées offre une alternative aux patients polycariés qui n'ont pas accès aux soins à l'état vigile pour des raisons médicales, psychiques ou socio-économiques. Sur un plan technique, il est clair que les compromis techniques acceptés pour les soins sous AG ne sont acceptables que parce qu'ils satisfont un objectif de santé publique. Les patients qui relèvent de ces indications ne pourraient pas avoir accès aux soins hors du contexte de l'AG. Cependant, les activités de soins dentaires dans les blocs opératoires sont relativement rares et nombreux sont les patients qui ne peuvent accéder à ces plateaux techniques. L'équipement du bloc, la formation des praticiens, le fonctionnement en équipe sont les conditions nécessaires au développement de l'activité.

La valorisation de la prise en charge sous AG des patients opposants pour les soins dentaires ne favorise pas la réalisation des soins conservateurs et doit être révisée tant dans l'intérêt des patients que dans celui des établissements publics ou privés qui s'engagent dans ces offres de soins. Selon la 11<sup>e</sup> version du Manuel des groupes homogènes de malades, la tarification des interventions réalisées pour les affections de la bouche et des dents relève du cadre de l'hospitalisation de jour ou du très court séjour. Les algorithmes qui sont appliqués dans le cadre du programme de médicalisation des systèmes d'information (PMSI)

et de la classification des séjours hospitaliers en Groupe Homogène de Malades (GHM) pour établir la tarification du séjour (classé alors en groupe homogène de séjour (GHS), prennent en compte, entre autres éléments (comme la tarification des actes CCAM, l'âge du patient, la sévérité de l'affection et l'existence de complications spécifiques), les catégories d'actes réalisés. Ainsi, la liste d'« actes classant » a été établie (liste A-053) pour valoriser certains actes à une tarification supérieure. Or les actes qui constituent cette liste ne sont que des actes de chirurgie, et les actes de soins conservateurs, s'ils ne sont pas associés à l'un de ces actes de chirurgie buccale, génèrent une tarification beaucoup plus faible.

Ces conditions de tarification, associées aux difficultés de réunir le plateau technique nécessaire aux soins conservateurs, favorisent la réalisation d'actes de chirurgie buccale, nécessitant moins de temps, moins de matériel et mieux tarifés que les actes de soins conservateurs. Ainsi, le cas clinique n° 1 n'inclut aucun acte classant de la liste A-053, alors que le cas clinique n° 3, qui comporte moins de soins conservateurs, relève d'une tarification supérieure du fait de la présence d'acte classant (avulsion de 13 dents). De même, le cas clinique n° 2 est peu valorisé financièrement, alors que de nombreux soins conservateurs assez complexes, comme les actes d'endodontie, ont été réalisés.

## Conclusion

La maladie carieuse, particulièrement dans ses formes très agressives, garde une place prépondérante parmi les maladies bucco-dentaires, et elle est concentrée sur les groupes humains les plus vulnérables sur le plan bio-psychosocial. Pour ces patients, les mesures de prévention collectives et individuelles se révèlent

inadaptées et/ou insuffisantes pour limiter les conséquences de la maladie carieuse. Les protocoles et procédures décrits ici valident la pertinence de la prise en charge de ces patients sous anesthésie générale, qui constitue alors une alternative à l'absence de soins, les soins sous contrainte ou les extractions multiples.



En 2011, l'OMS a reconnu les maladies bucco-dentaires parmi les facteurs de risques communs aux maladies non transmissibles, tels les cancers, les maladies cardiovasculaires, les affections broncho-pulmonaires, le diabète qui, pour l'ensemble de la population mondiale, sont res-

ponsables de 63 % des décès [41]. Ainsi, le développement des structures de soins dentaires dans le cadre de l'hospitalisation de jour pourrait s'intégrer dans le cadre des mesures communes préventives des maladies non transmissibles. ■

