

Anomalies Osseuses Cranio-Cervicales : priorité au diagnostic radiologique



Écrit par Dr. Karl VINCENT D.C.



1.-INTRODUCTION

Les pathologies osseuses congénitales et acquises pouvant atteindre la charnière crânio-rachidienne (C.C.R.) sont nombreuses ; de plus, la symptomatologie relevant d'une atteinte à ce niveau est souvent peu évocatrice, voire même trompeuse ; or le risque de sténose potentiellement grave qu'elles font porter sur les structures vasculo-nerveuses de la région implique que l'on sache les reconnaître, particulièrement dans le cadre des thérapies manuelles.

Nous savons que le diagnostic de ces pathologies n'est jamais évoqué en première intention, au mieux il fait parti du diagnostic différentiel. Par conséquent la reconnaissance de ces malformations repose principalement sur les **examens radiographiques**.

Bien que rares, il existe une multitude d'atteintes et un nombre tout aussi importants de lignes et mesures. Afin d'éclaircir cet aspect du problème, les anomalies osseuses ont été regroupées en fonction du **retentissement anatomo-radiologique** en ne retenant que les mesures radiologiques valides. Ainsi, nous étudierons successivement :

- les invaginations basilaires,
- les instabilités crânio-rachidiennes,
- et le rôle des facteurs mécaniques devant l'apparition de troubles neurologiques.

Au terme de cet article, et aux vues des connaissances actuelles, est élaborée une attitude diagnostique et thérapeutique en suivant les différentes étapes de l'examen physique.

Enfin, l'accent est porté sur les malformations les plus fréquentes, potentiellement graves et susceptibles d'être rencontrées en cabinet chiropratique.

2.- Quelques rappels anatomo-radiologiques

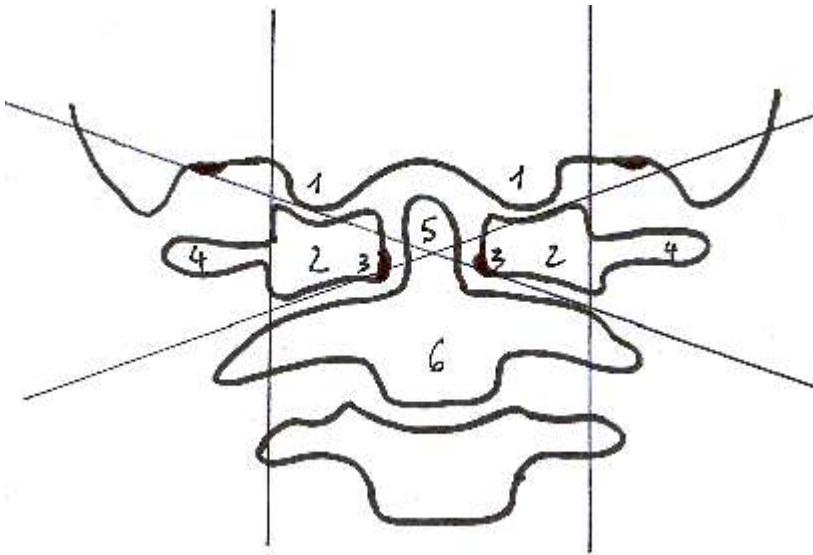
Puisque le diagnostic des anomalies osseuses repose principalement sur les radiographies il est primordial de rappeler l'interprétation des clichés à ce niveau.

2.1- Cliché transbuccal

Sur cliché transbuccal (**fig 1**) Wackenheim (1985) préconise une lecture en six étapes. Il distingue ainsi :

- a) les quatre interlignes symétriques atlanto-occipitales et axoïdiennes, en forme de X,
- b) l'alignement latéral des trois os au ras des interlignes des condyles, de l'atlas et l'axis,
- c) en haut, les condyles occipitaux (1) et plus latéralement les apophyses jugulaires et mastoïdes,
- d) au-dessous, l'atlas avec les masses latérales (2), les tubercules du ligament atlanto-ransverse (L.A.T).(3) et les apophyses transverses (4),
- e) en bas, l'axis avec l'odontoïde (5) et son corps (6),
- f) enfin, la densité, l'épaisseur et la présence de calcification des parties molles.

(Fig 1)

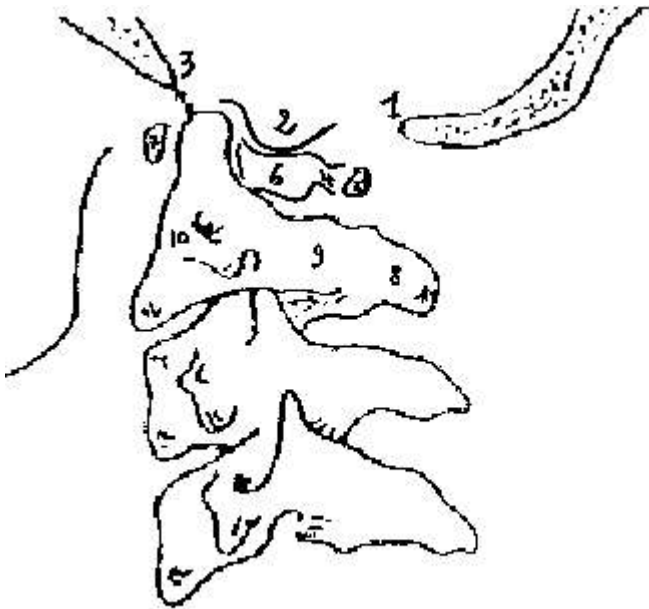


2.2- Cliché de profil

Cinq étapes diagnostic sont à considérer (**fig 2**). On distingue :

