

Expérience de la fracture instrumentale en endodontie : enquête auprès d'étudiants en odontologie

Clara Pavia

▶ **To cite this version:**

Clara Pavia. Expérience de la fracture instrumentale en endodontie : enquête auprès d'étudiants en odontologie. Chirurgie. 2019. dumas-02466857

HAL Id: dumas-02466857

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02466857

Submitted on 4 Feb 2020

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Faculté d'Odontologie
Aix*Marseille Université

THESE

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

Présentée et publiquement soutenue devant la

Faculté d'Odontologie de Marseille
(Doyen : Monsieur le Professeur Bruno FOTI)

Aix-Marseille Université
(Administratrice provisoire : Madame le Professeur Simone BONNAFOUS)

Expérience de la fracture instrumentale en endodontie : enquête auprès d'étudiants en odontologie

Présentée par

PAVIA Clara

Née le 28 août 1992

A Nice

Thèse soutenue le **Jeudi 14 novembre 2019**

Devant le jury composé de

Président : **Professeur BUKIET Frédéric**

Assesseurs : **Docteur GUIVARC'H Maud**

Docteur GIRAUD Thomas

Docteur BALLESTER Benoît

Faculté d'Odontologie
Aix*Marseille Université

THESE

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

Présentée et publiquement soutenue devant la

Faculté d'Odontologie de Marseille
(Doyen : Monsieur le Professeur Bruno FOTI)

Aix-Marseille Université
(Administratrice provisoire : Madame le Professeur Simone BONNAFOUS)

Expérience de la fracture instrumentale en endodontie : enquête auprès d'étudiants en odontologie

Présentée par

PAVIA Clara

Née le 28 août 1992

A Nice

Thèse soutenue le **Jeudi 14 novembre 2019**

Devant le jury composé de

Président : **Professeur BUKIET Frédéric**

Assesseurs : **Docteur GUIVARC'H Maud**

Docteur GIRAUD Thomas

Docteur BALLESTER Benoît

ADMINISTRATION

Mise à jour : novembre 2019

DOYENS HONORAIRES	PROFESSEUR	RAYMOND SANGIUOLO†
	PROFESSEUR	HENRY ZATTARA
	PROFESSEUR	ANDRE SALVADORI
	PROFESSEUR	JACQUES DEJOU
DOYEN	PROFESSEUR	BRUNO FOTI
ASSESSEURS	PROFESSEUR	MICHEL RUQUET
	PROFESSEUR	ANNE RASKIN
DIRECTEURS DE DEPARTEMENTS		
FORMATION INITIALE	PROFESSEUR	MICHEL RUQUET
RECHERCHE	PROFESSEUR	ANNE RASKIN
FORMATION CONTINUE	PROFESSEUR	FREDERIC BUKIET
CHARGES DE MISSIONS		
RELATIONS INTERNATIONALES	PROFESSEUR	HERVE TASSERY
INTERNAT ET DIPLOMES D'ETUDES SPECIALISEES	PROFESSEUR	VIRGINIE MONNET-CORTI
AFFAIRES GENERALES	DOCTEUR	PATRICK TAVITIAN
RESPONSABLE DES SERVICES ADMINISTRATIFS ET TECHNIQUES	MADAME	KATIA LEONI

LISTE DES ENSEIGNANTS

PROFESSEURS DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS DES CSERD

BUKIET FREDERIC (58-01)
DEJOU JACQUES (58-01)
FOTI BRUNO (56-02)
MONNET-CORTI VIRGINIE (57-01)
ORTHLIEB JEAN-DANIEL (58-01)
RASKIN ANNE (58-01)
RUQUET MICHEL (58-01)
TARDIEU CORINNE (56-01)
TARDIVO DELPHINE (56-02)
TASSERY HERVE (58-01)

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

ABOUT Imad (65)

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS DES CSERD

ABOUDHARAM GERARD (58-01)
BANDON DANIEL (56-01)
BELLONI DIDIER (57-01)
BOHAR JACQUES (56-01)
CAMOIN ARIANE (56-01)
CAMPANA FABRICE (57-01)
CATHERINE JEAN-HUGUES (57-01)
ERARD-MAGNO ELISABETH (56-01)
GAUBERT JACQUES (56-01)
GIRAUD THOMAS (58-01)
GIRAUDEAU ANNE (58-01)
GUIVARC'H MAUD (58-01)
JACQUOT BRUNO (58-01)
LABORDE GILLES (58-01)
LAN ROMAIN (57-01)
LAURENT MICHEL (58-01)
LAURENT PATRICK (57-01)
LE GALL MICHEL (56-01)
MAILLE GERALD (58-01)
PHILIP-ALLIEZ CAMILLE (56-01)
PIGNOLY CHRISTIAN (58-01)
POMMEL LUDOVIC (58-01)
PRECKEL BERNARD-ÉRIC (58-01)
RÉ JEAN-PHILIPPE (58-01)
ROCHE-POGGI PHILIPPE (57-01)
STEPHAN GREGORY (58-01)
TAVITIAN PATRICK (58-01)
TERRER ELODIE (58-01)
TOSELLO ALAIN (58-01)

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES

BLANCHET ISABELLE (56-01)
MENSE CHLOE (58-01)

ASSISTANTS HOSPITALIERS ET UNIVERSITAIRES

AL AZAWI HALA (56-01)
ANTEZACK ANGELINE (57-01)
BACHET-DORISON DAMIENNE (56-01)
BALLESTER BENOIT (58-01)
BARBERO MAGALI (56-01)
BOYER ALEXANDRA (57-01)
CAMBON ISABELLE (56-01)
CASAZZA ESTELLE (56-01)
CASTRO ROMAIN (57-01)
DAVID LAURA (56-01)
DEVICTOR ALIX (58-01)
DODDS MELINA (58-01)
DRAUSSIN THIERRY (56-02)
DUMAS CATHY (57-01)
HADJ-SAID MEDHI (57-01)
HAHN-GOLETTI LARISSA (58-01)
LIOTARD ALICA (58-01)
MANSUY CHARLOTTE (58-01)
MARTIN WILLIAM (56-01)
MATTERA REMI (56-01)
MELLOUL SEBASTIEN (57-01)
PARFU ANNE (58-01)
PASCHEL LAURA (58-01)
PILLIOL VIRGINIE (58-01)
REPETTO ANDREA (58-01)
ROMANET YVAN (57-01)
SANTUNIONE CHARLOTTE (58-01)
SILVESTRI FREDERIC (58-01)
VINAÏ MICHAEL (56-01)

ASSISTANT ASSOCIE DES UNIVERSITES

LE FOURNIS CHLOE (57-01)

Intitulés des sections CNU :

- *56ème section : Développement, croissance et prévention*
  - *56-01 Odontologie pédiatrique et orthopédie dento-faciale*
  - *56-02 : Prévention – Epidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale*
- *57ème section : Chirurgie orale ; Parodontologie ; Biologie Orale*
  - *57-01 : Chirurgie orale – Parodontologie – Biologie orale*
- *58ème section : Réhabilitation orale*
  - *58-01 : Dentisterie restauratrice – Endodontie – Prothèses – Fonction-Dysfonction – Imagerie – Biomatériaux*

L'auteur s'engage à respecter les droits des tiers, et notamment les droits de propriété intellectuelle. Dans l'hypothèse où la thèse comporterait des éléments protégés par un droit quelconque, l'auteur doit solliciter les autorisations nécessaires à leur utilisation, leur reproduction et leur représentation auprès du ou des titulaires des droits. L'auteur est responsable du contenu de sa thèse. Il garantit l'Université contre tout recours. Elle ne pourra en aucun cas être tenue responsable de l'atteinte aux droits d'un tiers

A Monsieur le Professeur Frédéric Bukiet,

Je vous remercie de me faire l'honneur de présider ce jury de thèse.
Merci pour votre gentillesse, votre pédagogie et votre bienveillance tout au long de ces années d'études.
Que ce travail soit le témoignage de ma reconnaissance et de mon plus profond respect.

A Madame le Docteur Maud Guivarc'h,

Je vous suis très reconnaissante d'avoir accepté la direction de cette thèse. Merci pour votre aide dans la réalisation de ce travail.
Veuillez trouver ici l'expression de toute mon estime et de ma gratitude.

A Monsieur le Docteur Thomas Giraud,

Je suis très honorée par votre présence dans ce jury. Je vous remercie de l'intérêt que vous avez porté à ce travail.
Veuillez croire en l'assurance de ma sincère reconnaissance.

A Monsieur le Docteur Benoît Ballester,

Je suis très honorée par votre présence dans ce jury.
Merci pour votre gentillesse, votre disponibilité et votre bienveillance tout au long de ces années d'études. Vous faites partie des enseignants les plus investis auprès des étudiants.
Veuillez recevoir ici le témoignage de ma gratitude et de mes sincères remerciements.

<u>TITRE</u> : Expérience de la fracture instrumentale en endodontie : enquête auprès d'étudiants en odontologie.

Sommaire

Introduction **1**

1. Rappels sur les fractures instrumentales **2**

1.1. Prévalence et incidence de la fracture instrumentale en endodontie 2

1.2. Aspect clinique de la fracture instrumentale en endodontie 4

2. La gestion de la fracture instrumentale **9**

3. La prévention de la fracture instrumentale : **10**

4. Aspect juridique de la fracture instrumentale en endodontie **11**

Matériel et Méthodes **13**

Résultats **15**

1. Renseignements généraux **15**

2. Pratique endodontique **15**

3. Expérience de la FI en endodontie **19**

3.1. Aspect pratique 19

3.2. Communication autour de la FI 23

4. Perception de la FI **26**

Discussion **28**

1. Pratique endodontique et expérience de la FI **28**

2. Ressenti des étudiants vis-à-vis de l'endodontie et de la FI **30**

3. La communication avec le patient **31**

4. Limites de l'étude et perspectives **33**

Conclusion **35**

Bibliographie ..... **I**

Annexes ..... **A**

Introduction

Selon la Haute Autorité de Santé (HAS), le traitement endodontique a pour objectif de traiter les maladies de la pulpe et du péri apex et ainsi de transformer une dent pathologique en une entité saine, asymptomatique et fonctionnelle sur l'arcade (1). Le traitement endodontique impose l'utilisation d'un plateau technique complexe, comprenant des instruments de mise en forme canalaire susceptibles de se fracturer. La fracture instrumentale (FI) en endodontie est un événement peu courant, mais non négligeable, du fait des complications qui en résultent (2)(3)(4). Quand celle-ci survient, elle peut compromettre le pronostic du traitement réalisé et dans certains cas conduire à l'avulsion de la dent concernée. En vertu de la loi du 4 mars 2002, tout patient a droit à une information claire et loyale sur son état de santé. En tout état de cause, les patients devraient être prévenus quand un tel évènement se produit au cours du soin. Cette complication et l'information qui en découle est cependant susceptible d'affecter de façon importante la relation patient / praticien (5).

De nombreuses études ont été menées sur le sujet de la fracture instrumentale en endodontie. Cependant, ces dernières abordent essentiellement l'aspect technique et épidémiologique de la fracture instrumentale. À notre connaissance, il n'existe pas à ce jour de recherche envisageant cette thématique sous l'angle du ressenti des praticiens et de la communication de l'information au patient.

L'objectif de cette étude est d'évaluer la manière dont les étudiants en odontologie appréhendent la fracture instrumentale en endodontie en interrogeant leur expérience clinique mais également leur ressenti et comportement devant cet événement indésirable. Les résultats de cette étude pourraient permettre de se positionner sur l'utilité d'enrichir la formation des étudiants afin qu'ils réagissent au mieux à la FI, risque inhérent à la pratique endodontique.

1. Rappels sur les fractures instrumentales

1.1. Prévalence et incidence de la fracture instrumentale en endodontie

Tout traitement endodontique, qu'il soit initial ou de ré-intervention, présente un risque de fracture instrumentale peropératoire (6). Les études épidémiologiques établissent que la **prévalence** des traitements endodontiques concernés par une FI est de **1,6 % pour les instruments manuels** (principalement des limes en acier inoxydable) et de **1 % pour les instruments rotatifs en nickel titane (NiTi) (7)**.

La littérature relève un **taux d'incidence** d'environ **0,7 à 7,4 %** des traitements endodontiques pour les instruments en **acier inoxydable** et aux alentours de **0,4 à 5 %** pour les instruments en **NiTi**. **La fréquence de fracture des instruments rotatifs en NiTi serait légèrement plus faible que celle des instruments manuels en acier inoxydable.** Depuis quelques années, certains de ces instruments en NiTi peuvent être utilisés avec un mouvement de réciprocité plutôt que de rotation continue et cette dynamique permettrait une diminution de l'incidence de la FI (8).

Rapportée à la totalité des traitements endodontiques réalisés, la FI apparait comme une complication relativement peu fréquente mais non négligeable car elle influence fortement la suite du soin et le pronostic de conservation de la dent (2)(3)(4).

Le tableau 1 ci-après recensant des études menées in vivo confirme les valeurs énoncées précédemment. Seuls les 22 % de l'étude de Cheung *et al.* se démarquent, probablement liés à un échantillonnage plus restreint et à des opérateurs étudiants.

