

# Quand entamer le traitement endodontique des dents permanentes traumatisées ?

## Critères cliniques de décision.

**Mots clés :**  
Traumatisme  
Diagnostic de nécrose  
Traitement endodontique



*When to begin the endodontic treatment in traumatized permanent teeth ? Criteria for clinical decision-making.*

**Keywords :**  
Dental trauma  
Diagnosis of pulpal necrosis  
Endodontic treatment

Sanaa CHALA\*, Faïza ABDALLOUI\*\*

\* Spécialiste en odontologie conservatrice-endodontie.

\*\* Professeur de l'enseignement supérieur en odontologie conservatrice-endodontie.

**r é s u m é**  
L'atteinte pulpaire après traumatisme dentaire est fréquente. L'évolution de la pulpe après ce traumatisme est variable. La pulpe peut soit cicatriser soit se nécroser et entraîner des complications péri-apicales. La nécrose pulpaire doit être diagnostiquée le plus précocement possible afin de prévenir les complications pouvant survenir au niveau de la région apicale. Cet article propose de revoir les critères cliniques permettant le diagnostic de la nécrose après traumatisme dentaire.

**abstract**  
Pulpal involvement following dental trauma is frequently observed. The evolution of the dental pulp after injury is variable. The dental pulp can either heal or become necrotic with consequent periradicular complications. Pulpal necrosis must be diagnosed at the earliest possible in order to prevent any complication which can arise in the apical region. This article proposes a revision of clinical criteria allowing a diagnosis of pulpal necrosis after dental trauma.



La majorité des traumatismes dentaires implique la pulpe. Le diagnostic de l'état de la pulpe immédiatement après un traumatisme est souvent difficile. Le paquet vasculo-nerveux est sujet à la sidération et ne répond pas aux tests usuels de sensibilité pulpaire (Naulin-Ifi 1994). En effet, le paquet vasculo-nerveux peut subir une contusion, une élongation, un écrasement ou une déchirure. Le tissu pulpaire peut évoluer soit vers la guérison, la nécrose ou les calcifications. (Filippi et coll., 2001). La nécrose pulpaire reste l'évolution redoutable, d'où l'intérêt du suivi.

Les nécroses pulpaires après un traumatisme dentaire doivent être en principe diagnostiquées et traitées avec rapidité afin d'éviter une infection endodontique et ses conséquences possibles.

Le but de cet article est de revoir les critères cliniques permettant au praticien de diagnostiquer la nécrose pulpaire sur dents traumatisées.

## Les tests évaluant l'état pulpaire

Différents tests permettant d'aider le praticien dans l'évaluation de l'état pulpaire ont été décrits. Ces tests peuvent être divisés en tests de sensibilité pulpaire évaluant la réponse des fibres nerveuses A $\delta$  et d'autres tests dits de vitalité pulpaire évaluant la vascularisation pulpaire (Naulin-Ifi 1994 ; Roberts et Longhurst, 1996 ; Sigurdsson 2003 ; Strobl et coll., 2005). Les tests de sensibilité pulpaire sont d'utilisation courante immédiatement après le traumatisme, mais ils sont plus intéressants pendant la période de suivi pour évaluer l'évolution de l'état pulpaire. Ainsi la réponse initiale doit être notée précieusement par le praticien afin de servir comme une référence pour l'interprétation des résultats ultérieurs obtenus pendant la période du suivi.

### Les tests de sensibilité pulpaire

Il s'agit des tests thermiques et du test électrique. Les tests thermiques consistent à appliquer des variations thermiques, au froid ou au chaud, brusques et soudaines. Le test électrique consiste à faire passer dans les dents un courant électrique dont on fait varier l'intensité jusqu'à l'obtention d'une réponse ou d'une absence de réponse malgré une stimulation maximale. Ces tests doivent être réalisés sur des dents préalablement isolées et séchées. La réponse doit être comparée à celle aux dents adjacentes testées auparavant n'ayant pas été concernées par le traumatisme (Naulin-Ifi 1994 ; Samraj et coll., 2003 ; Sigurdsson 2003 ; Thomas et coll., 2004).

Most of dental trauma involves the pulp. An immediate diagnosis of pulp status after trauma is often difficult. The vasculonervous bundle is paralyzed and does not respond to common pulp sensitivity tests (Naulin-Ifi 1994). Indeed, a vasculonervous bundle can undergo contusion, strain, destruction or laceration. The pulp tissue can evolve towards either healing, necrosis or even calcifications (Filippi et al., 2001). Pulp necrosis remains a redoubtable evolution thus requiring a close follow-up.

Pulp necrosis following a dental trauma must be diagnosed and treated promptly in order to avoid an endodontic infection and its possible consequences.

The purpose of this article is to revise clinical criteria allowing the dentist to diagnose a pulp necrosis in traumatized teeth.

## Tests evaluating the pulp status

Various tests allowing the dentist to evaluate the pulp status have been described. These tests can be divided into pulp sensitivity tests evaluating the response of A $\delta$  nerve fibers and other so-called pulpal vitality tests evaluating the pulpal vascularization (Naulin-Ifi 1994 ; Roberts and Longhurst, 1996 ; Sigurdsson 2003 ; Strobl et al., 2005). These tests are commonly and immediately undertaken after trauma, but are also useful during the follow-up period to evaluate the evolution of the pulp status. Therefore the initial response must be precisely noted by the dentist to serve as a reference for an interpretation of the results obtained later during the periods of follow-up.

