



كلية الطب
والصيدلة - مراكش
FACULTÉ DE MÉDECINE
ET DE PHARMACIE - MARRAKECH

Année 2017

Thèse N° 215

**Vissage odontoïdien par abord antérieur :
Expérience du service de Neurochirurgie
du CHU Mohamed VI de Marrakech**

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 18/12/2017

PAR

Mr. Ali LAALOU

Né le 16 Mars 1991 à Marrakech

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES

Vissage antérieur - Fracture odontoïde - Ostéosynthèse

JURY

M.	M. M. LAGHMARI Professeur de Neurochirurgie	PRESIDENT
M.	N. K. ANIBA Professeur agrégé de Neurochirurgie	RAPPORTEUR
Mme.	N. LOUHAB Professeur agrégé de Neurologie	} JUGES
Mme.	A. BELKHOUB Professeur agrégé de Rhumatologie	

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَقُلْ رَبِّ
أَدْخِلْنِي مَدْخَلَ صِدْقِي
وَأَخْرِجْنِي مَخْرَجَ صِدْقِي
وَأَجْعَلْ لِي مِنْ لَدُنْكَ سُلْطَانًا نَصِيرًا



Serment d'hippocrate

Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.

Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.

Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.

Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.

Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.

Les médecins seront mes frères.

Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale, ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.

Je maintiendrai strictement le respect de la vie humaine dès sa conception.

Même sous la menace, je n'userai pas mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.

Je m'y engage librement et sur mon honneur.

Déclaration Genève, 1948





*LISTE DES
PROFESSEURS*



UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
MARRAKECH

Doyens Honoraires

: Pr. Badie Azzaman MEHADJI

: Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI

ADMINISTRATION

Doyen

: Pr. Mohammed BOUSKRAOUI

Vice doyen à la Recherche et la Coopération

: Pr. Mohamed AMINE

Vice doyen aux Affaires Pédagogiques

: Pr. Redouane EL FEZZAZI

Secrétaire Générale

: Mr. Azzeddine EL HOUDAIGUI

Professeurs de l'enseignement supérieur

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABOULFALAH Abderrahim	Gynécologie- obstétrique	FINECH Benasser	Chirurgie - générale
ADERDOUR Lahcen	Oto- rhino- laryngologie	FOURAJI Karima	Chirurgie pédiatrique B
ADMOU Brahim	Immunologie	GHANNANE Houssine	Neurochirurgie
AIT BENALI Said	Neurochirurgie	KHALLOUKI Mohammed	Anesthésie- réanimation
AIT-SAB Imane	Pédiatrie	KHATOURI Ali	Cardiologie
AKHDARI Nadia	Dermatologie	KISSANI Najib	Neurologie
AMAL Said	Dermatologie	KOULALI IDRISI Khalid	Traumato- orthopédie
AMINE Mohamed	Epidémiologie- clinique	KRATI Khadija	Gastro- entérologie
AMMAR Haddou	Oto-rhino- laryngologie	LAOUAD Inass	Néphrologie
ARSALANE Lamiae	Microbiologie - Virologie	LMEJJATI Mohamed	Neurochirurgie
ASMOUKI Hamid	Gynécologie- obstétrique B	LOUZI Abdelouahed	Chirurgie - générale
ASRI Fatima	Psychiatrie	MAHMAL Lahoucine	Hématologie - clinique
BENELKHAIAI BENOMAR Ridouan	Chirurgie - générale	MANOUDI Fatiha	Psychiatrie

BOUAITY Brahim	Oto-rhino-laryngologie	MANSOURI Nadia	Stomatologie et chiru maxillo faciale
BOUGHALEM Mohamed	Anesthésie – réanimation	MOUDOUNI Said Mohammed	Urologie
BOUKHIRA Abderrahman	Biochimie – chimie	MOUTAJ Redouane	Parasitologie
BOUMZEBRA Drissi	Chirurgie Cardio-Vasculaire	MOUTAOUAKIL Abdeljalil	Ophtalmologie
BOURROUS Monir	Pédiatrie A	NAJEB Youssef	Traumato-orthopédie
BOUSKRAOUI Mohammed	Pédiatrie A	NEJMI Hicham	Anesthésie-réanimation
CHAKOUR Mohamed	Hématologie	NIAMANE Radouane	Rhumatologie
CHELLAK Saliha	Biochimie- chimie	OULAD SAIAD Mohamed	Chirurgie pédiatrique
CHERIF IDRISSE EL GANOUNI Najat	Radiologie	RAJI Abdelaziz	Oto-rhino-laryngologie
CHOULLI Mohamed Khaled	Neuro pharmacologie	SAIDI Halim	Traumato-orthopédie
DAHAMI Zakaria	Urologie	SAMKAOUI Mohamed Abdenasser	Anesthésie-réanimation
EL ADIB Ahmed Rhassane	Anesthésie-réanimation	SARF Ismail	Urologie
EL FEZZAZI Redouane	Chirurgie pédiatrique	SBIHI Mohamed	Pédiatrie B
EL HATTAOUI Mustapha	Cardiologie	SOUMMANI Abderraouf	Gynécologie-obstétrique A/B
EL HOUDZI Jamila	Pédiatrie B	TASSI Noura	Maladies infectieuses
ELFIKRI Abdelghani	Radiologie	YOUNOUS Said	Anesthésie-réanimation
ESSAADOUNI Lamiaa	Médecine interne	ZOUHAIR Said	Microbiologie
ETTALBI Saloua	Chirurgie réparatrice et plastique		

Professeurs Agrégés

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABKARI Imad	Traumato-orthopédie B	FADILI Wafaa	Néphrologie
ABOU EL HASSAN Taoufik	Anesthésie-réanimation	FAKHIR Bouchra	Gynécologie-obstétrique A

ABOUCHADI Abdeljalil	Stomatologie et chir maxillo faciale	FAKHRI Anass	Histologie- embyologie cytogénétique
ABOUSSAIR Nisrine	Génétique	GHOUNDALE Omar	Urologie
ADALI Imane	Psychiatrie	HACHIMI Abdelhamid	Réanimation médicale
ADALI Nawal	Neurologie	HAJJI Ibtissam	Ophtalmologie
AGHOUTANE El Mouhtadi	Chirurgie pédiatrique A	HAOUACH Khalil	Hématologie biologique
AISSAOUI Younes	Anesthésie – réanimation	HAROU Karam	Gynécologie- obstétrique B
AIT AMEUR Mustapha	Hématologie Biologique	HOCAR Ouafa	Dermatologie
AIT BENKADDOUR Yassir	Gynécologie- obstétrique A	JALAL Hicham	Radiologie
ALAOUI Mustapha	Chirurgie- vasculaire péripherique	KAMILI El Ouafi El Aouni	Chirurgie pédiatrique B
ALJ Soumaya	Radiologie	KHOUCHANI Mouna	Radiothérapie
AMRO Lamyae	Pneumo- phtisiologie	KRIET Mohamed	Ophtalmologie
ANIBA Khalid	Neurochirurgie	LAGHMARI Mehdi	Neurochirurgie
ATMANE El Mehdi	Radiologie	LAKMICHI Mohamed Amine	Urologie
BAIZRI Hicham	Endocrinologie et maladies métaboliques	LAKOUICHMI Mohammed	Stomatologie et Chirurgie maxillo faciale
BASRAOUI Dounia	Radiologie	LOUHAB Nisrine	Neurologie
BASSIR Ahlam	Gynécologie- obstétrique A	MADHAR Si Mohamed	Traumato- orthopédie A
BELBARAKA Rhizlane	Oncologie médicale	MAOULAININE Fadl mrabih rabou	Pédiatrie (Neonatalogie)
BELKHOU Ahlam	Rhumatologie	MATRANE Aboubakr	Médecine nucléaire
BEN DRISS Laila	Cardiologie	MEJDANE Abdelhadi	Chirurgie Générale
BENCHAMKHA Yassine	Chirurgie réparatrice et plastique	MOUAFFAK Youssef	Anesthésie – réanimation
BENHIMA Mohamed Amine	Traumatologie – orthopédie B	MOUFID Kamal	Urologie
BENJELLOUN HARZIMI Amine	Pneumo- phtisiologie	MSOUGGAR Yassine	Chirurgie thoracique
BENJILALI Laila	Médecine interne	NARJISS Youssef	Chirurgie générale
BENLAI Abdeslam	Psychiatrie	NOURI Hassan	Oto rhino laryngologie

BENZAROUEL Dounia	Cardiologie	OUALI IDRISSE Mariem	Radiologie
BOUCHENTOUF Rachid	Pneumo- phtisiologie	OUBAHA Sofia	Physiologie
BOUKHANNI Lahcen	Gynécologie- obstétrique B	QACIF Hassan	Médecine interne
BOURRAHOUEAT Aicha	Pédiatrie B	QAMOUESS Youssef	Anesthésie- réanimation
BSISS Mohamed Aziz	Biophysique	RABBANI Khalid	Chirurgie générale
CHAFIK Rachid	Traumato- orthopédie A	RADA Noureddine	Pédiatrie A
DAROUASSI Youssef	Oto-Rhino - Laryngologie	RAFIK Redda	Neurologie
DRAISS Ghizlane	Pédiatrie	RAIS Hanane	Anatomie pathologique
EL AMRANI Moulay Driss	Anatomie	RBAIBI Aziz	Cardiologie
EL ANSARI Nawal	Endocrinologie et maladies métaboliques	ROCHDI Youssef	Oto-rhino- laryngologie
EL BARNI Rachid	Chirurgie- générale	SAJIAI Hafsa	Pneumo- phtisiologie
EL BOUCHTI Imane	Rhumatologie	SAMLANI Zouhour	Gastro- entérologie
EL BOUIHI Mohamed	Stomatologie et chir maxillo faciale	SEDDIKI Rachid	Anesthésie - Réanimation
EL HAOUATI Rachid	Chiru Cardio vasculaire	SORAA Nabila	Microbiologie - virologie
EL HAOURY Hanane	Traumato- orthopédie A	TAZI Mohamed Illias	Hématologie- clinique
EL IDRISSE SLITINE Nadia	Pédiatrie	ZAHLANE Kawtar	Microbiologie - virologie
EL KARIMI Saloua	Cardiologie	ZAHLANE Mouna	Médecine interne
EL KHADER Ahmed	Chirurgie générale	ZAOUI Sanaa	Pharmacologie
EL KHAYARI Mina	Réanimation médicale	ZEMRAOUI Nadir	Néphrologie
EL MGHARI TABIB Ghizlane	Endocrinologie et maladies métaboliques	ZIADI Amra	Anesthésie - réanimation
EL OMRANI Abdelhamid	Radiothérapie	ZYANI Mohammed	Médecine interne

Professeurs Assistants

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABDELFETTAH Youness	Rééducation et Réhabilitation Fonctionnelle	Hammoune Nabil	Radiologie
ABDOU Abdessamad	Chiru Cardio vasculaire	HAZMIRI Fatima Ezzahra	Histologie - Embryologie - Cytogénétique
ABIR Badreddine	Stomatologie et Chirurgie maxillo faciale	IHBIBANE fatima	Maladies Infectieuses
ADARMOUCH Latifa	Médecine Communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)	JALLAL Hamid	Cardiologie
AIT BATAHAR Salma	Pneumo- phtisiologie	JANAH Hicham	Pneumo- phtisiologie
AKKA Rachid	Gastro - entérologie	KADDOURI Said	Médecine interne
ALAOUI Hassan	Anesthésie - Réanimation	LAFFINTI Mahmoud Amine	Psychiatrie
AMINE Abdellah	Cardiologie	LAHKIM Mohammed	Chirurgie générale
ARABI Hafid	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle	LALYA Issam	Radiothérapie
ARSALANE Adil	Chirurgie Thoracique	LOQMAN Souad	Microbiologie et toxicologie environnementale
ASSERRAJI Mohammed	Néphrologie	MAHFOUD Tarik	Oncologie médicale
BAALLAL Hassan	Neurochirurgie	MARGAD Omar	Traumatologie - orthopédie
BABA Hicham	Chirurgie générale	MILOUDI Mohcine	Microbiologie - Virologie
BELARBI Marouane	Néphrologie	MLIHA TOUATI Mohammed	Oto-Rhino - Laryngologie
BELBACHIR Anass	Anatomie- pathologique	MOUHSINE Abdelilah	Radiologie
BELFQUIH Hatim	Neurochirurgie	MOUNACH Aziza	Rhumatologie
BELHADJ Ayoub	Anesthésie - Réanimation	MOUZARI Yassine	Ophtalmologie

BENNAOUI Fatiha	Pédiatrie (Neonatalogie)	NADER Youssef	Traumatologie – orthopédie
BOUCHAMA Rachid	Chirurgie générale	NADOUR Karim	Oto-Rhino – Laryngologie
BOUCHENTOUF Sidi Mohammed	Chirurgie générale	NAOUI Hafida	Parasitologie Mycologie
BOUKHRIS Jalal	Traumatologie – orthopédie	NASSIM SABAH Taoufik	Chirurgie Réparatrice et Plastique
BOUZERDA Abdelmajid	Cardiologie	NYA Fouad	Chirurgie Cardio – Vasculaire
CHETOUI Abdelkhalek	Cardiologie	OUEIAGLI NABIH Fadoua	Psychiatrie
CHRAA Mohamed	Physiologie	REBAHI Houssam	Anesthésie – Réanimation
EL HARRECH Youness	Urologie	RHARRASSI Isam	Anatomie– patologique
EL KAMOUNI Youssef	Microbiologie Virologie	SALAMA Tarik	Chirurgie pédiatrique
EL MEZOUARI El Moustafa	Parasitologie Mycologie	SAOUAB Rachida	Radiologie
ELBAZ Meriem	Pédiatrie	SEBBANI Majda	Médecine Communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)
ELQATNI Mohamed	Médecine interne	SERGHINI Issam	Anesthésie – Réanimation
ESSADI Ismail	Oncologie Médicale	TAMZAOURTE Mouna	Gastro – entérologie
FDIL Naima	Chimie de Coordination Bio– organique	TOURABI Khalid	Chirurgie réparatrice et plastique
FENNANE Hicham	Chirurgie Thoracique	YASSIR Zakaria	Pneumo– phtisiologie
GHAZI Mirieme	Rhumatologie	ZARROUKI Youssef	Anesthésie – Réanimation
GHOZLANI Imad	Rhumatologie	ZIDANE Moulay Abdelfettah	Chirurgie Thoracique
HAMMI Salah Eddine	Médecine interne	ZOUIZRA Zahira	Chirurgie Cardio– Vasculaire

LISTE ARRÊTÉE LE 12/02/2018



DEDICACES



*Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut...
Tous les mots ne sauraient exprimer ma gratitude,
Mon amour, mon respect, et ma reconnaissance...
Aussi, c'est tout simplement que...*



Je dédie cette thèse à...

A la mémoire de Hamza, que ton âme repose en paix mon ami.

A mes très chers parents,

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être.

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que je ne vous en acquitterai jamais assez.

Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.

A ma très chère épouse ZINAH

Merci pour ton encouragement et ton soutien dans les moments pénibles, de solitude et de souffrance.

Merci d'être toujours à mes côtés, par ta présence, par ton amour dévoué et ta tendresse, pour donner un goût et du sens à notre vie.

En témoignage de mon amour, de mon admiration et de ma grande affection, je te prie de trouver dans ce travail l'expression de mon estime et mon sincère attachement.

Je prie dieu le tout puissant pour qu'il te donne bonheur et prospérité.

A mon adorable sœur ZINEB et son mari SOUFIANE

En témoignage de mon amour, mon attachement et ma gratitude. Mais aussi en guise de ma reconnaissance pour votre affection, votre soutien et votre serviabilité. Je vous remercie pour tous les moments agréables que nous avons partagé, pour tout le bonheur que vous me procurez. Merci de m'avoir épaulé dans les instants les plus difficiles. Votre place dans mon cœur est irremplaçable. Qu'Allah nous garde à jamais unis dans la joie et la prospérité, et qu'il vous préserve du mal et vous accorde santé et réussite.

A mon très cher frère AMINE

Je n'ai pas de meilleurs souvenirs que ceux de notre enfance, nos bêtises et manigances. Je te souhaite du fond du cœur tout le bonheur du monde et que tous tes vœux soient exaucés.

Je t'aime.

A ma grand mère Khadija

A la mémoire de mes grands-parents

A toute la famille LAALOU et SKIREDJ

J'aurai aimé citer chacun par son nom, mais même mille pages ne seraient suffire pour vous témoigner toute mon affection. Merci d'être là à toutes les épreuves et en tout temps.

A mes beaux-parents

*Je ne pourrais jamais exprimer le respect que j'ai pour vous.
Vos prières, vos encouragements et votre soutien m'ont toujours été d'un
grand secours.*

*Puisse Dieu, le tout puissant vous préserver du mal, vous combler de
santé, de bonheur et vous procurer une longue vie.*

*A mes belles-soeurs: **INAS** et **IMANE**, Merci de m'avoir accueilli parmi
vous.*

*A tous les membres de **NIZMA CHAMILA**:*

*OMAR, HAMZA, KHALID, OUSSAMA, TAOUFIK, TAIEB, AMINE,
REDOUANE, MOUHSSINE, SOUFIANE, RACHID, YOUNES,
HAMADA.*

*A Anas, Younes, Yassine, Jaouad, Rime, Khoussay, Adnane, Meriem,
Sara, Khalid, mustapha, Sanae, Brahim, Houda*

Aux combattants de la 14 ème promotion des internes de Marrakech.

A l'association des médecins interne Marrakech.

*Au personnel du service de Neurochirurgie tout particulièrement à Dr
Samadi, Dr Benatar, Dr Chtira, Dr Lamhanie*

*Un remerciement particulier et sincère pour tous vos efforts fournis. Que
ce travail soit un témoignage de ma gratitude et de mon profond respect.*

A tous mes amis du service de cardiologie du CHU Mohamed VI

A tous ceux qui me sont chers et que j'ai involontairement omis de citer.



REMERCIEMENTS



Louange à Dieu tout puissant, qui m'a permis de voir ce jour tant attendu.

A notre maître et Président de thèse

Mr. LAGHMARI MEHDI

*Professeur de Neurochirurgie au CHU Mohammed VI de Marrakech.
Pour le grand honneur que vous nous faites en acceptant de juger et de
présider ce travail de thèse. Votre sérieux, votre compétence et votre sens
du devoir nous ont énormément marqués.*

*Veillez trouver ici l'expression de notre respectueuse considération et
notre profonde admiration pour toutes vos qualités scientifiques et
humaines. Ce travail est pour nous l'occasion de vous témoigner notre
profonde gratitude.*

A notre maître et Rapporteur de thèse

Mr. ANIBA KHALID

*Professeur agrégé et chef de service du service de neurochirurgie l'hôpital
Ibn Tofaïl du CHU Mohammed VI de Marrakech.*

Il nous est impossible de dire en quelques mots ce que nous vous devons.

*Vous nous avez fait le grand honneur de nous confier ce travail et
d'accepter de le diriger. Ceci est le fruit de vos efforts. Vous nous avez
toujours réservé le meilleur accueil, malgré vos obligations
professionnelles. Vos encouragements inlassables, votre amabilité, votre
disponibilité et votre gentillesse méritent toute admiration. Nous
saisissons cette occasion pour vous exprimer notre profonde gratitude
tout en vous témoignant notre respect.*

A notre maître et juge de thèse

Mme BELKHOU AHLAM

Professeur agrégé de rhumatologie au CHU Mohammed VI de Marrakech

Nous sommes très honorés de votre présence parmi nous. Vous avez accepté humblement de juger ce travail de thèse. Ceci nous touche infiniment et nous tenons à vous exprimer notre profonde reconnaissance. Veuillez accepter, chère maître, l'assurance de notre estime.

A notre maître et juge de thèse

Mme. LOUHAB NISRINE

Professeur agrégé en neurologie au CHU Mohammed VI de Marrakech
Nous vous remercions d'avoir répondu à notre souhait de vous voir siéger parmi nos membres du jury. En acceptant d'évaluer notre travail, vous nous accordez un très grand honneur. Veuillez accepter l'expression de nos considérations les plus distinguées.



ABBREVIATIONS



AVP : Accident de la voie publique
HTAL : Horizontale
IRM : Imagerie par résonance magnétique
NP : Non précisé
TDM : Tomodensitométrie
OBAR : Oblique en bas et en arrière
OBAV : Oblique en bas et en avant
VAS : Voies aériennes supérieures

PLAN



INTRODUCTION	1
HISTORIQUE	3
I. Période anatomo-clinique.....	4
II. Période radiologique.....	4
III. Période chirurgicale.....	5
1. Les greffes occipito-atloïdiennes.....	5
2. Les arthrodèses métalliques.....	5
3. Les arthrodèses mixtes.....	6
IV. Etudes expérimentales.....	7
RAPPEL THEORIQUE	8
I. RAPPEL DE L'EMBRYOLOGIE ET MALFORMATIONS CONGENITALES.....	9
1. Stade précoce : période somitique.....	9
2. Stade intermédiaire : les noyaux d'ossification.....	10
3. Stade tardif : stade d'ossification.....	11
4. Les malformations congénitales.....	12
II. RAPPEL ANATOMIQUE.....	14
1. Description de l'odontoïde.....	14
2. Articulation atloïdo-odontoïdienne.....	15
3. Appareil ligamentaire.....	17
4. Mécanisme articulaire.....	18
5. Vascularisation de l'apophyse odontoïde.....	19
III. PHYSIOPATHOLOGIE DE SURVENUE ET CONSOLIDATION DES FRACTURE DE L'ODONTOÏDE.....	21
1. Mécanisme de survenue des fractures de l'odontoïde.....	21
2. Lésions ligamentaires.....	22
3. Consolidation des fractures de l'odontoïde.....	23
IV. ANATOMIE PATHOLOGIQUE - CLASSIFICATION.....	24
1. Classification en fonction de la hauteur du trait de fracture.....	24
2. Classification selon la direction du trait de fracture.....	26
3. Classification de GRAUER, la synthèse.....	29
MATÉRIEL ET MÉTHODE	31
I. Présentation de l'étude.....	22
II. Critères d'inclusion.....	22
III. Critères d'exclusion.....	22
RÉSULTATS	33
I. EPIDEMIOLOGIE.....	34
1. Fréquence.....	34
2. Âge et sexe.....	34
3. Circonstances de survenue.....	35
4. Conditions de ramassage et délai de consultation.....	35

II. ETUDE CLINIQUE.....	36
1. Troubles neurologiques.....	36
2. Lésions associées.....	36
III. ETUDE RADIOLOGIQUE.....	36
1. Radiographie cervicale de profil.....	36
2. TDM Cervicale et classification selon le type de fractures.....	37
IV. PRISE EN CHARGE THERAPEUTIQUE.....	39
1. En préopératoire.....	39
2. Anesthésie.....	39
3. Données chirurgicales.....	39
V. EVOLUTION.....	40
1. Complications post-opératoires immédiates.....	40
2. Evolution à distance.....	40
ICONOGRAPHIE.....	45
DISCUSSION.....	49
I. DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES.....	50
1. L'âge.....	50
2. Le sexe.....	51
3. Les antécédents.....	51
4. Circonstances de survenue.....	51
5. Mécanisme lésionnel.....	52
6. Conditions de ramassage et de transport.....	53
II. ETUDE CLINIQUE.....	54
1. Symptomatologie clinique.....	54
2. Statut neurologique.....	54
3. Les lésions associées.....	55
III. BILAN RADIOLOGIQUE.....	56
1. Radiographie standard.....	56
2. Tomodensitométrie cervicale.....	58
3. Imagerie par résonnance magnétique.....	59
IV. ANATOMIE PATHOLOGIQUE - CLASSIFICATION.....	59
1. Classification des fractures selon.....	60
V. ARSENAL THERAPEUTIQUE.....	61
1. MOYENS ORTHOPEDIQUES.....	61
2. Méthodes chirurgicales.....	67
VI. OSTEOSYNTHESE PAR VISSAGE ANTERIEUR DE L'ODONTOÏDE.....	75
1. Anesthésie vigile.....	75
2. L'installation opératoire.....	79
3. Abord chirurgical.....	82
4. Technique opératoire.....	84
5. Nombre de vis.....	90

6. Principales difficultés opératoires.....	91
VII. INDICATIONS THERAPEUTIQUES.....	91
1. Classification en fonction du trait de fracture.....	91
2. EN FONCTION DE L'ÂGE.....	97
VIII. CONSOLIDATION ET RESULTAT FONCTIONNEL.....	99
IX. COMPLICATIONS DE L'OSTEOSYNTHESE DES FRACTURES DE L'ODONTOIDE.....	100
1. Complications peropératoires.....	100
2. Complications post-opératoires.....	102
X. REEDUCATION ET PRISE EN CHARGE PSYCHOLOGIQUE.....	104
1. Rééducation physique.....	104
2. Prise en charge psychologique.....	104
CONCLUSION.....	105
RÉSUMÉS.....	107
ANNEXES.....	114
BIBLIOGRAPHIE.....	119



INTRODUCTION

Les fractures de l'odontoïde sont connues depuis plus d'un siècle (le premier cas était décrit par LAMBOTTE en 1894).

Elles représentent 5 à 15% des fractures du rachis cervical et 60% de toutes les fractures de l'axis (1).

Elles conservent une mauvaise réputation en raison des difficultés diagnostic, des conséquences neurologiques potentielles et du risque de non consolidation sans traitement chirurgical lorsqu'elles sont déplacées.

La stratégie thérapeutique dépend de plusieurs paramètres déjà analysés dans la littérature : l'anatomopathologie de la fracture, le terrain, l'existence de signes neurologiques et les lésions associées.

Cependant, il n'existe pas de consensus concernant les indications thérapeutiques pour les fractures de l'odontoïde.

Décrit en 1981 par BOEHLER, le vissage direct de l'odontoïde, qui fait partie de l'arsenal thérapeutique, est considéré comme une technique chirurgicale difficile. Il ne s'agit pourtant que de la mise en place d'une vis, mais dans un environnement anatomique rendant les fausses routes redoutables.

Nous nous proposons dans ce travail de rapporter l'expérience du service de neurochirurgie du Centre Hospitalier Universitaire Mohammed VI, dans la prise en charge des fractures de l'odontoïde par vissage direct antérieur, et de faire une synthèse concernant les indications préférentielles de cette technique à la lumière des données disponibles dans la littérature.



HISTORIQUE

La notion d'apophyse odontoïde est une entité anatomique de connaissance relativement ancienne, CHARLES ESTIENNE rapporte en 1564, dans un traité intitulé « La dissection du corps humain », que GALIEN (médecin du II^{ème} siècle) s'est intéressé à cette apophyse sous le nom d'Apophyse Pyrénioïde ou Flamme parce que son éminence tendue en amont rappelle une flamme (2).

En 1968, DIONIS décrit dans ses propos, « L'anatomie de l'Homme », le rôle physiologique de l'apophyse odontoïde, en étudiant l'axis aussi appelée Epistrophe, c'est à dire tournoyante parce que la tête et la première vertèbre tournent autour de l'axis, comme autour d'un pivot.

C'est PALETTA en 1820, qui pour la première fois, rapporte un cas de fracture de l'apophyse odontoïde et son issue fatale, le diagnostic n'a été posé qu'à l'autopsie (2,3,4).

Depuis cette première description, l'histoire des fractures de l'apophyse odontoïde va passer par plusieurs périodes.

I. Période anatomo-clinique

Les descriptions furent essentiellement nécropsiques, parce que les lésions étaient souvent méconnues, parfois soupçonnées, mais jamais évidentes pour poser le diagnostic.

II. Période radiologique

En 1910, TUFFIER codifie les clichés nécessaires au diagnostic, en décrivant un procédé de radiographie instantanée, la bouche ouverte, supprimant la superposition de la mandibule inférieure dans les clichés de face.

En 1912, FRITZCHE, préconise la mise en place d'un film dentaire au fond de la gorge.

Simultanément, les connaissances cliniques et orthopédiques se développent, et les observations de fractures de l'apophyse odontoïde diagnostiquées radiologiquement affluent, avec les premières tentatives de réduction, par « Morestin », et de traitement orthopédique, d'abord par une cravate plâtrée (ASSEN) ou par traction cervicale par une fronde (MADELUNG), renforcée par une immobilisation plâtrée (ALBEE) (2).

III. Période chirurgicale

Il revient à MIXTER et OSGOOD en 1910 (5) d'avoir effectué, avec succès le premier laçage atloïdo-axoïdien au fil de soie, après un échec de traitement orthopédique par extension continue d'une luxation atloïdo-axoïdienne antérieure progressive suite à une fracture de l'odontoïde.

1. Les greffes occipito-atloïdoiennes (6)

En 1911, DE QUERVAIN pratique les premières greffes occipito-atloïdoiennes. L'intervention se faisant au travers d'une fenêtre pratiquée dans le plâtre. Elle était complétée par une immobilisation par minerve plâtrée pendant 5 à 6 mois.

A partir de 1940, les greffes occipito-cervicales, fonctionnellement très invalidantes, furent progressivement supplantées par les arthrodèses atloïdo-axoïdiennes.

2. Les arthrodèses métalliques

Trente ans après le premier laçage atloïdo-axoïdien, il revient à GUILLAUME (7) en France d'avoir imaginé une technique d'ostéosynthèse par fil métallique des luxations antérieures de C1 sur C2, dues ou non à une fracture de l'odontoïde : elle consiste à solidariser l'axis et l'occipital par une anse de fil métallique.

En 1952, NICOL et JAVALET (8) proposent une méthode d'ostéosynthèse métallique très intéressante « une anse métallique est passée à cheval sur l'arc postérieur de l'atlas après décollement de la dure-mère, les deux chefs bordent latéralement l'apophyse épineuse de l'axis sur laquelle ils s'arquent pour être finalement solidarisés par une torsion au-dessus de la troisième cervicale». Ce procédé ne connaît malheureusement pas plus de succès.

3. Les arthrodèses mixtes

Les querelles entre partisans de la greffe et partisans de l'arthrodèse métallique ne durera pas longtemps et trouvera un point final avec l'arthrodèse mixte, alliant la greffe osseuse au cerclage métallique.

En fait, l'idée n'est pas nouvelle et a déjà été pratiquée par GALLIE en 1939 (9) et ROGERS en 1942 (6).

En 1964, JUDET (10) imagine les laçages en rappel antérieur ou postérieur de l'atlas selon le sens du déplacement de la fracture.

En 1971, BARBOUR (11) décrit l'arthrodèse par vissage des articulations atloïdo-axoïdiennes par voie latérale, dont la solidité permet de supprimer l'immobilisation post-opératoire.

En 1986, ROY CAMILLE (12) imagine une prothèse en polyéthylène remplaçant le greffon osseux des arthrodèses mixtes, et qui permet, après ablation, la récupération fonctionnelle de l'articulation atloïdo-axoïdienne.

Les méthodes d'ostéosynthèse directe de l'odontoïde représentent un progrès considérable dans le traitement des fractures de l'odontoïde. Leur principal avantage est de respecter l'anatomie et la physiologie articulaire, ce qui permet la récupération fonctionnelle totale de la charnière occipito-vertébrale.