Tableau 1 : Incidence de la fracture instrumentale dans la littérature

Auteurs / Année / Pays	**Opérateurs**	**Durée**	**Instrument**	**Conditions**	**IF**	**Réf**
Al-Fouzan et al 2003 Arabie Saoudite	2 endodontistes	1 an	Profile (set)	- In vivo - Chaque set de ProFile utilisé pour traiter 5 molaires - 1457 canaux traités.	4,6 %	(9)
Cheung et al 2005 Chine	**Etudiants**	**17 mois**	**Protaper S1**	**- In vivo - 122 ProTaper utilisés**	**22 %**	(10)
Di Fiore et al 2006 USA (New York)	360 étudiants		Profile	- In vitro - 2880 Profiles utilisés sur 1440 canaux simulés dans des blocs de résine - 2880 Profile utilisés sur 1440 canaux (720 dents extraites)	0,36 %	(11)
Ungerechts et al 2014 Norvège	Etudiants de l'université de Bergen	10 ans : de août 1997 à juin 2006	Lime manuel en acier inoxydable et en NiTi	- In vivo - 3854 limes, chaque lime utilisée juste pour un canal	1 %	(6)
Plotino et al 2015 Italie	**3 dentistes (les auteurs de l'article)**	**30 mois**	**Reciproc**	**- In vivo - 1696 Reciproc, chaque instrument utilisé pour préparer seulement une dent**	**0,47 %**	(8)
Gambarini et al 2016 Italie	3 endodontistes	15 mois	Twiste File Adaptative TFA	- In vivo - 120 packs de TFA (soit 360 instruments), chaque pack utilisé pour préparer 3 molaires.	0,83 %	(12)
Shen et al 2016 Chine	Endodontistes	21 mois de septembre 2010 à mai 2012	K3	- In vivo - 2397 instruments utilisés pour 30 canaux maximum	3,59 %	(13)
Alfouzan et al 2018 Arabie Saoudite	Dentistes	5 ans (janvier 2010 à novembre 2015)	K3	- in vivo - 12867 cas	1,41 %	(14)

IF = incidence de fracture

1.2. Aspect clinique de la fracture instrumentale en endodontie

1.2.1. Les différents modes de fracture

On distingue les fractures par torsion et les fractures par fatigue cyclique (15). Les FI résultent souvent de la combinaison de ces deux types, l'effet de torsion étant cependant généralement prédominant.

La **fracture par torsion** survient lorsque l'instrument, en général sa pointe, se bloque dans le canal pendant que le reste de l'instrument continue de tourner. L'instrument commence par se déformer : un déspiralement et éventuellement un allongement de l'instrument peuvent être visibles à l'œil nu. La fracture se produit lorsque la limite élastique de l'instrument est dépassée (4).

La **fracture par fatigue cyclique** survient quand l'instrument est utilisé de manière continue dans une zone de courbure générant des cycles de tension et de compression répétés au point de flexion maximal. Ces cycles dans la zone de courbure causent des déformations de la structure, amenant à la fracture. **Plus le rayon de courbure est faible et plus la vitesse de rotation est élevée, plus le risque de fracture est élevé**. Elle est favorisée par l'usage excessif de l'instrument qui entraîne une usure de l'alliage, mais peut aussi survenir sur un instrument neuf. **Les FI par fatigue cyclique n'entraînent pas de déformation instrumentale visible préalable, ce qui les rend difficiles à anticiper**. Les autres facteurs contribuant à la fatigue instrumentale incluent la corrosion (liée aux produits utilisés lors de l'irrigation canalaire et la stérilisation des instruments) et les hautes températures auxquelles sont soumises les limes lors de la stérilisation (4).

1.2.2 Les paramètres contribuant à la fracture instrumentale

(4)(16)

Les causes des fractures des instruments de mise en forme canalaire sont complexes et multifactorielles (7).

C'est souvent le cumul de plusieurs paramètres qui conduit à la FI et on distingue :

- des paramètres relatifs à l'instrumentation,
- des paramètres relatifs à l'anatomie canalaire,
- des paramètres relatifs à l'expérience du praticien et sa capacité à suivre le protocole d'utilisation (17).

Paramètres relatifs à l'instrumentation

- L'alliage métallique

Il est important de comprendre les caractéristiques des instruments utilisés. Les instruments endodontiques diffèrent selon leur composition métallique, qui conditionne la manière et l'efficacité de coupe de la dentine, mais aussi leur résistance à la déformation et à la fracture (4).

Les instruments en acier inoxydable ont une rigidité, une résistance à l'usure, et une efficacité de coupe supérieures à celles des instruments en NiTi. Leur tendance à se redresser dans les canaux courbes à cause de leur flexibilité réduite, les rend plus propices à la FI (18).

Les instruments en NiTi, introduits en 1988 pour palier la rigidité de ceux en acier inoxydable, sont plus flexibles et ont une résistance supérieure à la fracture par torsion (19). Ils ont des propriétés telles que la mémoire de forme, une super élasticité, une résistance à la corrosion et une biocompatibilité (4). La super élasticité leur permet d'être utilisé en rotation continue, même sur les canaux courbes, pour produire une mise en forme à la conicité désirée, avec un faible risque de fausse route (19).

➢ Le nombre d'utilisations

Le nombre d'utilisations d'un instrument est un paramètre de contrôle important pour prévenir la FI car elle est directement liée à des défauts de surface préexistants ou générés pendant l'instrumentation. Dès qu'une micro fêlure apparaît, des débris dentinaires peuvent s'y loger et fragiliser l'instrument (19).

Les défauts ne sont pas décelables à l'œil nu et **le nombre maximal d'utilisations des limes en NiTi ne fait l'objet d'aucun consensus** (4)(16). Recommandées par les fabricants pour être à usage unique, elles sont fréquemment stérilisées et réutilisées de 1 à 27 fois, avec une moyenne de 11 canaux (19).

L'avantage de l'usage unique a été préconisé par Arens *et al.* en 2003 pour une sécurisation absolue du soin (8). Ils ont mis en évidence que des défauts pouvaient survenir même sur des limes neuves utilisées par des endodontistes expérimentés. Cette préconisation a été reprise par Shen *et al.* en 2009 pour réduire la fatigue instrumentale et la possibilité de contamination croisée (8). En Angleterre le gouvernement recommande l'usage unique des instruments endodontiques depuis le 19 avril 2007 (20). Dans tout le reste de l'Europe le nombre d'utilisations d'une lime reste au ressenti de l'opérateur. Certains fabricants qui recommandent explicitement l'usage unique ont mis au point un système pour limiter la réutilisation des instruments. Pour exemple, les instruments Wave One® (Dentsply, Maillefer) et Reciproc® (VDW) possèdent sur leur mandrin une bague qui gonfle au cours de la stérilisation bloquant leur réutilisation (4).

➢ Le nombre de cycle de stérilisation

La stérilisation pourrait être un élément favorisant la FI, l'effet délétère de la haute température sur certains métaux étant reconnu (21). **Il n'y a cependant aucun consensus dans la littérature relatif à l'influence du nombre de cycles** comme le montre le tableau (annexe 1) recensant diverses études (22)(23)(24)(25)(21).

Avec l'avènement de l'usage unique la question du nombre de cycle de stérilisation possible pour un instrument se pose moins.

➢ La dynamique de l'instrument utilisé

De nos jours, les systèmes de mise en forme mécanisée reposent sur deux types de dynamique instrumentale qui sont la rotation continue et la réciprocité (26).

En **rotation continue**, l'instrument tourne à vitesse constante comprise entre 250 et 350 tours/minute pour la plupart des systèmes instrumentaux (27). Si la vitesse de rotation est un paramètre mineur dans la survenue de la FI, il a été constaté que l'utilisation d'une vitesse plus élevée que celle recommandée par le fabricant majore le taux de FI (28)(27)(19).

La **réciprocité** actuellement utilisée avec les instruments en NiTi est la réciprocité asymétrique (27)(29). Il faut plusieurs cycles à l'instrument pour réaliser une rotation complète ce qui diminue les forces exercées sur l'instrument et augmente la résistance à la fatigue (27)(8). Le mouvement de réciprocité confère aux instruments une meilleure résistance à la fracture grâce au mouvement de désengagement qui réduit considérablement les forces de compression (27)(8). Le Réciproc® et le WaveOne® sont des instruments spécifiquement conçus pour être utilisés en réciprocité (29).

En réciprocité la fatigue survient en de multiples points sur la lime contrairement à la rotation continue, lors de laquelle un seul site subit une fatigue répétée (27). La réciprocité est revendiquée pour toujours fonctionner sous la limite élastique des instruments, ce qui allonge la résistance à la fatigue cyclique en comparaison à leur usage conventionnel en rotation continue. **Les instruments en NiTi utilisés en réciprocité ont un plus faible risque de FI** (30).

- Irrigation

Les instruments sont en contact avec l'hypochlorite de sodium pendant la désinfection et la mise en forme canalaire. Il est avéré que l'hypochlorite de sodium est corrosif pour les métaux, ce qui implique une suppression sélective de nickel de la surface et la création de micro-trous. Il est supposé que ces défauts micro structurels peuvent mener à une aire concentrée en stress et la formation de fêlure, affaiblissant la structure de l'instrument (28).

L'hypochlorite de sodium pourrait jouer un rôle dans la fracture instrumentale, et plusieurs études ont analysé son effet sur différents instruments sans résultat analogue (voir annexe 2) (31)(32)(33). Ces études montrent que **l'immersion des instruments dans une solution d'hypochlorite de sodium peut diminuer la résistance à la fatigue.** S'il est intéressant de connaître cette caractéristique, l'hypochlorite de sodium garde un rôle primordial dans la désinfection de l'endodonte, et reste la solution d'irrigation de référence.

Paramètres relatifs à l'anatomie canalaire

Fusion de canaux, courbure canalaire, double courbure, division canalaire sont autant de variations pouvant favoriser une fracture. Le tiers apical en particulier peut être très tortueux avec une courbure vive pouvant être responsable de surcharge de torsion (28). **Plus de FI surviennent dans les canaux courbes que dans les droits** (34)(35) et la fracture intervient généralement au niveau du point de plus grande courbure canalaire, dans la zone où le rayon de courbure est le plus petit (34).

La présence de débris dentinaires ajoute un stress supplémentaire à l'instrument favorisant la FI (34).

La longueur du canal est directement proportionnelle à la surface de contact dentinaire avec l'instrument en rotation. Quand la longueur du canal augmente, l'aire de contact entre dentine et instrument est plus importante et **le risque de fracture de fatigue augmente** (28).

Paramètres relatifs à l'expérience du praticien et sa capacité à suivre le protocole d'utilisation

Des études ont démontré un taux supérieur de fracture d'instrument en NiTi avec des opérateurs inexpérimentés. L'entraînement pré clinique et la maitrise du système endodontique utilisé sont des éléments cruciaux pour éviter la fracture. **L'opérateur semble être le plus important facteur influençant le taux de fracture**. En effet, la FI est dépendante des compétences cliniques du praticien, mais aussi de son choix quant aux nombres d'utilisations et de son contrôle des déformations de l'instrument (16)(36)(37).

Les FI sont souvent le résultat d'un usage incorrect ou d'une sur-utilisation des instruments (7)(14)(6).

2. La gestion de la fracture instrumentale

La FI complique la procédure de soin endodontique en obstruant l'accès canalaire, en retardant la fin du traitement et en affectant l'expérience du soin dentaire du patient. Il est de la responsabilité professionnelle du praticien d'acquérir la formation, les compétences et la compréhension des techniques et instruments actuels pour limiter le risque de fracture (38).

D'un point de vue biologique, la cause la plus commune des lésions péri-apicales est une infection intra radiculaire. Une FI ne peut pas induire une inflammation à elle seule. L'impact d'une FI sur le devenir d'un traitement endodontique dépend principalement de trois facteurs, **l'existence ou non d'une bactériémie intra canalaire, le moment auquel la fracture survient (à quelle étape de mise en forme et de désinfection) et la possibilité de gérer l'obstacle mécanique lié à la FI** (3)(15)(38).

En fonction de l'évaluation de ces paramètres, les options thérapeutiques pourront être :

- laisser en place l'instrument,
- essayer de le déposer,
- essayer de le franchir in situ (méthode du by-pass).

En cas d'échec et en fonction de la situation clinique, il peut être envisagé d'avoir recours à une thérapeutique d'endodontie chirurgicale. Dans certains cas, la FI aura pour conséquence la nécessité d'extraire la dent liée à une symptomatologie récurrente.

Dans la prise de décision thérapeutique, il faut faire la balance bénéfice-risque des différentes solutions envisagées mais toujours en tenant compte des intérêts et des attentes du patient (3)(15). Dans tous les cas, les dents devront bénéficier d'une surveillance clinique et radiographique accrue.

3. La prévention de la fracture instrumentale :

Plusieurs préconisations peuvent être mises en avant pour prévenir la FI :

- Faire des **diagnostics consciencieux** et une planification du traitement grâce à des **radiographies préopératoires** pour appréhender la configuration canalaire (28)(7).
- Avoir une **maîtrise technique appropriée** avant d'utiliser un nouveau système de mise en forme canalaire (16)(28)(7).
- Avoir une **bonne utilisation des instruments**, avoir un doigté léger, avec un mouvement de va et vient continu lent et souple et un retrait de l'instrument au premier signe de résistance dans le canal, et **respecter les instructions du fabricant** (16)(7)(28).
- Assurer une **cavité d'accès adéquate** permettant un bon support pour les doigts, et un va et vient des instruments sans contrainte (28).
- Etablir une voie d'accès adaptée, avec en premier lieu un **évasement coronaire** et dans un second temps la création d'une **trajectoire de descente** (7)(28)(16).
- Utiliser les instruments dans un **canal lubrifié** (16)(28)(7).
- **Nettoyer les spires de la lime après chaque utilisation** (28)(7).
- **Examiner les limes régulièrement avant, pendant et après l'utilisation**, de préférence avec grossissement (28)(16)(7).