### Pulpal sensitivity tests

These tools concern thermal and electrical tests. Thermal tests consist of applying thermal variations, cold or warm, in an abrupt and sudden manner on the tooth. An electrical test involves a passage of an electrical current in a tooth with variable intensity until a response is obtained. These tests must be performed on well isolated and dried teeth. The response must be compared with the results obtained from the neighboring teeth not involved by the trauma (Naulin-Ifi 1994 ; Samraj et al., 2003 ; Sigurdsson 2003 ; Thomas et al., 2004).





## Les limites des tests de sensibilité pulpaire

En cas de réponse positive, la pulpe est vivante mais en l'absence de réponse, la pulpe est soit non vitale soit incapable de répondre à cause du traumatisme.

Les tests de sensibilité pulpaire peuvent être à l'origine de faux positifs ou faux négatifs (Samraj et coll., 2003). En plus, ces tests sont subjectifs car la réponse dépend de la perception par le patient du stimulus appliqué et l'interprétation par le praticien de la réaction du patient (Naulin-Ifi 1994 ; Roberts et Longhurst, 1996 ; Samraj et coll., 2003). Ces tests évaluent plutôt la réponse des fibres nerveuses aux stimuli sans tenir compte de la vascularisation pulpaire qui reste l'élément primordial de la vitalité pulpaire.

D'autre part, une irritation apicale peut entraîner une perte temporaire de la sensibilité qui en premier lieu n'est pas liée à la perte de vitalité (Filippi et coll., 2001).

## Les tests dits de vitalité pulpaire

Au cours de ces dernières années, pour surmonter les problèmes liés aux tests de sensibilité pulpaire, des tests évaluant plutôt la vascularisation pulpaire sont étudiés (Samraj et coll., 2003 ; Sigurdsson 2003 ; Thomas et coll., 2004).

Parmi ces tests, il existe :

- **l'oximétrie Pulsatile** évalue la saturation en oxygène au niveau de l'hémoglobine. C'est une technique en cours d'expérimentation (Samraj et coll., 2003 ; Sigurdsson 2003 ; Thomas et coll., 2004),
- **la spectrophotométrie à double longueur d'onde** : c'est une technique qui évalue les changements d'oxygénation au niveau des capillaires. Des tests *in vivo* sont encore en cours (Samraj et coll., 2003 ; Sigurdsson 2003 ; Thomas et coll., 2004),
- **la fluxmétrie laser Doppler (LDF)** : il s'agit d'un moyen d'investigation de la vitalité pulpaire semi-quantitative totalement non invasif (Evans et coll., 1999). Elle permet de mesurer le flux des cellules sanguines à l'intérieur d'un tissu sans y provoquer la moindre altération.

## Limitations of pulpal sensitivity tests

In case of positive response, the pulp is vital but in an absence of response, the pulp can be either non-vital or incapable to respond due to trauma.

Pulpal sensitivity tests can yield false positive or false negative responses (Samraj et al., 2003). Besides, these tests are subjective because the response depends on patient's perception of the applied stimulus and the dentist interpretation of the patient's reaction (Naulin-Ifi 1994 ; Roberts and Longhurst, 1996 ; Samraj et al., 2003). These tests evaluate rather the response of nerve fibers to stimuli without taking into account the pulpal vascularization which remains the essential element of pulp vitality.

On the other hand, an apical irritation can lead to a temporary loss of sensitivity which at first is not related to vitality loss (Filippi et al., 2001).

## So-called pulp vitality tests

During these past years, to surmount the problems related to pulpal sensitivity tests, the tests evaluating rather pulpal vascularization have been studied (Samraj et al., 2003 ; Sigurdsson 2003 ; Thomas et al., 2004).

Among these tests, there are :

- **pulse oximetry** : this test evaluates the oxygen saturation of haemoglobin level. This technique is under investigation (Samraj et al., 2003 ; Sigurdsson 2003 ; Thomas et al., 2004),
- **dual wavelength spectrophotometry** : this technique evaluates oxygenation changes in capillaries. *In vivo* tests of this technique are still in progress (Samraj et al., 2003 ; Sigurdsson 2003 ; Thomas et al., 2004),
- **laser doppler flowmetry (LDF)** : it is a totally non-invasive method for semi-quantitative recording of pulp vitality (Evans et al., 1999). It allows a measurement of blood flow (flux of blood cells) inside a tissue without provoking the slightest change.





## Quand entamer un traitement endodontique après traumatisme dentaire ?

Les nécroses pulpaire après un traumatisme dentaire doivent être en principe diagnostiquées et traitées avec rapidité (Barnett 2002 ; Filippi et coll., 2001). En effet, la surface radulaire est généralement endommagée après un traumatisme, il risque de se produire lors de la nécrose pulpaire non traitée une résorption radulaire externe par infection, les micro-organismes ayant atteints la pulpe où leurs toxines peuvent pénétrer sans obstacles, via les tubuli dentinaires, dans le parodontie, activer les ostéoclastes et entraîner une résorption (Andreasen et Andreasen, 1994 ; Filippi et coll., 2001). Le traitement endodontique aura alors pour but d'éliminer l'infection afin de favoriser la guérison (Lee et coll., 2001). La sévérité du traumatisme et le stade de développement radulaire sont des facteurs déterminants dans l'évolution de l'état pulpaire. Les dents matures sont plus sujettes à la nécrose que les dents immatures (Andreasen et Vestergaard, 1985) (Fig. 1 à 4).

Pour Filippi et coll. 2001, les dents traumatisées qui ont réagi positivement aux tests pulpaire immédiatement après le traumatisme ont un bon pronostic de guérison. Les dents qui n'ont pas réagi correctement ont un pronostic moins favorable et 50 % d'entre elles au minimum finiront par se nécroser (Filippi et coll., 2001).