Deux écoles s'opposent :

- Après une première tentative par FANG et ONG en 1962 [13], il revient à LOUIS (14) d'avoir réalisé avec succès les premières ostéosyntheses de l'odontoïde par voie trans-orale à partir de 1966.
- Depuis 1968, BOHLER (15) pratique cette ostéosynthèse par voie cervicale antérolatérale, combinée à une arthrodèse postérieure pour le traitement des pseudarthroses. A partir de 1981, et selon une idée de MAGERL (16), BOHLER réalise

l'ostéosynthèse par double vissage en compression des fractures fraîches de l'apophyse odontoïde.

IV. Etudes expérimentales

Parallèlement à ces progrès de techniques chirurgicales, de très nombreux travaux expérimentaux tentent depuis 1970 d'analyser (17,18) :

- a- La physiologie de la charnière crânio-cervicale.
- b- La vascularisation de l'odontoïde : parce que l'insuffisance de vascularisation a longtemps été accusée d'être un facteur favorisant la genèse des pseudarthroses. En fait, il est bien établi actuellement que l'odontoïde est richement vascularisée, d'après les études de Fischer et coll (17).
- c- Le mécanisme des fractures de l'apophyse odontoïde.
- d- Les facteurs pronostiques : de ces fractures, avec différentes classifications anatomo-pathologiques qui ont été proposées.
- e- Les facteurs de pseudarthrose.

Ceci afin de mieux appréhender les éléments pronostiques de ces fractures et de pouvoir poser au mieux les indications thérapeutiques.



RAPPEL THÉORIQUE



I. RAPPEL DE L'EMBRYOLOGIE ET MALFORMATIONS CONGENITALES

Il est important de rappeler le développement de l'apophyse odontoïde et ses anomalies, leur connaissance étant indispensable pour ne pas confondre un défaut de flexion apophysaire ou un vestige de ligne épiphysaire avec un trait de fracture.

L'apophyse odontoïde se développe en trois stades :

1. Stade précoce : période somitique (20 ou 30^{ème} jour) :

Le rachis cervical supérieur s'individualise de l'ensemble de la colonne vertébrale, les héli-sclérotomes issus des premiers somites cervicaux s'agencent de façon inhabituelle (19) :

- La portion céphalique du premier sclérotome cervical forme le pro-atlas et donne :
 - par son centre primordial : l'apex de l'odontoïde,
 - par fusion avec l'exo-occipital : les condyles occipitaux.
- La portion caudale du premier sclérotome cervical et la portion céphalique du deuxième donnent l'ébauche de l'atlas et la partie moyenne au corporéal de l'odontoïde.
- La portion caudale du deuxième sclérotome cervical et la portion céphalique du troisième donnent l'ébauche de l'axis et la partie basale de l'odontoïde (20) (Fig. 1).

La chondrification débute aux environs du quarantième jour, sauf pour le corps de l'odontoïde, en arrière duquel va se former le ligament transverse.

Au 45^{ème} jour, les articulations occipito-atloïdiennes et atloïdo-axoïdiennes sont individualisées.

2. Stade intermédiaire : les noyaux d'ossification (Fig. 2) :

2.1. Atlas :

- un ou deux points d'ossification antérieurs donnent l'arc antérieur,
- deux points primitifs latéraux donnent les masses latérales et l'arc postérieur.

2.2. Axis :

- un point médian pour le corps de l'axis,
- deux points latéraux donnent l'arc postérieur.

a. Développement embryologique normal de l'apophyse odontoïde.

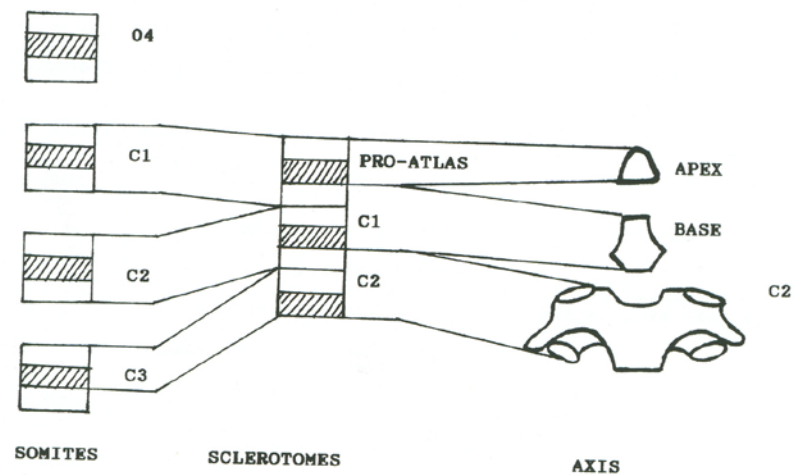


Fig. 1 : Développement embryonnaire de l'axis (4)

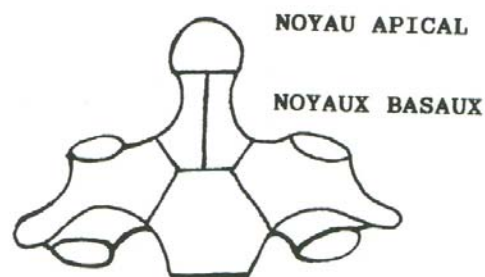


Fig. 2 : Noyaux d'ossification de l'apophyse odontoïde (4)

Au 6^{ème} mois, deux points para-médians à la base de l'odontoïde, correspondant au centre primitif médian de l'atlas, donnent le corps de l'odontoïde. Ces points fusionnent entre le 7^{ème} mois et la naissance.

Un point secondaire inférieur formera la plaque épiphysaire de la face inférieure du corps.

3. Stade tardif : stade d'ossification

3.1. Atlas :

L'ossification débute par deux centres primitifs latéraux constituant les masses latérales de l'atlas, ils fusionnent progressivement entre la 4^{ème} et la 5^{ème} année.

3.2. Axis :

- un centre médian corporéal
- deux centres odontoïdiens
- quatre centres latéraux dont :
 - deux centres primitifs pour les lames et les apophyses articulaires,
 - deux centres secondaires pour les apophyses transverses.

On décrit en dehors de ces points, deux autres points d'ossifications complémentaires : l'un pour la face inférieure du corps de l'axis, l'autre pour le sommet de l'apophyse odontoïde qui apparaît vers 4 à 5 ans sur le sommet de l'apophyse odontoïde, jusque là bifide, et la complète en se soudant à elle. Son absence de soudure donne l'ossiculum de Bergman (**Fig. 3**).

L'apophyse odontoïde se soude au corps de l'axis vers la 4^{ème} année, et il est possible qu'il persiste un disque vestigial C1-C2 à l'âge adulte, ceci pourra poser des problèmes diagnostiques d'une éventuelle pseudarthrose ou de malformation congénitale. D'autre part, la persistance de ce disque est peut être un facteur de fragilisation.

La direction de ce disque présente une obliquité particulière de haut en bas, d'arrière en avant selon une direction à peu près parallèle au bord inférieur de l'axis.

Ce disque est toujours situé sur un plan inférieur aux surfaces articulaires supérieures de l'axis et ne correspond pas au niveau où l'apophyse odontoïde peut s'isoler en un os odontoïde. Celui-ci s'isole au niveau du col de l'apophyse et donc sur un plan horizontal au-dessus des articulations supérieures de l'axis (Fig. 4).

Enfin ce disque explique le point de passage de la plupart des fractures de la base de l'odontoïde (20,21).

4. Les malformations congénitales (Fig. 5) :

Toute perturbation du développement embryonnaire peut donc entraîner des anomalies dans la morphologie de l'apophyse odontoïde, posant parfois un délicat problème de diagnostic différentiel avec une fracture ancienne méconnue, et non consolidée de l'apophyse odontoïde (19) on cite :

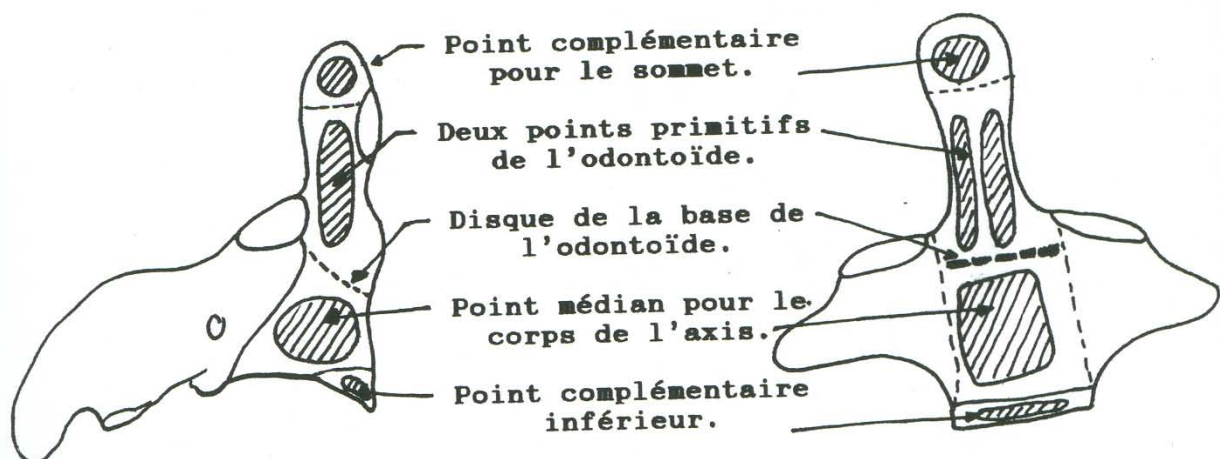


Fig. 3 : Points d'ossification de l'odontoïde (2,4)

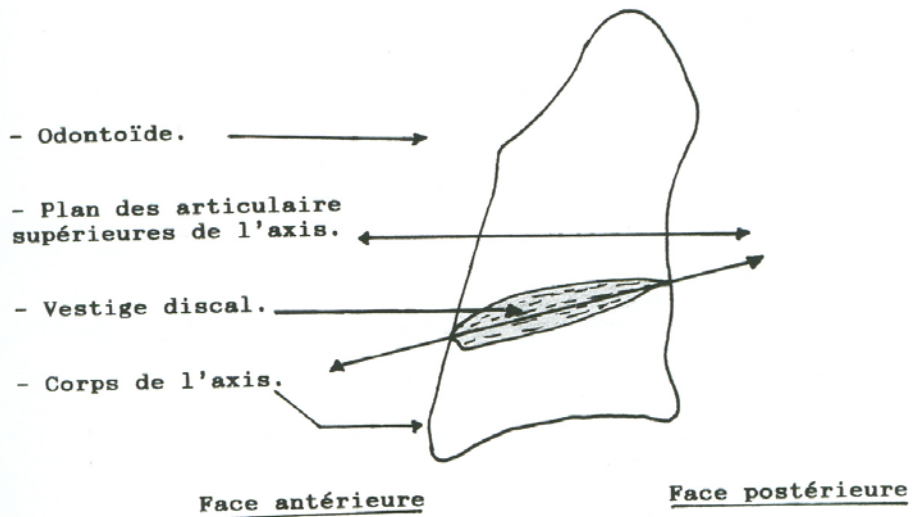


Fig. 4 : Vestige du disque inter-axo-odontoïdien (2,4)

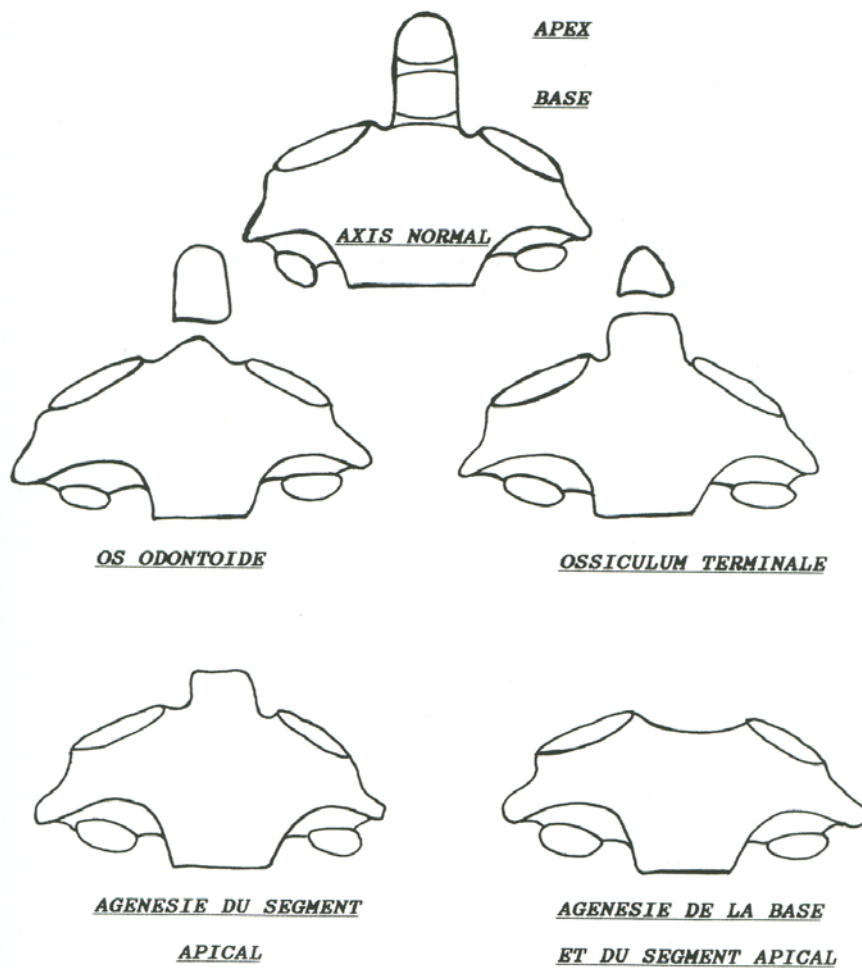


Fig. 5 : Classification des malformations de l'apophyse odontoïde (4)

- Densaplasie ou os odontoïdeum de Bevan : ou odontoïde mobile dû à l'absence de fusion de la base de l'odontoïde et du corps de l'axis, responsable d'une forte instabilité entre les deux fragments osseux lorsqu'ils sont complètement indépendants. L'os odontoïde, bien que séparé de l'axis, a une hauteur normale (20).
- Agénésie de la base de l'odontoïde : le segment apical est alors le seul témoin de l'odontoïde.
- Persistance du noyau apical ou ossiculum terminal de Bergmann liée à une absence de fusion de l'apex et de la base de l'odontoïde.
- Dens tripartitus : c'est une anomalie qui associe la persistance de l'ossiculum de Bergmann à l'existence d'os odontoïdeum (22).
- Agénésie du segment apical.
- Agénésie complète de l'apophyse odontoïde.
- Hyperplasie de l'odontoïde ou dent trop longue : posant le problème de diagnostic différentiel avec l'impression basilaire (22,23).
- Vestige du disque atloïdo-axoïdien (21).
- Dysraphie de l'apophyse odontoïde.
- Troubles d'orientation axiale de l'odontoïde.

II. RAPPEL ANATOMIQUE

1. Description de l'odontoïde

L'axis porte en son centre l'apophyse odontoïde (Fig. 6) (24).

L'apophyse odontoïde est une saillie cylindroconique. Haute de 15 mm environ et large de 1 cm, elle s'engage en arrière de l'arc antérieur de l'atlas qu'elle dépasse en haut :

Elle présente (25) :

- une base large répondant à la partie moyenne de la face supérieure du corps,

- un col, portion rétrécie, séparant la base du corps,
- un corps, large, un peu aplati d'avant en arrière,
- un sommet mou ou apex, lieux d'insertion des ligaments occipito-odontoïdiens.

Le corps présente sur sa face antérieure, une surface articulaire, elliptique convexe, répondant à l'arc antérieur de l'atlas. Sur sa face postérieure, il présente une gouttière concave qui s'articule avec le ligament transverse.

Les faces latérales sont rugueuses et criblées d'orifices vasculaires dans leur partie moyenne.

2. Articulation atloïdo-odontoïdienne (Fig. 7, 8)

L'apophyse odontoïde est reçue dans un anneau atloïdien ostéo-fibreux formé en avant par l'arc antérieur de l'atlas et en arrière par le ligament transverse.



Atlas C1 : Vue supérieure



Axis C2 : Vue antérieure



Atlas C1 : Vue inférieure



Axis C2 : Vue postéro-supérieure

Fig. 6 : Vertèbres cervicales : Atlas et axis

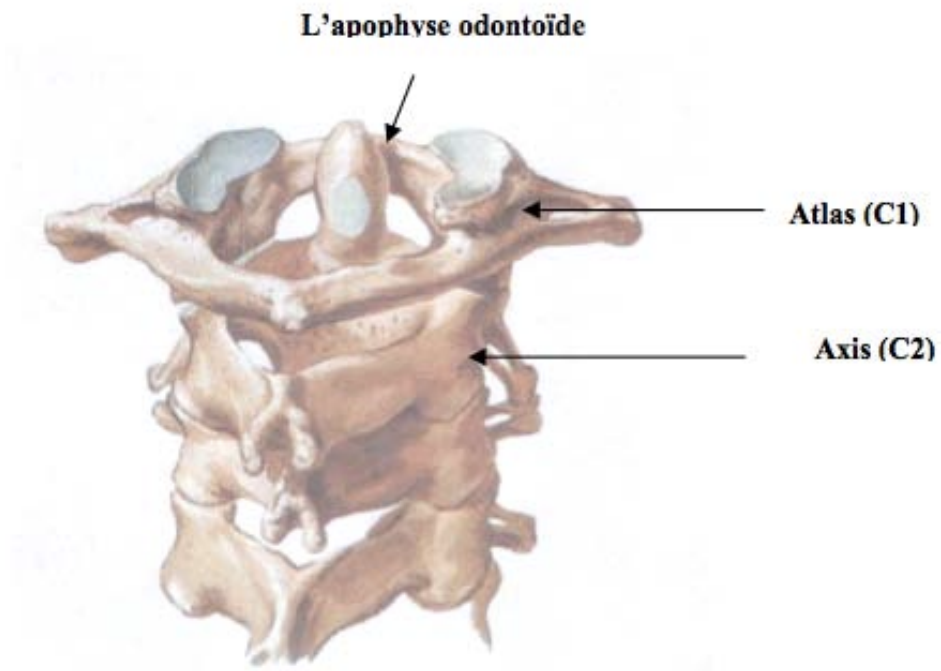


Fig. 7 : Articulation atloïdo-odontoïdienne



Fig. 8 : Coupe anatomique para sagittale de l'articulation atloïdo-odontoïdienne (26)

L'anneau atloïdien et l'apophyse odontoïde sont unis par deux articulations de type trochoïde :

- a- **Atloïdo-odontoïdienne en avant** : l'arc antérieur de l'atlas et la face antérieure de l'odontoïde s'opposent par deux surfaces articulaires encroûtées de cartilage, elliptique. La surface articulaire de l'atlas est concave, celle de l'odontoïde est convexe.
- b- **Syndesmo-odontoïdienne en arrière** : opposant la facette postérieure de l'apophyse odontoïde et le ligament transverse par sa face antérieure qui est revêtue de cartilage.

3. Appareil ligamentaire (Fig. 9, 10)

La dent de l'axis est maintenue dans son encoche par le ligament transverse, celui-ci est en fait un fibrocartilage séparé de l'apophyse odontoïde par un tissu cellulaire permettant le glissement. Le voisinage du bulbe rend la stabilité de cette articulation tout à fait primordiale, aussi le ligament transverse n'est-il pas seul à l'assurer. Il est lui-même fixé à l'occipital et au corps de l'axis par des fibres verticales (l'ensemble forme le ligament cruciforme) (27).

Les ligaments occipito-odontoïdiens latéraux (ligaments alaires) forment un second système de sécurité, avec le ligament occipito-odontoïdien médian. Ils amarrent le sommet de la dent au bord du trou occipital.

Le ligament vertébral commun postérieur, formé de deux couches, ajoute un troisième rideau protecteur.

Les faisceaux profonds (ligament occipito-axoïdien médian) prennent le relais sur l'axis (ou membrana tectoria).

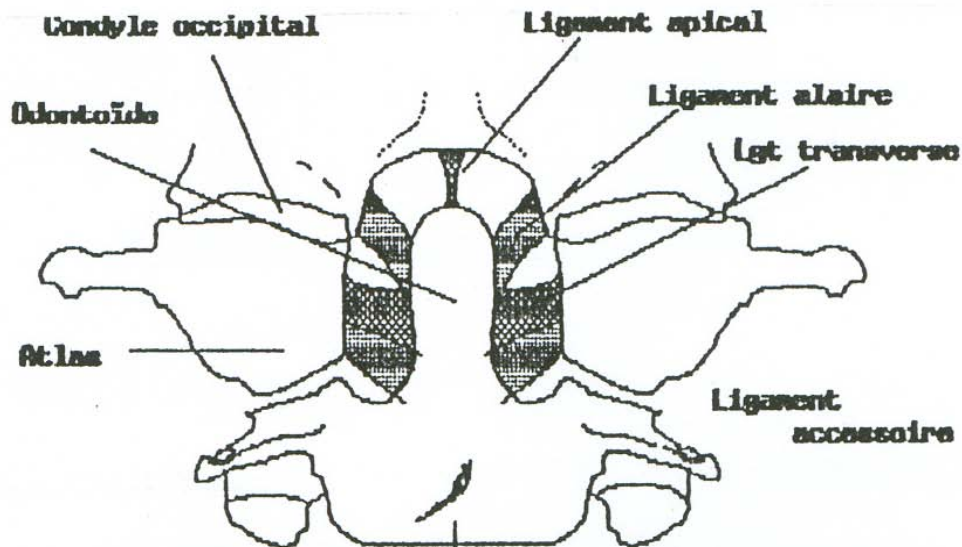


Fig. 9 : Vue antérieure des ligaments de l'odontoïde

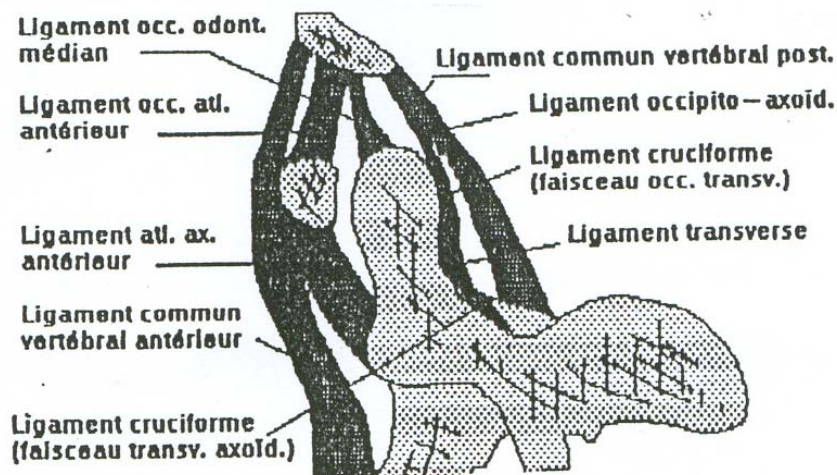


Fig. 10 : Coupe sagittale des plans ligamentaires

4. Mécanisme articulaire

4.1. Statique

- **La stabilité** : la stabilité des articulations crânio-vertébrales est donc centrée sur l'atlo-odontoïdienne. A noter l'importance de l'étui fibreux dans lequel le ligament transverse joue le rôle primordial sur les radiographies de profil par une augmentation de l'interligne atlo-odontoïdienne, dont les limites physiologiques sont estimées à 4 mm chez l'enfant et 3 mm chez l'adulte.

- **L'équilibre** : au niveau de la jonction crânio-vertébrale, la ligne de gravité est proche du point d'appui (atlas). Dans ce type de levier, la force d'équilibration nécessaire est alors peu importante.

4.2. Dynamique

La tête peut effectuer au niveau de la charnière crânio-rachidienne trois types de mouvements principaux :

- **Flexion-extension** : les articulations sous occipitales ont une intervention certaine dans ce mouvement. La flexion-extension atlo-axoïdienne : elle est clairement visible sur les radiographies de profil. L'arc antérieur de l'atlas monte (extension 30°) et descend (flexion 20°) le long de la face antérieure de la dent.
- **Inclinaison latérale** : ce mouvement est très limité dans la charnière crânio-vertébrale : 10° seulement.
- **Rotation** : la moitié de la rotation cervicale (45°) a son siège dans les articulations sous occipitales et en particulier entre l'axis (dent) et l'atlas. Le mouvement s'accompagne d'une inclinaison anatomique liée à la convexité des surfaces articulaires de l'atlas et de l'axis. Du côté de la rotation, la masse latérale de la première vertèbre cervicale descend sur la facette axoïdienne correspondante (flexion et inclinaison). L'apophyse odontoïde a alors, dans une radiographie de face, une position asymétrique qui n'est pas pathologique. Les ligaments alaires jouent un rôle important pour freiner le mouvement.

5. Vascularisation de l'apophyse odontoïde

L'étude de la vascularisation est intéressante à connaître car elle a été longtemps incriminée dans la genèse des pseudarthroses. Mais les études faites par FISCHER (19) ont montré la richesse de la vascularisation de la dent de l'axis (**Fig. 11, 12**). Elle reçoit sa vascularisation, d'une part, des artères vertébrales qui donnent de chaque côté deux branches

ascendantes, antérieure et postérieure, celles-ci distribuent des perforantes au cours de leur trajet le long de la dent. D'autre part, des carotides internes, par l'intermédiaire de l'arcade horizontale antérieure, qui circule à la base de l'odontoïde. On décrit une arcade antérieure supérieure qui s'anastomose par ses branches interosseuses, à l'intérieur de l'apophyse avec le réseau apical. On note également l'existence d'arcades équivalentes à la partie postérieure.

L'apex reçoit une vascularisation à part, via les interosseuses circulant le long des ligaments alaires et apical ; celles-ci s'anastomosent avec les interosseuses de la base qui parcourent les ligaments accessoires : elle reste la partie faible du réseau.

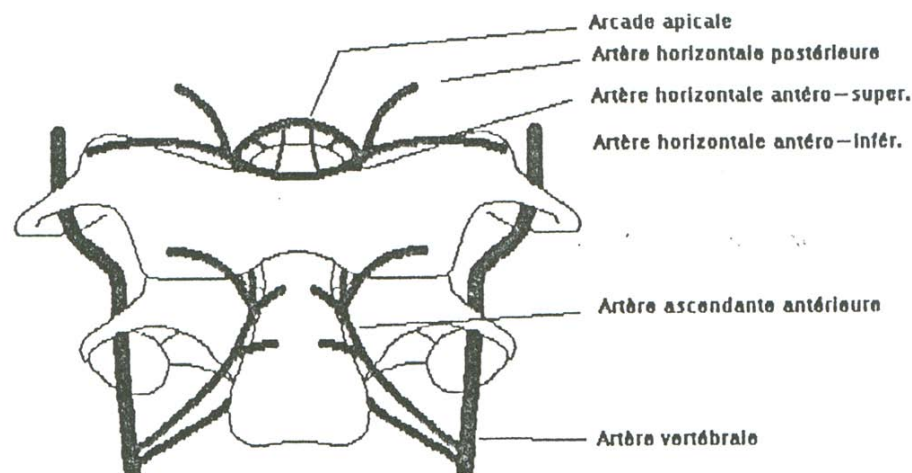


Fig. 11 : Vue antérieure de l'atlas et de l'axis avec vascularisation artérielle

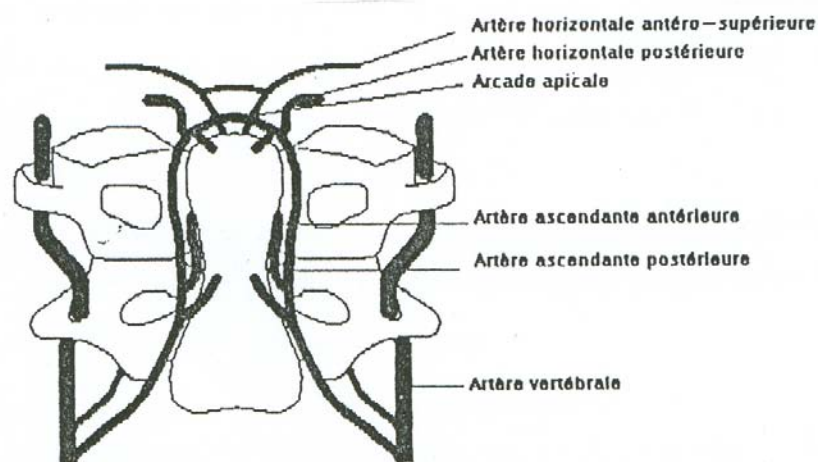


Fig. 12 : Vue postérieure du corps de l'apophyse odontoïde de l'axis avec les masses latérales de l'atlas, lames de C1-C2 retiré

Sur le plan clinique, on note que les artères vertébrales, dont le trajet est contourné sur l'arc postérieur de l'atlas depuis le trou transversaire de C2 jusqu'au trou occipital, sont de toute évidence, menacées à l'occasion d'un traumatisme.

III. PHYSIOPATHOLOGIE DE SURVENUE ET CONSOLIDATION DES FRACTURE DE L'ODONTOÏDE

1. Mécanisme de survenue des fractures de l'odontoïde

On a longtemps pensé que le mécanisme des fractures de l'apophyse odontoïde était lié soit à une hyper flexion, soit à une hyper extension ou à l'association des deux dans le « whiplash injury » ou « coup de lapin » (28).

Malgré les hypothèses avancées par de nombreux auteurs et les quelques études expérimentales qui ont été faites, les mécanismes sont encore relativement méconnus.

Les dernières études expérimentales faites à ce sujet par MOURADIAN (en 1978) et ALTHOFF (en 1979) semblent montrer un mécanisme beaucoup plus complexe, les seules flexions ou extensions sont insuffisantes pour obtenir cette fracture :

En 1978, MOURADIAN (29) constate que :

- Des fractures basses, intra corporéales, lorsque le choc est postéro-inférieur.
- Des fractures hautes, au niveau du col, lorsque le choc est latéral, provoqué par la masse latérale de l'atlas, celle-ci agit comme un marteau lors d'un mouvement d'inclinaison latérale qui s'exprime par une rotation associée à la flexion.

En 1979, ALTHOFF (30) : avance une nouvelle théorie, confirmée par l'expérimentation, selon laquelle les fractures de l'apophyse odontoïde résultent de la combinaison d'une force de cisaillement horizontale et d'une force de compression verticale, il établit une relation entre la direction de l'impact par rapport au plan sagittal passant par l'axis et le niveau du trait de fracture.

Ainsi, avec un impact dans le plan sagittal passant par l'axis, on obtient des fractures de la base de l'odontoïde.

Avec un impact faisant un angle de 45° avec ce plan sagittal (choc antéro-latéral) : des fractures basses du col.

Avec un impact faisant un angle de 90° avec ce même plan (choc latéral) : des fractures hautes du col.