4. Aspect juridique de la fracture instrumentale en endodontie

(39)(5)

Le contrat de soin qui unit le patient à son praticien est consacré par **l'arrêt Mercier du 20 mai 1936**. Ce dernier astreint le chirurgien-dentiste à dispenser des soins *« consciencieux, attentifs, et réserve faite de circonstances exceptionnelles conformes aux données acquises de la science »*. Dispensé en endodontie d'une obligation de résultat, le chirurgien-dentiste doit cependant tout mettre en œuvre pour favoriser une issue favorable au traitement. La **loi du 4 mars 2002** rappelle les obligations de moyen et d'information à l'égard du patient. Le praticien peut voir sa responsabilité engagée dans trois cas de figure qui sont (i) le non-respect des recommandations de bonne pratique ou « manquement aux règles de l'art », (ii) le défaut d'information et (iii) le défaut de suivi thérapeutique du patient. L'expert désigné en cas de litige aura ainsi pour rôle de déterminer, sur la base de critères d'imputabilité, si l'échec thérapeutique résulte d'une faute susceptible d'engager la responsabilité du praticien.

Dans un communiqué de 2009, le Conseil National de l'Ordre des Chirurgiens-Dentistes attire l'attention sur une augmentation de plus de 30 % des litiges liés à des FI lors de soins endodontiques entre 2006 et 2007 (40). Les litiges sont souvent le résultat d'une mauvaise communication entre praticiens et patients qui met à mal la relation de confiance.

- Non-respect des recommandations de bonne pratique ou « manquement aux règles de l'art »

Les chirurgiens-dentistes ne peuvent pas s'engager à guérir leurs patients mais, doivent, en revanche, mettre en œuvre tous les moyens à leur disposition pour y parvenir, c'est l'obligation de moyens. L'une des difficultés liée à la problématique de la FI en endodontie est de pouvoir déterminer ce qui relève de la faute et ce qui relève de l'aléa thérapeutique, ce dernier pouvant être défini comme suit : *« la réalisation, en dehors de toute faute du praticien, d'un risque imprévisible, accidentel, inhérent à l'acte médical qui ne pouvait être maîtrisé »* (Cour de Cassation 1ère civile 08/11/00 n°99-11.735).

En effet, la fracture instrumentale ne peut-elle être anticipée dans un grand nombre de situations par une analyse rigoureuse de la situation préopératoire et un usage approprié de l'instrumentation ? Un expert devra expliquer comment et pourquoi est survenue

cette fracture. La responsabilité du praticien n'est pas engagée en cas d'aléa thérapeutique, le patient s'il le souhaite peut se retourner contre le fabricant. En effet, en cas de défectuosité du produit fourni, la responsabilité incombera au fabricant au titre de son obligation de résultats.

- Défaut d'information des patients

Les FI doivent légalement faire l'objet d'une déclaration systématique au patient, de même que la découverte d'un instrument fracturé sur une radiographie de contrôle d'un traitement existant. La communication doit porter sur:

- les conséquences possibles de cet évènement en termes de symptomatologie, d'influence sur le taux de succès normalement attendu en fonction de la situation clinique initiale, et de complications locales et/ou générales;
- les suites thérapeutiques à envisager;
- les alternatives thérapeutiques en cas d'échec du traitement endodontique.

Les informations fournies devront être adaptées au cas par cas, le but étant de fournir une information loyale, mais qui ne soit pas de nature à inquiéter inutilement le patient. Il ne s'agit pas pour le praticien de se déresponsabiliser, mais bien d'anticiper au mieux les conséquences possibles de l'accident. Si celui-ci peut ne pas être considéré comme une négligence, le défaut d'information en est une.

- Défaut de suivi thérapeutique du patient

Le chirurgien-dentiste devra ensuite mettre en place un suivi thérapeutique adapté, évaluer la nécessité de pratiquer des examens complémentaires (cone beam) et ne pas hésiter à référer le patient à un praticien plus compétent si nécessaire.

Matériel et Méthodes

En Avril 2019, une enquête intitulée « Expérience de la fracture instrumentale en endodontie » basée sur des questionnaires auto administrés créés via Google Form® a été proposée à l'ensemble des étudiants de 5ème (O5) et 6ème année (O6) de la faculté d'Odontologie de l'Université Aix-Marseille.

Le questionnaire, disponible en Annexe 3, comportait 25 questions organisées en 4 sous-parties :

- Renseignements généraux (sexe, âge, année d'études, faculté) [questions 1 à 4]
- Pratique endodontique : interrogation des étudiants sur leur expérience en endodontie [questions 5 à 10]
- Expérience de la fracture instrumentale en endodontie [questions 11 à 19]
- Perception de la fracture instrumentale et relation au patient [questions 20 à 25].

Les questions étaient pour la plupart fermées avec une liste de propositions de réponses. Sur certaines questions une réponse « autre » permettait cependant au répondant de donner des alternatives en les explicitant.

Le remplissage se faisait en ligne et le lien pour accéder au questionnaire a été diffusé par mail aux étudiants, avec un premier envoi le 3 avril puis un rappel 15 jours après. En préambule, il était spécifié que le questionnaire était anonyme et portait sur l'expérience personnelle des étudiants plus que sur leurs connaissances.

En France, le cursus pour devenir chirurgien-dentiste compte 6 années d'études. A la Faculté d'Odontologie de Marseille, les étudiants commencent à étudier l'endodontie dès la 2eme année par le biais de cours théoriques et de travaux pratiques. Les étudiants peuvent commencer les traitements endodontiques dès le 2eme semestre de 4ème année. Le début des soins endodontiques se fait généralement sur des dents monoradiculées, puis sur des pluriradiculées. Les étapes de diagnostic et de traitement sont supervisées par des enseignants spécialisés dans la matière. L'étudiant doit faire valider plusieurs étapes pour avancer dans son soin : la pose du champ opératoire, la cavité d'accès, la détermination de la longueur de travail, une radiographie cône en place, et enfin la radiographie de l'obturation. Tous les étudiants réalisant des traitements endodontiques

sont susceptibles d'avoir été confrontés à une FI. Cependant, considérant que les étudiants devaient avoir le plus d'expérience clinique possible avant de pouvoir répondre à ce questionnaire, les étudiants de 4ème année ont été exclus. Le questionnaire a ainsi été diffusé aux 161 étudiants de 5ème et 6ème année. Par ailleurs, l'enquête a été proposée en fin d'année universitaire afin de majorer le temps de pratique hospitalière. La période de recueil des données s'est étendue du 3 avril au 5 juin 2019.

Des statistiques descriptives sont présentées sous formes d'effectifs et de pourcentages. Le test d'indépendance du Chi-2 ou le test exact de Fisher selon la situation ont été utilisés pour tester les associations entre deux variables catégorielles. Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel Microsoft® Excel. Le seuil de signification statistique a été fixé à 5 %.

Résultats

1. Renseignements généraux

Le taux de réponse global est de 59,6 % (96 réponses sur les 161 étudiants inclus dans l'étude). Un questionnaire a été exclu de l'analyse statistique, car une des réponses aux questions n'était pas pertinente et aurait biaisé les résultats. L'analyse statistique est donc basée sur 95 questionnaires.

Le taux de réponse par année d'étude est de 59 % pour les deux promotions.

L'âge des participants va de 22 à 30 ans, avec une moyenne de 23,5 ans.

Parmi les répondants, 52,6 % sont des femmes et 47,4% des hommes.

Parmi les répondants, 51,6 % sont des O5 et 48,4% des O6.

2. Pratique endodontique

Tous les étudiants ayant répondu au questionnaire ont déjà réalisé un traitement endodontique.

Tous déclarent avoir traité des dent mono- et pluriradiculées, à l'exception :
- d'un O5 qui n'a jusque-là traité que des dents monoradiculées,
- d'un O6 qui n'a jusque-là traité que des pluriradiculées.

Par ailleurs, tous déclarent avoir déjà réalisé un traitement initial, contrairement au retraitement endodontique opéré par 90,5 % des étudiants. Parmi les 9 étudiants n'ayant jamais réalisé de retraitement endodontique, 8 sont en O5 et 1 en O6.

Au cours de la mise en forme canalaire :

- les étudiants déclarent contrôler les instruments mécanisés : *jamais* à 3,2 %, *parfois* à 31,6 %, *souvent* à 43,2 % et *systématiquement* (entre chaque passage instrumental) à 22,1 % (figure 1).
- les étudiants déclarent nettoyer les spires des instruments mécanisés à l'aide d'une compresse : *parfois* à 4,2 %, *souvent* à 25,3 %, *systématiquement* (entre chaque passage instrumental) à 70,5 % (figure 2).

Figure 1: Fréquence de contrôle visuelle des instruments mécanisés (n=95)

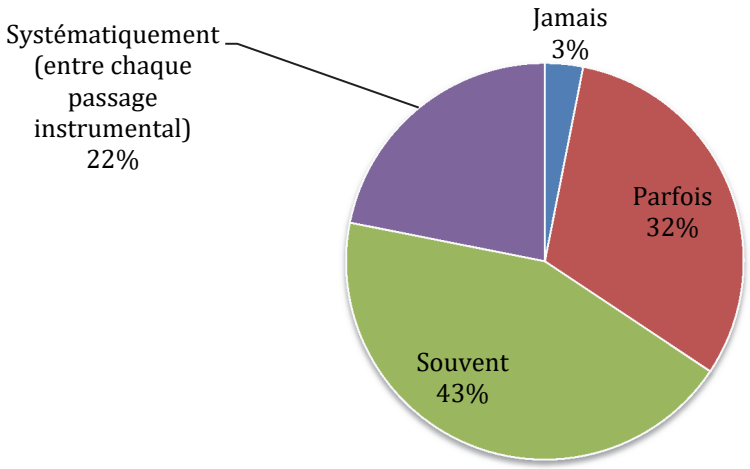
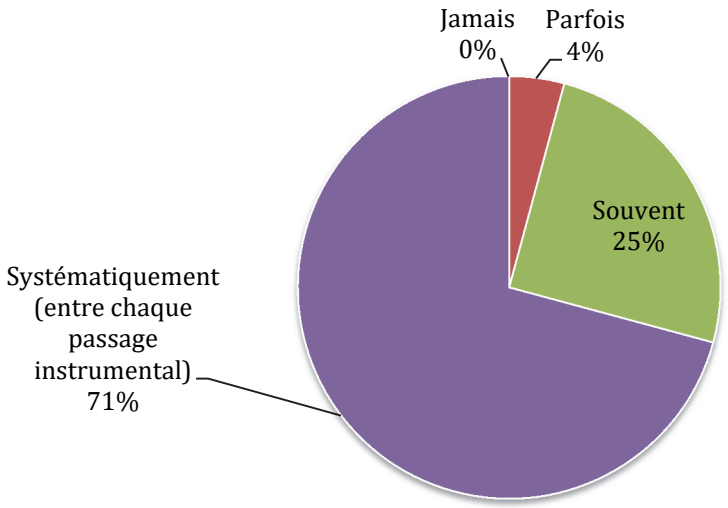


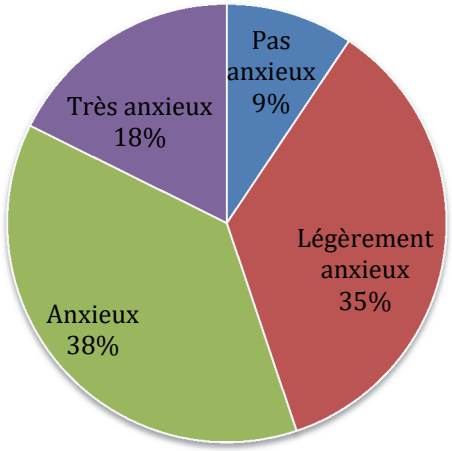
Figure 2: Fréquence de nettoyage des spires des instruments mécanisés à l'aide d'une compresse (n=95)



Toute promotion confondue, le degré d'anxiété déclaré vis-à-vis de la pratique endodontique se distribue comme suit (figure 3):

- *Pas anxieux* à 9,5 %,
- *Légèrement anxieux* à 34,7 %,
- *Anxieux* à 37,9 %,
- *Très anxieux* à 17,9 %.

Figure 3: Le degré d'anxiété vis-à-vis de la pratique endodontique (n=95)



À ce stade de la formation et en fonction du sexe, le degré d'anxiété vis-à-vis de la pratique endodontique se distribue comme suit :

- chez les femmes : *pas anxieux* à 6 %, *légèrement anxieux* à 30 %, *anxieux* à 38 %, *très anxieux* 26 %.
- chez les hommes : *pas anxieux* à 13,3 %, *légèrement anxieux* à 40 %, *anxieux* à 37,8 %, *très anxieux* 8,9 % (figure 4).

À ce stade de la formation et en fonction de l'année d'étude, le degré d'anxiété vis-à-vis de la pratique endodontique se distribue comme suit :

- pour les O5 : *pas anxieux* à 8,2 %, *légèrement anxieux* à 30,6 %, *anxieux* à 36,7 %, *très anxieux* 24,5 %.
- pour les O6 : *pas anxieux* à 10,9 %, *légèrement anxieux* à 39,1 %, *anxieux* à 39,1 %, *très anxieux* 10,9 % (figure 5).

L'anxiété liée aux traitements endodontiques n'a pas montré d'association significative avec le sexe des étudiants (p = 0,12) ou avec leur année d'étude (p = 0,37).