Le diagnostic de nécrose pulpaire au niveau des dents matures est difficile (Barnett 2002). Une coloration initiale de la couronne résultant d'un saignement pulpaire ne peut être mise au même plan que la perte permanente de la vitalité pulpaire. Une décoloration de la dent avec retour de la sensibilité pulpaire a été décrit. (Andreasen et Vestergaard, 1985). En présence d'une réponse positive aux tests de sensibilité pulpaire, ceci signifie sans aucun doute que la dent est vivante. S'il n'y a aucune réaction ou si le résultat n'est pas net, cette réponse n'a aucune valeur informative. Certaines dents peuvent répondre positivement plusieurs mois après le traumatisme. Dans les cas de luxation la dent peut répondre positivement parfois un an seulement après le traumatisme (Naulin-Ifi 1994).

Pour Thomas et coll. (2004), l'évaluation de la vitalité pulpaire se fait en cherchant des signes cliniques ou radiographiques évidents de parodontite apicale ou encore en évaluant la conduction nerveuse ou le flux sanguin.

## When to begin an endodontic treatment after dental trauma ?

Pulpal necrosis after a dental trauma must be diagnosed and as a rule treated promptly (Barnett 2002 ; Filippi et al., 2001). Indeed, radicular surface is generally damaged following trauma. If pulpal necrosis is left untreated, a risk of an external root resorption exists from an infection of micro-organisms having reached the pulp where their toxin can penetrate without obstacles via dentinal tubules into the periodontium and activate osteoclasts leading to a resorption (Andreasen and Andreasen, 1994 ; Filippi et al., 2001). The endodontic treatment will then aim at eliminating the infection and thus favoring the healing (Lee et al., 2001). The severity of trauma and the stage of root development are determining factors in the evolution of pulpal status. Mature teeth are more subject to necrosis than immature teeth (Andreasen and Vestergaard, 1985) (Fig. 1 to 4).

For Filippi et al. (2001), the traumatized teeth which reacted positively to pulpal tests conducted immediately after trauma have a good healing prognosis. The teeth which did not react correctly have less favorable prognosis and at least 50 % of them will eventually undergo a necrosis (Filippi et al., 2001).

The diagnosis of pulpal necrosis in mature teeth is difficult (Barnett 2002). An initial crown discoloration resulting from pulpal bleeding cannot be regarded as a permanent loss of pulp vitality. A tooth discoloration with a return of pulpal sensitivity has been described. (Andreasen and Vestergaard, 1985). In presence of a positive response to pulpal sensitivity tests the tooth is undoubtedly still vital. If there is no reaction or if the result is not evident, this response provides no informative value. Certain teeth can respond positively several months after trauma. In case of luxation, the tooth can respond positively sometimes only one year after trauma (Naulin-Ifi 1994).

According to Thomas et al. (2004), the evaluation of pulp vitality is performed by searching for evident clinical or radiographic signs of apical periodontitis or even by evaluating pulpal nerve conduction or blood flow.







**Fig. 1 :** La 12 a subi une extrusion après un traumatisme. La patiente n'a consulté que 3 semaines après ce traumatisme. A ce stade les tests de sensibilité pulpaire étaient négatifs et un repositionnement correct était impossible.

*The tooth number 12 was subject to an extrusion after trauma. The patient only came for a consultation 3 weeks after trauma. At this stage, pulpal sensitivity tests were negative and a correct repositioning was not possible.*

**Fig. 2 :** Trois semaines plus tard un traitement endodontique a été entamé car la dent est devenue sensible à la percussion verticale.

*Three weeks later, an endodontic treatment was begun because the tooth became sensitive to vertical percussion.*

**Fig. 3 :**  
Radiographie de contrôle de l'obturation canalaire .  
*Controlled radiography of canal obturation.*

**Fig. 4 :**  
Radiographie prise 2 ans plus tard montrant une guérison au niveau du péri-apex avec un espace desmodontal normal.  
*Radiography taken 2 years later showing a healing at the periapical region with normal periodontal ligament space.*



La fluxmétrie laser Doppler (LDF) semble être un bon moyen de diagnostic de nécrose (Barnett 2002). Après un traumatisme, au cours de la période du suivi, c'est une technique qui a montré son intérêt et sa supériorité par rapport aux autres techniques.

Pour Strobl et coll. 2005, la LDF est une technique plus sensible pour évaluer la vitalité pulpaire. Comparé aux tests électrique et thermique son avantage est d'être une technique non invasive et qui peut être effectuée continuellement. Elle peut être utilisée pour détecter des épisodes d'ischémie transitoire et d'identifier les dents avec risque de nécrose avasculaire (Thomas et coll., 2004).

Pour Odor et coll. 2000, la FLD permet de diagnostiquer à un stade précoce les dents vivantes et nécrosées par rapport aux tests conventionnels (Odor et coll., 2000). Cependant, la FLD reste coûteuse.

Ainsi, un suivi clinique doit être instauré systématiquement pour toutes les dents qui ont subi un traumatisme. Les rendez-vous de suivi sont programmés à 1

The LDF seems to be a good means for a diagnosis of pulpal necrosis (Barnett 2002). During the follow-up period after trauma, this technique shows its significance and its superiority with regard to the other techniques.

According to Strobl et al. (2005), the LDF is a more sensitive technique to evaluate pulpal vitality compared with electrical and thermal tests. The advantage of this technique lies on its non-invasive approach and that it can be continuously performed. It can be used to discover episodes of transitory ischemia and to identify teeth with risk of avascular necrosis (Thomas et al., 2004).

The LDF allows a diagnosis at the earliest of vital and necrosed teeth with regard to conventional tests (Odor et al., 2000). However, the LDF remains expensive.