ALTHOFF n'a réussi à produire ces fractures de l'odontoïde qu'avec des positions en légère flexion, extension ou latéralité au niveau des articulations occipito-atloïdiennes et du rachis cervical supérieur, ce qui est en contradiction avec l'idée que les fractures de l'odontoïde sont dues à un fort mouvement d'hyperflexion ou d'hyperextension.

Les auteurs semblent cependant en accord sur deux points :

- une force latérale produit plutôt une fracture du col de l'odontoïde,
- une force sagittale produit plutôt une fracture de la base.

Il a été remarqué qu'il faut une force plus élevée pour une fracture du col que pour une fracture de la base de l'odontoïde, ce qui laisse suggérer l'existence d'une zone de faiblesse au niveau de la base de l'odontoïde, représentée par les vestiges du disque inter-axoïdo-odontoïdien (19,30).

2. Lésions ligamentaires

Les lésions ligamentaires ont été étudiées par FIELDING (33), ROY-CAMILLE, DE LA CAFFINIÈRE ET SAILLANT (18,34), leur importance conditionne le déplacement.

Cette étude expérimentale a permis de présenter les conclusions suivantes :

- 1- Il n'y a pas de déplacement de la fracture en l'absence de lésions ligamentaires associées.

- 2- Les déplacements de l'odontoïde en flexion n'apparaissent qu'après section des ligaments verticaux postérieurs intra-rachidiens, notamment les faisceaux atloïdo-axoïdiens des deux ligaments en Y.
- 3- Le ligament pré vertébral atloïdo-axoïdien médian antérieur intervient également, mais seulement pour déterminer le type de déplacement :
 - Intact : l'odontoïde fracturée subit un mouvement de bascule en flexion.
 - Sectionné : le corps de l'axis est libéré de l'arc antérieur de l'atlas et il se produit un mouvement de cisaillement : l'odontoïde reste verticale et son déplacement se fait par translation d'arrière en avant.
- 4- L'intégrité du ligament transverse, associée à la rupture des ligaments verticaux intrarachidiens, expliquent le déplacement solidaire de l'odontoïde et l'arc antérieur de l'atlas (33).

3. Consolidation des fractures de l'odontoïde

Comme vu précédemment, la vascularisation de l'odontoïde est riche. Elle n'est pas de type épiphysaire. Les apports extra-osseux sont difficilement interrompus. Donc il ne faut pas rechercher une cause vasculaire pour expliquer la fréquence des pseudarthroses.

Le porte-à-faux occipito-atloïdo-axoïdien entraîne sur l'odontoïde une contrainte verticale légèrement oblique en bas et en arrière.

D'après MAESTRO et ARGENSON (31), ceci est dû au fait qu'une partie du poids de la tête s'exerce sur l'odontoïde par l'arc antérieur de C1 et que, d'autre part, l'odontoïde est oblique en haut et en arrière (fig. 13).

Donc le risque de pseudarthrose et de cal vicieux est maximal avec les fractures instables (types II et type OBAR, HTAL) en raison de leur potentialité de déplacement (32).



Figure 13 : L'obliquité en haut et en arrière de l'odontoïde transforme une partie des contraintes verticales en contraintes de cisaillement dirigées vers l'arrière

IV. ANATOMIE PATHOLOGIQUE – CLASSIFICATION

De nombreuses classifications ont été proposées, visant à déterminer pour chaque forme anatomo-pathologique un pronostic, et à proposer un traitement adapté.

On distingue deux groupes de classification, selon la hauteur et selon la direction du trait de fracture.

1. Classification en fonction de la hauteur du trait de fracture

Depuis 1970, des classifications anatomo-pathologiques ont été développées afin de mieux préciser les indications thérapeutiques et le pronostic de ces lésions en s'appuyant sur les descriptions anatomiques.

1.1. La plus ancienne : la classification de Mourgues (1972) :

DE MOURGUES, FISCHER et SCHNEP (2) ont proposé en 1972 une classification en deux catégories :

- Les fractures de la base : bon pronostic.
- Les fractures du col : donnant souvent une pseudarthrose.

1.2. La classification d'Anderson et d'Alonzo (1974) :

La plus répondeuse (35,36) (Fig. 14), cette classification est la plus utilisée dans les pays anglo-saxons et elle distingue trois catégories :

- **Fracture type I** : ou fracture de l'apex : il s'agit d'une fracture partielle du sommet de l'odontoïde qui est une simple avulsion sous l'effet d'une traction exercée par le ligament alaire.
- **Fracture type II** : ou fracture du col (Body's fracture) : le trait passe au niveau du col, au-dessus du plan horizontal passant par le bord supérieur des apophyses articulaires supérieures.
- **Fracture type III** : ou fracture de la base (Basilar's fracture) : le trait passe plus ou moins bas dans le corps de C2, s'enfonce entre les surfaces articulaires supérieures de l'axis et se situe en dessous d'un plan passant par le bord supérieur de ces surfaces articulaires. La fracture peut déborder dans le spongieux du corps ou dans les surfaces articulaires supérieures.

1.3. La classification d'Althoff (1979) : Cette classification distingue 4 types de fractures (36,37)(Fig. 15) :

- **Fracture type A** : fracture haute du col avec risque de pseudarthrose majeur.
- **Fracture type B** : fracture basse du col.
- **Fracture type C** : fracture de la base irradiant dans une apophyse articulaire supérieure.
- **Fracture type D** : fracture de la base irradiant dans les deux apophyses articulaires supérieures, passant dans le corps de l'axis.



Fig. 14 : Classification d'Anderson et d'Allonzo (36)

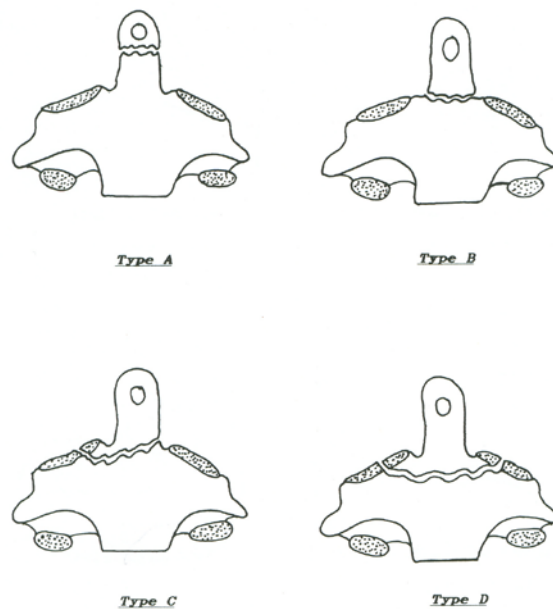


Fig. 15 : Classification des traits de fracture selon Althoff (1979)(30)

2. Classification selon la direction du trait de fracture

En 1974, ROY-CAMILLE (18, 26, 36, 37) propose une autre classification des fractures de l'apophyse odontoïde, reposant sur deux notions différentes mais qui se complètent. Il s'agit de la stabilité de la fracture et de la direction du trait de fracture. D'après les études effectuées par ROY-CAMILLE (18), cette classification permet d'établir le pronostic des fractures de l'apophyse odontoïde et par conséquent codifier les indications thérapeutiques.

2.1. La stabilité des fractures

Lors de l'examen initial d'une fracture de l'apophyse odontoïde, on peut se retrouver devant deux situations :

- **Fracture instable** : il existe un déplacement de l'apophyse odontoïde, qui peut être soit antérieur, soit postérieur, soit encore une angulation dans le plan frontal ou le plan sagittal.
- **Absence de déplacement initial** : dans ce cas on ne peut être certain dès cet examen initial qu'il s'agisse d'une fracture stable. En effet, il peut y avoir une rupture de l'appareil ligamentaire intrarachidien sans déplacement initial, mais qui peut se produire secondairement. Un deuxième examen devra être réclamé après une période d'immobilisation du rachis cervical par minerve pendant 10 à 15 jours.

Ce sont les radiographies dynamiques en flexion et en extension qui vont permettre de déterminer la stabilité des fractures : dans certains cas, il n'y a toujours pas de déplacement au niveau de l'apophyse odontoïde, ce sont les vraies fractures stables. Alors que dans d'autres cas, cet examen fait secondairement, permet d'objectiver un déplacement.

2.2. La direction du trait de fracture

La direction du trait de fracture conditionne le déplacement et confère à la fracture une instabilité plus ou moins grande. ROY-CAMILLE (18, 37) distingue trois traits de fractures (Fig.16) :

a. Les fractures obliques en bas et en avant (OBAV) :

Elles permettent un déplacement vers l'avant, par un mouvement de glissement avec bascule d'un fragment sur l'autre, tout en restant en contact, le pronostic est relativement bon.

b. Les fractures obliques en bas et en arrière : (OBAR) :

Le déplacement est souvent plus important, il se fait par un mouvement de translation horizontale postérieure avec une perte de contact entre l'odontoïde et le corps de l'axis. Le risque de pseudarthrose de ces fractures est nettement plus sérieux.

c. Les fractures horizontales : (HTAL)

Elles peuvent être stables et de bon pronostic, ou très instables et très difficiles à traiter.

Le trait horizontal permet un déplacement aussi bien en arrière qu'en avant, mais parfois peuvent se produire des déplacements alternatifs dans un sens puis dans l'autre, et ces cas sont de moins bon pronostic car très instables. Ils sont le fait des fractures décrites par ROY-CAMILLE en forme de « chapeau de policeman londonien » ou « chapeau de Bobby » : Ce sont des fractures comminutives avec une comminution en particulier au bord antérieur et au bord postérieur de l'apophyse odontoïde soulevant de petits copeaux osseux responsables de l'aspect très particulier de ces fractures.

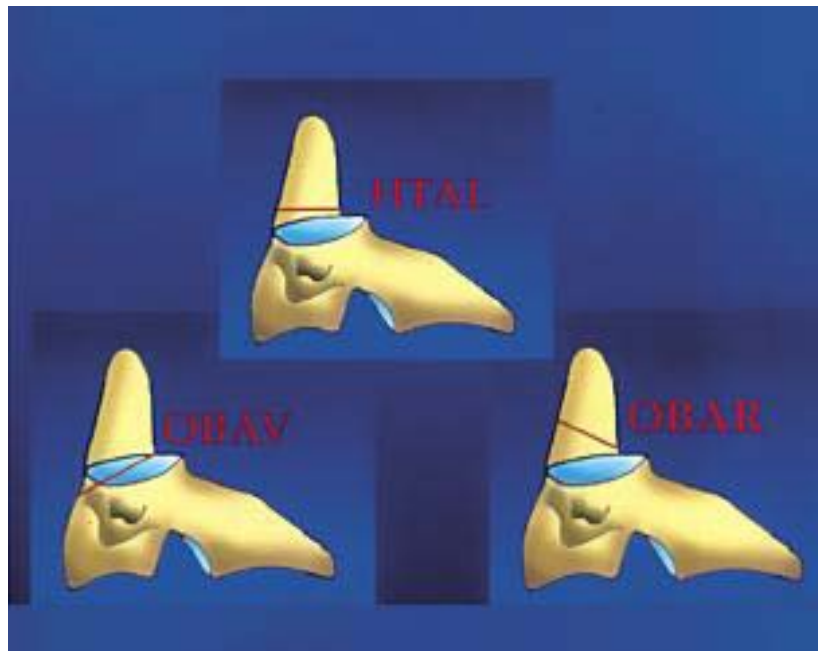


Fig. 16 : Classification anatomo-pathologique de Roy-Camille (26)

2.3. Ecart interfragmentaire

En 1983, ROY-CAMILLE (38) a décrit un autre facteur anatomo-pathologique : l'écart inter fragmentaire ou diastasis en hauteur, en distinguant trois groupes de fractures :

- Ecart nul ou véritable engrènement.
- Ecart net mais modéré.
- Ecart important et large.

Cet aspect serait aussi un bon témoin de lésion ligamentaire, même plus que le déplacement spontané, qui peut être absent lors de la radiographie initiale.

3. Classification de GRAUER, la synthèse

En 2005, GRAUER propose une modification de la classification d'ANDERSON et d'ALONZO permettant une meilleure différenciation entre les fractures de Type II et III de cette classification, en intégrant dans cette classification le déplacement, ainsi que la direction du trait de fracture (39).(Fig. 17)

Ainsi, selon le type de fracture,

- **Fracture de Type I** : le trait de fracture se projette au-dessus du bord inférieur de l'arc antérieur de C1.
- **Fracture de Type II A** : Fracture transverse non comminutive avec un déplacement < 1 mm. (Fig.18)
- **Fracture de Type II B** : Fracture transverse avec déplacement > 1 mm ou oblique avec un trait qui passe de l'antéro-supérieur au postéro-inférieur. (Fig. 19)
- **Fracture de Type II C** : Trait oblique qui passe de l'antéro-inférieur au postéro-supérieur ou fracture comminutive.
- **Fracture de Type III** : Le trait de fracture inclus au moins l'une des facettes articulaires

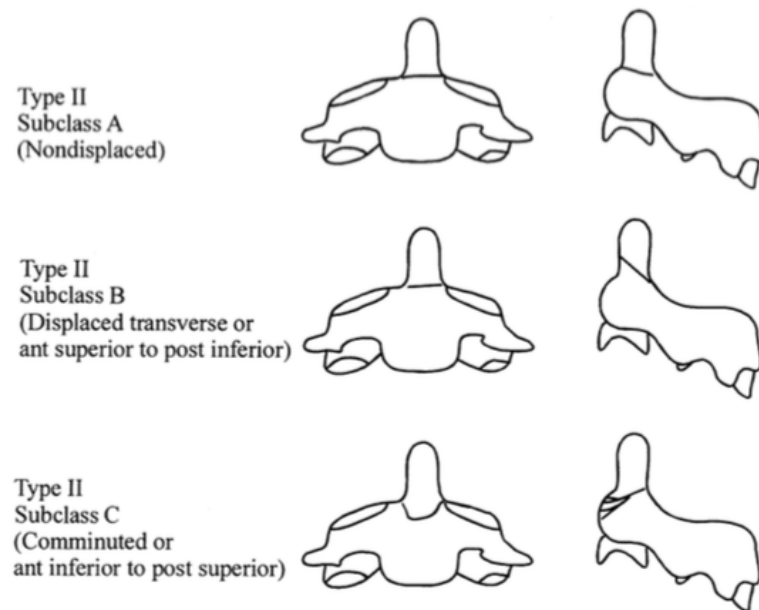


Fig. 17: Classification modifié de GRAUER, en fonction du niveau de fracture et direction du trait de fracture et du déplacement

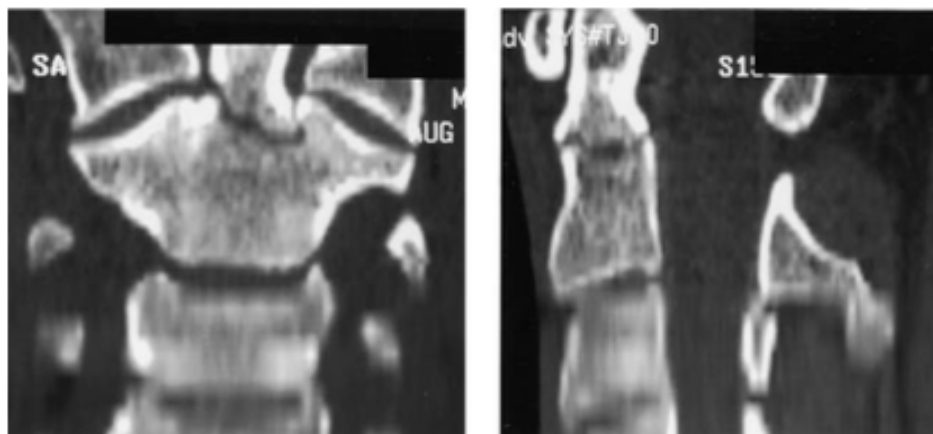


Fig. 18 : Exemple de fracture type IIA

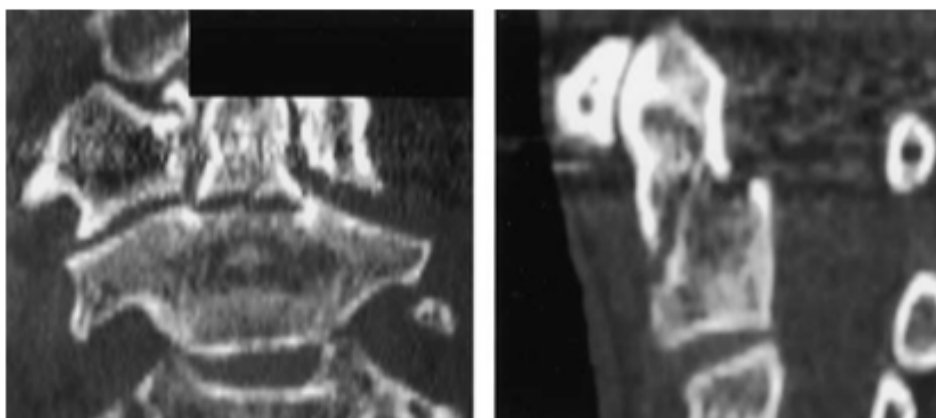


Fig. 19 : Exemple de fracture type IIC

The page features two decorative corner ornaments, one in the top right and one in the bottom left. Each ornament consists of a dark, possibly metallic, L-shaped frame with intricate, swirling, scrollwork patterns in a lighter color, possibly silver or white, filling the inner corner of the frame. The text is centered between these two ornaments.

*MATÉRIEL &
MÉTHODE*

I. Présentation de l'étude

Nous avons réalisé une étude rétrospective, monocentrique, observationnelle sur tous les malades hospitalisés au service de Neurochirurgie du Centre Hospitalier Universitaire Mohammed VI de Marrakech pour une fracture de l'odontoïde ayant bénéficié d'un vissage de l'apophyse odontoïdienne par abord antérieur entre Janvier 2014 et Décembre 2016.

Nos malades ont bénéficié d'un examen clinique, d'un bilan radiologique comportant des clichés standards complétés par des tomodensitométries.

Ce travail est basé sur la revue des données cliniques, radiologiques, thérapeutiques et évolutives.

Pour exploiter ces données, nous avons élaboré une fiche d'exploitation comprenant les antécédents des malades, les circonstances de survenue, le délai d'admission à l'hôpital, les signes cliniques et radiologiques, la classification des lésions, le déroulement du geste opératoire, ainsi que l'évolution jugée sur les constatations post opératoires, puis sur l'évolution à long terme jugée en consultation.

II. Critères d'inclusion

Ont été inclus dans notre étude les malades ayant bénéficié, durant la période s'étalant de Janvier 2014 à Décembre 2016, d'un vissage odontoïdien par abord antérieur au service de Neurochirurgie de l'hôpital Ibn Tofail du CHU Mohammed VI de Marrakech.

III. Critères d'exclusion

Ont été exclus de cette étude les malades présentant une fracture de l'odontoïde ayant bénéficiés d'une méthode thérapeutique orthopédique ou chirurgicale, autre que le vissage odontoïdien par abord antérieur.

Ont été exclus de cette étude les dossiers non exploitables.

Fiche d'exploitation : voir annexe

The page features two decorative corner brackets. One is located in the top right corner, and the other is in the bottom left corner. Both brackets are L-shaped with a dark, ornate, scrollwork-like pattern on their inner surfaces. The word "RÉSULTATS" is centered on the page between these two brackets.

RÉSULTATS

I. EPIDEMIOLOGIE

1. Fréquence

De janvier 2014 à décembre 2016, nous avons dénombré un total de huit cas de fractures odontoïdiennes ayant bénéficié d'un traitement chirurgical par vissage antérieur.

2. Âge et sexe

- L'ensemble des patients de notre série étaient de sexe masculin.
- La moyenne d'âge dans notre série est de 45 ans, avec des âges extrêmes allant de 19 à 79 ans.
- Plus de la moitié de nos patients sont âgés de moins de 40 ans (Tableau I), (Fig. 20)

Tableau I : Répartition selon tranches d'âge

Tranche d'âge (ans)	Nombre de cas	Pourcentage (%)
10-20	1	12,5
21-30	1	12,5
31-40	3	37,5
41-50	1	12,5
51-60	0	0
61-70	0	0
71-80	2	0,25

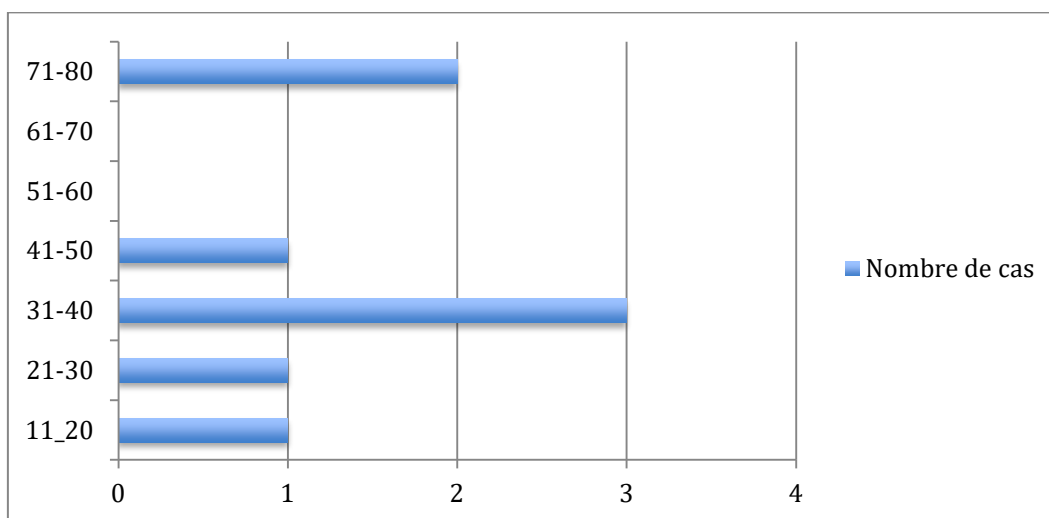


Fig. 20 : Nombre de cas selon tranches d'âge

3. Circonstances de survenue (fig.21)

Les étiologies du traumatisme sont variables, dominées essentiellement par les accidents de la voie publique (AVP) exclusivement des motocyclistes (62.5 %) suivis par les accidents domestiques à type de chute de sa hauteur (Observation n°5 et 6) puis de la chute à dos d'âne pour un cas (Observation n°2).

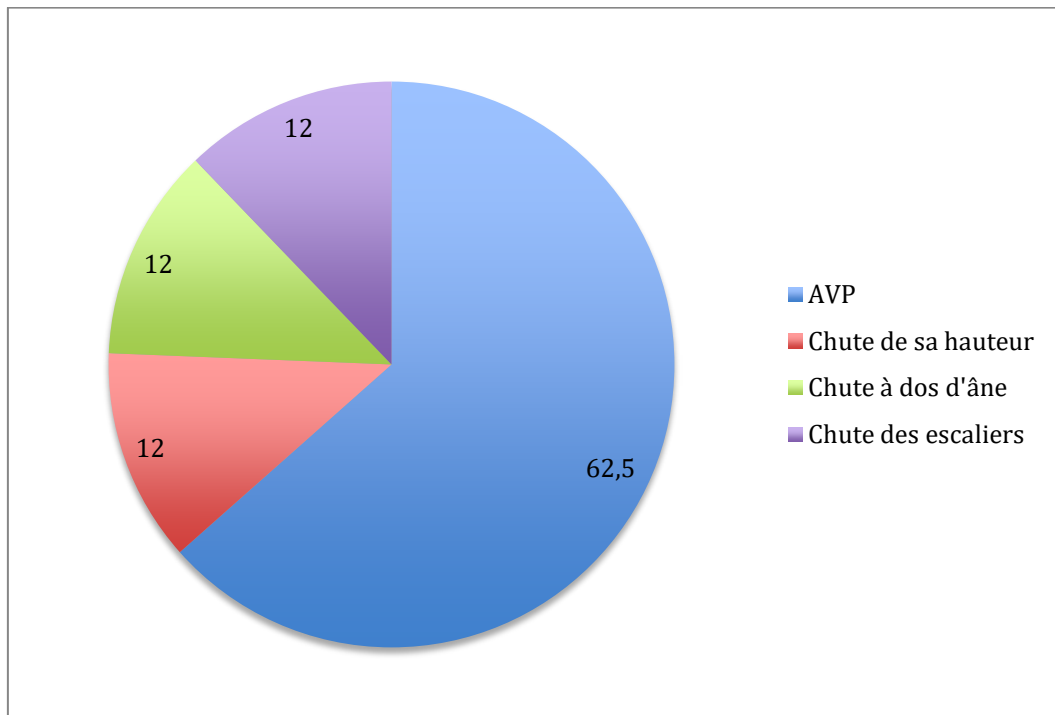


Fig. 21 : Répartition selon les circonstances de survenue (en %)

- Le mécanisme de survenue de la fracture n'a pu être identifié chez aucun patient (les dossiers ne contenant pas cette information).

4. Conditions de ramassage et délai de consultation

L'étude de notre série montre que :

- Cinq patients ont consulté dans les premières 24 h.

Tous ont été admis par le biais des urgences.

Quatre d'entre eux ont été transportés par les pompiers, sans mise en place de collier cervical. Le cinquième patient a été amené aux urgences par sa famille.

- Un seul patient a consulté dans les 48 h suivant le traumatisme, les conditions de ramassage et de transport n'ont pas été précisées.
- Deux cas ont été admis dans la semaine, l'un transféré de l'hôpital régional de Safi, porteur d'un collier cervical souple, l'autre amené aux urgences par sa famille, les conditions de ramassage et de transport n'ont pas été précisées.

II. ETUDE CLINIQUE

1. Troubles neurologiques

La présence de signes neurologiques n'est constatée chez aucun de nos patients.

- Les huit patients de notre série se sont présentés pour des cervicalgies avec ou sans torticolis.
- Aucun patient n'a présenté de troubles neurologiques à son admission (absence de troubles de conscience, absence de déficit moteur ou sensitif)

2. Lésions associées

Dans notre série, tous nos patients présentaient un traumatisme crânien associé. L'un d'entre eux présentait un traumatisme crânio-facial (Observation n°3).

III. ETUDE RADIOLOGIQUE

1. Radiographie cervicale de profil

Six de nos patients ont bénéficié d'une radiographie du rachis cervical de profil. Les deux autres patients, ont bénéficiés d'une TDM cervical d'emblée.

Chez l'ensemble de nos patients, la radiographie cervicale a retrouvé une rectitude du rachis, le diagnostic de fracture de l'apophyse odontoïde a été posé sur la radiographie cervicale chez deux de nos patients (Observation n°2 – 5).

2. TDM Cervicale et classification selon le type de fractures

L'ensemble des patients de notre série ont bénéficié d'une TDM du rachis cervical permettant le diagnostic de la fracture, sa classification en fonction du niveau du trait de fracture, sa direction et son déplacement.

2.1. Classification des fractures selon :

a. Niveau du trait de fracture

Nous avons adopté la classification d'ANDERSON et d'ALONZO (35,36) qui différencie trois types de fractures de l'odontoïde :

- Fracture de l'apex (Type I).
- Fracture du col (Type II).
- Fracture de la base (Type III).

Nous avons noté cinq cas de fractures de la base de l'odontoïde (62,5%), trois cas de fractures du col de l'odontoïde (37,5 %).

b. Direction du trait de fracture

Selon la classification de ROY-CAMILLE (18) qui se base sur l'orientation du trait de fracture, nous avons distingué :

- Sur les trois fractures du col de l'odontoïde :
 - Deux fractures étaient à trait oblique en bas et en arrière (OBAR)
 - Une fracture à trait horizontal
 - Aucune fracture à trait oblique en bas et en avant (OBAV)

- Sur les cinq cas de fractures de la base :

Quatre ont été des fractures à trait oblique en bas et en arrière (OBAR)

Une fracture à trait horizontal

c. Déplacement

Notre étude a montré l'existence de déplacements chez tous nos patients.

Le déplacement a été comme suit :

Antérieur avec un déplacement inférieur à 5 mm chez l'un d'entre eux.

Antérieur avec un déplacement supérieur à 5 mm chez deux d'entre eux.

Postérieur avec un déplacement inférieur à 5 mm chez trois de nos patients.

Postérieur avec déplacement supérieur à 5 mm chez deux de nos patients.

2.2. Lésions associées du rachis cervical

Hormis des lésions d'ostéophytes retrouvées chez deux de nos patients, nous avons noté les lésions suivantes comme lésions associées aux fractures de l'apophyse odontoïde :

- Hématome sous dural aigu, foyers de contusions hémorragiques pétéchiaux (Observation n°1)
- Fracture des parois antérieures et postérieures du sinus frontal avec hémosinus (Observation n°3)
- Hématome du scalp frontal gauche (Observation n°8)

A noter que la fracture de l'apophyse odontoïde était isolée chez quatre de nos patients (Observations n° 4,5,6,7).

IV. PRISE EN CHARGE THERAPEUTIQUE

1. En préopératoire

Durant la période préopératoire, tous nos patients ont été traités par un traitement antalgique à base de paracétamol, codéine et anti-inflammatoire non stéroïdiens.

Tous ont bénéficié d'une contention avec la mise en place d'un collier rigide.

Tous nos patients ont bénéficié de traction préopératoire.

2. Anesthésie

-Tous nos patients ont été anesthésiés selon la technique d'anesthésie vigile (nasotrachéale). La technique d'anesthésie sera détaillée dans la section discussion.

3. Données chirurgicales

Chez tous nos patients, le niveau d'abord était en regard des vertèbres C4-C5. Chez chacun de nos patients, une seule vis a été utilisée, avec une taille de 32 mm chez six d'entre eux.

La taille de la vis utilisée n'a pas été précisée chez les deux autres patients.

Concernant la durée de la chirurgie, aucune donnée n'a été fournie dans les comptes rendus opératoires.

Aucun patient n'a présenté de complications en per-chirurgie.

Le déroulement de la chirurgie sera détaillé dans la section discussion.

V. EVOLUTION

1. Complications post-opératoires immédiates

En post-opératoire immédiat, tous nos patients ont été mis sous contention cervicale par collier cervical rigide.

Une seule complication a été notée en post-opératoire immédiat, le patient (Observation n°8) ayant présenté une dysphagie avec fausse route et gêne respiratoire.

La conduite à tenir a consisté en la mise sous oxygénothérapie avec une corticothérapie à base de méthylprednisolone (SOLUMEDROL[®]) en bolus. Bonne évolution après 24 h.

A noter qu'aucun de nos patients n'a présenté de déficit neurologique en post-opératoire.

Une rééducation a été prescrite chez tous les patients.

2. Evolution à distance :

L'évolution à distance n'a pu être étudiée que chez trois de nos patients. Chez ces trois patients, une consolidation de la fracture a été retrouvée au contrôle du 3ème mois, sans limitation de la mobilité cervicale.