Figure 4: Comparaison du degré d'anxiété vis à vis de la pratique endodontique selon le sexe (n=95)

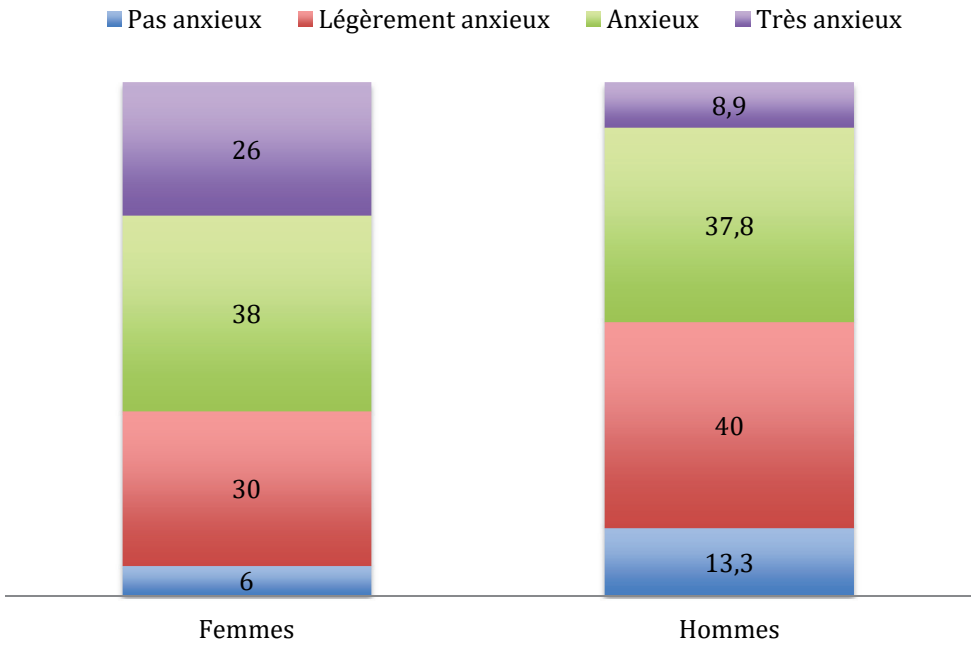
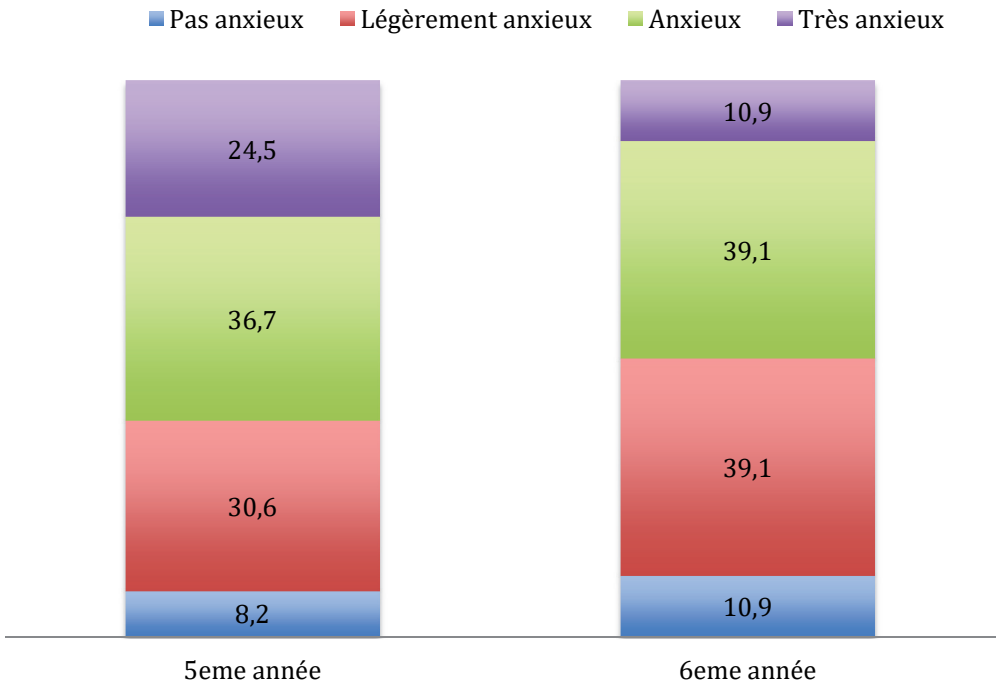


Figure 5: Comparaison du degré d'anxiété vis à vis de la pratique endodontique selon l'année d'étude (n=95)



3. Expérience de la FI en endodontie

3.1. Aspect pratique

42,1 % des étudiants ont déjà fracturé un instrument au cours de la mise en forme canalaire. Cela concerne 30,6 % des O5 et 54 % des O6 (figures 6 et 7). Les hommes et les femmes sont concernés à part égale par la FI (42 % et 42,2 % respectivement) (figures 8 et 9).

Figure 6: Expérience de la FI chez les O5 (n=49)

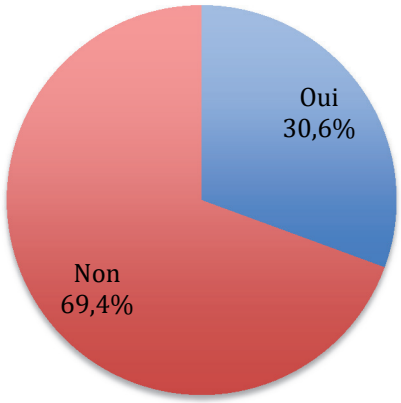


Figure 7: Expérience de la FI chez les O6 (n=46)

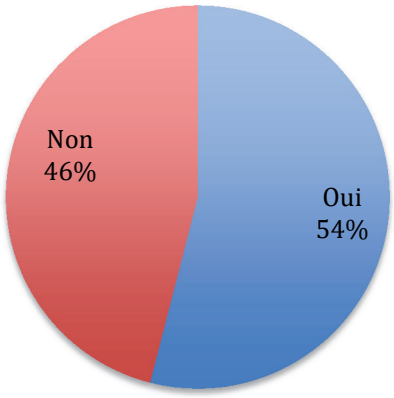


Figure 8: Expérience de la FI chez les femmes (n=50)

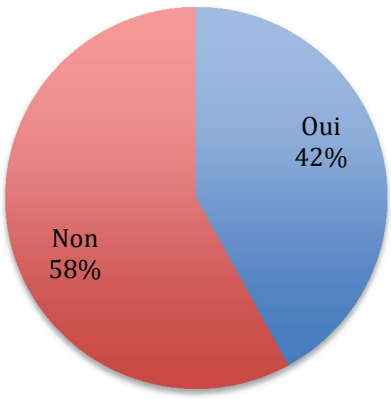
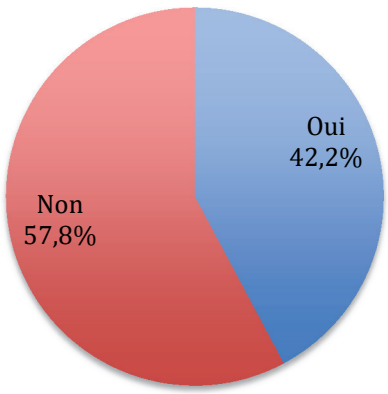


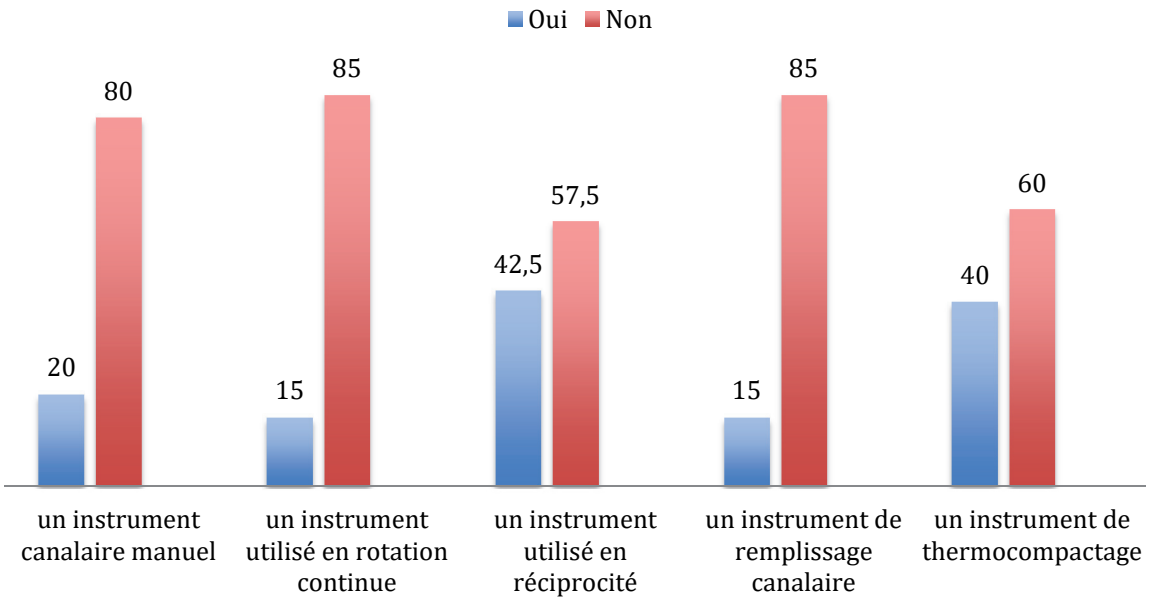
Figure 9: Expérience de la FI chez les hommes (n=45)



Parmi les étudiants ayant déjà fracturé au moins un instrument au cours d'un traitement endodontique :

- 20 % ont déjà fracturé au moins un instrument canalaire manuel (lime, broche, racleur),
- 15 % ont déjà fracturé au moins un instrument utilisé en rotation continue,
- 42,5 % ont déjà fracturé au moins un instrument utilisé en réciprocité (Wave One® / Reciproc®),
- 15 % ont déjà fracturé au moins un instrument de remplissage canalaire (lentulo)
- 40 % ont déjà fracturé au moins un instrument de thermo compactage (Gutta Condensor) (figure 10).

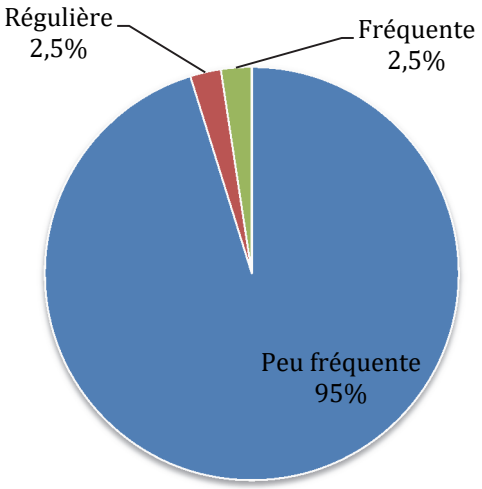
Figure 10 : Type d'instrument fracturé par les étudiants (n=40)



Par rapport à la quantité de traitements endodontiques réalisés, les étudiants qualifient la fréquence des fractures instrumentales dans leur propre pratique comme :

- *peu fréquente* à 95 %
- *fréquente* à 2,5 %
- *régulière* à 2,5 % (figure 11).

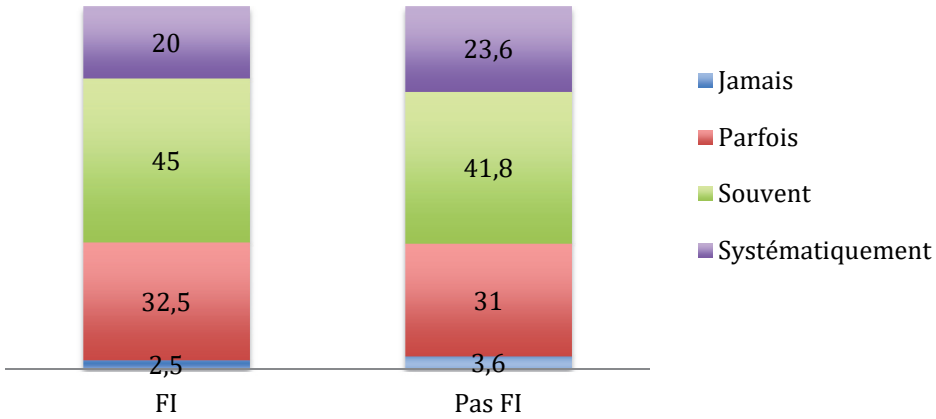
Figure 11 : Qualification de la fréquence des fractures instrumentales dans la pratique des étudiants (n=40)



Au cours de la mise en forme canalaire, les instruments mécanisés sont controlés :

- Par les étudiants ayant fait l'expérience de la FI : *jamais* à 2,5 %, *parfois* à 32,5 %, *souvent* à 45 %, *systématiquement* à 20 %.
- Par les étudiants n'ayant pas fait l'expérience de la FI : *jamais* à 3,6 %, *parfois* à 31 %, *souvent* à 41,8 %, et *systématiquement* à 23,6 % (figure 12).