Thus, a clinical follow-up must be systematically established for all the teeth subject to trauma. The follow-up appointments are scheduled at 1 week, 2-3



semaine, 2–3 semaines, 3–4 semaines, 6–8 semaines, 6 mois, 1 an puis 5 ans. Au cours de cette période de suivi, des tests cliniques et un examen radiographique doivent être systématiques pour détecter des signes de nécrose pulpaire. Sur le plan clinique, seront réalisés :

- un examen de la dent traumatisée pour déceler une éventuelle coloration. Au niveau du parodonte on cherchera la présence d'une tuméfaction, d'une fistule...
- les tests de sensibilité pulpaire permettront de détecter un retour à la sensibilité pulpaire car des dents qui ne répondaient pas peuvent le faire à nouveau après plusieurs mois (Naulin-Ifi 1994 ; Roberts et Longhurst, 1996). Lorsque la réponse est positive, ceci signifie que les fibres sont fonctionnelles sans donner aucune indication sur l'état du flux sanguin pulpaire ou la présence de dommage partiel. En l'absence de flux sanguin les fibres vont devenir anoxiques et vont cesser de fonctionner.
- l'évaluation de la mobilité.
- le test à la percussion permettra de déceler une douleur à la percussion

Sur le plan radiographique, le praticien doit examiner attentivement les tissus péri-radicaux afin de détecter les signes d'une parodontite apicale (un élargissement desmodontal, une image radio-claire) ou encore une résorption inflammatoire (Fig. 5 à 7).

La nécrose pulpaire est diagnostiquée en absence de sensibilité pulpaire associée à au moins un autre signe clinique (ex : douleur à la percussion, fistule...) ou radiographique (Andreasen et Vestergaard, 1985). Pour Filippi et coll. 2001, il est utile d'effectuer non seulement des tests cliniques et des examens radiologiques mais aussi d'avoir des connaissances sur les probabilités d'évolution de la pulpe en fonction des lésions dentaires. Cette évolution reste variable en fonction du type de traumatisme (Filippi et coll., 2001).

## Etat pulpaire et traumatisme des tissus durs

Pour les traumatismes des tissus durs les visites de suivi sont programmées comme suit : 1 semaine, 2–3 semaines, 3–4 semaines, 6–8 semaines, 6 mois, 1 an puis 5 ans (Flores et coll., 2001).

- Fracture coronaire sans exposition pulpaire : dans ce cas un grand nombre de tubuli dentinaires est exposé. La perméabilité dentinaire est très importante car il s'agit généralement d'une dentine saine avec des tubuli dentinaires dont le diamètre est relativement impor-

weeks, 3–4 weeks, 6–8 weeks, 6 months, 1 year then 5 years. During these follow-up periods, clinical tests and radiographic examination must be systematic to discover signs of pulpal necrosis. Following clinical examination will be performed :

- an examination for a possible discoloration of the traumatized tooth. In the periodontium, a presence of a tumefaction or a fistula must be searched for.
- pulpal sensitivity tests allowing a detection of a return of pulpal sensitivity since non-responding teeth can become responsive again after several months (Naulin-Ifi 1994 ; Roberts and Longhurst, 1996). When the response is positive meaning that nerve fibers are functional, however it provides no indication on the state of pulpal blood flow or the presence of partial damage. In an absence of blood flow, nerve fibers are becoming anoxic and its functioning can arrest.
- tooth mobility evaluation.
- a percussion test giving an information on pain to percussion

Radiographically, the dentist has to examine attentively peri-radicular tissues in order to detect signs of an apical periodontitis (a widening of periodontal ligament space, a radiolucency image) or even an inflammatory resorption (Fig. 5 to 7).

Pulpal necrosis is diagnosed when an absence of pulpal sensitivity is associated to at least another clinical (especially pain to percussion or a presence of fistula) or radiographic sign (Andreasen and Vestergaard, 1985). According to Filippi et al. (2001), it is useful to perform not only clinical tests and radiological evaluation but also to have knowledge on the probability of pulpal evolution. This evolution remains variable depending on the type of trauma (Filippi et al., 2001).

## Pulpal status and hard tissue trauma

For the trauma of hard tissues, the follow-up visits are scheduled as follows: 1 week, 2-3 weeks, 3-4 weeks, 6-8 weeks, 6 months, 1 year then 5 years (Flores et al., 2001).

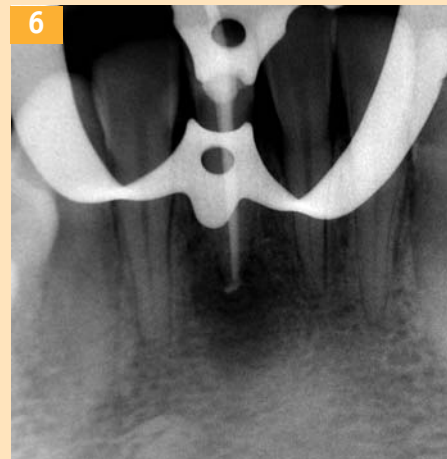
- Crown fracture without pulp exposure : in this case a large number of dentinal tubules are exposed. The exposed dentin is healthy with relatively large-diameter dentinal tubules thus yielding high dentin permeability. Bacteria are capable of penetrating into these





**Fig. 5 :** Apparition d'une parodontite apicale au niveau de la 41 suite à un traumatisme datant de plus 3 ans chez une patiente âgée de 20 ans.

*Appearance of an apical periodontitis on the tooth number 41 following to a trauma dating more than 3 years in a 20-year-old patient.*



**Fig. 6 :**

Radiographie de contrôle de l'obturation canaltaire.