Tableau synoptique des observations

Obs/ NE	Age/sexe	Cause/mécanisme	Délai Dc	Transport		TC	Signes neurologiques	Rx cervical	TDM cervicale				IRM	Lésions associées
				Type	Collier				Hauteur	Direct	Dépl	Esp fract		
N°1 IP : 3513 Op le 08/06/15	23 M	-AVP motocycliste percuté par automobiliste -Méc : NP -Traumatisme crânien associé	Premières 24h	Pompi ers	-	+	Cervicalgies Limitation de la mobilité rachidienne Pas de déficit neuro	Rectitude du rachis cervical	Base III	B : OBAR	Ant Inf à 5 mm	NP	-	TDM cérébrale : HSDA + foyers de contusions hémorragiqu es pétéchiaux
N°2 IP : 7197 Op le 26/07/15	48 M	-Chute de dos âne -Méc : NP -Traumatisme crânien associé	1 sem	NP	-	+	Cervicalgies Limitation de la mobilité rachidienne Pas de déficit neuro	Rectitude du rachis cervical, fracture du Col, avec déplacement post du fragment Rachis ostéophytiqu e	Col II	HTAL	Post sup à 5 mm	NP	-	Rachis dégénératif ostéophytiqu e
N° 3 IP : 7438 Op le 11/08/15	19 M	- AVP (chute à moto) -Méc : NP -Traumatisme crânio-faciale associé	Premières 24h	Pompi ers	-		Cervicalgies Limitation de la mobilité rachidienne Pas de déficit neuro	-	Base III	B : OBAR	Ant Sup 5 mm	NP	-	TDM faciale : Fracture des parois antérieurs et postérieurs du sinus frontal avec hémosinus

Tableau synoptique des observations »seuit «

Obs/ NE	Age/sexe	Cause/mécanisme	Délai Dc	Transport		TC	Signes neurologiques	Rx cervical	TDM cervicale				IRM	Lésions associées
				Type	Collier				Hauteur	Direct	Dépl	Esp fract		
N°4 IP : 9148 Op le 14/10/15	38 M	-AVP -Méc : NP	1 sem, référé de l'hôpital de SAFI	Ambul ance	Collier cervical souple	+	Cervicalgies Limitation de la mobilité rachidienne Torticolis	Réalisée non disp	Base III	B : OBAR	Ant sup à 5 mm	NP	-	-
N°5 IP :5875 Op le 27/07/16	79 M	-Chute de sa hauteur	48h	NP	NP	+	Cervicalgies Torticolis Limitation de la mobilité rachidienne Pas de déficit neurologique	Rectitude du rachis cervical Fracture du col, déplacement postérieur important	Base III	HTAL	Post sup à 5 mm	NP	-	Rachis dégénératif ostéophytiq ue
N°6 IP :6211 Op le 12/08/16	76 M	-AVP : Chute de sa hauteur -Méc : NP	Premières 24h	Famille	-	+	Cervicalgies Limitation de la mobilité rachidienne Pas de déficit neuro	Rectitude du rachis cervical	Col II	OBAR	Post inf à 5 mm	NP	-	-
N°7 IP :5416 Op le 19/08/16	29 M	-AVP Chute à moto -Méc : NP -Traumatisme crânien associé	Premières 24h	Pompi ers	-	+	Cervicalgies Limitation de la mobilité rachidienne Pas de déficit neuro	Rectitude du rachis cervical	Base III	OBAR	Post inf à 5 mm	NP	-	TDM cérébrale : HSDA + foyers de contusions hémorragiqu es.
N°8 IP :5828 Op le 24/10/16	36 M	-AVP : Motocycliste percuté par automobiliste -Méc : NP	Premières 24h	Pompi ers	NP	+	Cervicalgies Vertiges Pas de déficit neurologique	-	Col II	OBAR	Post inf à 5 mm	NP	-	Hématome du scalp frontal gauche

Tableau synoptique des observations »seuit »

Obs/ NE	Pré-opératoire			Chirurgie					Post op immédiat				Evolution			
	Antalgiques	Collier cervical	Traction	Anesthésie	Niveau d'abord	Vis (nombre/type)	Geste opératoire associé	Durée intervention	Pré v TE	Immobilisation externe	Evolution/complications post op	Durée hosp	Rééducation	Consolidation	Limitation rotation cervicale	Complications à distance
N°1 IP : 3513 Op le 08/06/15	ATL + AINS	Rigide	-	Vigile	C4-C5	1/32mm	-	NP	+	Collier cervical rigide	Absence de complications	2 jours post op	+	Contrôle à 3 mois : Fracture consolidée	Absence de limitation fonctionnelle	-
N°2 IP : 7197 Op le 26/07/15	ATL + AINS	Rigide	-	Vigile	C4-C5	1/NP	-	NP	+	Collier cervical rigide	Absence de complications	3 jours post op	Malade perdu de vue			
N°3 IP : 7438 Op le 11/08/15	ATL+ AINS	Rigide	+	Vigile	C4-C5	1/32mm	-	NP	+	Collier cervical rigide	Absence de complications	NP	Malade perdu de vue			
N°4 IP N°4 IP : 9148 Op le 14/10/15	ATL + AINS	Rigide	+	Vigile	C4-C5	1/32mm	-	NP	+	Collier cervical rigide	Absence de complications	NP	+	Contrôle à 3 mois : fracture consolidée	Absence de limitation fonctionnelle	-
N°5 IP :5875 Op le 27/07/16	ATL + AINS	Rigide	+	Vigile	C4-C5	1/NP	-	NP	+	Collier cervical rigide	Absence de complications	NP	Malade perdu de vue			

Tableau synoptique des observations »seuit »

Obs/ NE	Pré-opératoire			Chirurgie					Post op immédiat				Evolution			
	Antalgiques	Collier cervical	Traction	Anesth	Niveau d'abord	Vis (nombre/type)	Geste opératoire associé	Durée intervention	Pré v TE	Immobilisation externe	Evolution/complications post op	Durée hosp	Rééducation	Consolidation	Limitation rotation cervicale	Complications à distance
N°6 IP :6211 Op le 12/08/16	ATL	Rigide	-	Vigile	C4-C5	1/32 mm	-	NP	+	Collier cervical rigide	Absence de complications	NP	Malade perdu de vue			
N°7 IP :5416 Op le 19/08/16	ATL + AINS	Rigide	-	Vigile	C4-C5	1/32 mm	-	NP	+	Collier cervical rigide	Absence de complications	NP	Malade perdu de vue			
N°8 IP :5828 Op le 24/10/16	ATL+ AINS	Rigide	+	Vigile	C4-C5	1/32 mm	-	NP	+	Collier cervical rigide	Dysphagie + Fausse route avec gêne resp	NP	+	Contrôle à 3 mois : consolidation	Absence de limitation fonctionnelle	-

The page features two decorative corner brackets. One is in the top right corner, and the other is in the bottom left corner. Both are L-shaped with a dark, metallic-looking border and a white, intricate, swirling pattern in the inner corner.

ICONOGRAPHIE

Fragment
détaché avec
déplacement
postérieur



Fig. 22 : Radiographie cervical profil : montrant une rectitude du rachis cervical avec fracture du col et déplacement postérieur du fragment (Observation n°2)

Fragment détaché avec déplacement postérieur



Fig. 23 : Radiographie cervical profil : montrant une rectitude du rachis cervical avec fracture du col et déplacement postérieur important du fragment (Observation n°5)

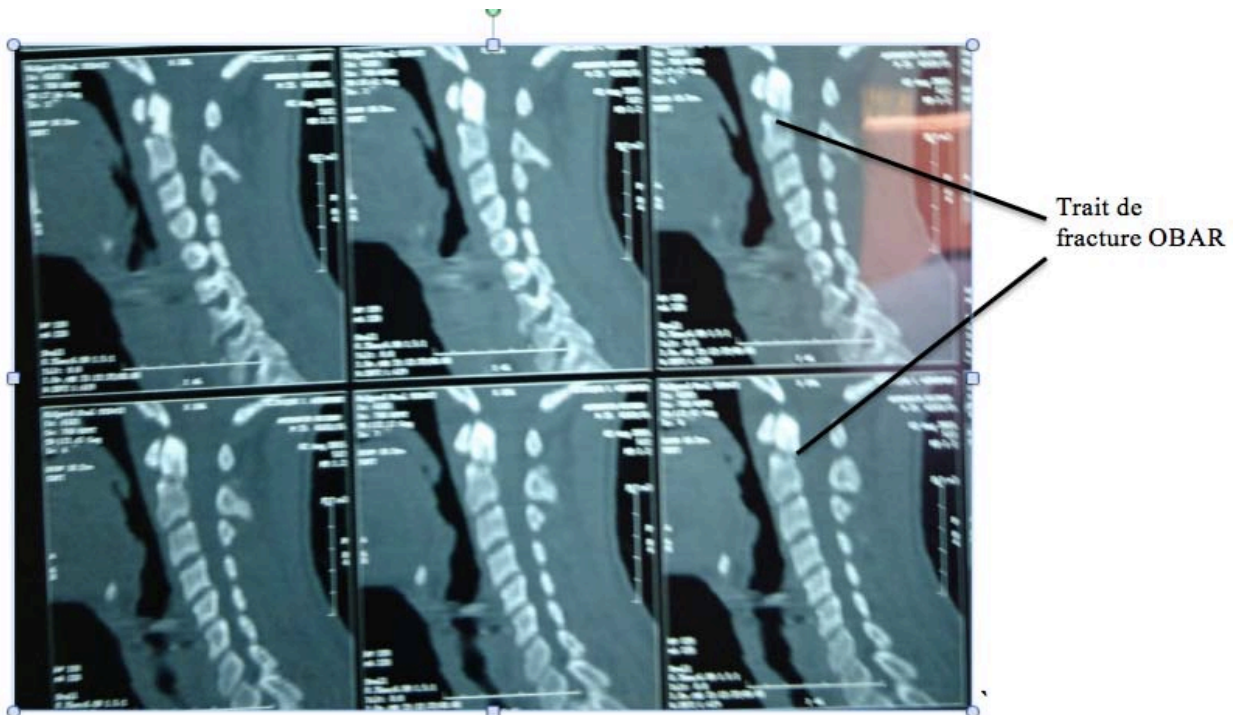


Fig. 24 : Image scanographique du rachis cervical, en coupe sagittales : Fracture Col, Oblique en bas et arrière avec léger déplacement post

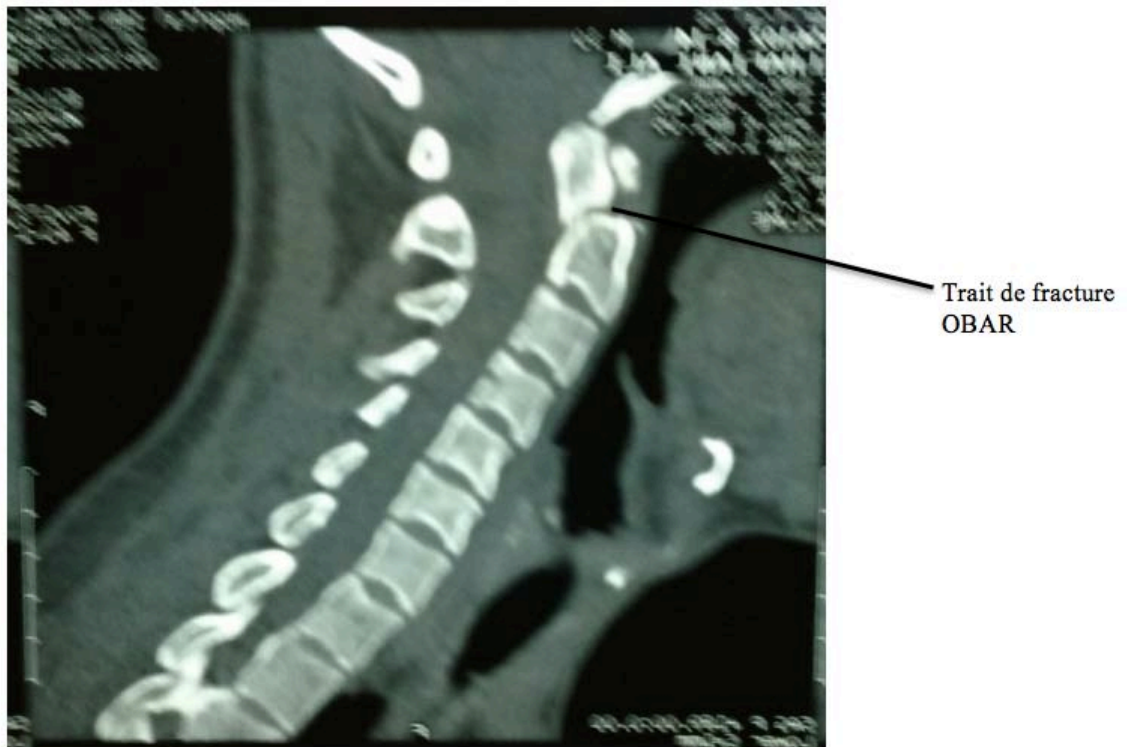


Fig. 25 :Image scanographique patient n° 7: montrant une fracture du col de l'odontoïde oblique en bas et arrière, avec angulation



26 : Résultat post-opératoire

Fig.



DISCUSSION

I. DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES

1. L'âge

Dans la littérature, la moyenne d'âge des patients varie de 38 ans à 70.3 ans.

Dans notre série, la moyenne d'âge des patients était de 45 ans, avec des âges extrêmes allant de 19 à 79 ans.

Tableau II : Moyenne d'âge des patients opérés de fractures de l'odontoïde selon les différentes séries

	Nombre de cas	Moyenne d'âge	Agés extrêmes
Escala(40)	32	38	16 - 76
Fourniols(36)	18	50	20 - 95
Rizk(41)	101	65.3	17 - 98
Morandi(42)	17	51.8	17 - 84
Eap(1)	36	70.3	16.8 - 94.4
Schatzker(43)	37	46	19 - 82
Notre série	8	45	19 - 79

Comme dans la littérature (36, 40, 44, 45, 46, 47), deux pics de fréquence de survenue de fracture de l'odontoïde sont retrouvés, elles sont corrélées à l'étiologie.

En effet, dans la littérature, le premier pic de fréquence correspondait aux sujets jeunes, de deuxième et troisième décennies, victimes d'un traumatisme à haute énergie. Dans notre série, la survenue de la fracture était secondaire à un accident de la voie publique (choc à haute énergie) chez tous les patients de moins de 40 ans (Observations n°1, 3, 4, 7, 8)

Pour ce qui est du deuxième pic de fréquence, il correspondait aux sujets âgés de plus de 60 ans, chez lesquels la fracture survenait suite à un traumatisme à basse énergie : une chute de leur hauteur. Dans notre série, la survenue de la fracture était secondaire à une chute de leur hauteur chez nos deux patients d'âge avancé (Observations n°5 et 6).

Dans la littérature très peu de cas de fracture de l'odontoïde chez l'enfant sont décrits. KINKPE rapporte un décollement apophysaire chez un enfant âgé de 5 ans (48). Dans notre série, aucun cas de fracture de l'odontoïde n'a été recensé chez l'enfant.

2. Le sexe

Dans notre série, tous les patients étaient de sexe masculin (100 %).

Ceci est conforme aux données de la plupart des séries retrouvées dans la littérature, où la prédominance masculine est la règle pour les fractures de l'odontoïde (36, 39, 40, 41, 42, 43).

Tableau III : Fréquence du sexe masculin selon les séries

Série	Nombre	Sex Ratio
Escala(40)	18	1
Fourniols(36)	225	2
Rizk(41)	101	1.06
Morandi(42)	17	1.4
Schatzker (43)	37	3.11
Grauer (39)	52	1.08
Notre série	8	100% d'hommes

3. Les antécédents

Dans notre série, une arthrose cervicale dégénérative ostéophytique a été retrouvée à la TDM chez 2 patients : le premier âgé de 48 ans (Observations n°2) et le deuxième âgé de 79 ans (Observation n°5).

LEFRANC (49) dans une série de 27 cas chez des sujets de plus de 70 ans a retrouvé 2 patients qui présentaient une cervicarthrose. Il semblerait que la rigidité secondaire à l'arthrose exposerait le rachis cervical aux fractures. Il semblerait également que la présence de cette dernière pourrait aggraver le pronostic de la fracture de l'odontoïde. Ceci serait dû au rôle intercurrent que peut jouer un canal globalement étroit ou rétréci par les protrusions ostéophytiques.

4. Circonstances de survenue

Les étiologies du traumatisme dans notre série étaient : les accidents de la voie publique (AVP) dans 62.5 % des cas, avec une prédominance de motocyclistes, des accidents domestiques dans 25 % des cas, et un cas de chute de dos d'âne.

Tous les auteurs s'accordent à dire que les principales causes de fracture de l'odontoïde sont représentées par les accidents de la voie publique (39, 40, 42, 43, 50, 51).

SCHATZKER (43) a rapporté que les fractures étaient dues aux AVP dans 43.5% des cas et aux chutes dans 40% des cas. Dans la série d'ESCALA (40) les AVP représentaient 62% et les chutes fortuites 35%. Pour GRAUER (39), les AVP étaient en cause dans 46% des cas, la chute de sa propre hauteur était en cause dans 35% et la chute d'un lieu élevé dans 19%. Par contre, pour EAP (1), les étiologies retrouvées étaient principalement des chutes dans 75% des cas et des AVP dans 25% des cas.

En fait, pour EAP (1) dans sa série de 36 cas, la moyenne d'âge était de 70.3 ans.

De même, pour LEFRANC (49) dans sa série de 27 patients de plus de 70 ans, la fracture de l'odontoïde était secondaire à une chute simple dans 74% des cas.

Dans notre série, comme décrit précédemment dans notre discussion des fractures de l'odontoïde selon l'âge, nous avons constaté 2 pics de fréquence qui sont corrélés l'étiologie :

- chez le sujet jeune, des traumatismes à haute énergie (Observations n°1, 3, 4, 7, 8)
- chez le sujet âgé, des traumatismes à basse énergie (Observations n°5 et 6).

5. Mécanisme lésionnel

Les données de la littérature suggèrent que les fractures de l'odontoïde résultent essentiellement d'un mécanisme en hyper flexion ou en hyper extension (41, 55, 56, 57).

Cependant, et comme détaillé dans la section « physiopathologie de survenue et consolidation des fractures », le mécanisme lésionnel semble plus complexe qu'une simple hyperflexion ou hyperextension, et reste sujet à discussion.

Dans notre série, l'exploitation des dossiers n'a pas permis d'identifier de mécanisme lésionnel.

6. Conditions de ramassage et de transport

Un diagnostic précoce, si possible sur les lieux de l'accident, est d'une importance capitale pour assurer un ramassage et un transport correct, d'autant plus que les traumatismes du rachis présentent des circonstances étiologiques très variées et peu spécifiques et que les lésions associées peuvent parfaitement masquer l'atteinte de la colonne cervicale ou vertébrale.

On peut dire qu'il s'agit d'un problème de secourisme ne concernant pas les chirurgiens, cependant, quand on sait qu'un pourcentage non négligeable d'aggravation des lésions neurologiques survient lors du ramassage et du transport, il paraît indispensable que les chirurgiens traumatologues jouent un rôle dans la prévention en sensibilisant les équipes de secours aux précautions à prendre sur les lieux de l'accident.

Si le traumatisme rachidien est plus ou moins évident chez le blessé conscient, il risque d'être méconnu chez les polytraumatisés et le comateux, d'où la nécessité de considérer ces derniers comme traumatisés rachidiens lors de la prise en charge pré-hospitalière. Le geste fondamental étant de maintenir l'axe rachidien en rectitude pendant la désincarcération, le ramassage et le transport.

Le blessé doit être transporté en décubitus dorsal, sauf en cas de coma, où le risque de vomissements ou d'inhalation doit faire préférer un transport en décubitus latéral, de préférence sur un matelas coquille rigidifié en forme de gouttière pour limiter sa rétraction lors de sa mise en dépression, avec maintien du rachis cervical par collier ou minerve provisoire (27, 58, 59).

Dans notre série, seul un patient portait un collier cervical souple à l'admission aux urgences (Observation n°4), mais en fait, ce dernier était transféré de l'hôpital de Safi. On note également que les accidentés transportés par les pompiers n'étaient pas porteurs de collier à l'admission aux urgences.

Il faudrait songer dès lors à une sensibilisation et une formation des pompiers ainsi que l'ensemble des intervenants sur les lieux de l'accident aux particularités du traumatisé cervical et du polytraumatisé dans une plus large mesure.

II. ETUDE CLINIQUE

1. Symptomatologie clinique

Les signes cliniques sont souvent discrets, et le diagnostic est essentiellement radiologique. De ce fait, il faut systématiquement évoquer une fracture de l'odontoïde devant tout polytraumatisé et tout coma traumatique.

Les signes cliniques orientant vers la fracture de l'odontoïde sont :

- Douleur cervicale haute
- Raideur cervicale
- Perception d'un craquement
- Douleur provoquée
- Dysphagie
- Ecchymose pharyngienne

Dans notre série, les cervicalgies hautes et une limitation de la mobilité rachidienne haute étaient présentes chez tous les patients.

Les mêmes constatations ont été retrouvées dans la littérature (36, 42, 43, 50, 57).

2. Statut neurologique

La majorité des auteurs s'accordent à dire que les troubles neurologiques sont peu fréquents dans la fracture de l'odontoïde, mais gravissimes lorsqu'ils sont présents, entraînant généralement le décès à l'étape pré-hospitalière (1, 36, 43, 40, 42, 50, 51, 56, 57).

SRINIVASAN [50] a décrit dans sa série 2 cas de tétraplégie incomplète, 3 cas de tétraparésie et un cas de rétention urinaire.

MASHHADINEZHAD (51) a décrit 3 cas de tétraparésie soit 6.5%. ESCALA (40), a noté une tétraplégie complète dans 6% des cas et une monoparésie dans 11% des cas.

MORANDI (42) a identifié un cas de tétraplégie et un cas monoparésie du membre supérieur gauche. EAP [1] a noté la présence d'une tétraparésie avec prédominance brachiale et la présence d'une confusion avec désorientation dans un cas.

Dans notre série de 8 cas, aucune atteinte neurologique n'a été retrouvée.

3. Les lésions associées

Toute lésion du rachis cervical doit faire rechercher une fracture de l'odontoïde. De même que devant toute fracture de l'apophyse odontoïde, des lésions associées doivent être systématiquement recherchées. De fait, lors de l'examen clinique, une manipulation douce et prudente du rachis cervical s'avère nécessaire.

– Au niveau de l'atlas, on recherche :

- ❖ Une fracture des masses latérales, ce qui est rare.
- ❖ Une fracture de l'arc postérieur, ce qui est fréquent et lié à l'hyper extension de la tête. Cette association prive le chirurgien d'une possibilité d'ostéosynthèse postérieure par crochets ou laçage.
- ❖ Une fracture de JEFFERSON véritable éclatement de C1 par fracture des arcs antérieur et postérieur permettant une subluxation en dehors d'une ou des deux masses latérales de C1.

– Au niveau de l'axis :

- ❖ Une fracture des pédicules, qui est la plus fréquente.
- ❖ Une fracture comminutive du corps de C2.

– Au niveau des autres vertèbres cervicales : On retrouve essentiellement des lésions C6–C7 chez le sujet âgé arthrosique.

Bien entendu, des lésions du crâne, de la face, et du reste du rachis sont recherchées.

En effet, pour ESCALA (40) la fracture de l'odontoïde a été associée à un traumatisme crânien dans 39% des cas et à des lésions du rachis cervical dans 22.55% des cas.

Pour SRINIVASAN (50) la fracture de l'odontoïde a été associée à un traumatisme crânien grave dans 15.4 % des cas et à une lésion du rachis cervical dans 8% des cas.

Dans notre série, un traumatisme crânien a été retrouvé chez l'ensemble de nos patients, avec des hématomes sous-duraux aigus et foyers de contusion hémorragique chez deux d'entre eux (Observation n° 1 et 7).

Un traumatisme facial avec fracture des parois antérieure et postérieure du sinus frontal avec hémosinus était associé à la fracture de l'odontoïde chez un seul patient. (Observation n°3)

III. BILAN RADIOLOGIQUE :

Le bilan radiologique a pour objectif de :

- faire une description lésionnelle.
- d'en déduire la stabilité, ou l'instabilité de la lésion
- de préciser le mécanisme des lésions osseuses médullaires et/ou radiculaires, afin de guider la thérapeutique.

1. Radiographie standard

Les clichés doivent être de bonne qualité pour une meilleure interprétation des lésions.

Le bilan minimum comporte (60) :

- face et profil du rachis cervical entier.
- face stricte, bouche ouverte.
- un profil centré sur l'odontoïde.

Ce dernier cliché est souvent de meilleure lisibilité en urgence que le cliché de face bouche ouverte.

Les radiographies affirment le diagnostic et précisent :

- le siège et la direction du trait de fracture.

- l'existence ou pas d'un déplacement.
- l'existence ou pas de lésions associées.

Dans les cas difficiles, deux signes indirects doivent attirer l'attention :

- 1- Un élargissement de l'espace rétro-pharyngé sur les clichés de profil.
- 2- Une angulation entre la face postérieure de l'apophyse odontoïde et la face postérieure du corps de C2, normalement parfaitement alignées.

Au moindre doute, il faut demander les tomographies de face et de profil.

1.1. Radiographie du rachis cervical de face

Elle n'a pas une grande importance dans le diagnostic de fracture de l'odontoïde. Son intérêt réside dans la recherche d'éventuelles lésions rachidiennes associées.

Ce cliché a été réalisé chez 6 de nos patients.

1.2. Radiographie du rachis cervical de face de C1-C2 bouche ouverte

Le cliché radiographique du rachis cervical face de C1 C2 bouche ouverte n'a été réalisé chez aucun de nos patients, bien qu'il soit d'un grand apport diagnostique car il permet d'étudier l'apophyse odontoïde, sa position par rapport aux masses latérales et l'alignement des masses latérales de C1 sur le corps de C2.

C'est l'incidence idéale pour le diagnostic des fractures à trait horizontal et des translations latérales de l'odontoïde et pour la recherche de lésions cervicales associées (Fracture de JEFFERSON, luxation rotatoire de C1 sur C2).

1.3. Radiographie du rachis cervical de profil centrée sur C1-C2

Elle permet de diagnostiquer et d'analyser la fracture, essentiellement le niveau et l'obliquité du trait de fracture et le déplacement sagittal. Elle permet d'étudier également les parties molles pré-vertébrales et de mettre en évidence d'éventuelles lésions cervicales ou crâniennes associées.

La radiographie du rachis cervical cliché de profil centré sur C1–C2 a été réalisée chez 6 de nos patients. Les deux patients n'ayant pas bénéficié des radiographies standards, ont bénéficié d'une TDM cervicale de première intention. (Observation n°3 et n°8).

Les radiographies standard a permis le visualisation du trait de fracture et le déplacement du fragment détaché chez deux de nos patients (fig.22, 23)

1.4. Bilan radiologique complémentaire : les clichés dynamiques

Ce sont des clichés de profil faits en flexion puis en extension, et indiqués uniquement chez des patients conscients, sous amplificateurs de brillance par le chirurgien lui-même. (61,62)

Ils permettent d'apprécier le degré d'instabilité et le sens des déplacements potentiels de la fracture.

Ils sont pratiqués à distance du traumatisme, après disparition de la contracture réflexe antalgique, en général entre le 8^{eme} et le 15^{eme} jour.

2. Tomodensitométrie cervicale

La TDM reste l'examen clé pour visualiser la fracture de l'odontoïde, en permettant son analyse. Elle doit être réalisée:

- en cas de suspicion diagnostique,
- en cas de fracture visible sur les radiographies standards, ou après un traumatisme crânien sévère
- chez tous les blessés inconscients après un traumatisme à haute énergie.

Les coupes tomodensitométriques avec reconstructions coronale et sagittale permettent l'analyse de l'orientation du trait de fracture et la recherche d'une comminution fracturaire. Elles permettent d'apprécier le déplacement fracturaire et le rapport entre le processus odontoïde et le canal spinal. Elles permettent également de rechercher une avulsion des insertions du

ligament transverse et d'autres fractures associées du rachis supérieur et inférieur. La sensibilité et la spécificité de cet examen sont respectivement de 95.5% et 93.6% (63).

Tous nos patients ont bénéficié de la réalisation d'une TDM cervicale, que ce soit en première intention ou après la réalisation d'une radiographie standard cervicale (de face ou de profil).

3. IMAGERIE PAR RESONNANCE MAGNETIQUE

L'IRM trouve son intérêt en cas de troubles neurologiques. Elle a pour but de déterminer l'existence d'une lésion intracanaulaire extramédullaire curable chirurgicalement, et d'évaluer le type de lésion médullaire.

L'IRM offre aussi l'avantage de bien visualiser les atteintes ligamentaires, les atteintes discales et les anomalies de signal osseux. L'injection de produit de contraste permet de distinguer une fracture récente d'une pseudarthrose en cas de doute sur l'ancienneté des lésions, mais ne doit pas retarder le traitement.

Aucun de nos patients n'a bénéficié d'une IRM. En effet, et comme vu dans la section présentation clinique, aucun de nos patients n'a présenté de déficit neurologique indiquant la réalisation d'une exploration par IRM.

Hormis le fait que les clichés radiographiques du rachis cervical face de C1–C2 bouche ouverte n'ont été réalisés chez aucun de nos patients, la stratégie d'exploration radiologique réalisée chez nos patients semble donc conforme aux recommandations de la littérature qui préconisent la réalisation d'une TDM cervicale permettant la classification du type de fracture de l'odontoïde, guidant ainsi la stratégie thérapeutique.

IV. ANATOMIE PATHOLOGIQUE – CLASSIFICATION

De nombreuses classifications ont été proposées, visant à déterminer pour chaque forme anatomo-pathologique un pronostic, et à proposer un traitement adapté.

On distingue deux groupes de classification : selon la hauteur du trait de fracture et selon la direction du trait de fracture (détails dans la section rappels).

Dans notre étude, la répartition des fractures de l'apophyse odontoïde opérées était comme suit :

1. Classification des fractures selon :

1.1. Niveau du trait de fracture

Nous avons adopté la classification d'ANDERSON et d'ALONZO (35,36) qui différencie trois types de fractures de l'odontoïde :

- Fracture de l'apex (Type I).
- Fracture du col (Type II).
- Fracture de la base (Type III).

Nous avons noté cinq cas de fractures de la base de l'odontoïde (62,5%), trois cas de fractures du col de l'odontoïde (37,5 %).

1.2. Direction du trait de fracture

Selon la classification de ROY-CAMILLE (18) qui se base sur l'orientation du trait de fracture, nous avons distingué :

- Sur les trois fractures du col de l'odontoïde :
 - Deux fractures étaient à trait oblique en bas et en arrière (OBAR)
 - Une fracture à trait horizontal.
 - Aucune fracture à trait oblique en bas et en avant (OBAV)
- Sur les cinq cas de fractures de la base :
 - Quatre ont été des fractures à trait oblique en bas et en arrière (OBAR)
 - Une fracture à trait horizontal

1.3. Déplacement

Notre étude a montré l'existence de déplacements chez tous nos patients.

Les déplacements étaient comme suit :

- Antérieur avec un déplacement inférieur à 5 mm chez l'un d'entre eux.
- Antérieur avec un déplacement supérieur à 5 mm chez deux d'entre eux.
- Postérieur avec un déplacement inférieur à 5 mm chez trois de nos patients.
- Postérieur avec déplacement supérieur à 5 mm chez deux de nos patients.