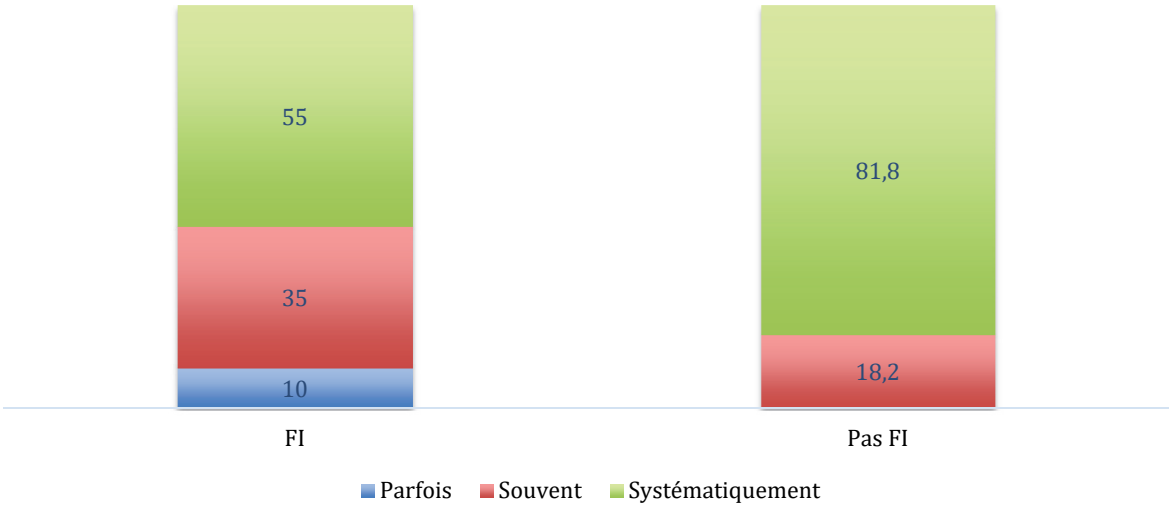
Figure 12 : Comparaison de la fréquence de contrôle visuel des instruments mécanisés en fonction de l'expérience de la FI (n=95)



Au cours de la mise en forme canalaire, les spires des instruments mécanisés sont nettoyées:

- Par les étudiants ayant fait l'expérience de la FI : *parfois* à 10 %, *souvent* à 35 %, *systématiquement* à 55 %.
- Par les étudiants n'ayant pas fait l'expérience de la FI : *souvent* à 18,2 %, et *systématiquement* à 81,8 % (figure 13).

Figure 13 : Comparaison de la fréquence de nettoyage des spires des instruments mécanisés en fonction de l'expérience de la FI (n=95)



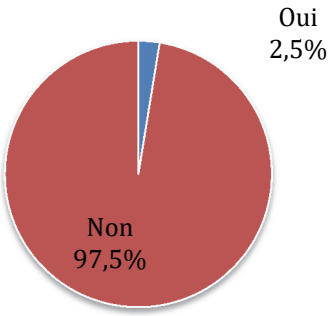
Les étudiants qui déclarent avoir fait l'expérience de la FI :

- ne contrôlent significativement pas plus souvent leurs instruments (p=0,97)
- nettoient significativement moins souvent les spires de leurs instruments au cours de l'utilisation (p=0,003)

Concernant les circonstances de la FI et parmi les étudiants ayant déjà fracturé au moins un instrument au cours d'un traitement endodontique, 65 % ont déjà fracturé au cours d'un traitement initial, 42,5 % au cours d'un retraitement.

Concernant les conséquences de la fracture instrumentale sur le devenir de la dent, la décision d'extraire la dent s'est présentée pour 2,5 % des étudiants ayant fait l'expérience de la FI (figure 14).

Figure 14 : FI et décision d'extraire la dent (n=40)



3.2. Communication autour de la FI

Parmi les étudiants ayant fait l'expérience de la FI :

- 30 % déclarent que les patients n'ont pas été systématiquement informés de la survenue d'une FI (figure 15),
- 75 % ont déjà réalisé personnellement une annonce de FI (figure 16),
- 7,5 % rapportent avoir vécu une situation de conflit avec le patient découlant d'une FI (figure 17).

Figure 15: Dans le cadre de votre pratique hospitalière, le(s) patient(s) ont-ils été systématiquement informés de la FI ? (n=40)

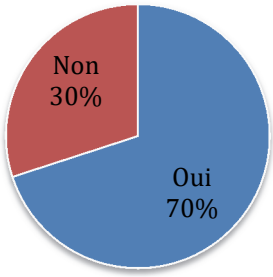


Figure 16: Avez-vous déjà réalisé vous-même une annonce de FI auprès d'un patient ? (n=40)

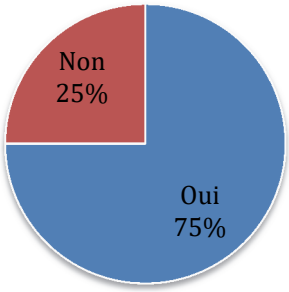
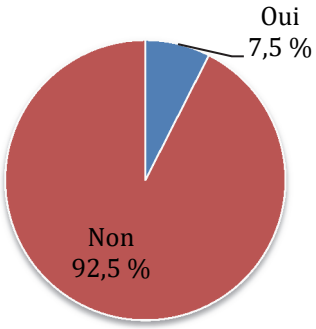


Figure 17: Dans le cadre de votre pratique hospitalière, une situation de FI a-t-elle pu être source de conflit avec un patient ? (n=40)



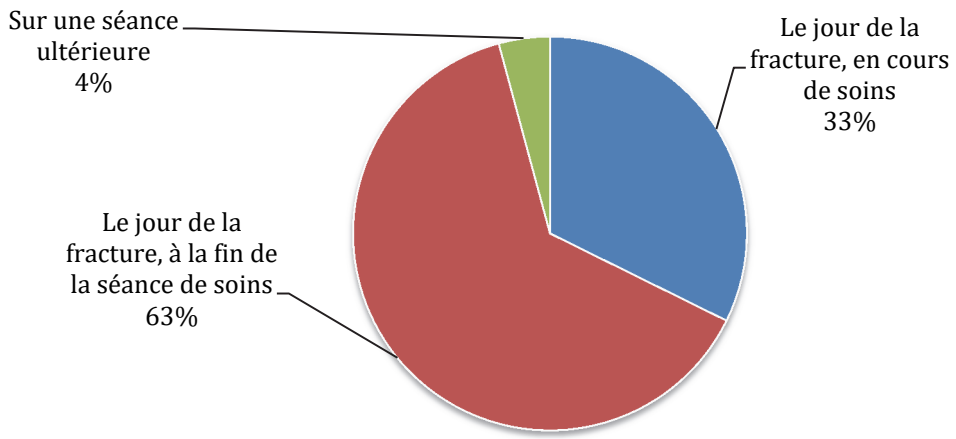
Parmi l'ensemble des étudiants ayant répondu à cette enquête :

- 65,3 % pensent qu'il faut informer les patients dans tous les cas lors d'une FI ; 34,7 % pensent qu'il faut les informer au cas par cas ; aucun étudiant n'a répondu qu'il ne fallait jamais informer le patient.
- 63,2 % s'accordent pour dire que l'annonce de la FI doit être faite par l'étudiant réalisant le soin tandis que 36,8 % pensent que l'annonce doit plutôt être faite par l'enseignant.

Concernant le temps de l'annonce, l'annonce de la FI devrait être faite :

- le jour de la fracture en cours de soin pour 32,6 % des répondants,
- le jour de la fracture à la fin de la séance de soins pour 63,2 % des répondants,
- sur une séance ultérieure pour 4,2 % des répondants (figure 18).

Figure 18 : Moment préférable pour l'annonce de la FI (n=95)



Les étudiants étaient interrogés sur leur capacité à ce stade de leur formation professionnelle à informer « clairement » le patient sur :

- l'incidence que la FI peut avoir sur le pronostic du traitement endodontique : 45,3 % ont répondu qu'ils ne s'en sentaient pas capables. Parmi eux, 65,1% sont des étudiants de O5 et 34,9 % sont des étudiants de O6.
- les différentes possibilités thérapeutiques envisageables après une FI : 34,7 % ont répondu qu'ils ne s'en sentaient pas capables. Parmi eux, 63,6 % sont des étudiants de O5 et 36,4 % sont des étudiants de O6.

Les étudiants de 6ème année étaient significativement plus nombreux que les étudiants de 5ème année à penser être capable d'informer le patient sur l'influence de la FI sur le pronostic de traitement ($p = 0,016$). L'année d'étude n'influait pas sur la capacité à informer le patient sur les options thérapeutiques ($p = 0,09$) contrairement au fait d'avoir fait l'expérience de la FI ($p = 0,03$).

4. Perception de la FI

Les étudiants étaient interrogés sur la manière dont ils percevaient la FI en endodontie. Ils avaient la possibilité de choisir entre 2 propositions :

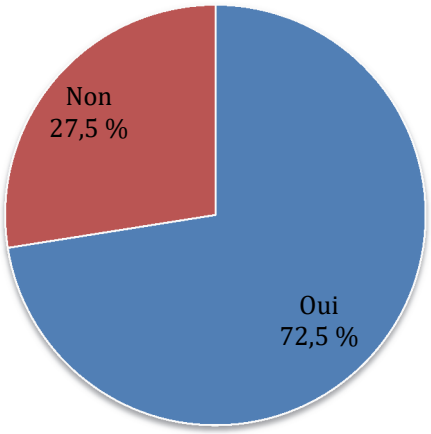
- *« plutôt comme un aléa thérapeutique »* (63,2 %)
- *« plutôt comme une erreur opératoire »* (27,4 %)

9 étudiants ont choisi de répondre *« autre »* en développant, et les réponses données sont les suivantes :

- « Ça dépend de l'état canalaire s'il est calcifié c'est plus difficile »
- « Aléa thérapeutique sauf si les règles basiques n'ont pas été respectées »
- « Un aléa thérapeutique dans certaines circonstances et une erreur opératoire parfois »
- « Un aléa et une erreur opératoire mais surtout une grosse dose de stress transmise par certains enseignants qui nous rabaissent lorsque cela arrive (comme si ça ne leur était jamais arrivé). Je perçois la fracture d'un instrument comme quelque chose d'extrêmement angoissant (ce qui m'a occupé l'esprit pendant plus d'une semaine après la fracture). »
- « Soit fatigue de l'instrument et donc aléa thérapeutique, soit défaut de cavité d'accès et donc erreur opératoire »
- « Les deux »
- « Cela dépend de la situation »
- « Cela dépend des cas, parfois il s'agit d'erreurs et parfois un aléa surtout lors des retraitements »
- « Cela dépend du respect du sens de rotation, de la vitesse utilisée et du respect des courbures si tout est respecté c'est un aléa sinon c'est une erreur »

Concernant l'impact de la FI sur l'anxiété des étudiants vis-à-vis des traitements endodontiques, 72,5 % d'entre eux déclarent que la FI a eu pour effet de la majorer (figure 19).

Figure 19 : Diriez-vous que le fait d'avoir été confronté à une FI a majoré votre anxiété ? (n=40)



Cependant, les étudiants qui déclarent avoir fait l'expérience de la FI ne sont significativement pas plus anxieux vis-à-vis des traitements endodontiques que ceux qui n'ont jamais fracturé d'instrument (p=0,30).

Discussion

Cette enquête avait pour objectif d'évaluer la manière dont des étudiants en odontologie de 5ème et de 6ème année appréhendent la FI en endodontie en interrogeant leur **expérience clinique** mais également leurs **perceptions** de cet événement indésirable.

1. Pratique endodontique et expérience de la FI

L'ensemble des étudiants interrogés avaient déjà réalisé un ou plusieurs traitements endodontiques et étaient donc susceptibles d'avoir été confronté à une FI. Le taux de prévalence des FI dans la littérature est relativement faible (1 % pour les instruments rotatifs et 1,6 % pour les instruments manuels (7)) et à ce stade de leur formation les étudiants ont réalisé peu de traitements endodontiques. Notre enquête montre cependant que **la FI n'est pas un évènement anecdotique dans l'apprentissage de l'endodontie** puisqu'elle concerne près d'un étudiant sur trois en 5ème année et plus d'un étudiant sur deux en 6ème année. Cette augmentation de la proportion des étudiants concernés entre la 5ème et la 6ème année pourrait être expliquée par le plus grand nombre de traitements endodontiques réalisés et donc à prendre en compte comme une augmentation mathématique du risque de fracturer un instrument. **Le sexe n'est pas apparu comme étant un facteur déterminant de la FI.**

Dans notre enquête, les instruments majoritairement fracturés par les étudiants sont les instruments utilisés en **réciprocité** et les instruments de **thermocompaction** utilisés au moment de l'obturation. Concernant les FI des instruments utilisés en réciprocité, cela peut être expliqué par deux facteurs intriqués :

- dans cette enquête le pourcentage de FI est plus important pour les traitements initiaux que pour les retraitements,
- au centre de soins de Marseille les instruments de mise en forme les plus fréquemment utilisés en traitement initial sont les instruments utilisés en réciprocité.

Cependant, ce sont des instruments pour lesquels la littérature décrit des taux de fracture extrêmement faibles (26)(30) , il convient donc de s'interroger sur les raisons de la forte prévalence de FI de ces instruments au sein de notre population (1 étudiant sur 4). La littérature fait état d'un taux supérieur de FI avec des opérateurs inexpérimentés et de l'importance de l'entraînement préclinique pour prévenir la FI (16)(36)(37).

Actuellement les étudiants ne bénéficient que d'une seule séance d'entrainement préclinique à la manipulation des instruments utilisés en réciprocité. Cela pourrait être un des facteurs favorisant l'occurrence des fractures et il semble nécessaire de renforcer cet enseignement préclinique. Une autre hypothèse pourrait être le fait que les instruments utilisés en réciprocité, réputés peu susceptibles à la FI, soient utilisés avec moins de précautions que les instruments utilisés en rotation continue.

Il est indéniable que **tout système de mise en forme endodontique demande une courbe d'apprentissage**. Cependant, il existe des **recommandations et des règles de bonne pratique en endodontie qui pourraient permettre de réduire le risque de FI**. Parmi elles : le nettoyage des spires des instruments et le contrôle visuel des déformations au cours de la mise en forme (7)(16)(28). Notre enquête montre qu'au cours de la mise en forme canalaire les étudiants ont plus pour habitude de nettoyer les spires des instruments mécanisés à l'aide d'une compresse que de les contrôler visuellement. Pourtant, la visualisation de déformations pourrait permettre d'anticiper des FI. Par ailleurs, cette étude montre que les étudiants qui déclarent avoir fait l'expérience de la FI nettoient significativement moins souvent les spires de leurs instruments au cours de l'utilisation (p=0,003). Cela tendrait à confirmer le **rôle protecteur vis-à-vis de la FI du nettoyage systématique des spires à l'aide d'une compresse**.