## Bibliographie

- Petersen PE. **Sociobehavioural risk factors in dental caries – international perspectives.** *Community Dent Oral Epidemiol* 2005;33(4):274-9.
- Bratthall D, Hänsel-Pettersson G, Sundberg H. **Reasons for the caries decline: what do the experts believe?** *Eur J Oral Sci* 1996;104(4 [Pt 2]):416-22; discussion 423-5, 430-2.
- Ismail AI, Sohn W, Tellez M, Willem JM, Betz J, Lepkowski J. **Risk indicators for dental caries using the International Caries Detection and Assessment System (ICDAS).** *Community Dent Oral Epidemiol* 2008 ;36(1):55-68.
- Pohjola V, Lahti S, Vehkalahti MM, Tolvanen M, Hausen H. **Age-specific associations between dental fear and dental condition among adults in Finland.** *Acta Odontol Scand* 2008;66:278-85.
- Hannele Syrjälä A-M, Ylöstalo P, Sulkava R, Knuuttila M. **Relationship between cognitive impairment and oral health: results of the Health 2000 Health Examination Survey in Finland.** *Acta Odontol Scand* 2007;65:103-8.
- Ashley PF, Williams CECS, Moles DR, Parry J. **Sedation versus general anaesthesia for provision of dental treatment in under 18 year olds.** *Cochrane Database Syst Rev* 2009;(1):CD006334.
- Bandon D, Nancy J, Prévost J, Vaysse F, Delbos Y. **[Contribution of day care general anaesthesia for dental care in children and handicapped patients].** *Arch Pediatr* 2005;12(5):635-40.
- de Nova García MJ, Gallardo López NE, Martín Sanjuán C, Mourelle Martínez MR, Alonso García Y, Carracedo Cabaleiro E. **Criteria for selecting children with special needs for dental treatment under general anaesthesia.** *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2007;12(7):E496-503.
- Dougherty N. **The dental patient with special needs: a review of indications for treatment under general anaesthesia.** *Spec Care Dentist* 2009;29(1):17-20.
- Indications et contre-indications de l'anesthésie générale pour les actes courants d'odontologie et de stomatologie.** [Internet]. 2005; Available from: [www.has-sante.fr/portail/jcms/c.../anesthesieodontologiesynthese.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c.../anesthesieodontologiesynthese.pdf)
- Jamjoom MM, al-Malik MI, Holt RD, el-Nassry A. **Dental treatment under general anaesthesia at a hospital in Jeddah, Saudi Arabia.** *Int J Paediatr Dent* 2001;11(2):110-6.
- Limeres Posse J, Vázquez García E, Medina Henríquez J, Tomás Carmona I, Fernández Feijoo J, Diz Dios P. **Pre-assessment of severely handicapped patients suitable of dental treatment under general anaesthesia.** *Med Oral* 2003;8(5):353-60.