L'absence de fracture de type I de la classification d'ANDERSON et d'ALONZO, ainsi que l'absence des fractures type OBAV de la classification de ROY-CAMILLE est expliqué par la stratégie thérapeutique adoptée au service, qui d'après les recommandations de la littérature (développée dans le chapitre indications thérapeutiques), réserve le vissage antérieur aux fractures de type OBAR et fractures horizontales.

V. ARSENAL THERAPEUTIQUE

1. MOYENS ORTHOPEDIQUES

Les moyens orthopédiques ont pour but de réduire les déplacements, permettant ainsi un alignement anatomique, et de stabiliser les lésions par une contention efficace.

1.1. La réduction

Elle doit être réalisée avec précaution et sans risque, en cas de déplacement s'il existe, sur un patient conscient et sous analgésie et myorelaxant.

Parmi les moyens de réduction, on distingue :

a. Halo crânien :

Utilisé par certains auteurs mais sa mise en place demande davantage de temps (**Fig. 27**).

Le halo crânien présente plusieurs avantages (**64,65**) :

- Il réalise une traction très bien tolérée localement, même pour les 3 mois habituellement nécessaires à la consolidation d'une lésion traumatique.

- Les axes de cette traction sont parfaitement contrôlés : non seulement l'inclinaison latérale est réglée en tirant plus ou moins sur un côté ou l'autre, mais surtout la traction sur la partie postérieure ou antérieure de l'anneau permet le réglage de la flexion et de l'extension, essentielles pour obtenir une réduction satisfaisante.
- Dans certains cas, il permet un traitement ambulatoire, associé à un corset thoracique. Il réalise une contention plus fiable et plus confortable (**Fig. 28**).

Certaines complications peuvent survenir par l'utilisation de ce système. Pour une meilleure compatibilité avec l'IRM, ont été développés des halos en graphite, titane, nylon et fibre de verre, aluminium.

Si la traction en décubitus n'est pas nécessaire, le halo peut être transformé en halo jaquette, réalisant ainsi une contention plus rigoureuse et moins astreignante que la minerve à appui mentonnier.

b. Traction par étrier :

C'est la solution la plus rapide à mettre en œuvre : elle peut être recommandée notamment pour des tractions de brève durée (traction pré ou per opératoire) (**64, 65, 66**).

L'étrier de Crutzfield ne permet pas de traction supérieure à 10kg et exige l'utilisation d'une mèche à butée.

L'étrier de Gardner-Wells (**Fig.29**) se pose sans ancillaire, sans incision cutanée ni forage osseux, et permet des tractions dépassant les 30kg. Son utilisation est facile, évite les dérapages et les pénétrations intracrâniennes.

L'étrier de Gardner n'existe qu'en une seule taille et c'est la longueur des pointeaux qui permet de l'adapter à la morphologie d'un crâne d'enfant ou d'adulte. L'inconvénient de l'étrier de Gardner est son encombrement transversal qui gêne le décubitus latéral.

Un étrier compatible avec l'imagerie par résonance magnétique a été développé. Il associe un cadre en graphite et des pointeaux en titane, sa tenue en traction atteint 30 kg.

Une fois la réduction faite sous contrôle radiologique, le rachis doit alors être immobilisé pour la maintenir.

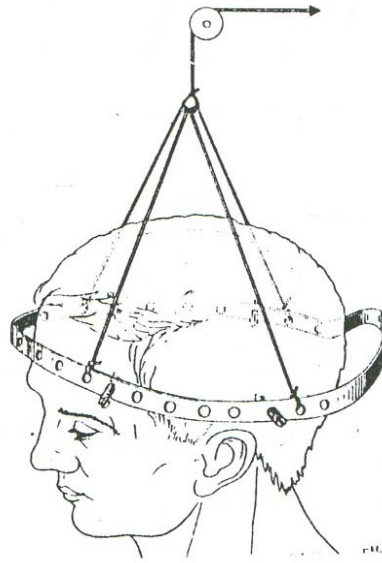


Fig. 27 : Traction cervicale par halo crânien

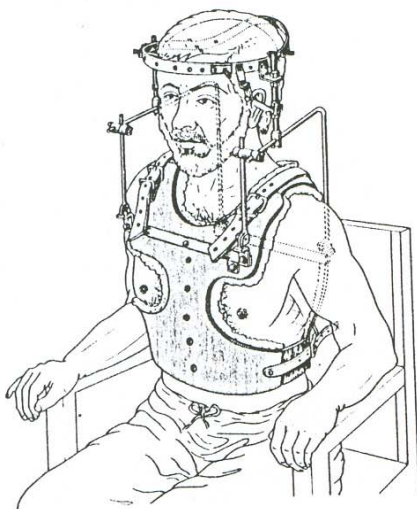


Fig. 28 : Traction par halo minerve thoracique

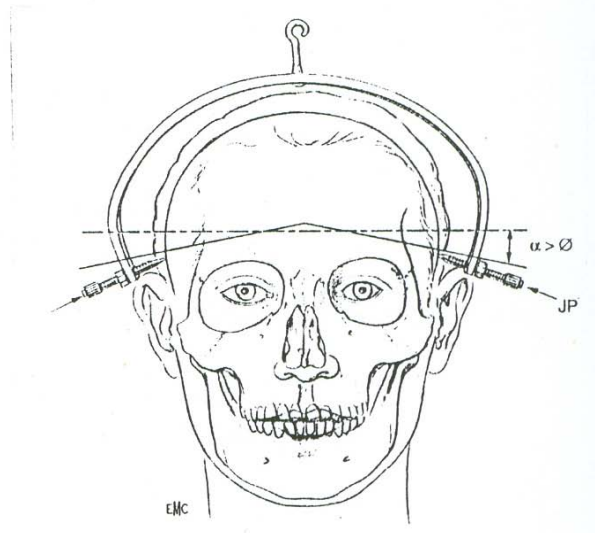


Fig. 29 : Etrier de Gardner

1.2. Contention

Une fois la réduction obtenue ou en l'absence de déplacement, la contention peut être maintenue par un simple collier cervical, ou une minerve en plastique ou plâtrée.

a. La grande minerve ou minerve occipito-cervico-thoracique (fig. 30)

C'est une minerve en plastique, appelé aussi corset-minerve. Elle comporte un appui céphalique, mentonnier et thoracique.

Le corset minerve entre dans le cadre du traitement conservateur classique qui comprend une traction de 45 jours sur une apophyse odontoïde bien réduite. L'immobilisation plâtrée n'est légitimement réalisée que secondairement car trop précoce, elle n'exclut pas le risque de déplacement secondaire ; et la durée de 45 jours de traction représente le temps d'une probable cicatrisation des ligaments.

Cette méthode de contention expose à la pseudarthrose et aux risques liés directement à la contention : escarres, syndrome de la minerve, raideurs.



Fig 30 : Minerve occipito-cervico-thoracique

b. Le halo-vest

Le halo-vest tient la première place dans le traitement orthopédique des fractures de l'odontoïde chez EKONG [67], HADLEY [68,69], HANSEN [70], CLARCK et WHITE [53].

Il se compose d'un cerceau métallique fixé au crâne par 4 à 6 pointes vissées dans la table externe et d'un gilet de plastique. La traction est appliquée au niveau du cerceau. Après contrôle radiologique de la réduction, le halo est solidarisé avec le corset moulé par les tiges verticales (**fig. 31**).

Le halo-vest est contre indiqué en cas de lésions crânio-cérébrales associées et bien sûr en cas de fracture non totalement réduite.

Il est indiqué d'emblée ou après une traction.

Les complications sont rares et mineures [67, 71] :

- Les infections du scalp
- Ostéomyélite du crâne
- Perte de vis
- Douleurs compressives.

Les avantages de l'immobilisation par halo-vest sont :

- Une excellente contention
- Une mobilisation précoce
- Une hospitalisation courte

Le traitement orthopédique associant une traction crânienne suivie d'une immobilisation par un halo-vest ou une immobilisation d'emblée a été largement utilisé dans la littérature.

Dans les différentes séries de la littérature, la durée de l'immobilisation varie entre 2 à 4 mois.

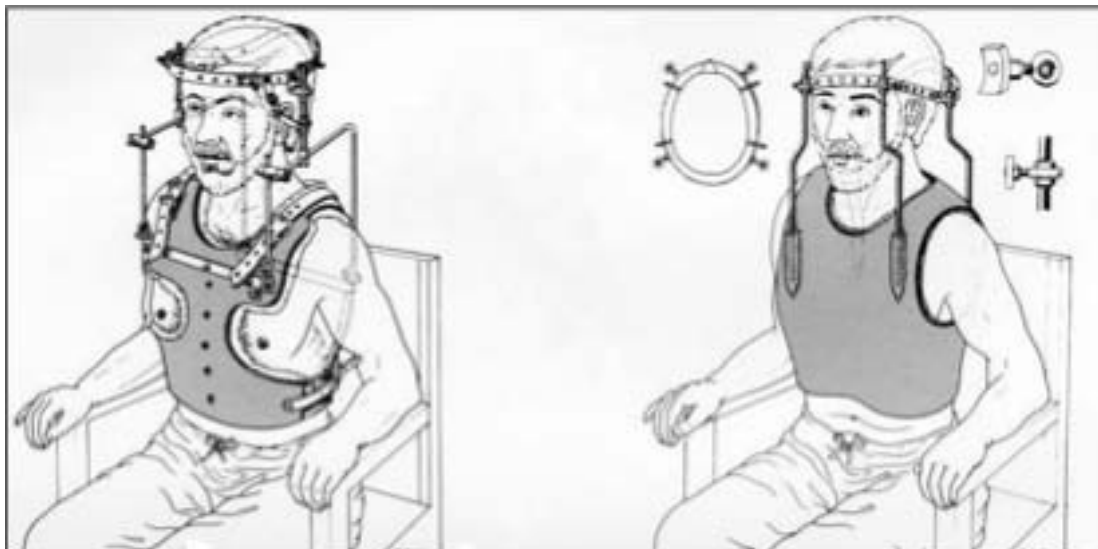


Fig. 31: Immobilisation par un halo-vest.

1.3. Résultats du traitement orthopédique

CLARCK et WHITE (53) ont mené une étude à partir de laquelle ils rapportent les résultats suivants :

- Dans les fractures type II traitées par halo, le taux de consolidation était de 68% alors que l'évolution a été marquée par le recours à la chirurgie chez 21% des patients initialement traités par halo.
- Pour les fractures type III, le taux de consolidation était de 81%.

HADLEY et coll (68) ont traité une série de 68 fractures type II et 44 fractures type III orthopédiquement par halo : les résultats étaient satisfaisants.

- Dans le type III, le taux de consolidation était de 100%.
- Dans le type II, le taux de consolidation était de 72%.

MAIN-MAN (72) a rapporté dans son étude un taux d'échec de 100% pour les fractures type II traitées orthopédiquement.

A l'opposé, GOVENDER et GROOTBOM (73) ont étudié une série de 42 fractures de l'odontoïde (26 fractures de type II, 15 de type III, et une épiphysiolyse) traitées orthopédiquement. Les résultats étaient satisfaisants avec un taux de consolidation de 88%.

CHIBA (74) préconise le traitement par halo pour les fractures type III non déplacées et stables, qu'il décrit comme efficace et procurant une meilleure stabilité.

La série de VIEWED et SCHULTHEIB (75) comportait 422 cas de fractures de l'odontoïde, dont 189 fractures type II, 123 type III, 2 cas de fractures de type I et le reste des fractures inclassables de l'odontoïde, de même les résultats étaient éloquentes :

- Pour toutes fractures type I, le taux de consolidation est de 100%.
- Type III, le taux de consolidation est de 96%.
- Type II, le taux de consolidation est de 85%.
- Fractures inclassables de l'odontoïde, taux de consolidation de 85%.

Nous remarquons donc que le traitement conservateur des fractures type I et III non déplacées donne de très bons résultats alors que pour les fractures type II et III déplacées, ces résultats sont décevants avec un risque de développement de pseudarthrose.

Cela a entraîné le développement de nouvelles techniques chirurgicales permettant l'obtention de résultats meilleurs pour les fractures ayant des taux de consolidation moindre sous traitement orthopédique.

2. Méthodes chirurgicales (hors vissage antérieur)

Toutes les fractures de l'odontoïde ne sont pas à opérer. Il est impératif de connaître le type de fracture et surtout leur degré de stabilité, facteurs importants dans la prise en charge des fractures de l'odontoïde et dans la prise de décision opératoire. Nous exposerons dans cette partie l'ensemble des techniques chirurgicales utilisées pour le traitement des fractures de l'odontoïde hors traitement par vissage antérieur, qui sera détaillé dans le chapitre suivant.

2.1. Voie d'abord postérieure

a. Installation :

Une fois que le patient est anesthésié et intubé par le nez ou la bouche, un étrier de Gardner est posé. (fig. 32) On procède alors au retournement du patient qui est un temps important.

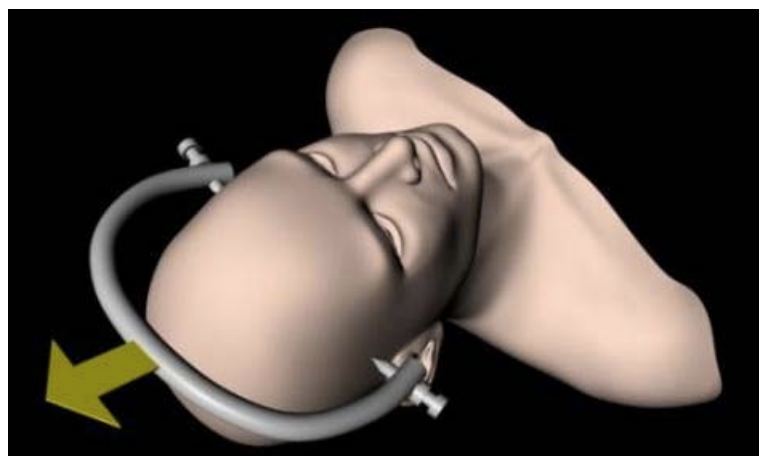


Fig. 32 : Etrier de Gardner

L'opérateur tient le cou du patient d'une main et l'étrier de l'autre, en maintenant un peu de traction dans l'axe.

Le patient est tourné en bloc, sans rotation au niveau de la tête. Il est placé en décubitus ventral sur une table opératoire avec têtère dans laquelle viendra reposer le front du patient (Fig. 33) (76, 77).

La têtère doit être accessible et permettre, à tout moment, des mouvements de flexion-extension du rachis cervical et de la tête. La tête est fixée sur la têtère avec des bandes collantes.

b. Ostéosynthèses postérieure

Les champs en place (en n'ayant pas omis de clamper pour une éventuelle prise de greffe iliaque), l'intervention peut commencer. L'abord est médian à partir de la protubérance occipitale externe jusqu'au delà de l'apophyse épineuse de C2, facilement repérable au doigt.

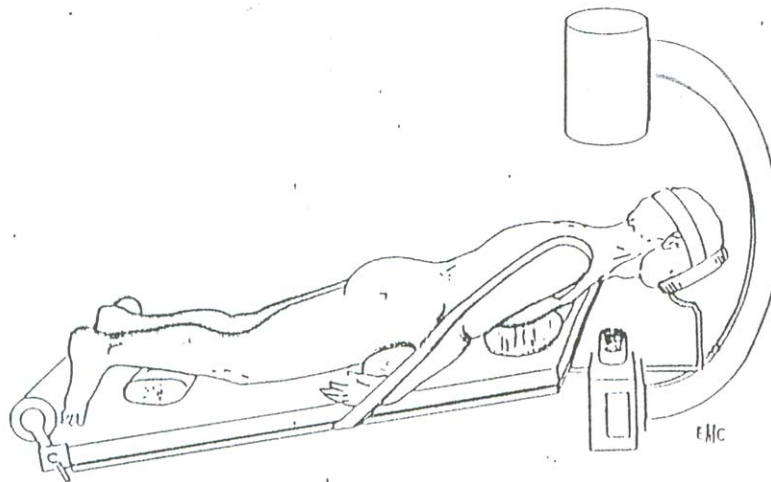


Fig. 33: Installation pour la voie postérieure (17)

L'incision doit être médiane en passant entre les muscles pour éviter d'être hémorragique. La protubérance occipitale externe dégagée, on se porte sur l'apophyse épineuse de C2 bien palpable. Entre les deux, bien plus profond, se trouve l'arc postérieur de C1. En disséquant, toujours sur la ligne médiane, on arrive sur celui-ci.

On repère facilement le tubercule médian de cet arc postérieur de C1, en ne dépassant pas la ligne médiane de 1 à 1,5cm de chaque côté pour éviter le saignement de grosses veines paravertébrales.

Au niveau de C2, on dégage les lames en ayant bien pris soin de respecter le ligament inter-épineux.

c. Techniques chirurgicales :

La première fixation chirurgicale par voie postérieure a été réalisée en 1910 par OSGOOD et MIXTER à l'aide d'un laçage.

Cette technique de laçage postérieur a été améliorée et codifiée par JUDET, qui insiste sur le rôle réducteur de cette technique en fonction du déplacement antérieur ou postérieur de l'apophyse odontoïde.

Il décrit deux types de laçage selon le déplacement de la fracture

c.1. Laçage « 1^{ère} manière » (Fig. 34 et 35) :

Le temps le plus délicat est le passage du fil autour de C1. On désinsère tout d'abord les membranes occipito-C1 et C1-C2 des bords supérieur et inférieur de C1.

Il faut rester constamment au contact de l'os : on utilise une rugine étroite courbe de Maurer.

Le décollement réalisé, la dure-mère est facilement réclinée. On utilise alors un passe-fil courbe permettant de passer aisément un fil de nylon en allant toujours du bas vers le haut.

Pendant ce temps, un fil métallique, plié en deux en son milieu, a été préparé. Le fil de nylon est attaché à la boucle métallique, on passe aisément le fil de métal autour de C1 et on réalise une boucle. Le fil est ensuite passé autour de l'épineuse de C2 et serré.

Ainsi, on ramène l'arc postérieur de C1 vers l'arrière. Cela est indiqué dans les fractures OBAV et transverse à déplacement antérieur.



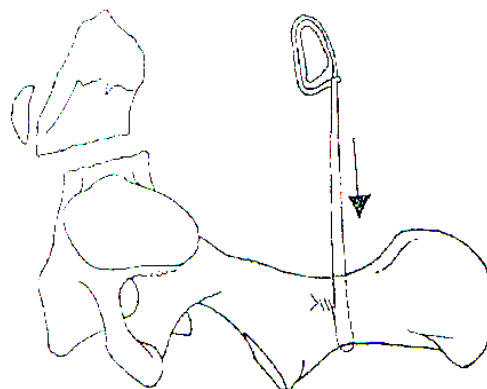
Figure 34 : laçage C1 - C2 première manière

c.2. Laçage « 2ème manière » (Fig. 36) :

Le premier temps du laçage est le même. Le passage de la boucle autour de C1 réalisé, on passe les deux fils métalliques sous l'arc postérieur de C2 dans le canal médullaire et ensuite on les passe autour de l'apophyse épineuse de C2. Les deux fils sont serrés avec un serre-fil. Le serrage des fils devrait ramener l'apophyse odontoïde, déplacée en arrière, vers l'avant.

Le passage des fils sous l'arc postérieur de C2 s'est révélé dangereux.

Cette technique s'adresse aux fractures à déplacement postérieur. Elle s'est avérée peu fiable et dangereuse.



ig. 35: Laçage 1^{ère} manière de Judet (6)

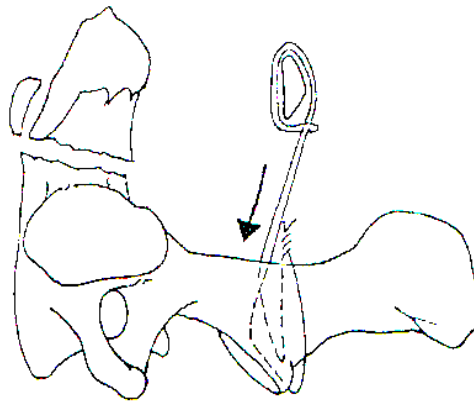


Figure 36: Laçage 2^{ème} manière de Judet (6)

c.3. Espaceur de Roy-Camille (Fig. 37) :

Le laçage 1^{ère} manière a comme complications le pincement de C1-C2, voire l'écrasement de C1 sur C2 et le bâillement antérieur au niveau du trait de fracture, facteur d'évolution vers la pseudarthrose.

Pour éviter ces deux complications, ROY-CAMILLE a imaginé et mis au point un espaceur en polyéthylène. Sa forme est parfaitement adaptée à l'anatomie de la région. Il est placé entre l'arc postérieur de C1 et de C2.

Un fil métallique passant à travers l'espaceur permet de réaliser un laçage « 1^{ère} manière ». Pour récupérer la mobilité en rotation perdue par la mise en place de l'espaceur, il faut une nouvelle intervention pour l'ablation.

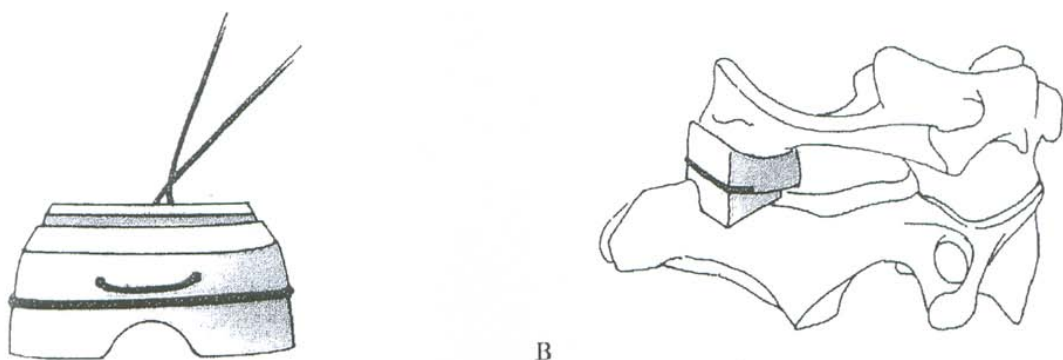


Fig. 37 : A. Espaceur de Roy-Camille B. Espaceur en place entre l'arc postérieur de C1 et C2 (6)

c.4. Arthrodèse post-C1-C2 (Fig. 38) :

Dans certains cas, l'arthrodèse entre l'arc postérieur de C1 et de C2 est nécessaire. L'abord chirurgical est le même.

- Prélèvement et préparation du greffon : on prélève un greffon tricortical iliaque sur la partie supérieure du greffon, on creuse une gouttière à la fraise. Cette partie supérieure vient s'appliquer sur l'arc postérieur de C1. La partie inférieure est taillée en H à la fraise et à la scie et vient se placer sur les lames de C2.

c.5. Avivement de l'arc postérieur de C1 et de C2 : le greffon est positionné et encastré entre C1 et C2. un laçage vient parfaitement appliquer ce greffon sur C1 préalablement avivé et sur les lames de C2, également avivées. Cette stabilisation réalisée avec un serre-fil doit être parfaite pour éviter l'évolution vers une pseudarthrose.

Dans les fractures très instables, surtout transversales à déplacement alternatif, on fait une greffe en « paquet poste » (Fig. 25).

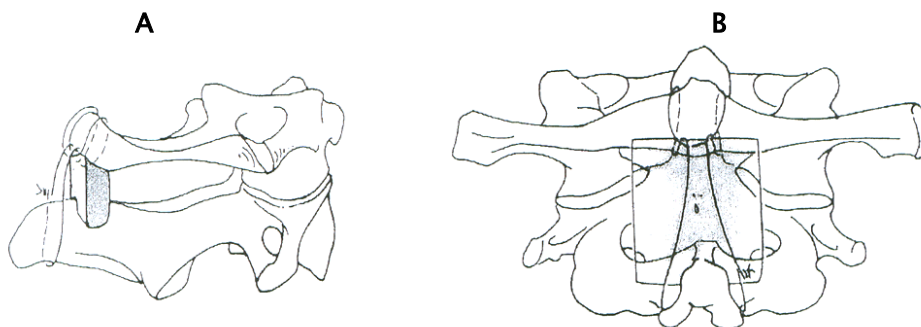


Fig. 38 : Arthrodèse postérieure : position du greffon entre C1 et C2 (76)

c.6. ♦Arthrodèse occipito-cervicale : pour la réaliser, on utilise deux plaques de Roy-Camille prémoulés à 105° ou un gros greffon iliaque fixé, d'une part, avec une vis dans l'occipital et, d'autre part, encastré au niveau de la lame de C2. Cette arthrodèse doit rester une indication tout à fait exceptionnelle

pour les fractures de l'odontoïde et ne devrait plus être utilisée actuellement pour celles-ci.

2.2. Ostéosynthèses antérieures

a. Ostéosynthèse transorale :(fig. 39, 40, 41, 42)

Il s'agit d'une ostéosynthèse directe de l'odontoïde par plaque, comme le préconise R.LUIS (78). Cette technique fait l'objet d'appréciations différentes selon les auteurs. Elle permet un accès direct, plus facile, sur le corps de l'axis pour fixer les fractures de l'odontoïde (79, 80, 81), ainsi que la conservation des mouvements de rotation. Cependant, sa réalisation nécessite une trachéotomie peropératoire, avec un risque infectieux important. De plus, elle n'évite pas une contention externe longue et lourde.

– **Technique opératoire** : elle se déroule de la façon suivante (82) :

- Résection de la moitié inférieure de l'arc antérieure de C1,
- Réduction de la fracture,
- Interposition de fragments si défaut osseux,
- Ostéosynthèse avec une petite plaque spécifique avec une vis odontoïdienne et deux vis corporeales,
- Contrôle télé,
- La fermeture est réalisée en deux plans : les muscles pré vertébraux, et le plan pharyngien. On réalise ensuite la fermeture de la trachéotomie.

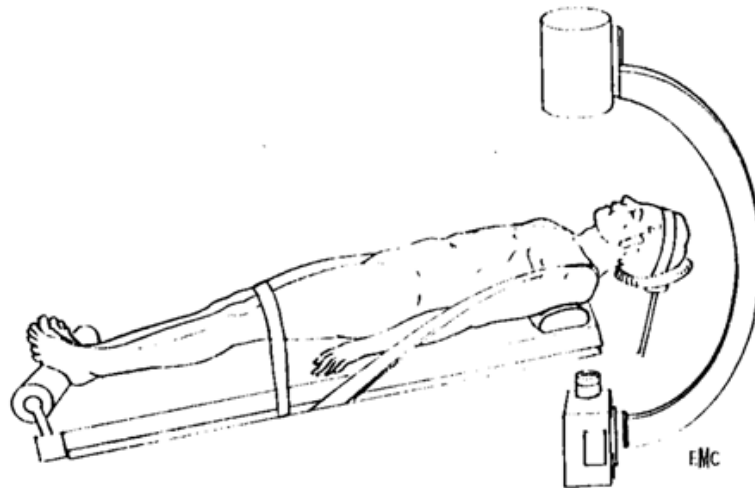


Figure 39: Installation pour la chirurgie cervicale antérieure

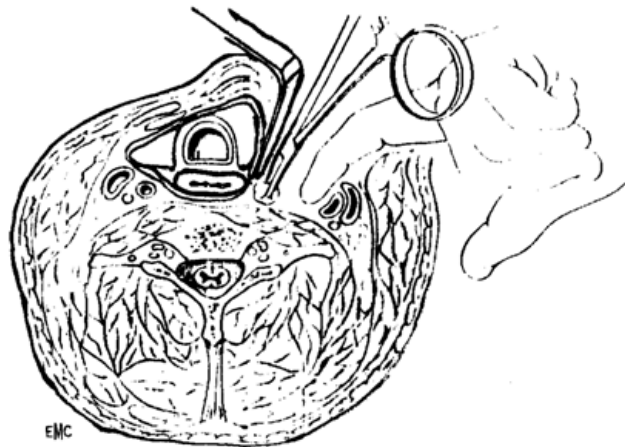


Figure 40: Voie d'abord antérieure entre l'axe aérodigestif et les gros vaisseaux (83)

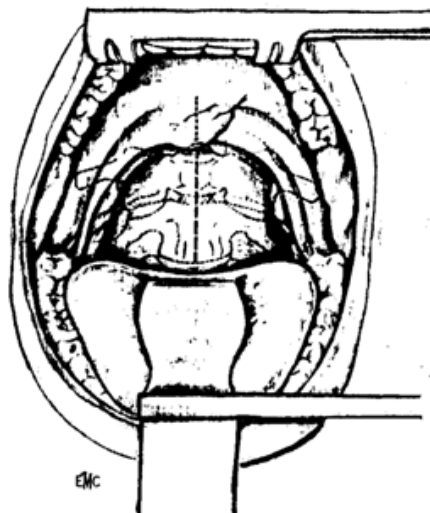


Fig.41 : Abord transbuccal de C1 et C2 (82)

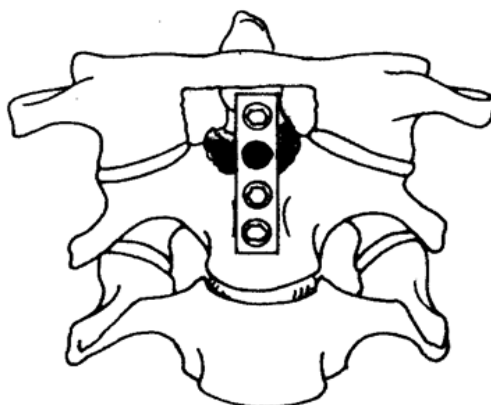


Figure 42: Vue de face de la plaque de l'ostéosynthèse

VI. OSTEOSYNTHESE PAR VISSAGE ANTERIEUR DE L'ODONTOÏDE

Le vissage antérieur de l'odontoïde est une technique d'ostéosynthèse à foyer fermé par voie antérieure qui ne doit être pratiquée que dans de bonnes conditions techniques. Ce n'est que dans de très rares cas que l'adjonction d'une plaque est nécessaire.

Le type de fracture, son déplacement, l'orientation de son trait, son instabilité objectivée par la TDM nous renseignent sur les éventuelles difficultés peropératoires.

1. ANESTHESIE VIGILE

L'anesthésie des patients présentant une fracture de l'odontoïde ainsi que l'installation sur la table opératoire sont deux étapes clés pour le bon déroulement de la chirurgie.

L'abord des voies aériennes supérieures chez le patient porteur de lésions du rachis cervical supérieur, et particulièrement celle de la fracture de l'odontoïde, représente une difficulté pour les équipes amenées à prendre en charge de tels blessés.

En effet, comme dans toute chirurgie, la technique d'anesthésie associée doit faciliter le geste tout en garantissant la sécurité du patient, par le maintien d'une ventilation spontanée par exemple. Le risque pour les patients ayant une fracture de l'apophyse odontoïde étant un déplacement secondaire entraînant une compression médullaire.

L'ensemble des patients de notre série ont été intubés selon l'intubation vigile sous anesthésie locorégionale, mais sans fibroscope.