*Controlled radiography of canal obturation.*



**Fig. 7 :** Radiographie réalisée 6 mois plus tard montrant une guérison de la lésion apicale.

*Radiography performed at 6 months later showing a healing of apical lesion.*

tant. Les bactéries sont capables de pénétrer ces tubuli dentinaires et entraîner une inflammation pulpaire (Mjör 2001 ; Olsburgh et Krejci, 2003 ; Vinckier et coll., 1998). Les changements inflammatoires restent transitoires tant que la vascularisation pulpaire est intacte et que l'invasion bactérienne est prévenue. Le pronostic pulpaire reste toutefois favorable en l'absence de traumatisme parodontal associé et lorsqu'un scellement étanche est effectué (Cavalleri et Zerman, 1995 ; Ravan 1981 ; Roberts et Longhurst, 1996). Une fracture amélo-dentinaire sans lésion parodontale concomitante débouchera rarement sur une nécrose (Vinckier et coll., 1998). Cependant lorsque l'étendue de la fracture dans la dentine est importante ou si le traitement n'est pas instauré précocement, le risque de nécrose semble être plus important (Ravan 1981 ; Vinckier et coll., 1998). De ce fait, les dents, présentant une fracture coronaire sans exposition pulpaire, doivent bénéficier d'un suivi régulier puisqu'une nécrose peut être diagnostiquée six ans voire sept ans après (Vinckier et coll., 1998).

dentinal tubules leading to pulpal inflammation (Mjör 2001 ; Olsburgh and Krejci, 2003 ; Vinckier et al., 1998). The inflammatory changes remain transitory as long as the pulpal vascularization is intact and as bacterial invasion is prevented. Pulpal prognosis remains however favorable in an absence of associated periodontal trauma and when a hermetic seal is achieved (Cavalleri and Zerman, 1995; Ravan 1981; Roberts and Longhurst, 1996). An enamel-dentin fracture without concomitant periodontal lesion will rarely result in a pulpal necrosis (Vinckier et al., 1998). However when the fracture involving dentin is significant or if the treatment is not established at the earliest, the risk of necrosis seems to be higher (Ravan 1981; Vinckier et al., 1998). Considering this fact, the teeth presenting crown fracture without pulp exposure are subject to a regular follow-up because a necrosis can be diagnosed six or even seven years later (Vinckier et al., 1998).



- Fracture coronaire avec exposition pulpaire : dans ce cas la pulpe est exposée directement aux agressions de la cavité buccale, le grand débat reste à nos jours sur le traitement à adopter : traitement conservateur (coiffage ou pulpotomie) ou traitement endodontique ?

Pour Olsburgh et coll. 2003, Vinckier et coll. 1998, l'approche conservatrice doit toujours être privilégiée tout en tenant compte de certains critères :

- le temps de l'exposition : plus ce temps est important, moindres sont les chances de guérison car la quantité des bactéries qui va coloniser la pulpe sera importante et une inflammation irréversible peut s'installer avec formation de micro-abcès.
- l'état de la pulpe avant le traumatisme : le potentiel de guérison demeure moindre au niveau des dents qui ont déjà de larges restaurations ou des caries avec une pulpe en état inflammatoire.
- la taille de l'exposition : plus elle est large, moindres sont les chances de guérison. Pour cet auteur une exposition de 1,5 mm paraît être le maximum acceptable.
- l'âge de la dent : c'est un facteur controversé. Il semble qu'une dent âgée avec une chambre pulpaire réduite puisse toujours avoir un potentiel réparateur malgré la diminution de son apport sanguin
- l'absence de luxation associée
- le stade de développement radiculaire : les dents immatures ont plus de chance de guérison que les dents matures.

Pour Swift et coll. 2003, le coiffage ou la pulpotomie peuvent être tentés pour une exposition qui remonte à moins de 24h sur une dent restaurable si certaines conditions sont réunies :

- l'hémorragie doit être bien contrôlée,
- un matériau de coiffage biocompatible peut être utilisé
- un scellement étanche de la plaie pulpaire est possible
- absence d'inflammation pulpaire.

Pour Roberts et coll. 1996, la pulpectomie est indiquée pour les dents matures, dont l'exposition pulpaire remonte à plus de 8 heures en présence de luxation associée (Roberts et Longhurst, 1996).

Vinckier et coll. 1998 proposent un traitement conservateur pour les dents ayant réagi positivement aux tests de sensibilité pulpaire dont l'exposition pulpaire remonte à moins de 2 heures. Par contre un traitement endodontique classique est indiqué pour les dents matures dont la réponse aux tests de vitalité pulpaire est négative (Vinckier et coll., 1998).

- Crown fracture with pulp exposure: in this case the pulp is directly exposed to aggressions of oral cavity, a controversy still remains to date on the treatment choice : conservative treatment (pulp capping or pulpotomy) or endodontic treatment ?

According to Olsburgh et al. (2003) and Vinckier et al. (1998), a more conservative approach must always be privileged while taking into account certain criteria:

- exposure time : the broader the time lapse, the lesser are the chances of healing because the quantity of bacteria colonizing in the pulp will be significant and an irreversible inflammation can be established with micro-abscess formation.
- pulpal status prior to trauma : healing potential is reduced in teeth with existing large restorations or caries indicating a previous history of an inflamed pulp.
- exposure size : the wider the size, the lesser are the chances of healing. Due to the authors, an exposure of 1.5mm appears to be an acceptable maximum size.
- tooth age : it is a controversial factor. It seems that in older patients teeth with a reduced pulp chamber can always have a reparative potential in spite of a decreased blood supply.
- absence of associated luxation
- stage of root development: immature teeth have more chance of healing with regard to mature teeth.