Parmi les étudiants ayant fait l'expérience de la FI, 40 % ont déjà fracturé un instrument de thermocompaction au cours de l'obturation. Il convient de préciser qu'il s'agit de la méthode d'obturation systématiquement recommandée pour les étudiants de Marseille. Ce type de fracture est généralement assez facilement résolu par le retrait immédiat de la partie instrumentale fracturée tant que la gutta-percha est « ramollie ». En cas d'impossibilité de retirer le fragment d'instrument, sa présence peut compliquer la mise en place d'un ancrage canalaire, mais est généralement sans incidence sur le pronostic clinique.

Enfin, les FI peuvent avoir un impact négatif sur le pronostic du traitement endodontique. Dans le cadre de notre étude, seuls 2,5 % des étudiants déclarent une décision d'extraction suite à une FI. Ce pourcentage est cependant à manier avec précaution car les échecs endodontiques peuvent se manifester à distance de l'acte. Il se peut donc que l'on ne dispose pas du recul clinique suffisant pour évaluer dans le temps la réussite ou l'échec du traitement.

2. Ressenti des étudiants vis-à-vis de l'endodontie et de la FI

Comme cela a été décrit dans de précédentes études (41)(42), cette enquête confirme que l'apprentissage de l'endodontie ainsi que la pratique endodontique sont source d'anxiété pour les étudiants. Ainsi, plus de la moitié des étudiants se déclarent anxieux voire très anxieux au cours de ces actes. Cette anxiété n'a pas montré d'association significative avec le genre des étudiants (p = 0,12) ou avec leur année d'étude (p = 0,37).

Par rapport à la quantité de traitements endodontiques réalisés la grande majorité des étudiants (95 %) considère la FI comme « peu fréquente » dans leur propre pratique. Par ailleurs, les étudiants qui déclarent avoir fait l'expérience de la FI ne sont pas apparus significativement plus anxieux que ceux qui n'ont jamais fracturé d'instrument (p=0,30). L'anxiété liée à l'acte endodontique est plurifactorielle (41)(42)(43) et pas seulement liée à la peur de la FI. Il faut toutefois noter que l'expérience de la FI est décrite par ¾ des étudiants comme source de majoration de leur anxiété en endodontie. Cette expérience négative pourrait ainsi avoir un impact non négligeable sur la confiance en soi et sur la capacité des étudiants à aborder sereinement les prochains traitements endodontiques qu'ils auraient à réaliser. C'est pourquoi il semble nécessaire de les accompagner au mieux lorsqu'une FI se produit à la fois en matière de communication auprès du patient mais également d'identification des causes de la FI (44)(45)(46).

Cela parait d'autant plus important que notre enquête fait apparaitre que **63,2 % d'entre eux voient la FI plutôt comme un aléa thérapeutique** et environ un tiers (27,4 %) plutôt comme résultant d'une erreur opératoire. Cette question reste sujette à controverse en endodontie. Cependant, la notion d'aléa thérapeutique est à rapprocher de l'existence d'un risque imprévisible et accidentel. Elle sous-entend que l'obligation de moyens a été respectée par le praticien. Dès lors que la FI résulte de facteurs tels que la mauvaise analyse préopératoire de l'anatomie endodontique, le non nettoyage des spires instrumentales au cours de l'utilisation, la non vérification des instruments, la sur-utilisation des instruments (…), peut-on encore parler d'aléa thérapeutique ? En effet, la fracture instrumentale ne peut-elle être anticipée dans un grand nombre de situations par une analyse rigoureuse de la situation préopératoire et un usage approprié de l'instrumentation ? **Le fait qu'une majorité d'étudiants indique que la FI résulte plus souvent d'un aléa thérapeutique interroge sur la capacité des étudiants à se**

remettre en question et à chercher les causes de la FI afin d'éviter que la situation ne se reproduise. Cela pourrait traduire un certain fatalisme des étudiants vis-à-vis de la FI : que peut-on contre l'aléa ? Cette enquête qui reposait sur des données quantitatives introduit des pistes de réflexion mais ne nous permet pas d'explorer plus profondément le ressenti des étudiants. Il pourrait être intéressant de prolonger cette réflexion sur la base d'entretiens qualitatifs.

Certains étudiants (9/95) avaient choisi de ne pas se prononcer entre la notion d'aléa thérapeutique et d'erreur. Une des réponses apporte un éclairage intéressant sur la nuance entre ces deux notions : il s'agit d'un *« aléa thérapeutique sauf si les règles basiques n'ont pas été respectées »*. Une autre réponse montre l'important sentiment de stress qu'a ressenti un des étudiants suite à une FI : *« Un aléa et une erreur opératoire mais surtout une grosse dose de stress transmise par certains enseignants qui nous rabaissent lorsque cela arrive (comme si ça ne leur était jamais arrivé). Je perçois la fracture d'un instrument comme quelque chose d'extrêmement angoissant (ce qui m'a occupé l'esprit pendant plus d'une semaine après la fracture) ».*

Cette réponse montre l'anxiété et la culpabilité que peut ressentir un étudiant suite à une FI mais également les difficultés de communication qui peuvent exister entre étudiants et équipe encadrante.

3. La communication avec le patient

La loi du 4 mars 2002 établit que tout patient a droit à une information claire et loyale sur son état de santé (5). En tout état de cause, **les patients doivent donc être prévenus quand une FI se produit au cours du soin**. Il ressort de cette enquête que les étudiants ne pensent pas tous devoir une information systématique aux patients : environ 2/3 d'entre eux pensent que le patient doit être systématiquement prévenu, pour le 1/3 restant l'information doit se faire au cas par cas. Il serait extrêmement intéressant d'investiguer cette notion de « cas par cas ». Par ailleurs, on retrouve cela dans la pratique clinique puisque **30 % des étudiants déclarent que les patients n'ont pas été systématiquement informés de la FI.** Avec le recul, il aurait été intéressant de rajouter un item permettant aux étudiants d'expliquer pourquoi les patients n'ont pas été informés de cette FI et qui en a pris la décision (l'étudiant ou l'enseignant).

Plus d'1/3 des étudiants pense que l'annonce doit être faite par l'enseignant, probablement car ils se sentent inaptes à expliquer précisément au patient les enjeux de cette FI. En effet, à ce stade de leur formation professionnelle :

- la moitié des étudiants ne se sent pas capable d'informer clairement le patient sur l'incidence qu'une FI peut avoir sur le pronostic du traitement (les O5 plus que les O6),
- un tiers des étudiants ne se sent pas capable d'informer clairement le patient sur les différentes possibilités thérapeutiques envisageables après une FI (particulièrement lorsqu'ils n'ont jamais été confrontés à la FI).

On peut s'interroger sur les raisons de cette inaptitude déclarée. Clarté et quantité des informations données dans les enseignements théoriques ? Manque de connaissances fondamentales par les étudiants ? Mélange des deux ? Au vu des résultats de cette étude, **il semble indispensable que les étudiants soient accompagnés par l'équipe enseignante lors de la communication sur une FI auprès du patient**. Même si 3/4 des étudiants ayant fait l'expérience de la FI ont fait l'annonce au patient personnellement, on peut légitimement s'interroger sur la qualité des informations transmises. Le conflit résultant d'une FI (7,5 % des étudiants) pourrait être favorisé par une information de mauvaise qualité.

Enfin, les étudiants devaient se prononcer sur ce qui leur semblait être le meilleur moment pour faire l'annonce de la FI au patient. L'annonce « en cours de soin » comme proposé par un tiers des étudiants ne parait pas appropriée. En effet, le patient se trouve alors dans une position de passivité et dans l'incapacité de communiquer (présence de la digue). On peut craindre qu'une annonce lorsque le patient ne se trouve pas lui-même en position de répondre et alors que le praticien « travaille » encore sur la dent soit extrêmement anxiogène. Une annonce en fin de la séance de soins comme envisagée par la majorité des étudiants place le patient en capacité de questionner le praticien. **L'annonce devient ainsi un échange**. Enfin, même si elle pourrait permettre au praticien d'envisager plus clairement les possibilités thérapeutiques envisageables suite à cette FI, l'annonce de la FI lors d'une séance ultérieure parait être risquée (4 %). En effet, elle crée la possibilité que le patient ait le ressenti que quelque chose lui a été caché comme un aveu retardé. Et si le patient ne revient pas pour la suite des soins, l'annonce ne peut tout simplement pas être faite.

4. Limites de l'étude et perspectives

Le taux de réponse global est de 59,6 %. Ce taux est relativement bas comparé à d'autres enquêtes utilisant un questionnaire remis en propre aux étudiants (47)(48) (49), mais il est similaire à celles dont le questionnaire a été envoyé par courrier (50) ou email (42). Le mode de diffusion influence le taux de réponse, remettre le questionnaire en fin de cours aurait sûrement permis un taux de réponse global plus élevé mais peut aussi s'apparenter à du remplissage « obligatoire » et garantit beaucoup moins l'anonymat des réponses.

Dans la limite d'un échantillon de taille réduite portant spécifiquement sur les promotions de O5 et O6 de la faculté d'odontologie de Marseille, cette étude a permis de montrer :

- qu'un grand nombre d'étudiants est confronté à la FI au cours de ses études,
- que la FI génère de l'anxiété,
- que les étudiants ne se jugent pas toujours en capacité de communiquer avec le patient de manière adéquate,
- que la notion d'aléa thérapeutique versus erreur opératoire nécessite d'être clarifiée dans l'esprit des étudiants,
- que l'équipe pédagogique a un grand rôle à jouer en matière de prévention de la FI et de gestion de la communication autour de ces évènements indésirables pour permettre aux étudiants de gérer au mieux ces situations.

Pour une meilleure prise en charge de la FI, nous pouvons ainsi dégager plusieurs pistes d'amélioration :

- <u>Aspect technique</u>

  → **Prévenir** la FI pour essayer de la réduire

  - **En renforçant les connaissances théoriques sur les moyens de prévention de la FI**. Si cela peut nécessiter de revoir le contenu des enseignements, il faut cependant rappeler que l'acquisition des connaissances ne peut se faire sans travail personnel des étudiants qui doivent maitriser les connaissances fondamentales en endodontie avant d'aborder la pratique clinique,

- **En renforçant l'entraînement préclinique avec les instruments utilisés en réciprocité** et si possible dans des conditions au plus proche de la réalité des soins pour permettre à l'étudiant de mieux ressentir l'acte endodontique, avec toutes les difficultés qui en résultent (vision réduite, amplitude des instruments diminuée, posture de travail).

→ Identifier les causes de la FI : **différencier aléa thérapeutique et erreur opératoire**

Cela passe par une discussion post FI systématique avec l'étudiant. L'objectif est de **favoriser la remise en question** en explorant les raisons possibles de cette FI. Si la FI résulte d'une faute opératoire, l'étudiant doit apprendre et comprendre son erreur pour éviter qu'elle ne se reproduise.

- <u>Aspect relationnel</u>

  → La **communication**

Pour que l'étudiant puisse communiquer de manière adéquate avec le patient, il est nécessaire d'approfondir ses connaissances théoriques sur : l'incidence qu'une FI peut avoir sur le pronostic du traitement, les différentes possibilités thérapeutiques envisageables après une FI et l'attitude à adopter face au patient.

La littérature s'accorde pour dire que l'aptitude à communiquer n'est pas innée et qu'il est délicat pour les professionnels de santé d'annoncer au patient un dommage lié aux soins. Cette annonce est difficile car le praticien doit admettre et accepter sa faute, et l'aptitude à communiquer fait souvent défaut au praticien. **Il faut être empathique et à l'écoute, il s'agit d'un échange sincère avec le patient** (41)(45)(46)(51). Cette aptitude doit s'apprendre en formation. L'encadrement enseignant ne doit pas porter uniquement sur l'aspect technique du geste mais également sur l'aspect relationnel dans une optique d'accompagnement vers une pratique professionnelle autonome.

Conclusion

Cette enquête a permis de faire un premier état des lieux de l'expérience de la FI chez des étudiants en odontologie. Elle a montré qu'il existait des possibilités d'amélioration dans l'apprentissage de la gestion de ces évènements indésirables. Des travaux de recherche complémentaires pourraient être source d'enrichissement pour l'enquête que nous avons présentée. Pour compléter cette enquête, plusieurs pistes de recherche sont possibles :

- Étendre ce questionnaire aux autres CSERD de France (étude quantitative multicentrique) : cette enquête pourrait cependant utiliser une version légèrement modifiée du questionnaire. L'analyse de nos résultats a en effet montré que ce dernier était perfectible et que certaines questions pourraient être ajoutées pour apporter des éclairages supplémentaires.
- Réaliser des entretiens (étude qualitative) sous forme d'entretiens individuels ou de focus group ce qui permettrait d'approfondir les thématiques du ressenti et de la perception vis-à-vis de la FI et en particulier de travailler sur les notions de l'information due au patient, de responsabilité et d'aléa thérapeutique.