L'intubation vigile avec le fibroscope sous anesthésie locorégionale est la technique de référence car elle permet de réaliser l'intubation sans mobiliser le rachis cervical. De plus elle permet de vérifier l'absence de modification neurologique après l'intubation. (84)

1.1. Déroulement de l'intubation vigile

Pour faciliter le geste, on peut associer une sédation consciente à l'anesthésie locale des voies aériennes supérieures.

L'impératif dans ce genre d'intubation est de maintenir une ventilation spontanée efficace et une oxygénation optimale pendant toute la procédure.

La première étape consiste au méchage des fosses nasales avec mèches imprégnées de lidocaïne à 50 mg/ml.(Fig. 43)



Fig. 43 : Méchage des fosses nasales par mèches imprégnées de lidocaïne

L'oxygénation est maintenue pendant toute la procédure : d'abord par un tube nasal puis par un tube nasopharyngé. (fig. 44)

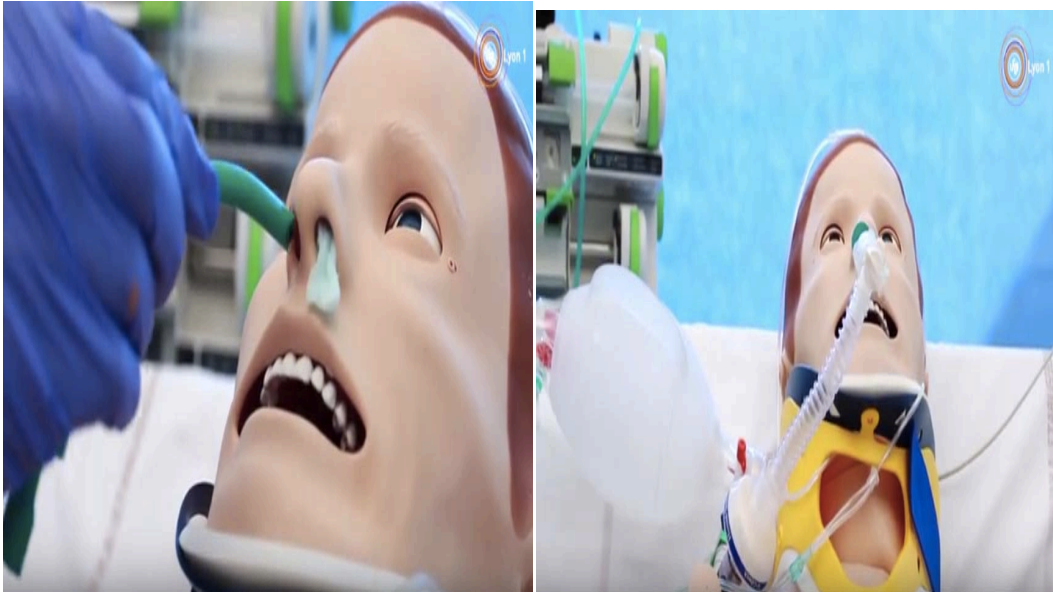


Fig. 44 : Oxygénation assurée par tube nasal

Un spray de lidocaïne à 50 mg/ml est utilisé pour anesthésier l'oropharynx (une dizaine de pulvérisations sont nécessaires) procurant un confort pour le patient. **(fig. 45)**

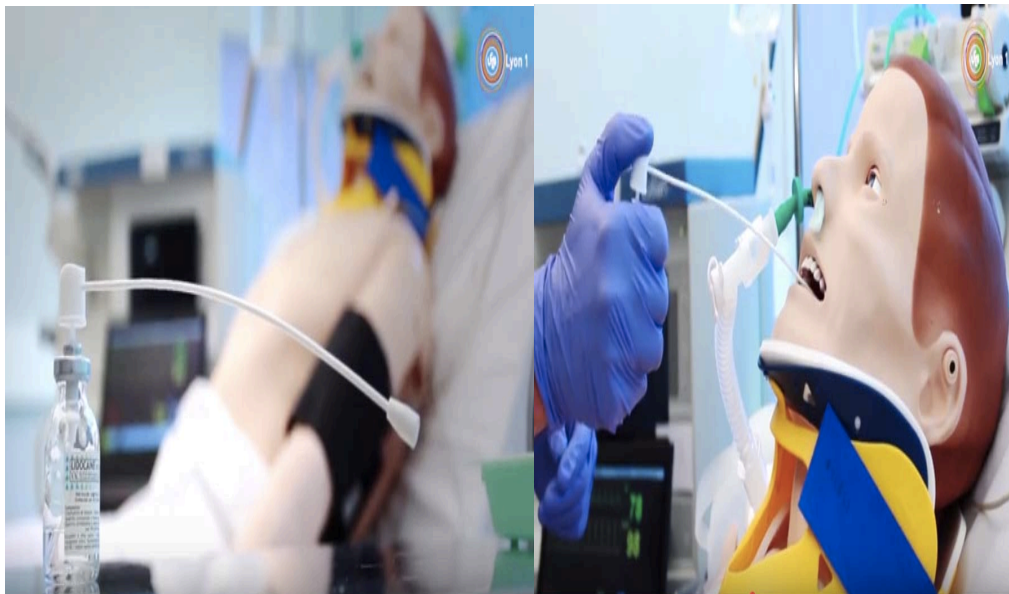


Fig. 45 : Anesthésie de l'oropharynx par spray de lidocaïne

L'étape d'après consiste en une injection inter-cricothyroïdiennes de lidocaïne pour anesthésier les cordes vocales et les premiers cm de la trachée. **(fig. 46)**



Fig. 46 : Anesthésie des cordes vocales

L'intubation de la trachée peut se faire dans de bonnes conditions de confort et de sécurité pour le patient. (Figure 47, 48)

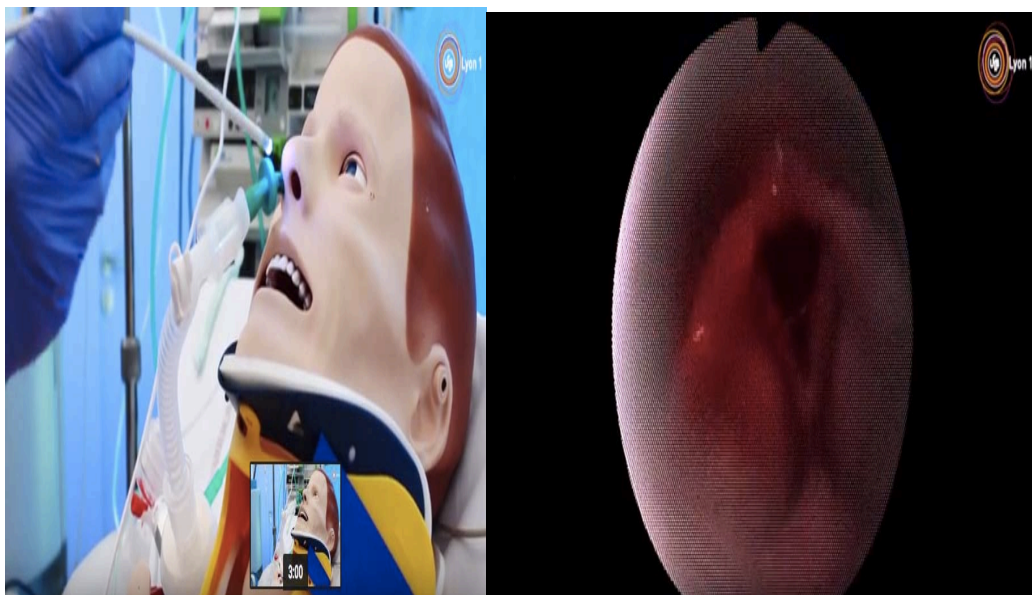


Fig. 47 : Intubation de la tachée assistée par naso-fibroscopie Chez nos patient l'intubation a été réalisé sans naso-fibroscopie.



Fig. 48 : Intubation de la tachée assistée par naso-fibroscopie

Une fois le tube correctement placé dans la trachée, l'anesthésie générale peut être utilisé.

Ainsi, la technique de l'intubation vigile ou consciente repose sur 4 grands principes :

- Maintien de la ventilation spontanée jusqu'à la mise en place de la sonde d'intubation
- Maintien d'une oxygénation pendant toute la procédure
- Anesthésie locale des VAS associée à une sédation consciente.

Dans le cas des traumatismes cervicaux, l'anesthésie nécessite également quelques précautions indispensables pour la radioscopie peropératoire.

L'intubation est faite avec une sonde non armée et sans liseré radioscopique si possible. Une sonde nasogastrique ne doit pas gêner la vision radioscopique de face de l'apophyse odontoïde.

- Une canule de Guedel est avantageusement remplacée par des « packings » permettant d'écarter la mandibule progressivement et facilitant la vue de l'apophyse odontoïde de face.

2. L'installation opératoire

Du point de vue de l'anesthésie, l'installation du patient sur la table d'opération est dangereuse, et conditionne en partie le bon déroulement de l'acte opératoire.

Il faut s'assurer, au moment de l'installation, que les appuis sont effectivement placés au niveau des épaules et des ailes iliaques afin de limiter toute augmentation des pressions intrathoraciques au cours de la ventilation et d'éviter une compression abdominale.

Celle-ci peut être responsable d'une augmentation des pressions endothoraciques ou d'une compression cave. Ces différents facteurs peuvent avoir des effets hémodynamiques délétères et augmentent le saignement peropératoire.

De plus au moment de l'intervention, si une manœuvre est décidée par le chirurgien, l'anesthésiste doit choisir le moment où celle-ci peut être réalisée.

L'installation doit être rigoureuse.

Un étrier crânien type Gardner est posé. Une traction cervicale de 1 kg est réalisée. Le patient est positionné en décubitus dorsal (**Fig. 49, 50**).

Chez nos malades, un étrier crânien a été utilisé chez l'ensemble d'entre eux.

Deux champs roulés sont placés en sous-scapulaire et permettent de bien dégager la région cervicale antérieure et de mettre la tête en extension, facilitant le vissage.

La tête, en rotation neutre, repose dans une têtère qui doit pouvoir être mobilisée pour permettre des manœuvres de flexion-extension peropératoires.

Il est alors très important que toutes les attaches soient fixées pour éviter un incident peropératoire.

Idéalement deux amplificateurs de brillance sont placés, dont le positionnement simultané, permet de contrôler à tout instant l'apophyse odontoïde de face et de profil.

Chez nos patients, un seul amplificateur de brillance a été utilisé, mais avec possibilité en peropératoire de contrôler la face et le profil uniquement avec une rotation de l'arceau.

L'exposition doit être optimale

Le profil est toujours bien visible :

- Chez les personnes âgées ou ostéoporotiques, l'arc antérieur de C1 est toujours visible et la dent est juste derrière.
- Voir l'odontoïde de face n'est pas toujours très simple, pour deux raisons essentiellement : superposition de la mâchoire et ostéoporose. L'idéal est de voir l'apophyse odontoïde projetée dans le trou occipital (incidence de Waters).

- Chez le sujet jeune, on est gêné par les dents. On peut néanmoins toujours visualiser l'apophyse odontoïde de face, soit en écartant plus la mandibule en augmentant le volume des « packings », soit en changeant l'orientation de l'amplificateur de brillance de face. En veillant à ce que la sonde d'intubation et la sonde gastrique soient positionnées sans se superposer à l'odontoïde. En s'aidant, initialement avec le repérage des deux interlignes C1–C2 qui délimitent l'odontoïde.
- La réduction préopératoire est souhaitée, mais pas toujours possible (fracture très instable, surtout OBAR). On la réduira par manœuvres peropératoires.
- Cette réduction se fait en combinant les manœuvres de flexion, extension, traction mais aussi ante ou rétropulsion de la tête.

L'exposition doit également être la meilleure possible ;

- on positionne les champs en incluant l'extrémité supérieure du manubrium sternal. L'alignement du centre du disque C2–C3 et de la fourchette sternale est une bonne ligne de visée.

L'essentiel est de pouvoir contrôler l'odontoïde de face et de savoir dans quelle position l'amplificateur de brillance doit être placé.

Ce n'est qu'à ce moment que l'intervention peut commencer.

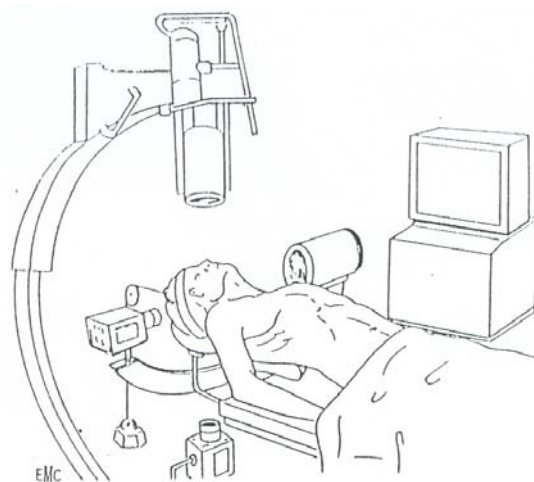


Fig. 49 : Installation pour le vissage antérieur de l'odontoïde



Fig. 50 : Utilisation d'une têtère pour le maintient de la tête

Chez l'ensemble de nos patients, la technique chirurgicale utilisée est décrite ci-après (86,87)

3. Abord chirurgical

3.1. Voie présterno-sous-hyoïdienne :

La voie d'abord utilisée est la voie classique présterno-mastoïdienne sous-hyoïdienne sauf dans sa partie sous-cutanée, cette voie utilise pour accéder à la face antérieure du rachis au niveau de C2-C3, un passage entre l'axe viscéral du cou en dedans et le paquet vasculaire en dehors.

- ***Traversée des plans superficiels***: incision cutanée (**Fig. 51**), elle se fait au niveau des vertèbres C4-C5, jusqu'au muscle paucier du cou avec hémostase des vaisseaux sous-dermiques en respectant la veine jugulaire externe puis incision du muscle peaucier du cou.
- ***Recherche du défilé vasculo-viscéral (Fig. 52, 53)***: dégagement de l'aponévrose cervicale superficielle, effondrement de celle-ci puis effondrement de l'aponévrose cervicale moyenne.
- ***Exposition des vertèbres cervicales*** puis repérage du disque C2-C3 qui se fait sous radioscopie de profil, grâce à une pointe carrée, fichée à la base du plateau de C2.



Fig. 51 : Incision cutanée : part en avant du muscle sterno-cléido-mastoïdien puis s'incurve pour s'horizontaliser jusqu'au bord inférieur du cartilage thyroïde

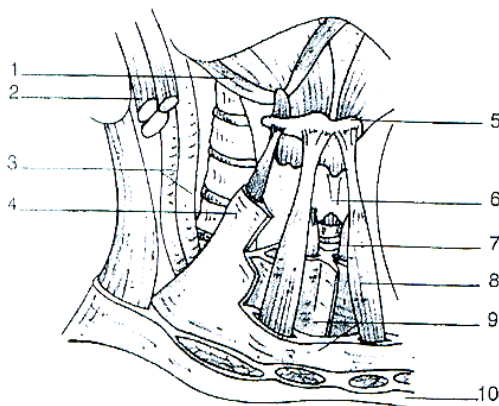


Figure 52: Effondrement de l'aponévrose cervicale superficielle puis moyenne. 1 : Muscle digastrique. 2 : Muscle sterno-cléido-mastoïdien. 3: Carotide primitive et jugulaire interne. 4 : Muscle omohyoïdien. 5 : Os hyoïde. 6 : Cartilage thyroïde. 7 : Muscle sterno-thyroïdien. 8 : Muscle sterno-cléido-hyoïdien. 9 : Aponévrose cervicale moyenne (feuillet profond et superficiel). 10 : Aponévrose cervicale superficielle.

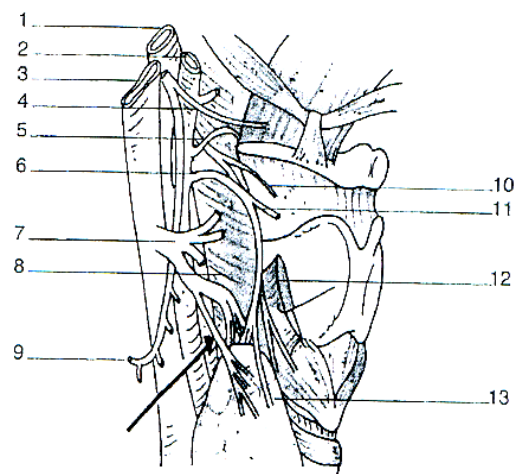


Figure 53: 1 : Carotide interne. 2 : Carotide externe. 3 : Jugulaire interne. 4 : Nerf grand hypoglosse. 5 : Artère linguale. 6 : Artère thyroïdienne supérieure. 7 : Tronc thyro-linguo-facial. 8 : Paroi laryngée. 9 : Anse cervicale profonde. 10 : Nerf crico-thyroïdien. 11: Nerf laryngé supérieur. 12 : Muscle sterno-thyroïdien récliné. 13 : Glande thyroïde.

La voie d'abord classique consiste en une incision au niveau de C4-C5. Près de 80 % des auteurs utilisent cette voie d'abord. CAMPOS W.K suggèrent qu'une approche directe en regard de C2-C3 serait plus rapide, avec un accès plus sûr au "corridor" permettant la fixation de l'apophyse odontoïde et une moindre rétraction des tissus traversés. (87)

4. Technique opératoire

La technique consiste en la réalisation, non pas d'une résection du sommet du corps de C3, comme décrit usuellement, mais dans la réalisation d'une tranchée strictement médiane dans le corps de C3. (Fig. 54), Celle-ci est réalisée au ciseau de Guillaume et est destinée à y positionner le guide broche. (Fig.55) (88)



Fig. 54 : position du guide broche de face

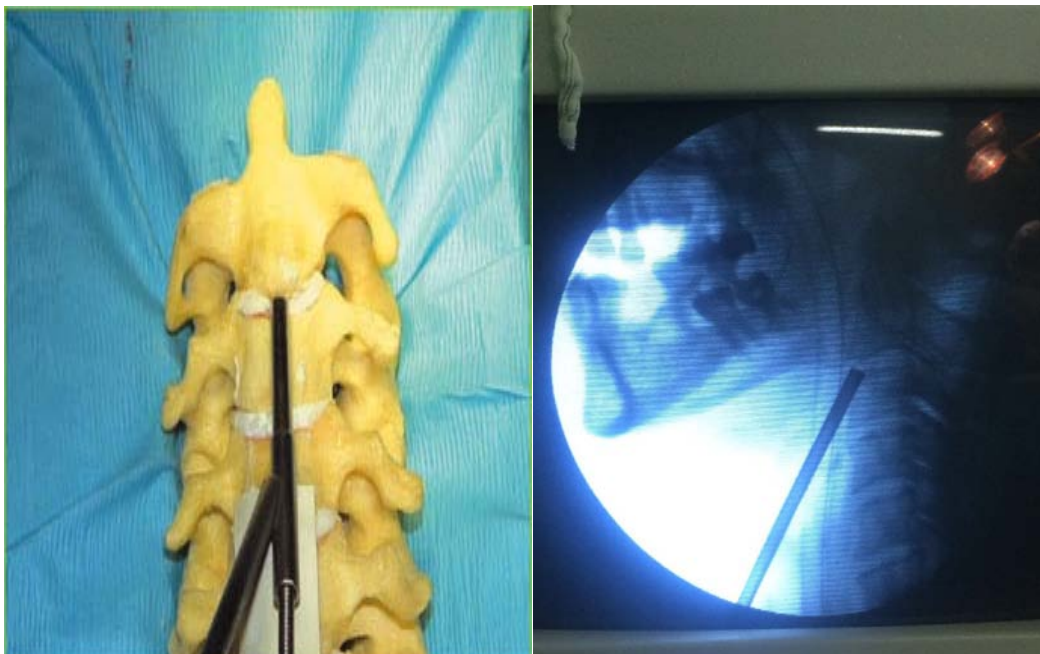


Fig. 55 : position du guide broche de face

Elle est complétée par la résection d'une encoche dans le disque de C2-C3. On contrôle alors avec l'amplificateur de brillance son positionnement médian. Une fois réalisée, cette tranchée facilite la visée qui sera contrôlée par la scopie.

4.1. Contrôle de la progression :

On ascensionne alors la broche dans l'odontoïde à l'aide d'un moteur et du guide broche spécifique. (Fig. 56)



Fig. 56 :le guide broche doit être très couché sur C3

Il est impératif de contrôler itérativement (tous les centimètres) la progression de face et de profil de cette broche. La broche va arriver ensuite à la butée représentée par le sommet de l'odontoïde. (Fig. 57)



Fig. 57: bon positionnement du guide broche et de la broche

On peut alors décider de se contenter d'un vissage spongieux, mais aussi parfois lorsque la comminution est importante ou lorsque l'on veut mettre de la compression, passer la corticale. (Fig. 59)

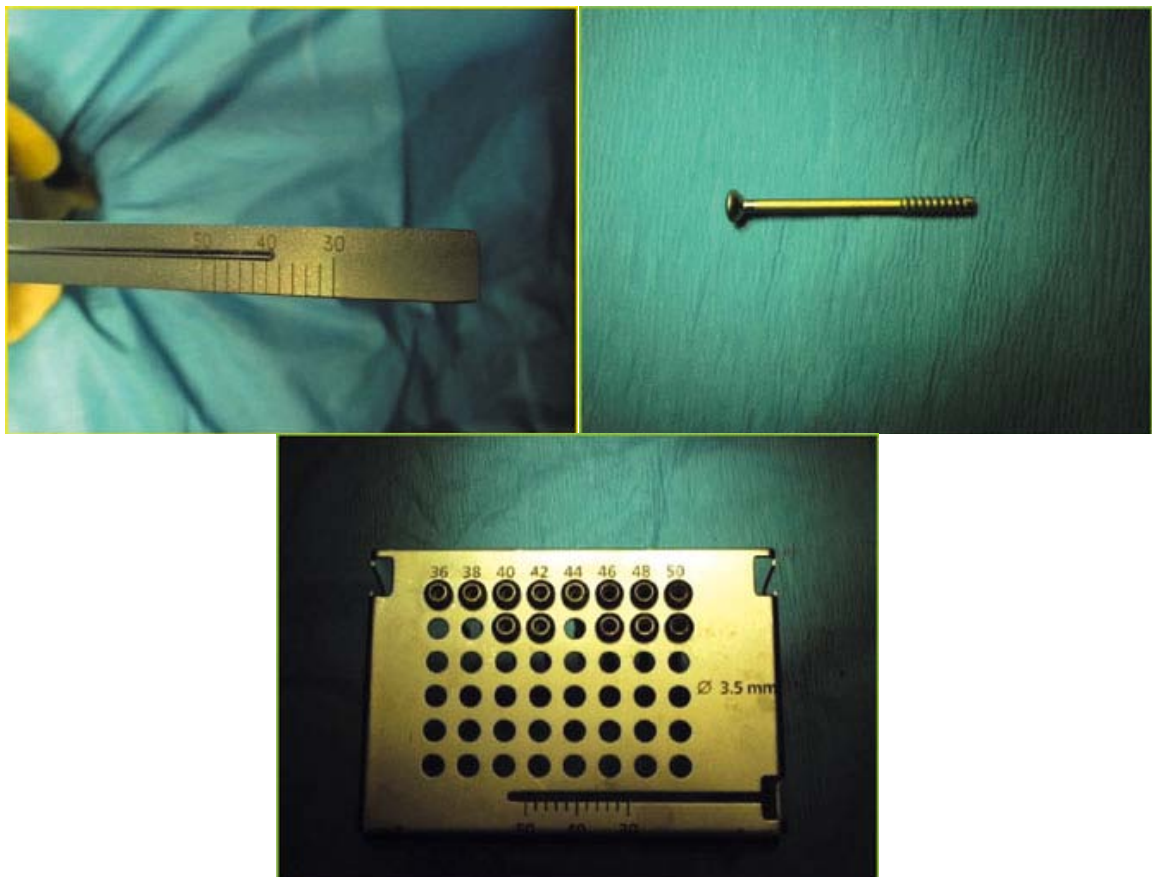


Fig. 58 : a – mesure par soustraction de la longueur, b – choix du type de vis, c – râtelier de vis

En cas de vissage spongieux il est alors possible de monter directement la vis.

Une fois que la broche est positionnée, on monte la vis canulée après avoir mesuré la broche par soustraction. Attention à ne pas mettre de vis trop longue qui élargirait le foyer. La totalité du filetage spongieux doit être au-dessus du foyer de fracture.

Dans le cas du passage de la corticale, il faut utiliser une mèche, mais en contrôlant très régulièrement sur les deux incidences l'absence de progression de la broche qui ne demande qu'à migrer dans le tronc cérébral.

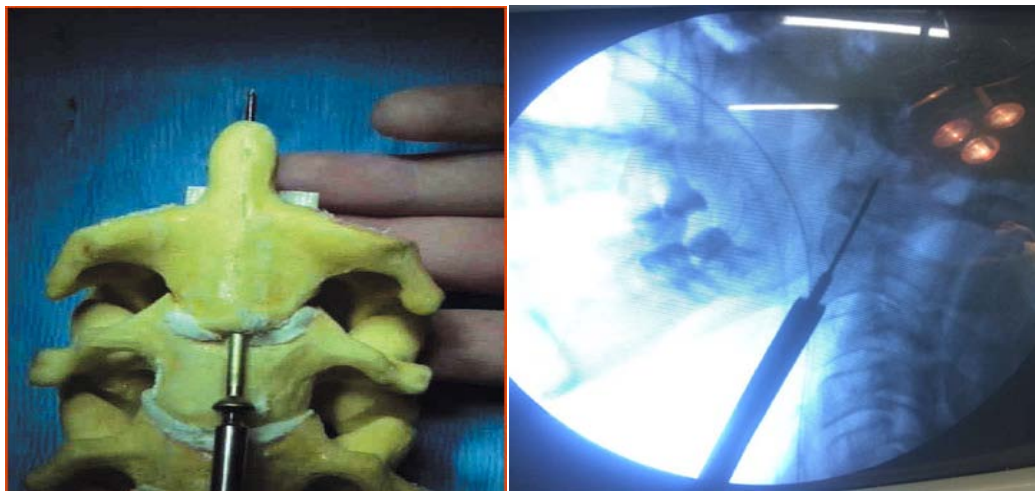


Fig. 59 : progression du vissage.

- a - utilisation du tourne vis spécifique à cardan,
- b - Contrôle de la migration de la vis en profil



Suite Fig. 59 : progression du vissage.

- c-Contrôle de la migration de la vis en profil
- d - Contrôle migration de la vis de face

En résumé :

- **Excision antérieure du disque C2–C3** (Figure 60 A),
- **Vérification de la réduction** : elle est faite sous contrôle radioscopique de face et de profil. La réduction peut être rectifiée par des manœuvres de flexion–extension, traction par l’intermédiaire de la têtère mobilisé par un aide ou grâce à une pointe carrée mobilisant directement la base de l’apophyse odontoïde (surtout dans les déplacements postérieurs de l’odontoïde).
- **Brochage de la dent de l’axis** (Figure 60B) : il se fait au moteur sous contrôle radioscopique de face et de profil avec une broche de Kirschner moyenne.
- **Forage de l’apophyse odontoïde** (Figure 60D).
- **Mesure de la longueur de la vis puis vissage** (Figure 60E),
- **Plaque vissée** (Figure 61) : en cas de refracture vers le corps de C2, et en présence d’un os ostéoporotique chez le vieillard, le risque de migration de la vis au niveau du plateau de C2 existe. On peut éviter cette complication en mettant en place une petite plaque antérieure fixée par deux vis dans le corps de C2.

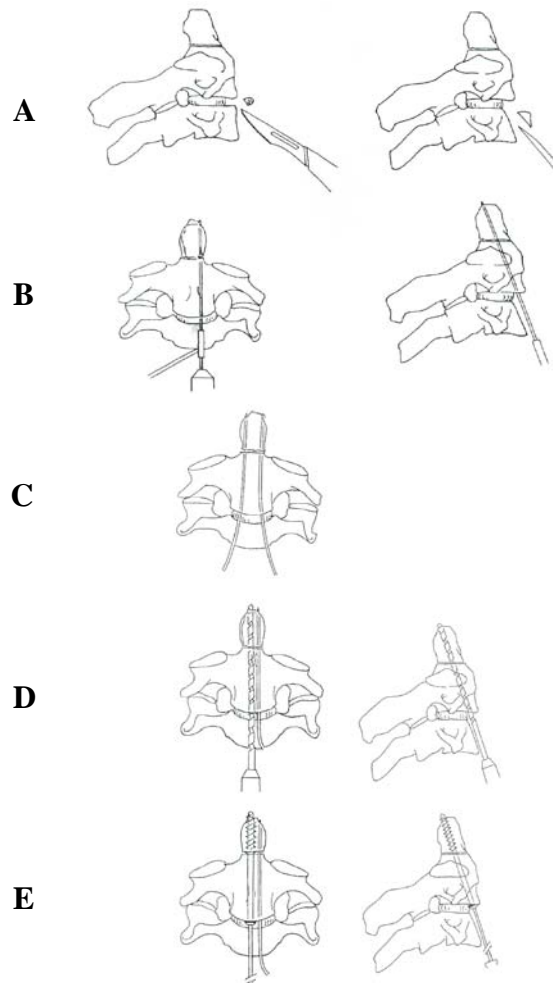


Figure 60: A : Excision de la partie antérieure du disque C2-C3 et tranchée osseuse à la partie supéro-médiane de C3. B : Brochage de la dent de l'axis. C : En cas de fracture très instable, brochage gauche et droit. D : Méchage de la dent de l'axis par le plateau inférieur de C2. E : Mise en place de la vis avec rondelle (6).

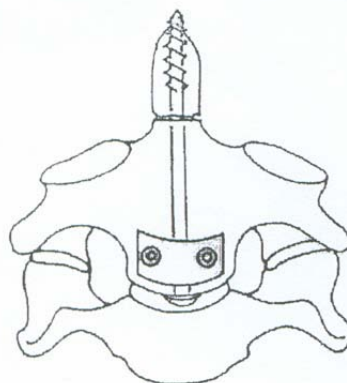


Fig. 61 : En cas d'os très ostéoporotique ou de fracture dans le corps, adjonction d'une petite plaque avec deux vis

- *Fermeture de l'abord chirurgical plan par plan sur un drainage aspiratif.*
- *Soins postopératoires* : l'étrier de Gardner est enlevé après un contrôle radiologique de face et de profil. Le premier lever se fait le lendemain, sous couvert d'un collier de Schanz. L'ablation du drain se fera au 3^{ème} jour.