For Swift et al. (2003), pulp capping or pulpotomy can be attempted on a restorable tooth with a pulp exposure occurred in less than 24 hours if certain conditions are reunited :

- bleeding must be well controlled,
- a biocompatible capping material can be used
- a hermetic seal of the pulpal wound is possible
- absence of pulpal inflammation.

According to Roberts and Longhurst (1996), pulpectomy is indicated in mature teeth which pulp exposure occurs more than 8 hours in presence of associated luxation.

Vinckier et al. (1998) propose a conservative treatment in teeth having reacted positively to pulpal sensitivity tests and pulp exposure occurs in less than 2 hours. On the other hand, a classic endodontic treatment is indicated in mature teeth which respond negatively to pulp vitality tests.

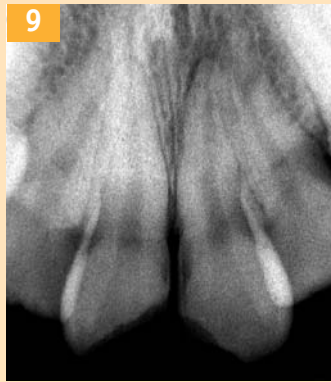






**Fig. 8 :** Présence d'une fracture coronaire avec exposition pulpaire au niveau de la 11 remontant à 2 jours et une fracture amélo-dentinaire non compliquée au niveau de la 21 suite à un traumatisme chez une patiente âgée de 16 ans.

*Presence of a crown fracture with pulp exposure on the tooth number 11 2 days earlier and an uncomplicated enamel-dentin fracture on the tooth number 21 following a trauma in a 16-year-old patient.*



**Fig. 9 :** Radiographie rétro-alvéolaire des 11 et 21.

*Periapical radiography of the teeth numbers 11 and 21.*



**Fig. 10 :** Le traitement endodontique a été réalisé sur la 11 vu le temps écoulé entre l'exposition et la consultation, d'une part, et l'étendue de la lésion, d'autre part.

*Endodontic treatment was undertaken on the tooth number 11 considering the time lapse between the exposure and the consultation as well as the extent of exposure.*



**Fig. 11 :** Vue post-opératoire après restauration des 11 et 21.

*Post-operative view after restoration on the teeth numbers 11 and 21.*



**Fig. 12 :** Calcification totale de la chambre pulpaire de la 21 qui a subi un traumatisme 10 ans auparavant .  
*Total calcification of the pulp chamber of the tooth number 21 which was subject to a trauma 10 years earlier*

Pour Naulin Ifi (1994), en présence d'exposition minime et récente de moins de 3 heures sur dents matures, un coiffage direct peut être réalisé sachant que le pronostic reste moins favorable. Toutefois ce traitement reste contre-indiqué lorsque la reconstitution coronaire nécessite le recours à un ancrage radiculaire (**Fig. 8 à 12**).

Ainsi, l'option thérapeutique doit être bien réfléchie et doit faire appel aux règles de bon sens. Le choix du traitement dépendra de l'état préalable de la pulpe avant le traumatisme et devra tenir compte du bilan biologique pulpaire.

- Les fractures corono-radiculaires : mis à part le problème de la restauration, le pronostic pulpaire est identique aux cas de fractures coronaires.

According to Naulin Ifi (1994), in presence of a small and recent exposure in less than 3 hours in mature teeth, a direct pulp capping can be performed realizing that the prognosis remains less favorable. However this treatment remains contraindicated when a further crown reconstruction requires a root anchorage (**Fig. 8 to 12**).

Therefore, the therapeutic option must be thoughtfully planned. The treatment choice will depend on the pulp status prior to trauma and will have to take into account the evaluation of pulpal biology.

- Crown/root fractures : without considering the restorative problem, the pulpal prognosis is identical to that of crown fracture cases.



■ Les fractures radiculaires : dans ce cas, la majorité des dents restent vivantes. Pour Naulin Ifi (1994) la nécrose pulpaire peut se produire dans 20 à 44 % des cas, pour Roberts et Longhurst (1996), la guérison a été observée dans 74 % des cas. Le traitement d'urgence doit permettre alors de maintenir la vitalité pulpaire. Lorsque l'agression est importante, la nécrose s'observe uniquement au niveau du fragment coronaire. Toutefois, une nécrose du fragment radiculaire peut aussi être observée. C'est uniquement le suivi qui permettra de détecter les signes de nécrose pulpaire. Les dents doivent être suivies sur une période de 5 ans au minimum. Un examen clinique et radiologique doit alors être réalisé. L'absence de réponse aux tests de sensibilité pulpaire, l'absence de cicatrisation, une douleur à la percussion, une inflammation gingivale ou une fistule à hauteur du trait de fracture, une augmentation de la mobilité du fragment coronaire sont autant de signes cliniques d'échec de cicatrisation. Sur le plan radiographique la nécrose pulpaire est caractérisée par une radioclarité au niveau de l'os adjacent au trait de fracture (Andreasen et Andreasen, 1994 ; Roberst et Longhurst, 1996 ; Vinckier et coll., 1998).

## Etat pulpaire et traumatisme des tissus de soutien

Les visites de suivi sont programmées comme suit : une première visite peut être programmée jusqu'à 3 semaines après, puis 3-4 semaines, 6-8 semaines, 6 mois, 1 an, 5 ans (Flores et coll., 2001).