Bibliographie

1. Fanelli G, Mokhbi J, Lombry Y, Pocholle P, Louise T, Saint-Pierre F. Traitement endodontique rapport d'évaluation technologique [Internet]. 2008. Disponible sur: http://www.has-sante.fr
2. Lin C, Xu L, Chen Y, Liang Y, Chen X, Lin Y, et al. A statistical model for predicting the retrieval rate of separated instruments and clinical decision-making. J Dent Sci. déc 2015;10(4):423□30.
3. McGuigan MB, Louca C, Duncan HF. Clinical decision-making after endodontic instrument fracture. BDJ. 26 avr 2013;214(8):395□400.
4. McGuigan MB, Louca C, Duncan HF. Endodontic instrument fracture: causes and prevention. Br Dent J. avr 2013;214(7):341□8.
5. Guivarc'h M, Giraud T, Bukiet F, Terrer E. Sources de litiges en endodontie. L'information dentaire, nov 2016;(38):74-82.
6. Ungerechts C, Bårdsen A, Fristad I. Instrument fracture in root canals - where, why, when and what? A study from a student clinic. Int Endod J. 2014;47(2):183□90.
7. Mullane E. Tips to avoid instrument separation in endodontics. Journal of the Irish Dental Association. Aou/sept 2015;61(4):192-194.
8. Plotino G, Grande NM, Porciani PF. Deformation and fracture incidence of Reciproc instruments: a clinical evaluation. Int Endod J. février 2015;48(2):199□205.
9. Al-Fouzan KS. Incidence of rotary ProFile instrument fracture and the potential for bypassing *in vivo*. Int Endod J. déc 2003;36(12):864□7.
10. Cheung GSP, Peng B, Bian Z, Shen Y, Darvell BW. Defects in ProTaper S1 instruments after clinical use: fractographic examination. Int Endod J. 2005;38(11):802–809.
11. Di Fiore PM, Genov KI, Komaroff E, Dasanayake AP, Lin L. Fracture of ProFile nickel-titanium rotary instruments: a laboratory simulation assessment. Int Endod J. juin 2006;39(6):502□9.
12. Gambarini G, Piasecki L, Di Nardo D, Miccoli G, Di Giorgio G, Carneiro E, et al. Incidence of Deformation and Fracture of Twisted File Adaptive Instruments after Repeated Clinical Use. J Oral Maxillofac Res [Internet]. 28 déc 2016 [cité 9 nov 2018];7(4). Disponible sur: http://www.ejomr.org/JOMR/archives/2016/4/e5/v7n4e5ht.htm
13. Shen SM, Deng M, Wang PP, Chen XM, Zheng LW, Li HL. Deformation and fracture of K3 rotary nickel-titanium endodontic instruments after clinical use. Int Endod J. nov 2016;49(11):1088□94.
14. Alfouzan K, Jamleh A. Fracture of nickel titanium rotary instrument during root canal treatment and re-treatment: a 5-year retrospective study. Int Endod J. févr 2018;51(2):157□63.

15. Solomonov M, Webber M, Keinan D. Fractured Endodontic Instrument: A Clinical Dilemma. The New York State Dental Journal. Aou/sept 2014:50-52.

16. Madarati AA, Watts DC, Qualtrough AJE. Factors contributing to the separation of endodontic files. Br Dent J. mars 2008;204(5):241□5.

17. Gavini G, Caldeira CL, Akisue E, Candeiro GT de M, Kawakami DAS. Resistance to Flexural Fatigue of Reciproc R25 Files under Continuous Rotation and Reciprocating Movement. J Endod. mai 2012;38(5):684□7.

18. Saeedullah M, Husain SW. Determination of fracture patterns of a brand of stainless steel K files; an in vitro study. Pakistan Oral & Dental Journal. Jan - Mars 2018;38(1):134-138.

19. Kottoor J, Velmurugan N, Gopikrishna V, Krithikadatta J. Effects of multiple root canal usage on the surface topography and fracture of two different Ni-Ti rotary file systems. Indian J Dent Res. 2013;24(1):42-47.

20. Arveen B. Government advises single use of endodontic instruments. BDJ News; Avril 2007:202(8):439-443.

21. Khabiri M, Ebrahimi M, Saei MR. The Effect of Autoclave Sterilization on Resistance to Cyclic Fatigue of Hero Endodontic File #642 (6%) at Two Artificial Curvature. J Dent Shiraz Univ Med Sci., décembre 2017; 18(4):277-281.

22. Mitchell BF, James GA, Nelson RC. The effect of autoclave sterilization on endodontic files. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. févr 1983;55(2):204□7.

23. Hilt B, Cunningham C, Shen C, Richards N. Torsional Properties of Stainless-Steel and Nickel-Titanium Files After Multiple Autoclave Sterilizations. J Endod. févr 2000;26(2):76□80.

24. Tilakchand M, Naik B, Nair A. The effect of multiple autoclave cycles on the surface of rotary nickel-titanium endodontic files: An in vitro atomic force microscopy investigation. J Conserv Dent. 2015;18(3):218-222.

25. Elbatal LM, Batouty KME, Obeid MM. Effect of Repeated Autoclaving on Cyclic Fatigue of Three Nickel-Titanium Rotary Instruments. Endo (Lond Engl). 2016;10(1):15-22.

26. Yuvaraj S, Antony DP. Continuous V/S reciprocating file motion - a review. International Journal of Multidisciplinary Research and Modern Education. 2017;3(1):262-264.

27. Khasnis S, Kar P, Kamal A, Patil J. Rotary science and its impact on instrument separation: A focused review. J Conserv Dent. 2018;21(2):116-124.

28. Saber SE-DM. Factors influencing the fracture of rotary nickel titanium instruments. Endo (lond Engl). 2008;2(4):273-283.

29. Plotino G, Grande NM, Testarelli L, Gambarini G. Cyclic fatigue of Reciproc and WaveOne reciprocating instruments: Cyclic fatigue of reciprocating instruments. Int Endod J. juill 2012;45(7):614□8.

30. Kiefner P, Ban M, De-Deus G. Is the reciprocating movement *per se* able to improve the cyclic fatigue resistance of instruments? Int Endod J. mai 2014;47(5):430□6.

31. Pedullà E, Grande NM, Plotino G, Palermo F, Gambarini G, Rapisarda E. Cyclic fatigue resistance of two reciprocating nickel-titanium instruments after immersion in sodium hypochlorite. Int Endod J. févr 2013;46(2):155□9.

32. Elnaghy AM, Elsaka SE. Effect of sodium hypochlorite and saline on cyclic fatigue resistance of WaveOne Gold and Reciproc reciprocating instruments. Int Endod J. oct 2017;50(10):991□8.

33. Topçuoğlu HS, Pala K, Aktı A, Düzgün S, Topçuoğlu G. Cyclic fatigue resistance of D-RaCe, ProTaper, and Mtwo nickel–titanium retreatment instruments after immersion in sodium hypochlorite. Clin Oral Investig. juill 2016;20(6): 1175□9.

34. Suter B, Lussi A, Sequeira P. Probability of removing fractured instruments from root canals. Int Endod J. févr 2005;38(2):112□23.

35. Kosti E, Zinelis S, Molyvdas I, Lambrianidis T. Effect of root canal curvature on the failure incidence of ProFile rotary Ni-Ti endodontic instruments: Failure incidence of rotary Ni-Ti endodontic instruments. Int Endod J. oct 2011;44(10):917□25.

36. Yared G, Bou Dagher F, Kulkarni K. Influence of torque control motors and the operator's proficiency on ProTaper failures. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology. août 2003;96(2):229□33.

37. Mandel E, Adib-Yazdi M, Benhamou L-M, Lachkar T, Mesgouez C, Sobel M. Rotary Ni-Ti profile systems for preparing curved canals in resin blocks: influence of operator on instrument breakage. Int Endod J. nov 1999;32(6):436□43.

38. McGuigan MB, Louca C, Duncan HF. The impact of fractured endodontic instruments on treatment outcome. Br Dent J. mars 2013;214(6):285□9.

39. Blanc C, Marchand P. Responsabilité civile professionelle et fractures instrumentales endodontiques [Internet]. 2017. Disponible sur: https://www.macsf-exerciceprofessionnel.fr/Responsabilite/Actes-de-soins-technique-medicale/fracture-instrument-obligation-securite-materiel

40. Couzinou C. Risque médical: Orthodonite et endodontie génèrent de plus en plus de litiges. La Lettre 75 ONCD; février - Mars 2009:(75)20-21.

41. Elani HW, Kumar RA, Bedos C. A Systematic Review of Stress in Dental Students. J Dent Educ. 2014;78(2):226-242.

42. Davey J, Bryant ST, Dummer PMH. The confidence of undergraduate dental students when performing root canal treatment and their perception of the quality of endodontic education. Eur J Dent Educ. nov 2015;19(4):229□34.

43. AlRahabi MK. Evaluation of complications of root canal treatment performed by undergraduate dental students. Libyan J Med. janv 2017;12(1):1345582:6.

44. Idoux B. Annoncer un dommage lié aux soins. Soins. juin 2015;60(796):46□7.

45. Levinson W. Disclosing medical errors to patients: A challenge for health care professionals and institutions. Patient Educ Couns. sept 2009;76(3):296□9.

46. Youngson GG. Medical error and disclosure – A view from the U.K. The Surgeon. avr 2014;12(2):68□72.

47. Sghaireen M, Zwiri A, Alzoubi I, Qodceih S, Omiri K. Anxiety due to Dental Treatment and Procedures among University Students and Its Correlation with Their Gender and Field of Study. IJD. 2013;2013,647436:5.

48. Al-Omari W, Al-Omiri M. Dental anxiety among university students an its correlation with their field of study. J Appl Oral Sci. Juin 2009;17(3):199-203.

49. Seijo MOS, Ferreira EF, Paiva SM. Learning Experience in Endodontics: Brazilian Students' Perceptions. J Dent Educ. mai 2013;77(5):648-655.

50. Kaakko T, Milgrom P, Coldwell S, Getz T, Weinstein P, Ramsay D. Dental fear among university students: implications for pharmacological research. Anesth Prog.1998;45(2)62-67.

51. Kachalia A, Bates DW. Disclosing medical errors: The view from the USA. The Surgeon. avr 2014;12(2):64□7.

Annexe 1 : Stérilisation et fatigue instrumentale dans la littérature

Info article	Instruments	Conditions	Procédure	Conclusion
Mitchell et al 1983 USA (Nebraska) (22)	360 limes en AI divisées en 6 gr de 60 par diamètre (15, 20, 25, 30, 35 et 40)	In vitro, sur des dents antérieures maxillaires extraites Cycle de 20min à 135°C puis séchage rapide.	6 gr de 60 limes divisées en 3 gr témoins (T) et 3 gr expérimentaux (E). 1. Toutes les limes sont stérilisées (=1 cycle) 2. Toutes les limes sont utilisées avec NaOCl (5,25%) puis un protocole (P) est mis en place (P= ultrason, rinçage, séchage et stockage). 3. Les 3 gr E passent à l'autoclave (=2 cycles) 4. Test de torsion pour : 1 gr T (1 cycle et 1 P) et 1 gr E (2 cycles et 1 P) 5. Les 2 gr E et T restants sont immergés dans NaOCl pendant 30min, puis P. Les 2 gr E sont stérilisés et le protocole est répété jusqu'à atteindre 5 cycles de sté. 6. Test de torsion pour : 1 gr T (1 cycle et 4 P) et 1 gr E (5 cycles et 4 P). 7. Le gr T et le gr E restants subissent le même protocole que précédemment, jusqu'à ce que le gr E totalise 10 cycles. 8. Test de torsion pour 1 gr T (1 cycle et 9 P) et 1 gr E (10 cycles et 9 P).	Les cycles répétés de sté des instruments en AI entraînent une réduction du degré d'angle de courbure qu'une lime peut supporter avant de casser. Ces différences surviennent après l'exposition au 5e cycle de sté.
Hilt et al 2000 USA (23)	100 limes en AI et 100 limes en NiTi de 25mm de longueur et de diamètre 30.	Limes divisées en 20 gr de 10. Cycle de stérilisation rapide ou complet.	La moitié des groupes subissent des cycles de sté complet et l'autre des cycles rapides, par tranches de 10 cycles. 0 cycle pour 1 gr AI et 1 gr NiTi 10 cycles rapide pour 1 gr AI et 1 gr NiTi 20 cycles rapide pour 1 gr AI et 1 gr NiTi 30 cycles rapide pour 1 gr AI et 1 gr NiTi 40 cycles rapide pour 1 gr AI et 1 gr NiTi Même chose avec les cycles de sté complet (10, 20, 30, 40 cycles par gr) Puis Test de Torsion pour chaque lime.	Ni le nombre de cycles de sté, ni le type d'autoclave utilisé n'affectent les propriétés de torsion, dureté, et la microstructure des limes en AI et en NiTi.
Tilakchan et al 2015 Inde (24)	Mtwo files (VDW) et ProTaper	Autoclave standard	Procédure : Limes scannées avec un AFM après 1, 5 et 10 cycles de sté. Des limes non stérilisées sont utilisées comme témoin Conclusion : Les limes témoins présentaient des irrégularités de surface avant toute utilisation. L'autoclave cause une augmentation de ces irrégularités. L'augmentation des irrégularités est proportionnelle aux nombres de cycles. Même un seul cycle cause une augmentation significative de la rugosité de surface	
Elbatal et al 2016 Angleterre (25)	- NRT - Revo-S - Protaper 40 limes de chaque divisées en 4 sous gr selon le nombre de cycles	In vitro Canaux artificiels avec un angle de courbure de 60°	Sous gr A : 0 cycle / Sous gr B : 1 cycle / Sous gr C : 2 cycles /Sous gr D : 3 cycles → Analysés avec MEB Conclusion : Il existe des différences significatives entre les limes pour le nombre moyen de cycles de sté nécessaire à la fracture. La résistance à la fatigue des limes NRT et Revo-S est affectée par des cycles de stérilisation répétés. L'augmentation de défauts de surface d'un instrument correspond au nombre de cycle d'autoclave auquel il a été exposé. Le nombre de cycles de stérilisation a un effet variable sur la fatigue cyclique, il dépend du type de lime.	
Khabiri et al 2017 Iran (21)	90 limes Hero642 (diamètre 30, conicité 6%)	In vitro Canaux artificiels avec un angle de courbure de 45 ou 60°	Les limes sont divisées en 2 gr de 45 (selon qu'elles sont utilisées pour les canaux avec une courbure de 45° ou 60°). Chaque groupe est sous divisé en 3. Sous gr 1 : pas de sté / Sous gr 2 : 5 cycles de sté / Sous gr 3 : 10 cycles de sté. Les limes sont utilisées jusqu'à la fracture. La fatigue cyclique a été mesurée en fonction du nombre de cycles réalisé avant la fracture.	La stérilisation n'a pas eu d'effet sur la résistance à la fatigue des limes Hero642.