4.2. Résultat post-opératoire immédiat:

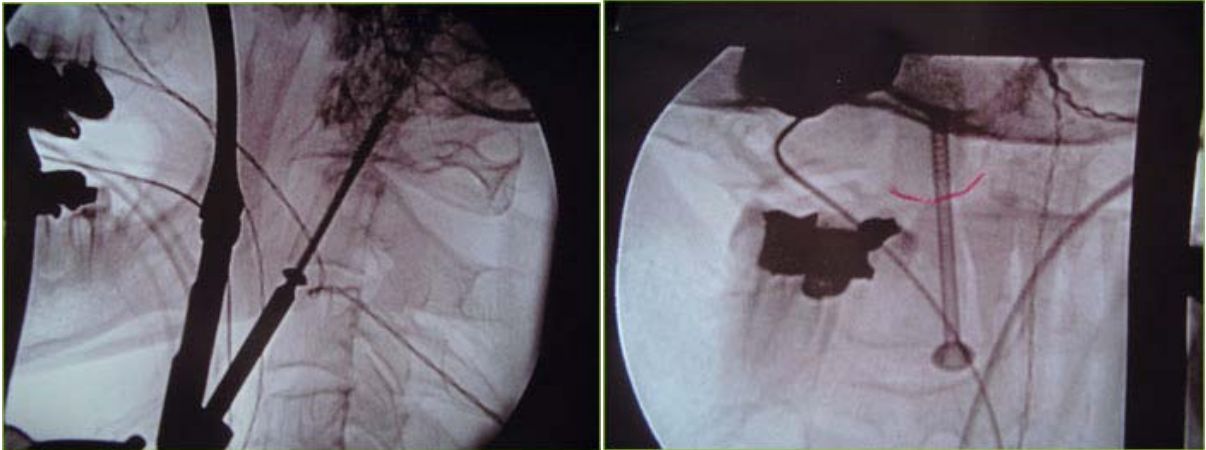


Fig. 62 : positionnement satisfaisant de la vis.

a – de profil, b – de face : le filtage doit être au-dessus du trait de fracture

5. Nombre de vis

Chez tous nos patients, une seule vis a été utilisée.

La revue de la littérature montre que la mise en place de deux vis n'a aucune supériorité sur le résultat final, au contraire, elle augmente le risque d'éclatement de la dent (89, 90).

Une étude récente suggère, quant à elle, qu'une évaluation tomodensitométrique, avec la mesure de l'isthme odontoïdien et la prise de décision de la mise en place d'une ou de deux vis, s'avère utile.(91)

L'utilisation de deux vis, à condition d'avoir un espace suffisant pour éviter l'éclatement de l'apophyse odontoïde, augmenterait la surface de corticale « perforé », et maintiendrait mieux l'os, surtout si ce dernier est ostéoporotique.

6. Principales difficultés opératoires

Le trajet de la vis est très oblique, pratiquement dans l'axe du rachis cervical. Il est donc gêné par la présence et la saillie de la cage thoracique sur laquelle le moteur vient buter, limitant l'obliquité vers le haut.

On peut aussi avoir une perte de réduction en cas de fracture oblique en bas et en avant. Le vissage ne stabilise alors pas la fracture, mais au contraire, entraîne un glissement vers l'avant et vers le bas du fragment supérieur.

Des défauts de compression du foyer fracturaire peuvent s'observer, et sont dus à une insuffisance de forage de l'odontoïde.

Enfin, comme vu dans le chapitre installation, en cas d'ostéoporose ou de cervicarthrose, la visualisation radioscopique de la dent peut s'avérer mauvaise.

VII. INDICATIONS THERAPEUTIQUES

1. Classification en fonction du trait de fracture

Devant une fracture de l'odontoïde, des questions se posent :

- Le traitement doit-il être orthopédique ou chirurgical ?
- Quelles sont les indications du vissage antérieur ?

Beaucoup de facteurs interviennent dans la discussion et déterminent le traitement.

Tout d'abord, il faut analyser la fracture : s'agit-il d'une fracture stable ou instable ?

L'étude scanographique et l'analyse tridimensionnelle montrent la localisation du trait de fracture au niveau du col ou du corps, son orientation de profil, mais aussi de face. Le trait de fracture peut être transversal, oblique ou spiroïde de face. Il peut exister une translation de l'odontoïde. On tiendra compte également de l'âge du patient et du terrain, ainsi de la présence ou non de lésions neurologiques.

1.1. Traitement des lésions stables

Les lésions stables sont du ressort du traitement orthopédique, celui-ci peut se faire selon différentes modalités :

- 1- Collier cervical.
- 2- Corset minerve plâtré en plastique moulée.
- 3- Halo thoracique : très utilisé aux Etats-Unis. Le halo est le moyen le plus fiable d'immobilisation de la colonne cervicale haute, autant dans les mouvements de flexion-extension que de rotation.
- 4- L'extension cervicale continue par étrier métallique de type Gardner n'est plus qu'exceptionnellement utilisée en tant que traitement orthopédique à part entière. En revanche, elle réalise souvent le premier temps de réduction et de contention d'une fracture relayée secondairement par corset ou halo-thoracique.

1.2. Traitement des fractures instables

Parallèlement à l'amélioration des techniques chirurgicales, les travaux de MOURGUES, FISHER, ROY-CAMILLE et de ARGENSON CLAUDE ont permis de mieux analyser les critères pronostiques de consolidation de ces fractures, en fonction(35, 38, 83) :

- **Du niveau de hauteur du trait de fracture** selon la classification d'Anderson et Alonzo, il est certain qu'une fracture de la base en plein os spongieux a plus de chance de consolider qu'une fracture du col en pleine zone corticale.
- **De la direction du trait de fracture** qui conditionne le sens de l'instabilité, selon les critères de ROY-CAMILLE :
 - Les fractures à trait oblique en bas et en arrière, sont plus neurotoxiques et génératrices de pseudarthrose.
 - Les fractures à trait horizontal, dont le sens de l'instabilité doit être impérativement précisé par des épreuves dynamiques, sont également très instables

La pratique de plus en plus courante de l'ostéosynthèse par vissage direct de l'odontoïde, du fait du progrès de la radioscopie peropératoire, a simplifié les indications chirurgicales.

Ainsi, toute fracture instable peut être opérée par vissage antérieur sauf les fractures de la base à trait oblique en bas et en avant. En effet, celle-ci glisse vers le bas du fait de l'effet de rappel par la vis en compression. De plus, ce type de fracture consolide parfaitement grâce au traitement orthopédique.

En cas d'instabilité majeure de ces fractures à trait oblique en bas et en avant, ou de déplacement important, deux solutions sont envisageables :

- Soit un laçage postérieur 1^{ère} manière selon Judet, sans greffe osseuse, qui assure la réduction et la contention de la fracture jusqu'à consolidation, sans avoir les inconvénients de l'arthrodèse C1-C2.
- Soit un vissage classique complété par une plaque console antérieure vissée dans le corps de l'axis.

Cependant selon les auteurs, les indications diffèrent quelque peu :

a. ANDERSON (35) :

- Le vissage de l'odontoïde n'est indiqué que pour les fractures type II à trait transversal ou OBAR.
- Pour les fractures type III à trait OBAV, le traitement est orthopédique : contention par minerve.
- En cas de déplacement ou d'extension du trait de fractures au pédicule C2, on réalise une ostéosynthèse par plaque métallique.

Les abords transbuccaux n'ont pas de place dans le traitement des fractures récentes.

L'arthrodèse C1-C2 doit être réservée, en matière de traumatologie odontoïdienne, aux fractures associées ou complexes et aux pseudarthroses de l'odontoïde.

b. CHIBA (74) :

Le décollement épiphysaire et les fractures de l'odontoïde type I sont traitées orthopédiquement sous surveillance.

Le vissage de l'odontoïde est le traitement de choix. Pour la plupart des fractures type II et type III instables sauf contre-indications.

Il offre deux possibilités pour les fractures type III stable et fraîche chez le sujet jeune :

- Pour reprendre la vie active, le vissage est le traitement de choix.
- Le traitement par halo ou minerve plâtrée est aussi efficace, au prix d'une longue période d'immobilisation.

Pour les fractures non consolidées ou irréductibles, le traitement de choix est la fusion postérieure.

La voie trans-orale est réservée à de rares cas où la décompression antérieure est requise.

c. SENEGA (61) :

Pour les fractures de l'odontoïde stables, le traitement par simple collier cervical pendant 90 jours suffit.

S'il existe un déplacement, la traction n'est pas la meilleure solution. Il est préférable de réduire ces fractures par posture pour ne pas entraîner d'écart inter-fragmentaire qui favoriserait la pseudarthrose.

Les fractures type I et type II, si elles sont déplacées, sont sujettes à un risque de pseudarthrose (30%). Il est préférable de les fixer par vissage axial suivi d'une contention par collier.

Les fractures type III surviennent sur un tissu ostéospongieux et consolident régulièrement après réduction et immobilisation par halo ou minerve pendant 90 jours.

Pour le sujet âgé, le traitement conservateur est inadapté, il faut mobiliser rapidement ces sujets d'où l'intérêt de la fixation par vissage.

En cas de pseudarthrose, le traitement de choix est l'arthrodèse postérieure C1-C2.

Chez le sujet jeune, cette arthrodèse postérieure laisse des séquelles non négligeables, il est préférable de pratiquer une greffe directe du foyer de pseudarthrose après évidement du fragment supérieur à l'aide d'un greffon cortico-spongieux fixé par vis dans le corps de l'axis.

d. JEANNERET(92) :

Rapporte que le vissage de l'odontoïde ne peut être appliqué dans tous les cas de fractures de l'apophyse odontoïde et doit laisser place à la fixation par voie postérieure et ceci en cas de :

- fracture comminutive avec atteinte ligamentaire,
- fracture type III instable quand l'immobilisation par halo est impossible, ou chez le sujet âgé ou chez le polytraumatisé,
- fracture atypique de l'odontoïde (oblique),
- fracture irréductible,
- fracture type II instable chez le sujet âgé.

Dans ces cas, la fixation par vissage transarticulaire est plus que bénéfique.

e. HADLEY (69) et CLARK (53), après une série d'études, ont schématisé le traitement comme suit :

- Fracture type I et III : le traitement orthopédique est généralement accepté.
- Fracture type III avec un déplacement > 5mm, et/ou une angulation > 10°, et/ou un âge > 60 ans sont des fractures qui incitent au traitement chirurgical.

f. Selon ARGENSON (76) :

Les fractures stables de l'odontoïde relèvent du traitement orthopédique, lequel consistera en une immobilisation par corset minerve plâtré avec appui frontal durant environ 3 mois.

Les fractures instables de l'odontoïde doivent être opérées.

Dans certaines fractures très instables à déplacement alternatif ou OBAR, avec signes neurologiques, une stabilisation provisoire par étrier ou halo doit être réalisée.

- Fracture de type OBAV : ces fractures consolident généralement par traitement orthopédique. En cas d'instabilité importante ou de déplacement sous minerve plâtrée, on peut envisager soit :
 - un laçage postérieur C1–C2 1^{ère} manière selon Judet, donnant la réduction et permettant d'obtenir la consolidation
 - un laçage postérieur 1^{ère} manière avec un espaceur. Il faut quand même savoir que pour récupérer la mobilité, il faudra réintervenir pour l'ablation de l'espaceur (la majorité des patients ne reviennent pas),
 - la greffe est rarement nécessaire,
 - on peut utiliser le vissage antérieur, cependant l'effet de rappel de la vis en compression entraîne un déplacement en avant de l'odontoïde.
- Fractures de type OBAR : le vissage antérieur est le traitement de ces fractures. Le laçage 2^{ème} manière n'a plus aucune indication. En présence d'os ostéoporotique, de fracture du corps de C2 ou de signes neurologiques, il faut associer une plaque C1–C2 au vissage.
- Fractures transversales : on pratiquera le vissage axial avec compression.
- Fractures avec translation de face de la dent : ces fractures sont parfois difficiles à réduire :
 - si réduction possible : vissage,
 - si réduction impossible : arthrodèse C1–C2.

D'après ARGENSON, il ressort que le laçage 2^{ème} manière n'a plus d'indication, de même que l'arthrodèse occipito–cervicale doit rester un geste de sauvetage tout à fait exceptionnel.

Cette stratégie de prise en charge est celle retenue dans le service.

Enfin, **GRAUER (39) en 2005**, a développé une classification permettant de guider le traitement, cette classification semble devenir la référence pour guider la stratégie thérapeutique.

Ainsi,

- Pour les fractures de **Type I** : Définies par un trait de fracture se projetant au-dessus du bord inférieur de l'arc antérieur de C1, GRAUER préconise un traitement par immobilisation externe.
- Pour les fractures de **Type II A** : regroupant les fractures transverses non comminutive avec déplacement inférieur à 1 mm, GRAUER préconise une immobilisation externe.
- Pour les fractures de **Type II B** : regroupant les fractures transverses avec déplacement supérieur à 1 mm, ou les fractures Oblique en Bas et en Arrière (OBAR), GRAUER préconise une fixation par vissage antérieur.
- Pour les fractures de **Type II C** : regroupant les fractures avec un trait Oblique en Bas et en Avant (OBAV), ou les fractures comminutive, GRAUER préconise une fusion atlanto-axiale postérieure.
- Pour les fractures de **Type III** : dont le trait de fracture inclus au moins l'une des facettes articulaires de C2, GRAUER préconise une immobilisation externe.

L'attitude du service semble conforme aux recommandations de GRAUER. En effet dans notre série, seuls les patients avec des fractures OBAR, ou transverses avec un déplacement supérieur à 1 mm ont bénéficié d'un traitement chirurgical par vissage antérieur.

2. EN FONCTION DE L'ÂGE

Les fractures de l'odontoïde sont les fractures du rachis cervical les plus fréquentes chez le sujet âgé de plus de 70 ans [44, 46, 93, 94]. Dans cette tranche de la population, la morbi-mortalité de ces fractures reste importante, allant par exemple jusqu'à 37.5% de mortalité et 66.7% de morbidité dans la série rapportée par HANIGAN et al. [95].

L'objectif premier du traitement dans cette tranche d'âge est de conserver au maximum l'autonomie du patient.

En général, un taux élevé de pseudarthrose est observé dans les fractures traitées orthopédiquement. Ce taux élevé de non fusion doit être confronté aux risques inhérents à la chirurgie.

Dans une série de 19 fractures de l'odontoïde chez les sujets âgés, PEPIN et al [45] ont constaté un taux élevé de complications liées à la chirurgie et recommandent le traitement conservateur dans cette tranche d'âge.

Cependant, le traitement orthopédique a été aussi associé à une mortalité élevée.

BEDNAR et al. [96] ont rapporté un taux de mortalité de 27% associé au traitement conservateur des fractures de type II et III chez le sujet âgé contre 0% chez les patients traités chirurgicalement et de façon précoce. MULLER et al. [44] ont rapporté un taux de mortalité de 34,8% chez les patients de plus de 70 ans, sans différence significative entre les deux groupes de traitement chirurgical et orthopédique. MAJERCIK et al ont rapporté dans deux séries différentes traitant des fractures de l'odontoïde chez le sujet âgé [97, 98] un taux de mortalité plus élevé dans le groupe de traitement par halo vest comparativement avec le groupe traité chirurgicalement ou par un collier cervical.

Dans une série de 27 patients de plus de 70 ans, LEFRANC et al ont constaté que seuls les patients présentant une fracture de type II traitée orthopédiquement présentaient un handicap significatif à 1 an. Pour ces auteurs, le traitement chirurgical doit être envisagé en première intention pour les fractures de type II. Le traitement conservateur ne doit être réservé en première intention qu'en présence d'une fracture stable de type III et de type II à trait horizontal avec engrainement de la corticale [49, 99].

2.1. EN FONCTION DU STATUT NEUROLOGIQUE

Le cas particulier des fractures avec déficit neurologique est intéressant à analyser. BÖHLER [100] a obtenu 14 récupérations sur 16 tétraparésies par réduction du déplacement suivie d'une immobilisation. ANDERSON [101] et RAMADIER [102] pensent qu'il faut opérer les patients présentant un déficit neurologique.

VIII. CONSOLIDATION ET RESULTAT FONCTIONNEL

L'intérêt du vissage antérieur depuis son développement simultané par BÖHLER [24] et NAKANISHI [103] en 1982 est la stabilisation directe de la fracture afin de permettre une contention moins contraignante et moins longue.

Le taux de fusion est identique voire meilleur que pour l'arthrodèse associée au laçage postérieur avec une récupération complète de la mobilité dans la grande majorité des cas.

Le vissage antérieur permet également de traiter les fractures de l'odontoïde associées à une fracture des arcs postérieurs de C1 ou C2 ou à une fracture de Jefferson.

Les différentes séries de la littérature [95, 104, 105, 106, 107, 108, 109] retrouvent un fort taux de fusion par cette technique entre 80% et 100%.

Les échecs concernent essentiellement les fractures de type OBAV et les pseudarthroses à bords fracturaires scléreux comme le soulignent FUJI [110] et PACHE [111]. Plusieurs auteurs signalent des déplacements secondaires et/ou un balayage de la vis ou des vis dans les suites de cette intervention [115, 112]. Ils retrouvent toujours une faute technique.

Les résultats du vissage antérieur sur la mobilité sont variables d'une série à l'autre du fait de la variabilité individuelle d'une part, et des critères choisis par les auteurs d'autre part. Seule l'étude de JEANNERET[113]analyse rigoureusement la mobilité sur la base des coupes de scanner en position neutre et en maximum de rotation droite et gauche. Avec cette méthode, 38% de conservation des rotations entre C1 et C2 et seulement 15% de raideur importante sont retrouvés. Si plusieurs études font état de chiffres analogues avec un peu plus de deux tiers de mobilité conservée ou légèrement diminuée d'autres sont beaucoup plus optimistes avec 90 à 100% de mobilité normale [104, 1105, 107, 114] quant aux raideurs importantes du rachis cervical sont extrêmement rares, toujours inférieurs à 10%.

Dans notre série, sur les 3 malades tous avaient une consolidation de leur fracture à 3 mois, sans limitation de la mobilité cervicale, aucun n'a présenté de complications à distance.

IX. COMPLICATIONS DE L'OSTEOSYNTHESE DES FRACTURES DE L'ODONTOÏDE : (115)

Les complications au cours du vissage antérieur des fractures de l'odontoïde sont diverses.

Un bon nombre de ces complications peuvent être évitées par la connaissance des pièges de chaque étape chirurgicale (installation, voie d'abord, geste particulier, choix de l'indication).

1. Complications per-opératoires

1.1. Complications liées à l'installation :

a. En décubitus dorsal :

Elles sont rares et exceptionnellement signalées dans la littérature.

On peut observer des étirements plexiques, en règle régressifs. Ils sont dus à une installation de la tête avec une rotation excessive ou à la traction sur les épaules.

Ces atteintes sont homolatérales à la voie d'abord.

b. Indépendantes de la position :

Il s'agit principalement de complications neurologiques par compression nerveuse au niveau des membres.

Ces déficits nerveux par compression sont le plus souvent régressifs et peuvent être évités par la surveillance minutieuse de l'installation.

Dans notre série, nous n'avons pas noté des complications liées à l'installation.

1.2. Complications liées à l'anesthésie :

La principale complication est le risque neurologique de l'intubation par manœuvre d'hyper extension sur un rachis instable. Certains préconisent le maintien d'un collier pendant l'intubation. D'autres conseillent de tester en préopératoire, sur un sujet conscient, la tolérance d'hyper extension du rachis cervical et de respecter cette limite au moment de l'intubation.

Dans notre série, en raison de l'utilisation d'une intubation de type vigile nous n'avons pas noté des complications liées à l'anesthésie.

1.3. Complications liées à la voie d'abord :

a. Voie d'abord antérieure :

Le nombre d'éléments nobles rencontrés au cours de cette voie d'abord rend compte de la multiplicité des complications possibles :

- Dysphagie : sa persistance au delà de la 48^e heure doit inciter à la réalisation d'investigation permettant d'éliminer notamment une perforation œsophagienne. Une dysphagie prolongée peut s'expliquer par plusieurs mécanismes (hématome, œdème par traumatisme peropératoire de la paroi pharyngée ou œsophagienne, phénomènes infectieux en rapport ou non avec une perforation œsophagienne, dénervation par atteinte de la chaîne sympathique, ou adhérences.).
- Perforation œsophagienne : c'est certainement l'une des complications les plus sévères de la voie d'abord antérieure par la mise en jeu du pronostic vital (risque de médiastinite) et fonctionnel.

Les circonstances de découverte sont variables, de la banale dysphagie qui, si elle s'accompagne de fièvre, devra immédiatement faire évoquer le diagnostic, au tableau septique majeur avec médiastinite ou méningite.

Les mécanismes les plus fréquemment retrouvés sont : un traumatisme peropératoire, par un instrument motorisé, un conflit avec le matériel métallique, ou par des lésions infectieuses postopératoires.

- Atteintes vasculo-nerveuses : On peut observer de rares lésions des branches de la carotide externe, du tronc veineux de Faraboeuf et les risques de lésions des nerfs laryngé supérieur, facial et hypoglosse.

Dans notre série, un seul patient a présenté une gêne respiratoire en post-opératoire

2. Complications post-opératoires

2.1. Complications générales :

- Décès : il est évident que le risque dépend du terrain et qu'il est majoré chez des patients tétraplégiques ou chez des patients coronariens et artéritiques.

Les principales causes de décès sont l'embolie gazeuse, la défaillance cardio-respiratoire, la contusion médullaire sévère avec tétraplégie, et certaines lésions vasculaires (hématome épidual, lésion de l'artère vertébrale).

Dans notre série le taux de décès est nul.

- Les complications thromboemboliques : phlébites et embolie pulmonaire.
- Les complications pulmonaires : par infections broncho-pulmonaires, ou insuffisances respiratoires.
- Les complications digestives : à type de gastrite, ulcère gastro-duodéal, et iléus paralytique.

2.2. B. Complications extra rachidiennes :

Elles sont en règles plus fréquentes au décours de la voie postérieure du fait de la profondeur de l'abord, et du saignement peropératoire parfois important source non seulement d'hématome mais aussi d'infection.

- Hématome : il peut nécessiter ou non une reprise chirurgicale. Il peut être prévenu par les conseils déjà cités pour diminuer le saignement peropératoire et par un drainage soigneux en l'absence de brèche dure-mérienne non suturée.
- Infections : la suppuration superficielle au niveau de la cicatrice est rare. Il s'agit le plus souvent d'hématomes infectés nécessitant une reprise chirurgicale. Ils peuvent

parfois s'accompagner de signes généraux à type de fièvre, frissons, et hémocultures positives.

– Désunion: les problèmes de cicatrisation sont plus fréquents au décours de la voie postérieure. Il s'agit le plus souvent d'une mauvaise tolérance des fils que d'une désunion.

2.3. Complications neurologiques :

Les complications neurologiques sont toujours, de par leur gravité et leurs séquelles potentielles, la hantise de tout chirurgien.

On définit une complication neurologique comme l'aggravation du tableau neurologique préopératoire ou comme l'apparition d'un déficit postopératoire.

Plusieurs types de mécanismes ont été individualisés :

- La compression osseuse laissée en place.
- La réduction insuffisante.
- Le démontage.
- La mauvaise position des vis.
- Une réduction forcée.
- Traumatisme direct.
- Brèches dure-mériennes.

La prévention de ces complications se fait par la connaissance de leurs circonstances de survenue et une conduite rigoureuse en pré, per et postopératoire.

Dans notre série, nous avons noté de complications neurologiques post-opératoire.

Dans notre série, aucune complication majeure liée au traitement chirurgical n'a été not. Les complications vasculaires, infectieuses et neurologiques ainsi que la mortalité n'est pas négligeable dans la littérature [35, 112]. Leurs taux varient entre 0 à 15 % [113]. Seul un patient de notre série (Obs n°8) a présenté une gêne respiratoire en post opératoire résolutive en 24h sous Corticothérapie.

X. REEDUCATION ET PRISE EN CHARGE PSYCHOLOGIQUE

La rééducation du rachis cervical après une ostéosynthèse d'une fracture de l'odontoïde n'est pas et ne doit pas être systématique, au contraire elle sera adaptée, personnalisée et conduite avec extrême prudence du fait des raideurs et des douleurs, d'autant que les traumatismes cervicaux ont souvent des répercussions psychologiques plus au moins importantes sur les patients. (116)

1. REEDUCATION PHYSIQUE

Elle doit être précoce et prolongée. (116)

Ses buts seront :

- Retrouver la mobilité, assurer la stabilité avec reprogrammation neuromusculaire et proprioceptive.
- Et de restituer la confiance du patient par rapport à son port de tête et son rachis cervical.

1.1. Rééducation respiratoire :

Elle concerne les traumatisés tétraplégiques pour une meilleure compliance respiratoire.

1.2. Rééducation vésicale et intestinale :

La rééducation vésicale vise à prévenir l'atteinte rénale, à éviter la distension et l'infection vésicale, et à établir un niveau de continence acceptable.

La rééducation intestinale permet l'évacuation régulière des fèces.

2. PRISE EN CHARGE PSYCHOLOGIQUE

Fondamentale en cas de déficit, elle doit être précoce, il est important d'aider le patient à s'adapter à son déficit permanent et à garder confiance en lui afin de lui permettre de mener une vie sociale aussi normale que possible et de s'insérer dans la vie professionnelle aussi rapidement que possible.



CONCLUSION

Au terme de ce travail, il apparaît que le vissage antérieur des fractures de l'odontoïde tend à devenir le traitement de référence de certains types de fractures.

Cette technique chirurgicale nécessite néanmoins quelques précautions indispensables pour son bon déroulement :

- Indications thérapeutiques validées : il semblerait que le traitement des fractures de l'odontide par vissage antérieur serait l'apanage des fractures du col ou de la base, avec un trait de fractures oblique en bas et arrière ou horizontal.

La classification de GRAUER (39) semble simplifier la décision du traitement à adopter.

La prise en compte de l'âge, du terrain, du statut neurologique sont également des données à prendre en considération.

- Plateau technique performant,
- Une collaboration avec les anesthésistes réanimateurs et bonne maîtrise de la technique chirurgicale,



RÉSUMÉS

Résumé

Décrit en 1981 par Böehler, le vissage direct de l'odontoïde qui fait parti de l'arsenal thérapeutique est considéré comme une technique chirurgicale difficile, Il ne s'agit pourtant que de la mise en place d'une vis, mais dans un environnement anatomique rendant les fausses routes redoutables.

L'objectif de ce travail est d'avoir un aperçu sur l'expérience du service de neurochirurgie du CHU Mohammed VI de Marrakech dans le traitement des fractures de l'odontoïde par vissage, à travers une étude rétrospective de huit patients, entre Janvier 2014 et Décembre 2016.

L'âge moyen de nos patients était de 45 ans avec des âges extrêmes de 19 et 79 ans. Deux pics de fréquences ont été observés. Le premier est constitué de sujets de deuxième et troisième décennie dans le cadre d'un traumatisme de haute énergie (AVP). Le deuxième est constitué de sujets âgés de plus de soixante ans dans le cadre d'un traumatisme de faible énergie. La prédominance masculine est nette, puisque l'ensemble des patients sont des hommes. Les AVP étaient en cause chez près de 2/3 des patients. Sur le plan clinique, les cervicalgies et les contractures des muscles paravertébraux ont été présentes chez tous nos patients. Aucun trouble neurologique n'a été retrouvé chez nos malades. L'étude radiologique a montré 05 cas de fracture de la base de l'odontoïde (62,5%), 03 cas de fracture du col de l'odontoïde (37,5 %). Sur les 03 fractures du col, deux fractures étaient à trait oblique en bas et en arrière (OBAR), avec une seule fracture à trait horizontal. Sur les 05 cas de fractures de la base, 04 ont été des fractures à trait oblique en bas et en arrière (OBAR), 01 fracture à trait horizontal. Le niveau d'abord était pour tous nos patients le niveau cervical C4-C5, une seule vis a été utilisée chez chacun de nos patients. Aucune complication per opératoire n'a été enregistrée. En post opératoire immédiat, une seule complication : dysphagie et gêne respiratoire, avec bonne évolution. Aucune complication neurologique n'a été enregistré chez nos malades.

L'évolution à distance a pu être étudiée chez 3 de nos malades, ayant retrouvée une consolidation de la fracture à la radiographie cervical profil au 3ème mois, sans limitation de la mobilité cervicale.

Nos données sont concordantes avec celles de la littératures puisque les différentes séries, retrouve les mêmes pics d'âge avec des étiologies correspondants et une prédominance masculine. L'indication du vissage antérieur a été longtemps discuté dans la littérature, il semblerait néanmoins qu'on se dirige vers un consensus selon lequel le vissage antérieur des fractures de l'odontoïde est à réservé aux fractures du col ou de la base, avec trait oblique en bas et en arrière ou horizontal à déplacement postérieur en raison de leurs instabilités. Pour ce type de fracture, le taux de consolidation semble en effet meilleur après traitement par vissage antérieur, versus traitement orthopédique ou chirurgicale par autre méthode.

Au terme de ce travail, il apparaît que le vissage antérieur des fractures de l'odontoïde tend à devenir le traitement de référence de certains types de fractures. Il nécessite néanmoins une bonne connaissance des indications thérapeutiques, un plateau technique performant, et une bonne maîtrise de la technique chirurgicale.

SUMMARY

First described by Böhler in the early 1980s, Anterior screw fixation has become an accomplished treatment option for the management of odontoid fractures. It is considered to be a difficult surgical procedure due to the anatomical environment.

The aim of this study is to have an outline on the experiment of the neurosurgery service of University hospital Mohammed VI of Marrakech , on the treatment of odontoid fractures by anterior odontoid screw fixation, through a retrospective analysis of 8 patients, carried out between January 2014 and December 2016.

The mean patient age was 45 (range 19 to 79 years). We observed odontoid fractures had a bimodal incidence, with the first peak occurring in young patients (30 to 40 years old) in association with high-energy trauma (traffic injury); and the second peak occurring in elderly patients (> 60 years old) in association with low-energy trauma (falls). Road traffic accident was the most common mode of injury (62,5%). On clinical examination, all 8 patients suffered neck pain and paravertebral muscle spasms . No neurologic deficits were observed. On radiological examination, 05 cases of fractures at the base of the odontoid process (62.5%) among which four posterior oblique fractures and one transverse fracture, and 03 cases of fractures of the apical portion of the odontoid process (37,5%), among which two posterior oblique fractures, and one transverse fracture. A transverse skin incision was made at the level of C4-C5 and all patients had a successful placement of a single anterior odontoid screw without intra-operative complication. One case of immediate transient postoperative dysphagia and associated respiratory embarrassment was observed. No neurological deterioration was recorded in any of the 8 patients. Postoperative follow up was done for 03 of our patients and solid osseous fusion could be observed on lateral radiographs of the cervical spine at the 3-month follow-up, without limitation of the cervical spine.

Our findings are the same as the literature since the same peaks of age were found, with the corresponding etiologies, and so is the male prevalence. The indications of anterior screw fixation remains controversial. Nevertheless, according to the literature, it seems that anterior screw fixation is the best surgical treatment for posterior oblique and horizontal odontoid process fractures because it provides better cervical stabilization. Indeed, a better fusion rate was obtained after an anterior screw fixation, versus orthopedic treatment or other surgical method.

Finally, it appears that the anterior screw fixation of the odontoid fracture tends to become the method of choice for posterior oblique fractures and transverse fractures of the odontoid process. It requires a good knowledge of the therapeutic indications, high-performance technical platform , a thorough anatomical knowledge and a perfect operative technique.