- La contusion et la subluxation : dans ce cas la lésion a lieu dans le parodonte, mais l'apport neuro-vasculaire peut être perturbé. La nécrose pulpaire peut survenir dans 4 % des cas (Andreasen et Vestergaard, 1985).
- La luxation latérale : la nécrose pulpaire est observée dans 15 à 59 % des cas (Emshoff et coll., 2004). Les chances de revascularisation des dents permanentes matures après un traumatisme modéré à sévère, pouvant entraîner une rupture du paquet vasculo-nerveux, sont minimales (Andreasen et coll., 1986). En cas de luxation latérale, lorsque le délai de traitement dépasse les 24 h le pronostic reste réservé (Andreasen et coll., 2002).
- L'extrusion : dans ce cas, le paquet vasculo-nerveux peut subir une élévation ou une rupture en fonction de l'importance du déplacement. la nécrose est observée dans 64 % des cas (Andreasen et Vestergaard,

■ Root fractures: in this case, most teeth remain vital. For Naulin Ifi (1994), pulp necrosis can occur in 20 to 44 % of the cases, while Roberts and Longhurst (1996) observed the healing in 74 % of the cases. An urgency treatment allows a maintenance of pulp vitality. When the aggression is significant, a necrosis affects only the crown part. However, a necrosis of the root part can also be observed. It is only by the follow-up which will allow a detection of pulpal necrosis signs. The traumatized teeth must be followed over a period of at least 5 years. A clinical and radiological examination must then be performed. Absence of response to pulpal sensitivity tests, absence of healing, pain to percussion, gingival inflammation or presence of a fistula along the fracture line and increased mobility of the crown fragment are all clinical signs of healing failure. Radiologically, pulpal necrosis is characterized by a radiolucency in the bone neighboring to the fracture line (Andreasen and Andreasen, 1994 ; Roberst and Longhurst, 1996 ; Vinckier et al., 1998).

## Pulpal status and trauma of supporting tissues

The follow-up visits are scheduled as follows: a first visit can be scheduled until 3 weeks later, then 3-4 weeks, 6-8 weeks, 6 months, 1 year and 5 years (Flores et al., 2001).

- Contusion and subluxation : in this case, the lesion takes place in the periodontium, but pulpal neuro-vascular supply can be disrupted. Pulp necrosis can be observed in 4 % of the cases (Andreasen and Vestergaard, 1985).
- Lateral luxation : pulp necrosis is observed in 15 to 59 % of the cases (Emshoff et al., 2004). The chances of revascularization are small in mature permanent teeth after a moderate to severe trauma, leading to a rupture of the vasculo-nervous bundle (Andreasen et al., 1986). In case of lateral luxation, when the treatment has been delayed exceeding 24 hours, the prognosis remains reserved (Andreasen et al., 2002).
- Extrusion : in this case, the vasculo-nervous bundle can undergo a strain or a rupture depending on tooth displacement severity. Necrosis is observed in 64 % of the cases (Andreasen and Vestergaard, 1985). Lee et al. (2003) found necrotic pulps in 43 % and conclu-





1985). Lee et coll. 2003 ont relevé 43 % des nécroses et ont conclu que le risque augmente avec la sévérité de l'extrusion.

- L'intrusion : En cas d'intrusion pour les dents matures le pronostic reste très réservé. Humphrey et coll. 2003 rapportent 42 % de nécrose des dents matures.
- La luxation totale : dans ce cas le paquet vasculo-nerveux a subi une rupture sans possibilité de revascularisation au niveau d'une dent mature contrairement aux dents immatures où les possibilités de revascularisation existent lorsque le traitement a été entrepris précocement. Un traitement endodontique doit être réalisé aussitôt que possible (Andreasen et Andreasen, 1994 ; Roberts et Longhurst, 1996 ; Vinckier et coll., 1998).

Ainsi, en cas de traumatisme parodontal les répercussions sur le paquet vasculo-nerveux doivent être évaluées au cas par cas en tenant compte du type de traumatisme et les éventuels traumatismes associés.

ded that the risk increases with the extrusion severity.

- Intrusion : in case of intrusion in mature teeth, the prognosis remains highly reserved. Humphrey et al. (2003) reported 42 % of necrosis in mature teeth.
- Total luxation : in this case the vasculo-nervous bundle undergoes a rupture without possibility of revascularization in mature teeth. In contrary, however, immature teeth experiencing a total luxation will have a possibility of revascularization if the treatment is promptly begun. An endodontic treatment must be performed as soon as possible (Andreasen and Andreasen, 1994 ; Roberts and Longhurst, 1996 ; Vinckier et al., 1998).

Thus, in case of periodontal trauma, consequences on the vasculo-nervous bundle must be evaluated case by case by taking into account the type of trauma and the possible associated trauma.

## Conclusion

Le diagnostic de nécrose pulpaire après traumatisme s'avère difficile avec les moyens de diagnostic usuels à la disposition du praticien. Le suivi est donc très important. Il doit être considéré comme un monitoring permettant de détecter les signes de guérison et de diagnostiquer à temps les signes d'absence de cicatrisation. Ainsi, le traitement endodontique ne peut être décidé qu'après avoir établi un diagnostic certain. Ce diagnostic sera posé devant une absence de réponse aux tests de sensibilité pulpaire associé à au moins un autre signe clinique ou radiographique. L'apparition de nouveaux moyens de diagnostic de l'état pulpaire semble prometteuse. Car grâce à ces moyens de diagnostic, la nécrose pulpaire pourrait être diagnostiquée bien avant l'apparition de complications péri-apicales.

The diagnosis of pulp necrosis after trauma is shown to be difficult with common available diagnostic tools. The follow-up is thus highly crucial and must be considered as a monitoring allowing a discovery of the signs of healing and a prompt diagnosis of absence of healing. Therefore, a decision for endodontic treatment can be established only after a correct diagnosis has been made. This diagnosis will be established when an absence of response to the pulpal sensitivity tests is associated to at least one clinical or radiographic sign. New diagnostic tools for pulp status seem promising. Thanks to these tools, pulp necrosis could be diagnosed well before the appearance of periradicular complications.