AI : Acier Inoxydable / NiTi : nickel titane / Gr : groupe / NaOCl : Hypochlorite de Sodium / Sté : stérilisation

Annexe 2 : Irrigation et fracture instrumentale dans la littérature.

Auteur et Année	Instruments	Condition	Conclusion	Réf
Pedullà et al 2013	45 Reciproc R25 et 45 WaveOne Primary	In vitro Les instruments sont divisés en 3 gr de 15 - 1 gr pas d'immersion = témoin - 1 gr immergé dans NaOCL 5% à 37°C 1 min en dynamique - 1gr immergé dans NaOCL 5% à 37°C 5min en dynamique	Pas de réduction de la résistance à la fatigue démontrée.	31
Elnaghy et al 2017	90 R25 et 90 WaveOne Gold	In vitro Les instruments sont séparés en 3 gr : - 1 gr pas d'immersion = témoin - 1 gr immergé dans une solution saline à 37°C - 1 gr immergé dans NaOCl à 37°C	L'immersion dans la solution saline et NaOCL diminue considérablement la résistance à la fatigue cyclique.	32
Topçuoglu et al 2016	30 D-Race DR2 30 ProTaper D3 30 Mtwo R2	Les instruments sont séparés en 2 sous gr : - 1 gr pas d'immersion = témoin - 1 gr immergé dans NaOCL 5% à 37°C pendant 5min en dynamique Test fatigue cyclique	Le D-Race DR2 ressort comme plus résistant aux fracture de fatigue (témoin), mais l'immersion réduit sa résistance à la fatigue, contrairement aux Protaper D3 et Mtwo R2.	33

NaOCl = Hypochlorite de sodium

Gr : groupe

Annexe 3 : Le questionnaire

Expérience de la fracture instrumentale en endodontie

Bonjour, vous êtes invité à participer à une enquête portant sur la fracture instrumentale en endodontie. Les questions abordent votre expérience clinique personnelle, répondre à ce formulaire ne nécessite aucune connaissance particulière. Les réponses sont anonymes. Ce travail est réalisé dans le cadre d'une thèse d'exercice en odontologie et nous vous remercions pour l'aide que vous voudrez bien apporter à votre future consœur. Le temps pour le remplissage en ligne de ce questionnaire est estimé à 10 minutes.

RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

Quel est votre âge ?

……

Quel est votre Sexe ?

- Féminin
- Masculin

Quelle est votre année d'étude ?

- Cinquième année
- Sixième année

De quelle faculté d'odontologie dépendez-vous ?

…….

PRATIQUE ENDODONTIQUE

Avez-vous déjà réalisé des traitements endodontiques au cours de vos études ?

- Oui
- Non

Quel(s) type(s) de dent(s) avez-vous déjà traité(s) endodontiquement ? (Plusieurs réponses possibles)

- o Des dents monoradiculées
- o Des dents pluriradiculées

Quel(s) type(s) de traitement(s) endodontique(s) avez-vous déjà réalisé ? (Plusieurs réponses possibles)

- o Traitement initial (dent vitale ou nécrosée)
- o Retraitement canalaire

Au cours de la mise en forme canalaire, à quelle fréquence contrôlez-vous visuellement l'état de vos instruments mécanisés (Rotation continue / Réciprocité)?

- o Jamais
- o Parfois
- o Souvent
- o Systématiquement (entre chaque passage instrumental)

Au cours de la mise en forme canalaire, à quelle fréquence nettoyez-vous les spires de vos instruments mécanisés (Rotation continue / Réciprocité) à l'aide d'une compresse ?

- o Jamais
- o Parfois
- o Souvent
- o Systématiquement (entre chaque passage instrumental)

Quel est à ce stade de votre formation votre degré d'anxiété vis-à-vis de la pratique endodontique ?

- o Pas anxieux
- o Légèrement anxieux
- o Anxieux
- o Très anxieux

EXPÉRIENCE DE LA FRACTURE INSTRUMENTALE EN ENDODONTIE

Avez-vous déjà fracturé un instrument au cours d'un acte endodontique ?

- Oui
- Non

Avez-vous déjà fracturé :

	Oui	Non	Sans objet (type d'instrument non utilisé au sein de votre faculté)
Un instrument canalaire manuel (lime, broche, racleur)			
Un instrument utilisé en rotation continue			
Un instrument utilisé en réciprocité (wave One / Reciproc)			
Un instrument de remplissage canalaire (lentulo)			
Un instrument de thermocompactage (Gutta Condensor)			

Dans quelle(s) situation(s) thérapeutique(s) avez-vous déjà fracturé ? (Plusieurs réponses possibles)

- Traitement initial (dent vitale ou nécrosée)
- Retraitement canalaire

Le fait d'avoir fracturé un instrument endodontique a-t-il conduit au moins une fois à la décision d'extraire la dent ?

- Oui
- Non

Par rapport à la quantité de traitements endodontiques que vous avez réalisé, comment qualifieriez-vous la fréquence des fractures instrumentales dans votre pratique ?

- Peu fréquente
- Régulière
- Fréquente

Dans le cadre de votre pratique hospitalière, le(s) patients(s) ont-ils été systématiquement informés de la fracture instrumentale ?

- Oui
- Non

Avez-vous déjà réalisé par vous-même une annonce de fracture instrumentale auprès d'un patient ?

- Oui
- Non

Dans le cadre de votre pratique hospitalière, une situation de fracture instrumentale a-t-elle pu être source de conflit avec un patient ?

- Oui
- Non

Diriez-vous que le fait d'avoir été confronté à une fracture instrumentale a majoré votre anxiété vis-à-vis de la pratique endodontique ?

- Oui
- Non

PERCEPTION DE LA FRACTURE INSTRUMENTALE ET RELATION AU PATIENT

Selon-vous, le patient doit-il être informé de la fracture instrumentale ?

- Non, jamais
- Oui, au cas par cas
- Oui toujours

Selon vous et dans le cadre de votre pratique hospitalière, par qui l'annonce d'une fracture instrumentale devrait-elle être faite ?

- Plutôt par l'étudiant réalisant le soin
- Plutôt par un enseignant

Selon vous, à quel moment cette annonce devrait-elle préférablement être faite ?

- Le jour e la fracture, en cours de soins
- Le jour de la fracture, à la fin de la séance de soins
- Sur une séance ultérieure

De quelle manière percevez-vous la fracture instrumentale ?

- Plutôt comme un aléa thérapeutique
- Plutôt comme une erreur opératoire
- Autre ……

À ce stade de votre formation professionnelle, vous sentez-vous capable d'informer clairement votre patient sur l'incidence que la fracture instrumentale peut avoir sur le pronostic de votre traitement endodontique ?

- Oui
- Non

À ce stade de votre formation professionnelle, vous sentez-vous capable d'informer clairement votre patient sur les différentes possibilités thérapeutiques envisageables après une fracture instrumentale ?

- Oui
- Non

Nous vous remercions d'avoir donné de votre temps pour ce questionnaire. N'oubliez pas d'appuyer sur envoyer pour valider ce dernier.

Table des figures, tableaux et abréviations

Liste des figures

Figure 1 : Fréquence de contrôle visuelle des instruments mécanisés (n=95) p.16
Figure 2 : Fréquence de nettoyage des spires des instruments mécanisés à l'aide d'une compresse (n=95) p.16
Figure 3 : Le degré d'anxiété vis-à-vis de la pratique endodontique (n=95) p.17
Figure 4: Comparaison du degré d'anxiété vis à vis de la pratique endodontique selon le sexe (n=95) p.18
Figure 5: Comparaison du degré d'anxiété vis à vis de la pratique endodontique selon l'année d'étude (n=95) p.18
Figure 6: Expérience de la FI chez les O5 (n=49) p.19
Figure 7: Expérience de la FI chez les O6 (n=46) p.19
Figure 8: Expérience de la FI chez les femmes (n=50) p.19
Figure 9: Expérience de la FI chez les hommes (n=45) p.19
Figure 10: Type d'instrument fracturé par les étudiants (n=40) p.20
Figure 11: Qualification de la fréquence des fractures instrumentales dans la pratique des étudiants (n=40) p.20
Figure 12: Comparaison de la fréquence de contrôle visuel des instruments mécanisés en fonction de l'expérience de la FI (n=95) p.21
Figure 13: Comparaison de la fréquence de nettoyage des spires des instruments mécanisés en fonction de l'expérience de la FI (n=95) p.22
Figure 14: FI et décision d'extraire la dent (n=40) p.23
Figure 15: Dans le cadre de votre pratique hospitalière, le(s) patient(s) ont-ils été systématiquement informés de la FI ? (n=40) p.23
Figure 16: Avez-vous déjà réalisé vous-même une annonce de FI auprès d'un patient ? (n=40) p.24
Figure 17: Dans le cadre de votre pratique hospitalière, une situation de FI a-t-elle pu être source de conflit avec un patient ? (n=40) p.24
Figure 18: Moment préférable pour l'annonce de la FI (n=95) p.25
Figure 19: Diriez-vous que le fait d'avoir été confronté à une FI a majoré votre anxiété ? (n=40) p.27

Liste des tableaux

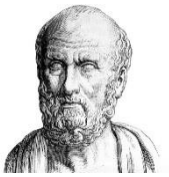
Tableau 1 : Incidence de la fracture instrumentale dans la littérature p. 4

Liste des Annexes

Annexe 1 : Stérilisation et fatigue instrumentale dans la littérature p.40
Annexe 2 : Irrigation et fracture instrumentale dans la littérature p.41
Annexe 3 : Le questionnaire p.42

Liste des Abréviations

FI : fracture instrumentale
NiTi : nickel titane
O5 : Etudiant dentaire en 5ème année
O6 : Etudiant dentaire en 6ème année



SERMENT MEDICAL

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'HIPPOCRATE.

Je promets et je jure, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine Dentaire.

Je donnerai mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

J'informerai mes patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des connaissances pour forcer les consciences.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois déshonoré et méprisé de mes confrères si j'y manque.

PAVIA Clara – Expérience de la fracture instrumentale en endodontie : enquête auprès d'étudiants en odontologie

Th. : Chir. dent. : Marseille : Aix-Marseille Université : 2019

Rubrique de classement : Endodontie

Résumé :
Rapporté à la quantité de traitements endodontiques réalisés, la fracture instrumentale (FI) en endodontie est un événement peu courant, mais non négligeable, du fait des complications qui en découlent. De nombreuses études ont été menées sur le sujet, cependant elles se focalisent essentiellement sur l'aspect technique et épidémiologique de la FI et non sur le ressenti du praticien et de la communication de l'information au patient. L'objectif de cette enquête est d'évaluer la manière dont les étudiants en odontologie de Marseille de 5ème et de 6ème année appréhendent la FI en interrogeant leur expérience clinique mais également leurs perceptions devant cet événement indésirable. Cette enquête a été menée à l'aide de questionnaires auto administrés. Des statistiques descriptives sont présentées sous formes d'effectifs et de pourcentages. Le test d'indépendance du Chi-2 ou le test exact de Fisher selon la situation ont été utilisés pour tester les associations entre deux variables catégorielles. Cette étude a permis de faire un état des lieux de l'expérience de la fracture instrumentale et de montrer qu'il existait des possibilités d'amélioration dans l'apprentissage de la gestion de cet événement indésirable chez les étudiants en odontologie de Marseille. Ce travail suit le plan IMRaD : introduction, matériel et méthode, résultats, discussion.

Mots clés : fracture instrumentale, endodontie, traitement canalaire, fatigue cyclique, étudiants en dentaire.

PAVIA Clara – Experience of instrument fracture in endodontics: survey out among odontology students

Abstract:
Considering the high prevalence of endodontic treatments, instrument separation (IS) in endodontics is not so frequent. However, it could have adverse effects on the prognosis of the treatment. Several studies have considered the topic of IS but mostly from a technical or epidemiological point of view. A lack was identified regarding the exploration of dentists perceptions toward IS in endodontics and the way this undesirable event should be communicated to the patients. The aim of the present work was to explore the way 5th and 6th year dental students consider IS during endodontic treatments by questioning their clinical experience and perceptions. This study relied on auto administered questionnaires. Descriptive statistics were given for qualitative variables and presented in the form of frequency and percentage. The association between two categorical variables was tested using the Chi-square test of independence or the Fisher's exact test wherever appropriate. The present work provided an evaluation of IS experience by students and identified possibilities of educational improvement regarding the prevention and management of these undesirable events. This study followed the IMRaD model : Introduction, Methods, Results and Discussion.

MeSH: instrumental fracture, endodontics, instrument separation, root canal treatment, cyclic fatigue, dental students

Adresse de l'auteur :
22 rue de la gorge
13007 MARSEILLE