ملخص

منذ 1981 وصف "بويهلر" البرغي الأمامي لسن المحور، وهو جزء من الترسانة العلاجية، الذي يعتبر تقنية جراحية معقدة . حيث لايعتبر مجرد وضع برغي لكن في وسط تشريحي معقد يجعلنا نخشى الممرات الخاطئة يهدف هذا العمل إلى أخذ فكرة عن تجربة مصلحة جراحة الدماغ و الأعصاب بالمستشفى الجامعي محمد السادس ، حول معالجة كسور سن المحور بالبرغي ، من خلال دراسة رجعية تبتدأ من شهر يناير 2014 وتنتهي شهر دجنبر 2016.

يتراوح عمر المرضى بين الـ19 سنة و 79 سنة مع متوسط يساوي الـ45 سنة .

بينما تمت ملاحظة قمتين قصوتين . تحتوي أولاهما على مرضى من الجيل الثاني والثالث ، ضحايا حوادث ذات طاقة عالية (حوادث السير) . القمة الثانية تحتوي على الأفراد ذوي السن الأكثر من 60 سنة ضحايا حوادث ذات طاقة ضعيفة. في هذه الدراسة جميع المرضى ذكور، تعرض 3/2 منهم لحادثة سير. على مستوى الأعراض السريرية ، تمت ملاحظة آلام الرقبة وتشنج العضلات البين فقرية لدى جميع المرضى، حيث لم تتم ملاحظة أي إختلالات على مستوى الجهاز العصبي. شخّصت فحوصات التصوير الإشعاعي 05 حالات كسر على مستوى قاعدة سن المحور (62.5%) و 03 حالات كسر على مستوى رقبة سن المحور (37.5%). حالتين من بين الثلاث منها ، كانت الكسور فيها مائلة إلى الأسفل وإلى الوراء . بينما كسر وحيد بخط أفقي . أما على مستوى كسور القاعدة الخمس، فأربعة منها بخط كسر مائل إلى الأسفل وإلى الخلف ، بينما كسر وحيد كان بخط كسر أفقي. مستوى بدأ الجراحة كان على مستوى الفقرة .لدى جميع المرضى بينما إستعمل برغي وحيد لم يتم تسجيل أي مضاعفات بعد الجراحة . لكن في فترة النقاهة الفورية تم تسجيل حالة عسر البلع مع صعوبة في التنفس لدى مريض واحد . لتتحسر بعد ذلك جميع الأعراض في غضون 24 ساعة . تمكنا من متابعة التطور البعدي لدى 03 من مرضانا ، حيث قمنا بتسجيل جبرالكسور من خلال التصوير الشعاعي للشهر الثالث بدون تسجيل أي حصر في حركية العنق معطياتنا هذه متطابقة مع تلك الموجودة في المراجع ، بيد إن مختلف السلسلات وجدت نفس قمم السن و أسباب الكسر الموافقة لها، مع هيمنة الجنس الذكري . تمت مناقشة دواعي إستعمال البرغي الأمامي مطولا في المراجع . ويبدو مع ذلك أننا

نتوجه نحو متفق ، يكون حسب إستعمال البرغي الأمامي لسن المحور محجوز لكسور العنق أو القاعدة ذات الخط المائل إلى الخلف وإلى الأسفل ، أو الخط الأفقي مع تحرك خلفي مع أسباب إنعدام الإستقرار . لأجل هذا النوع من الكسور ، يبدو أن معدل جبر الكسر أفضل بعد معالجته بالبرغي الأمامي بالمقارنة مع العلاج بالجبيرة أو بتقنية جراحية أخرى. بعد نهاية هذا العمل، يبدو أن البرغي الأمامي لكسور سن المحور يميل لأن يصبح علاجاً مرجعياً للكسور ذات الخط المائل إلى الأسفل وإلى الخلف مع الكسور المزاحة مع خط الأفقي. مع ذلك يحتاج إلى دراية جيدة بدواعي الإستعمال علاجية مع طاقم تقني عالي الأداء و تمكن جيد للتقنية الجراحية.



ANNEXES

Fiche d exploitation

Identité :

- Nom:
- Sex: H F
- ATCD: - RAS HTA Diabète
- Ostéoporose NP -.....
- Prénom:
- Age:
- UP/NE:
- Téléphone :

Circonstance :

Date et heure :

- Chute :** < de 6 m ≥ de 6 m NP
- Agression :** Pierre Arme blanche Bâton
- Autre

AVP :

- Lieu: Urbain Rural
- Route : Rue Route Route nationale
- Autoroute Piste NP
- Victime : Nombre :, Dont Décès

- Impact : Frontal Latéral Arrière NP
- Mécanisme : Hyper flexion Hyper extension Rotation NP Autre.....

Transport :

- Délai: < 1h 1h -6h ≥ 6h NP
- Mode: SMUR Pompier Ambulance Témoins NP
- Mise en place collier cervical : Souple Semi-rigide
- Rigide NP
- Mode d'admission Urgence Référé Structure :

Examen à l'admission :

Neurologique :

-Score de Glasgow :/15 (Y :..... ; V : ; M :.....)

-Score de liège : / 5

-Pupilles : Normales Anisocorie (coté :) Mydriase bilat:
 Réactive Aréactive

-Déficit neurologique : Non Oui

Moteur :

Sensitif :

Neurovégétatif :

Echelle de Frankel A B C D E

-Plaie de scalpe : Oui Non-Embarrure : Oui Non

-Syndrome rachidien : Absent Cervical Dorsal Lombaire

Lésions associées :

Maxillo-faciale :

Thoracique :

Abdominale :

Membres :

Bilan radiologique :

TDM cérébrale :

Non faite
 Faite : HED HSDA Hémorragieméningé Hémorragie intra ventriculaire
 Œdème cérébrale Contusion Engagement
 Embarrure Fr face Hématome intra parenchymateux
 Autre :

Rx rachis cervical :

Non faite
 Faite : RAS Rectitude Fracture luxation
 Autre :

TDM Rachis cervical :

Non Faite
 Faite, Résultats Voir section ci-dessous.

IRM Médullaire :

Non faite
 Faite : Résultats :

Classification des lésions :

1 : Selon classification de Anderson et D'Alonzo :

TYPE I TYPE II TYPE III

Amélioration neurologique Non amélioration neurologique sans aggravation Aggravation neurologique après chirurgie Décès Migration vis Infection
Démontage du matériel d'ostéosynthèse Luxation post-opératoire Dysphagie liée à la vis

Durée d'hospitalisation en jours :]

4 : Evolution à distance:

-Rééducation post- opératoire : Non Oui Délai : Type :

Rythme : Durée :

-Délai de consolidation :

-Limitation de la rotation cervicale Non Oui : Degré de la limitation en °:

-Reprise des activités antérieures (professionnelle, sportive...): Possible sans limitation
Possible avec limitation Impossible

-Complications : Migration vis Infection

Démontage du matériel d'ostéosynthèse Luxation post-opératoire Raideur



BIBLIOGRAPHIE

1. **EAP C, BARRESIL, OHL X, SADDIKI R, MENSA C, MADI K, DEHOUX E.**
Ostéosynthèse par visantérieure des fractures de l'odontoïde : une série continue de 36 cas.
Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique, 2010 ; 96 :816–820
2. **FISHER L.P, TEXTIER A.**
Fractures de l'apophyse odontoïde de l'axis chez l'adulte.
Cah Med Lyon 1970 ; 46, 15 : 1283–1308.
3. **BOHLY J.**
Les fractures de l'apophyse odontoïde : apport de l'ostéosynthèse direct par vissage.
Thèse Méd Strasbourg 1987 ; N°14.
4. **EL JAAFARI R.**
Les fractures de l'apophyse odontoïde (à propos de 18 cas).
Thèse Méd Casablanca 1992 ; N°237.
5. **MIXTER S., OSGOOD R.B.**
Traumatic lesions of atlas and axis.
Ann. Of Surg. 1910, 51, 2, p. 193–203.
6. **MOCQ J.M.**
Les fractures de l'axis.
Thèse Médecine. Lille, 1962
7. **GUILLAUME J., LUBIN P., SAYONS E.**
Traitement des fractures de l'axis et des luxations de l'atlas par ostéosynthèse métallique.
Presse Médicale 1941, 49, p. 866–867.
8. **NICOL M.**
Nouvelle technique de ligature osseuse au cours des fractures de l'apophyse odontoïde avec luxation antérieure de l'atlas.
Mem. Acad. Chir. 1952, 78, p. 766–770.
9. **GALLIE W.E.**
Fractures and dislocations of the cervical spine.
The American J. of Surgery, 1939, 46, p. 495–499.
10. **JUDET R., ROY CAMILLE R., SAILLANT R.**
Actualités de chirurgie orthopédique de l'Hôpital Raymond Poincaré. Tome VIII. Fracture du rachis cervical. Masson et Cie, Paris 1970, p.174–195

11. **BARBOUR JR.**
Screw fixation in fractures of the odontoid process.
South Australian Clinics, 1971, 5, p. 20.
12. **ROY CAMILLE R., HENRY P., DOURSOUNIAN L., CINIGLIO M.**
Anatomiefonctionnelle de la charnière crânio-rachidienne.
Rachis cervical supérieur. Cinquièmes journées d'orthopédie de la Pitié. Masson, 1986, 10-15.
13. **FANG H.S.Y. and ONG G.B.**
Direct anterior approach to the upper cervical spine.
J. Bone and Joint surg. Vol. 44A, 1962, p. 1588.
14. **LOUIS R.**
Chirurgie atloïdo-axoïdienne par voie transorale.
Rev. Chirg. Orthop. 1983, 69, 381-391.
15. **BOHLER J.**
Anterior Stabilization for acute fractures and non unions of the dens of axis.
J. Bone and Joint surg. Vol. 64A, n°1, janv. 1982, p. 18-27.
16. **BOHLER J.**
Schraubenosteosynthese von Frakturen des dens axis.
Unfallheilkunde 1981, 84, P. 221-223
17. **FISHER L.P, CARRET J.P, GONON G.P, SAYFI Y.**
La vascularisation artérielle de l'axis.
Bult Ass Anat 1976 ; 60 : 335-349.
18. **ROY-CAMILLE R, SAILLANT G, LAPRESLE Ph, LEONARD P.**
Fractures récentes de l'odontoïde, facteurs de pronostic.
Press Méd 1983 ; 12, 36 : 2233-2236.
19. **FISCHER L.P.**
Lésions traumatiques de l'atlas et de l'axis.
Cahiers d'enseignements de la SOFCOT.
Conférence d'enseignement 2^{ème} série, 1983 : 43-46.
20. **FIELDING J.W, HENSINGER R.N, ARBOR A, HAWKINS R.J.**
Osodontoïdeum.
J Bone Surg Joint Surg 1980; 62, 3 : 376-383.

21. **FISHER L.P, BEJUI J, BERTRAND H.G, CARREIJ P, LILLE R.**
Aspects anatomiques des fractures de l'apophyse odontoïde de l'axis.
Lyon Chir 1981 ; 77, 6 : 359-362.
22. **WACKENHEIM A, CHRISTMANN D.**
Malformation du crâne, du cerveau et de la région cervico- occipitale.
EncyclMédChir, Paris 1987 ; 640 A10.
23. **JALLET P.**
L'osodontoïde.
Thèse Méd, Paul Sabatier 1984; 128.
24. **FRAK H.N.**
Atlas of human anatomy, 1998.
25. **ROUVIERE H, DELMASA.**
Anatomie humaine.
Paris, Masson 1990, tome 1.
26. **FOURNIOLS J.Y, LAZENNEC A, HAMMA.**
Les fractures de l'odontoïde.
J FrOrthop 2002.
27. **JANNANI A.**
Les fractures de l'apophyse odontoïde (à propos de 10 cas).
Thèse Méd Casablanca 1998 ; N°156.
28. **SELJESKOG E.L.**
On operative management of acute upper cervical injuries.
ActaNeurochirurgica 1978; 41 : 87-100.
29. **BUND D.**
Analyse d'une série de 40 fractures de l'apophyse odontoïde traitées dans le service de traumatologie et d'orthopédie de COLMAR.
Thèse Méd Strasbourg 1985 ; N°325.
30. **ALTHOF B.**
Fracture of odontoid process: an experimental and clinical study.
Actaorthop scan 1979; 177:1-95.

31. **MAESTRO M., ARGENSON C.**
Nouvelle approche biomécanique de la jonction crânio-rachidienne.
Biomécanique orthopédique. Paris: Masson; 1987. p. 439-48.
32. **DELAHAYE R.P., METGES P.J.**
Fractures du rachis cervical.
E.M.C. RAD, 3, 31040 B-20.
33. **FIELDING J.W, COCHRAN V.B, LAWSING J.F, HOHL M.**
Tears of the transverse ligament of the atlas.
J Bone Joint Surg 1974; 56, 8 : 1683-1691.
34. **ROY-CAMILLE R.**
Anatomie pathologique des lésions traumatiques osseuses du rachis et indications thérapeutiques.
Rev Chir Orthop 1990 ; 76, suppl : 1-99.
35. **ANDERSON LD, ALLONZO R.T.**
Fracture of odontoid process of the axis.
J B J Surgery 1974; 6 : 1663-74.
36. **FOURNIOLS E., LAZENNEC J.Y., HAMMA A.**
Les fractures de l'odontoïde, stratégie thérapeutique à propos de 225 cas.
Maîtrise orthopédie, N°68, 1997
37. **BOUCETTA M, NAJA A, MOUHAOUL M.**
Fractures de l'odontoïde.
Chronique Ibn Rochd, mars 1997, N°4.
38. **ROY-CAMILLE R, SAILLANT G, JUDET TH, BOTTON G.**
Éléments de pronostic des fractures de l'odontoïde.
Rev Chir Orthop 1980 ; 66 : 183-186.
39. **GRAUER J.N., SHAFI B., HILIBRAND A.S., HARROP J.S., KWON B.K., BEINER J.M., ALBERT T.J., FEHLINGS M.G., VACCARO A.R.**
Proposal of a modified, treatment-oriented classification of odontoid fractures.
The spine journal 2005. 5:123-129.
40. **ESCALA J.S., HUGUET R., MARSOL A., BALLABRIGA J., GINE J.**
Halot-vest Treatment of Odontoid Fractures.
Rev Orthop Traumatol (Madr.). 2007; 51:256-63.

41. **RIZK E., KELLEHER J.P., ZALATIMO O., TIMOTHY P., HARBAUGH R.**
Nonoperative management of odontoid fractures. A review of 59 cases.
ClinNeurolNeurosurg. 2013; 02–017.
42. **MORANDI X., HANNA A., HAMLAT A., BRASSIER G.**
Anterior screw fixation of odontoid fractures.
SurgNeurol 1999;51:236–40.
43. **SCHATZKER J., RORABECK C.H., WADELL J.P.**
Fractures of the dens. An analysis of thirty–seven cases.
J Bone Joint Surg Br. 1971 ; 53–B :392–405.
44. **MULLER EJ., WICK M., RUSSE O., MUHR G.**
Management of odontoid fractures in the elderly.
Euro Spine J. 1999;8:360–5.
45. **PEPIN JW., BOURNE RB., HAWKINS RJ.**
Odontoid fractures with special reference to the elderly patient.
ClinOrthop. 1985; 193:178–83.
46. **RYAN MD., HENDERSON JJ.**
The epidemiology of fractures and fracture dislocations of cervical spine.
Injury. 1992;23:38–40.
47. **BUTLER J.S., DOLAN R.T., BURBRIDGE M., HURSON C.J., O'BYRNE J.M., MCCORMACK D., SYNNOTT K., POYNTON A.R.**
The long–term functional outcome of type II odontoid fractures managed non operatively.
Eur Spine J. 2010. 19:1635–1642.
48. **KINPKE C.V.A., VAUVERT DANDSOKHO A., COULIBALY N.F., NIANE M.M., LAYE SEYE S.I., SALES DE GAUZY J.**
Fracture of the odontoid process in children: a case report.
Rev ChirOrtopetTraumatol. 2009. 95: 281–283.
49. **LEFRANC M., PELTIER J., FICHTEN A., DESENCLOS C., TOUSSAINT P., LE GARS D.**
Fracture de l'odontoïde chez le sujet de plus de 70 ans : morbidité, handicap et place du traitement chirurgical. A propos d'une série de 27 patients.
Neurochirurgie. 2009.55 : 543–550.
50. **SRINIVASAN U.S., DHILLON C.S., MAHESHA K., KUMAR P.V.**
Anterior single lag screw fixation in type II Dens fracture – Indian experience.
Indian Journal of Neurotrauma (IJNT). 2008. 5. N°2, p. 87–91.

51. **MASHHADINDEZHAD H., SAMINI F., MASHHADINDEZHAD A., BIRJANDINJAD A.**
Clinical Results of Surgical Management in Type II Odontoid Fracture: A Preliminary Report.
Turkish Neurosurgery 2012, vol: 22, N°5, 583–587.
52. **GERMAN OCHOA.**
Surgical management of odontoid fractures.
Injury, Int. J. Care Injured (2005) 36, S-B54—S-B64.
53. **CLARCK C.R., WHITE A.A.**
Fracture of the dens. A multicenter study.
J Bone Joint Surg, 1985, 67A, 9, 1340–1348.
54. **KIM H.D., RIEW K.D.**
Odontoid fractures: Current Evaluation and Treatment Principles.
Sem Spine Surg 2007, 19: 235–243.
55. **GLAUDE E.L., LAPEGUE F., THINES L., VINCHON M., COTTON A.**
Traumatismes du rachis cervical.
Feuillets de radiologie.Paris : Masson, 2006.46, n° 1.5–37
56. **DE PERETTI F., MAESTRO M.**
Classification des traumatismes du rachis cervical supérieur.Rachis cervical traumatique.
Cahier d’enseignement de la SOFCOT 2000, 76 : 5–13.
57. **BLOCKEY N.J., PURSER D.W.**
Fractures of the odontoid process of the axis.
The Journal of Bone and Joint Surgery. 1956. Vol 38B, N°4: 794–817.
58. **ALAIN NAOURES Ph, RAULT.**
Traumatisme du rachis cervical.
Adrénaline 112 org mai 2001.
59. **SELTZER S.**
Prise en charge préhospitalière des traumatismes du rachis cervical.
Urgences2001 : 49–59.
60. **EL AZHARI A, OUBOUKHLIK A, EL KAMAR A, NAJA A, LAKHDAR A, GHANANE H.**
La fracture méconnue de l’apophyse odontoïde
SMACOT (société marocaine de chirurgie orthop) 1999.

61. **CHIROSEL J P, PASSAGIA J G, COLNET G.**
Les fractures récentes de l'odontoïde.
Neurochirurgie 1995; 208, 97.
62. **PANNEL M, GIRARD N, PETIT P, JOUVE J L, BOURLIERE, NAJEAN B.**
Imagerie des lésions traumatiques vertébro-médullaires
EMC 1998; 4-090C-10.
63. **EHARA S. EL KHOURY G.Y., CLARK C.R.**
Radiology evaluation of dens fracture. Role of plain radiology and tomography.
Spine 1992, 17, p. 475- 479.
64. **FLANGLAIS L.**
Tractions suspensions.
Encycl Méd Elsevier Paris 1996 ; 44010.
65. **SENEGAS J, VITAL J.M, BARAT C, DABADI C.**
Traumatisme du rachis cervical.
Encycl Méd Chir (Paris - France) App locomoteur 1987 : 15825, A10.
66. **RUSHTON S.A, VACCARO A.R, LEVINE M.J.**
Bivector traction for instable cervical spine fractures.
J Spinal Disord 1997; 10, 5 : 436-440.
67. **EKONG C., SCHWARTZ M., TATOR C., ROWED D., EDMONDS U.**
Odontoid fracture: management with early mobilization using the halo device.
Neurosurgery 1981, p. 631-637.
68. **HADLEY M.N., BROWNER C.H., LIU S.S., SOMNTAG V.K.H.**
New subtype of acute odontoid fracture (type II A).
Neurosurgery 1988, p. 281- 289.
69. **HADLEY M.N., BROWNER C.H., SONNTAG V.K.N.**
Axis fractures: a comprehension review of management and treatment in 107 cases.
Neurosurgery 1985, p. 281-289.
70. **HANSSEN A.D., CABANELA M.E.**
Fractures of the dens in adult patients.
J. Trauma. 1987, 28, p. 926-934.

71. **BOAKYE M, ARRIGO R.T, KALANITHI P.S, CHEN Y.R**
Impact of age, injury severity score, and medical comorbidities on early complications after fusion and halo-vest immobilization for C2 fractures in older adults: a propensity score matched retrospective cohort study.
Spine (Phila Pa 1976). 2012 May 1;37(10):854-9
72. **MAIN-MAN D.J, LARSON J.J.**
Management of the odontoid fractures.
Neurosurgery 1982; 11 : 471-476.
73. **GOVENDER S., GROOTBOOM M.**
Fractures of the dens. The result of non-rigid immobilization.
Injury 1988 : 165-167
74. **CHIBA K., FUJIMURA Y., TOYAMA Y., et al.**
Treatment protocol for fractures of the odontoid process.
J Spinal Disord. 1996. 9: 267-276.
75. **VIEWED U, SCHULTHEIB R.**
A review of halo vest treatment of upper cervical spine injuries.
Arch Orthop Trauma-Surg 2001; 121, 1-2.
76. **ARGENSON C.**
Traitement des fractures de l'odontoïde.
SO : cahiers d'enseignement de la SOFCOT, rachis cervical traumatique 2000 ; 76 : 22-34.
77. **CLAUDE A, F DE PERETTI, BOILEAU P.**
Chirurgie des traumatismes du rachis cervical.
Encycl Méd Chir 1994.
78. **LUIS R.**
Chirurgie du rachis; anatomie chirurgicale et voies d'abord.
Springer verlog 1982 ; 328.
79. **APUZZ M K J, WEISS M J, HEIDEN H.**
Transoral exposure of the atlantoaxial region.
Neurosurgery 1978; 3 :201-207.
80. **LAINÉ E, DELANDSHEER, JOMIN J M.**
Indications et possibilités de la voie transpharyngée.
Neurochirurgie 1977 ; 23 :249-314.

81. **LEES T, FAIRHOLM D J.**
transoral anterior decompression for treatment of unreducible atlanto-axial dislocation.
Surg neurol 1985; 23:244-245.
82. **GROSSE A.**
Traitement des fractures de l'odontoïde.
Cahiers d'enseignement de la SOFCOT, rachis cervical traumatique 2000 ; 76 :22-34.
83. **ARGENSON C, DE PERETTIF, BOILEAU P.**
Chirurgie des traumatismes du rachis cervical.
E M C orthoptraumatol 1994; 44, 176.
84. **SCHNEIDER L, POTTECHER J.**
Principes anesthésie traumatisme cervic
MAPAR 2010
85. **CENTRE LYONNAIS D'ENSEIGNEMENT PAR LA SIMULATION EN SANTE**
Vidéopédagogique, anesthésie vigile
iCAP Université Claude Bernard Lyon 1, 2015
86. **CASTELAIN CASTELAIN C, LAZNEC J.Y, SAILLANT G.**
Traitement chirurgical des fractures de l'odontoïde par vissage antérieur
Maîtrise orthopédique, n°130, 2004
87. **CAMPOS W.K, SOUSA D.S.**
Anterior Screw Fixation for Odontoid Fracture Using the Direct Approach at the C2-C3
Level: Case Report and Literature
J Spine 2014 ;3:162
88. **MUNAKOMI S, TAMRAKAR K, CHAUDHARY P.K, BHATTARAI B**
Anterior single odontoid screw placement for type II odontoid fractures:
our modified surgical technique and initial results in a cohort study of 15 patients
PMC 2016 ; 5:1681
89. **JENKINS J.D, CORIC D, BRANCH C.L**
A clinical comparison of one- and two-screw odontoid fixation
J Neurosurg. 1998 Sep;89(3):366-70.
90. **SASSO R, DOHERTY B.J, CRAWFORD M.J**
Biomechanics of odontoid fracture fixation. Comparison of the one- and two-screw technique.
Spine 1993; 15 (14):1950-3.

91. **Carlos Alexandre Botelho do Amaral and Al**
One or twoscrews in the fracture of the odontoidprocess ?
Evalutationusingcomputedtomography Coluna/Columna vol.14 no.3 July/Sept. 2015
92. **JEANERET B, MAGERL F.**
Primary posterior fusion C1/C2 in odontoid fractures : indications techniques, results of tranarticular screw fixation.
J Spinal Disord.1992; 5(4):464-75
93. **D. Pal, P. Sell, and M. Grevitt**
Type II odontoid fractures in the elderly: an evidence-based narrative review of management
Eur Spine J. 2011 Feb; 20(2): 195-204.
94. **CHAPMAN J., BRANSFORD R.**
Geriatric spine fractures: an emerging healthcare crisis.
J Trauma 2007.62 (Suppl. 6). S61-62.
95. **HANIGAN W.C., POWELL F.C., ELWOOD P.W., HENDERSON J.P.**
Odontoid fractures in elderly patients.
J Neurosurg 78 (1), 32-35.
96. **BEDNAR D.A., PARIKH J., HUMMEL J.**
Management of type II odontoid process fractures in geriatric patients: a prospective study of sequential cohorts with attention to survivorship.
J Spinal Discord 8 (2). 166-169.
97. **MAJERCIK S. TASHJIAN R.Z. BIFFI W.L. HARRINTON D.T. CIOFFI W.G.**
Halo-vest immobilization in the elderly: a death sentence.
J Trauma 2005.59, 350-357.
98. **MAJERCIK S. TASHJIAN R.Z. BIFFI W.L. PLUMBO M.A. CIOFFI W.G.**
Halo-vest immobilization increases early morbidity and mortality in elderly odontoid fractures.
J Trauma 2006.60 (1), 199-203.
99. **Yohan Robinson, Anna-Lena Robinson, and Claes Olerud**
Systematic Review on Surgical and Nonsurgical Treatment of Type II Odontoid Fractures in the Elderly.
Biomed Res Int. 2014; 2014: 231948.

100. **BOHLER J.**
Fractures of the odontoid process.
J. Trauma 1965 ; 5: 386–391.
101. **.ANDERSON L.D., D'ALONZO R.T.**
Fractures of the odontoid process of the axis.
J. Bone and Joint Surg. Vol 56A, déc. 1974, p. 1663–1674
102. **RAMADIER J.O, ALEON J.F.**
Le traitement par arthrodèse dans les instabilités de la région crânio–rachidienne.
Ann. Chin 1975, 29, p. 727–741.
103. **NAKANISCHI T., SASAKI T., TOKITA N., HIRABAYAECHI K.**
Internal fixation of the odontoid fracture.
Orthop Trans, 1982, 6, 176–182.
104. **AEBI M., ETTER C., and COSCIA M.**
Fractures of the odontoid process. Treatment with anterior screw fixation.
Spine, 1989, 14(10), 1065–1070.
105. **AUTRICQUE A, LESOIN F, JOMIN A.**
Le vissage de l'odontoïde.
Presse Med, 1988, 17, 32, 1647–1649.
106. **CHANG K.W., LIU Y.W., CHENG P.G., CHANG H L., SUEN K.L., CHUNG W.L., CHEN U.L., LIANG P.L.**
One Herbert double threaded compression screw fixation of displaced type II odontoid fractures.
J Spinal Disord, 1994, 7, 1, 62–69.
107. **BORNE G.M., BEDOU G.L., PINAUDEAU M., CRISTINO G., HUSSEIN A.**
Odontoid process fracture osteosynthesis with a direct screw fixation technique in nine consecutive cases.
J Neurosurg, 1988, 68, 223–226.
108. **ESSES SI, BEDNAR DA.**
Screw fixation of odontoid fractures and non unions.
Spine, 1991, 16, 10, 483–485.
109. **ETTER C, COSCIA M, JABERG H, AEBI M.**
Direct anterior fixation of dens fractures with a cannulated screw system.
Spine, 1991, 16, suppl 3, S25– S32.

110. **FUJII E., KOBAYASHE K., HIRABAYASHI K.**
Treatment in fractures of the odontoïd process.
Spine 1988, 13, 604-609.
111. **PACHE T.**
Résultatset complications de 15 vissages de fracture de l'odontoïde.
Rev ChirOrthop, 1990, suppl I, 99.3.
112. **ROY-CAMILLE R., BENALET J.P., SAILLANT G., JUDET Th., BILLOT Ch.**
Tétraplégie post-traumatique haute etcomplètesuivie de récupération. Réflexion à propos
d'une fracture de l'odontoïde.
Rev ChirOrthop, 1981, 67, 685-690.
113. **JEANNERET., VERNET O., FREI S., Magerl F.**
Atlanto-axial mobility after screw fixation of the odontoid: a computed tomographic study.
J Spinal Disord, 1991, 4, 2, 203-211.
114. **GEISLER F.H., CHENG C., POKA A., BRUMBACK R.J.**
Anterior screw fixation of posteriorly displaced type II odontoid fractures.
Neurosurgery, 1989, 25, 1, 30-37.
115. **THOREUX. P, MASQUELET. A. C.**
Complications de la chirurgie cervicale traumatique.
WE 2000 ; 708 RAC.
116. **BADELON B, BEBEN Y, HAFFARAY H.**
Rééducation des traumatismes du rachis cervical sans lésions neurologiques.
E M C (kinésithérapie) 1998 ; 26,285. A-10.

قسم الطبيب

أقسم بالله العظيم

أن أراقب الله في مهنتي.

وأن أصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف
والأحوال باذلاً وسعي في استنقاذها من الهلاك والمرض

والألم والقلق.

وأن أحفظ للناس كرامتهم، وأستر عورتهم، وأكتم سرهم.

وأن أكون على الدوام من وسائل رحمة الله، باذلاً رعايتي الطبية للقريب والبعيد،
للصالح والطالح، والصديق والعدو.

وأن أثار على طلب العلم، أسخره لنفع الإنسان.. لا لأذاه.

وأن أوقر من علمني، وأعلم من يصغرنني، وأكون أخاً لكل زميل في المهنة الطبية

متعاونين على البر والتقوى.

وأن تكون حياتي مصداق إيماني في سري وعلانيتي، نقيّة مما يشينها تجاه

الله ورسوله والمؤمنين.

والله على ما أقول شهيدا

البرغي الأمامي لسن المحور :
تجربة مصلحة جراحة الدماغ والأعصاب التابعة
للمستشفى الجامعي محمد السادس بمراكش

الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2017/12/18

من طرف

السيد لعلو علي

المزداد في 16 مارس 1991 في مراكش

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية:

البرغي الأمامي - لسن المحور - تثبيت طرفي العظم

اللجنة

الرئيس

م. لغماري

السيد

أستاذ في جراحة الدماغ والأعصاب

المشرف

خ. أعنيبة

السيد

أستاذ مبرز في جراحة الدماغ والأعصاب

ن. لوهاب

السيدة

أستاذة مبرزة في أمراض الجهاز العصبي

أ. بلخو

السيدة

أستاذة مبرزة في طب أمراض العظام والمفاصل

الحكام {