13. Messieha Z, Ananda RC, Hoffman I, Hoffman W. **Five year outcomes study of dental rehabilitation conducted under general anesthesia for special needs patients.** *Anesth Prog* 2007;54(4):170-4.
14. Maestre C. **The use of general anaesthesia for tooth extraction in young handicapped adults in France.** *Br Dent J* 1996;180(8):297-302.
15. Hennequin M, Faulks D, Roux D. **Accuracy of estimation of dental treatment need in special care patients.** *J Dent* 2000;28(2):131-6.
16. de Chevigny C, Dao TT, Basrani BR, Marquis V, Farzaneh M, Abitbol S, *et al.* **Treatment Outcome in Endodontics: The Toronto Study - Phase 4: Initial Treatment.** *J Endod* 2008;34(3):258-63.
17. Doyle SL, Hodges JS, Pesun IJ, Baisden MK, Bowles WR. **Factors Affecting Outcomes for Single-Tooth Implants and Endodontic Restorations.** *J Endod* 2007;33(4):399-402.
18. Kirkevang LL, Ørstavik D, Hörsted-Bindslev P, Wenzel A. **Periapical status and quality of root fillings and coronal restorations in a Danish population.** *Int Endod J* 2000;33(6):509-15.
19. Kirkevang LL, Væth M, Hörsted-Bindslev P, Wenzel A. **Longitudinal study of periapical and endodontic status in a Danish population.** *Int Endod J* 2006;39(2):100-7.
20. Segura-Egea JJ, Jiménez-Pinzón A, Poyato-Ferrera M, Velasco-Ortega E, Ríos-Santos JV. **Periapical status and quality of root fillings and coronal restorations in an adult Spanish population.** *Int Endod J* 2004;37(8):525-30.
21. Ekstrand KR, Ricketts DN, Kidd EA, Qvist V, Schou S. **Detection, diagnosing, monitoring and logical treatment of occlusal caries in relation to lesion activity and severity: an in vivo examination with histological validation.** *Caries Res* 1998;32(4):247-54.
22. Lasfargues J, Louis J, Kaleka R. **Classifications des lésions carieuses. De Black au concept actuel par sites et stades.** *EMC* 2008;28-260-G-10.
23. Hevinga MA, Opdam NJ, Bronkhorst EM, Truin GJ, Huysmans MC. **Long-term performance of resin based fissure sealants placed in a general dental practice.** *J Dent* 2010;38(1):23-8.
24. Molina GF, Cabral RJ, Frencken JE. **The ART approach: clinical aspects reviewed.** *Appl Oral Sci* 2009;17 Suppl:89-98.
25. Sasa I, Donly KJ. **Sealants: a review of the materials and utilization.** *J Calif Dent Assoc* 2010;38(10):730-4.
26. Yengopal V, Mickenautsch S, Bezerra AC, Leal SC. **Caries-preventive effect of glass ionomer and resin-based fissure sealants on permanent teeth: a meta analysis.** *J Oral Sci* 2009;51(3):373-82.
27. Bayrak S, Tunc ES, Aksoy A, Ertas E, Guvenc D, Ozer S. **Fluoride Release and Recharge from Different Materials Used as Fissure Sealants.** *Eur J Dent* 2010;4(3):245-50.
28. Mach Z, Regent J, Staninec M, Mrklas L, Setcos JC. **The integrity of bonded amalgam restorations: a clinical evaluation after five years.** *J Am Dent Assoc* 2002; 133(4):460-7; quiz 493.
29. Cianconi L, Conte G, Mancini M. **Shear bond strength, failure modes, and confocal microscopy of bonded amalgam restorations.** *Dent Mater J* 2011;30(2):216-21.
30. Marchan SM, Coldero L, White D, Smith WAJ, Rafeek RN. **Cusp fracture resistance of maxillary premolars restored with the bonded amalgam technique using various luting agents.** *Int J Dent* 2009;2009:946830.
31. Zidan O, Abdel-Keriem U. **The effect of amalgam bonding on the stiffness of teeth weakened by cavity preparation.** *Dent Mater* 2003 nov;19(7):680-5.

32. Degrange M.  
**Les systèmes adhésifs amélo-dentaires.**  
Réal Clin 2005;16(4):327-48.
33. Uribe S.  
**Preformed metal crowns may last longer than fillings.**  
Evid-based Dent 2007;8(1):10.
34. Croll TP.  
**Preformed posterior stainless steel crowns: an update.**  
Compend Contin Educ Dent 1999;20(2):89-92,94-6, 98-100 passim;quiz 106.
35. Roberts JF, Sherriff M.  
**The fate and survival of amalgam and preformed crown molar restorations placed in a specialist paediatric dental practice.**  
Br Dent J 1990;169(8):237-44.
36. Alsaleh I, Cousson PY, Faulks D, Collado V, Hennequin M.  
**Is dental care under general anaesthesia compatible with high quality endodontic treatment?**  
IADH, Ghent, 2010.
37. Frisk F, Hugoson A, Hakeberg M.  
**Technical quality of root fillings and periapical status in root filled teeth in Jönköping, Sweden.**  
Int Endod J 2008;41(11):958-68.
38. Hommez GM, Coppens CR, De Moor RJ.  
**Periapical health related to the quality of coronal restorations and root fillings.**  
Int Endod J 2002;35(8):680-9.
39. Aguilar P, Linsuwanont P.  
**Vital pulp therapy in vital permanent teeth with cariously exposed pulp: a systematic review.**  
J Endod 2011;37(5):581-7.
40. Miyashita H, Worthington HV, Qualtrough A, Plasschaert A.  
**Pulp management for caries in adults: maintaining pulp vitality.**  
Cochrane Database Syst Rev 2007;(2):CD004484.
41. WHO.  
**Noncommunicable diseases country profiles 2011.**  
[Internet]. [cité 2011 sept 19]; Available from: [http://www.who.int/nmh/publications/ncd\\_profiles2011/en/index.html](http://www.who.int/nmh/publications/ncd_profiles2011/en/index.html)