*Traduction : Ngampis SIX*

**Demande de tirés-à-part :**

**Sanaa CHALA - Faculté de médecine dentaire de Rabat - BP : 6212 Rabat Instituts - Rabat - MAROC.**





- ANDREASEN F.M., ANDREASEN J.O.  
Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth.  
3rd ed: Munksgaard Copenhagen, 1994.
- ANDREASEN J.O., ANDREASEN F.M., SKEIE A.,  
HJØRTING-HANSEN E., SCHWARTZ O.  
Effect of treatment delay upon pulp and periodontal heal-  
ing of traumatic dental  
injuries *Dent traumat* 2002;**18**:116-128.
- ANDREASEN F.M., VESTERGAARD PEDERSEN B.  
Prognosis of luxated permanent teeth : the development of  
pulp necrosis. *Endo Dent traumat* 1985;(1):207-220.
- ANDREASEN F.M., YU Z., THOMSEN B.L.  
The relationship between pulpal dimensions and the deve-  
loppement of pulpa necrosis after luxation injuries in the  
permanent dentition. *Endo Dent traumat* 1986;**18**:90-98.
- BARNETT F.  
The role of endodontics in the treatment of luxated perma-  
nent teeth. *Dent traumat* 2002;**18**(2):47.
- BERGENHOLTZ G., SPÅNGBERG L.  
Controversies in endodontics. *Crit Rev Oral Biol Med*  
2004;**15**(2):99-114.
- CAVALLERI G., ZERMAN N.  
Traumatic crown fractures in permanent incisors with  
immature roots : a follow up study. *Endo Dent traumatol*  
1995;11:294-296.
- EMSHOFF R., EMSHOFF I., MOSCHEN I., STROBL H.  
Diagnostic characteristics of pulpal blood flow levels asso-  
ciated with adverse outcomes of luxated permanent maxil-  
lary incisors. *Dent traumat* 2004;**20**:270-275.
- EMSHOFF R., EMSHOFF I., MOSCHEN I., STROBL H.  
Laser Doppler flowmetry of luxated permanent receiver  
operator characteristic analysis. *J Oral Rehab*  
2004;**31**:866-872.
- EVANS D., REID J., STRANG R., STIRRUPS D.A.  
Comparison of laser Doppler flowmetry with other  
methods of assessing the vitality of traumatized anterior  
teeth. *Endo Dent traumat* 1999;**15**:284-290.
- FILIPPI A., POHL Y., VON ARX T.  
Comportement de la pulpe après traumatisme dentaire :  
diagnostic, conséquences, thérapie. *Schweiz Mschr*  
2001;**111**(1):51-56.
- FLORES M., ANDREASEN J., BAKLAND L.  
Guidelines for the evaluation and management of trauma-  
tic dental injuries. *Dent traumat* 2001;**17**(4):145-148.
- FLORES M., ANDREASEN J., BAKLAND L.  
Guidelines for the evaluation and management of trauma-  
tic dental injuries. *Dent traumat* 2001;**17**(4):97-102.
- LEE J.Y., YANPISET K., SIGURDSSON A., VANN W.  
Laser Doppler flowmetry for monitoring traumatised teeth.  
*Dent traumat* 2001;**17**(5):227.
- MJÖR I A.  
Pulp-dentin biology in restorative dentistry. Part 5:  
Clinical management and tissues changes associated with  
wear and trauma. *Quintess Int* 2001;**32**:771-788.
- NAULIN -IFI C.  
Traumatismes dentaires. *Ed: CdP* 1994;**1-13**:57-74.75-78.
- ODOR T.M., PITT FORD T.R. AND MCDONALD F.  
Laser Doppler flowmetry as a vitality test in injured teeth  
(Abstract). *Int Endod J* 2000;**33**:160.
- OLSBURGH S., KREJCI I.  
Pulp response to traumatic crown fractures. *Endod top*  
2003;**5**:26-40.
- OLSBURGH S., JACOBY T., KREJCI I.  
Crown fractures in the permanent dentition: pulpal and  
restorative considerations. *Dent Traumat*  
2002;**18**:103-115.
- RAVAN J.J.  
Follow-up study of permanent incisors with enamel-  
dentin fractures after acute trauma. *Scand J dent Res*  
1981;**89**:355-365.
- ROBERTS G., LONGHURST P.  
Oral and dental trauma in children and adolescents.  
Oxford University press 1996.
- SAMRAJ RV, INDIRA R, SRINIVASAN MR, KUMAR A.  
Recent advances in pulp vitality testing. *Endodont*  
2003;**15**:14-19.
- SIGURDSSON A.  
Pulpal diagnosis. *Endod top* 2003;**5**:12-25.
- STROBL H, MOSCHEN I, EMSHOFF I, EMSHOFF R.  
Effect of luxation type on pulpal blood flow measure-  
ments: a long-term follow-up of luxated permanent maxil-  
lary incisors. *J of Oral Rehab* 2005;**32**:260-265.
- THOMAS R., PITT FORD, SHANON PATEL  
Technical equipment for assessment of dental pulp status.  
*Endod top* 2004;(7):2-13.
- VINCKIER F., PEUMANS M., AELBRECHT M.,  
JOACHUM H., REEKMANS K., VANDELARE I.  
Spécial traumatologie : 2ème partie : les fractures radicaui-  
res. *Rev belge méd dent* 1998;**53** (spécial traumatologie).