## SUMMARY

## Dental care under general anaesthesia for adults patients with high caries activity

Pierre-Yves COUSSON,  
Iyad ALSALEH,  
Nicolas DECERLE,  
Martine HENNEQUIN

### Keywords

- general anesthesia
- endodontic treatment
- restorative procedure
- high carious activity

For some adult patients, carious disease is related to inability to access to dental care because of social, medical or mental problems. General anaesthesia (GA) is indicated and allows achieving a maximum quantity of dental care for patients unable to cooperate when receiving dental treatment in conventional dental settings like patients suffering from dental phobia, patients with cognitive or physical limitations, or patients with systemic disease. Few data are available in the literature on the type and quality of dental treatment provided under GA. The aim of this study was to describe the operatory procedure used during GA to treat patients with high caries activity in the CHU of Clermont-Ferrand.



**ALSALEH Iyad**

**« EVALUATION QUALITATIVE DES TRAITEMENTS ENDODONTIQUES REALISES AU CHU DE CLERMONT-FERRAND »**

**Résumé**

Depuis plusieurs années, la Haute Autorité de Santé favorise la diffusion des démarches d'évaluation des pratiques des professionnels de santé. L'idée est de faire progresser la qualité et la sécurité des traitements endodontiques réalisés dans un Centre de Soins et de traitements dentaires en analysant le résultat des traitements réalisés par rapport à des recommandations de bonnes pratiques, puis en mettant en œuvre des actions d'amélioration. L'évaluation du traitement endodontique a fait l'objet de nombreuses études publiées au cours de ces dernières années. Les résultats hétérogènes rapportés reflètent des différences considérables entre les études concernant notamment l'échantillonnage (type et nombre de dents composant l'échantillon, sélection des cas cliniques), le traitement (procédures, techniques, restauration), et la méthodologie utilisée (conception de l'étude, interprétation radiographique, période de suivi, analyses, mesures des résultats, et critères de succès/échec. Ce travail vise à définir les critères de qualité d'un traitement endodontique afin d'évaluer si les traitements endodontiques réalisés dans le service d'odontologie du CHU de Clermont satisfont ces critères.

Une revue de la littérature permet d'établir que 3 critères relevés sur les radiographies post-opératoires permettent de décrire le résultat du traitement endodontique. La longueur de l'obturation, sa densité et le fait que l'ensemble du réseau canalaire est concerné par le traitement peuvent être associés en un indicateur mixte qui reflète avant tout le résultat de la phase instrumentale de la procédure. Dans une deuxième partie, cet indicateur composite a été utilisé dans une étude rétrospective des traitements endodontiques réalisés par les étudiants de 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> année au CHU de Clermont-Ferrand. Les critères de qualité technique des traitements impliquaient: 1°) que la limite de l'obturation soit située dans les 2 mm apicaux (pour toutes les racines) ; 2°) que l'image de l'obturation reflète soit dense, homogène et n'incluant pas de vides ; 3°) que tous les canaux visibles et/ou attendus soient obturés.

Cette étude rapporte un taux de succès de 58%, valeur relativement haute, par rapport aux études similaires qui varient de 26 % à 57%. Ce pourcentage est dépendant du type de dent, de son état pulpaire, mais ne dépend pas ni de l'expérience de l'étudiant, ni de l'état péri-apicale. Cet indicateur a également été utilisé dans une deuxième étude qui est la première à

fournir des données qualitatives et quantitatives sur les traitements endodontiques réalisés sous anesthésie générale. La qualité technique des traitements sous anesthésie générale est équivalente à celle qui est acceptée par des critères académiques dans les services hospitalo-universitaires. Cette première analyse encourage la réalisation de soins endodontiques sous anesthésie générale et fait la promotion des indications d'anesthésie générale chez l'adulte à des fins de soins dentaires conservateurs.

Le pourcentage de traitements endodontiques réalisés dans le respect des recommandations professionnelles de la HAS et satisfaisant les standards académiques des traitements endodontiques constitue un indicateur de qualité des soins. Les deux études qui supportent cette thèse révèlent que les valeurs de cet indicateur pourraient être améliorées.

**Mots-Clefs: Endodontie, Qualité de traitement, Obturation canalaire, Evaluation radiologique, Dent permanente**