- a) l'os occipital composé, du rebord postérieur du trou occipital (1) (l'opisthion), les condyles (2), et le rebord antérieur (le basion) (3) ;
- b) l'atlas avec l'arche postérieure (4), les deux branches latérales de cette arche (5), les masses latérales (è,) et l'arche antérieure (7) ;
- c) l'axe avec son apophyse épineuse (B), les deux branches de l'arche postérieure (9), son corps (10) et l'apophyse odontoïde (11) ;
- d) le canal cranio-cervicale en forme d'entonnoir
- e) les parties molles d'une profondeur de 10,4 cm au niveau du basion, et l'espace rétro pharyngé de 2 à 7 mm en avant de C2.

(**Fig 2**)



3.- L'INVAGINATION BASILAIRE (I.B.)

3.1.- Mesures radiologiques principales

La première mesure permettant d'objectiver une invagination du contour osseux occipital à l'intérieur de la fosse cérébrale postérieure fut proposée par **Chamberlain** en 1939 (5). Cette invagination entraîne une remontée relative de

l'atlas et l'axis. Le diagnostic d'I.B. est émis lorsque l'odontoïde se projette au-dessus de la ligne palato-occipitale (**fig. 3**). La ligne de Chamberlain fut sujet à critique car le **rebord postérieur de l'occiput n'est pas toujours nettement visible sur radiographie standard et est lui-même invaginé dans la déformation**. C'est la raison pour laquelle, **Mac Gregor (20)** en 1948 proposa le point bas de l'occipital comme nouveau repère (**fig. 3**). (**Fig 3**)

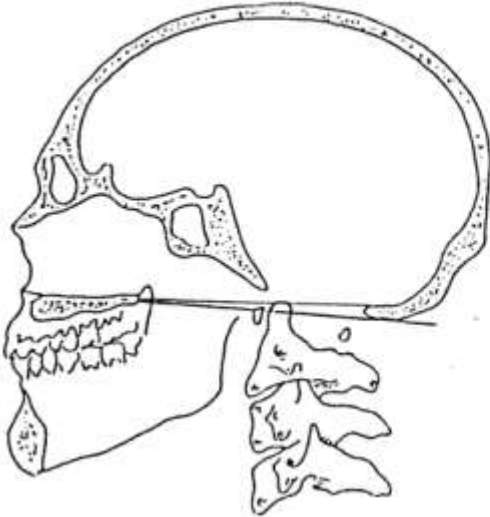


Fig. 2 La ligne de Chamberlain et de Mac Gregor.

- Cliché Profil ou tomographie sagittal.
- Repère Une ligne joint le rebord postérieur du palais dur au bord postérieur du trou occipital pour Chamberlain et le point le plus bas du bord postérieur du trou occipital pour Mac Gregor.
- Mesures normales La pointe de l'odontoïde se projette entre 0 et 3 mm au dessus de la ligne pour Chamberlain et 0 et 4 mm pour Mac Gregor.
- Fourchette . 0 à + 7 cm pour Chamberlain et 0 à + 8 mm pour Mac Gregor.

Mais le palais dur, commun aux deux lignes n'a pas de position crânienne constante et peut être aussi déformé ; c'est pourquoi **Fisghold et Mezger (9)** mirent au point la ligne bi digastrique (**fig. 4**) considérée comme l'indice le plus fiable d'I.B. (13).

(**Fig 4**)

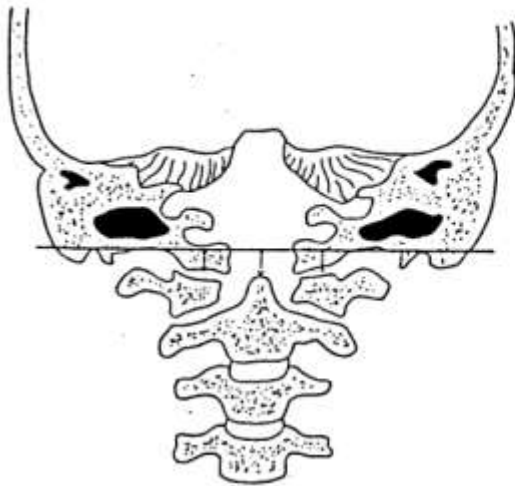


Fig. 3 La ligne bidigastrique.

- Cliché : Transbuccale, tomographie frontale.
- Repère Une ligne joint les rainures digastriques gauche et droite.
- Mesures normales
La ligne passe 11 mm à la verticale au-dessus de l'apophyse odontoïde, et 12 mm au-dessus de l'articulation atloïdo-occipitale.
- Fourchettes : 1 à 21 mm pour l'apophyse odontoïde ; 4 à 20 mm pour les articulations atloïdo-occipitales.
- Signification Les mesures diminueront en cas d'I.B..

3.2.- Anomalies crânio-rachidiennes et I.B.

Dans les malformations congénitales l'I.B. est une anomalie pouvant être observée **isolement**, il en existe sept variétés topographiques différentes (30), mais le plus souvent elle s'associe à d'autres déformations, surtout **l'occipitalisation** (fusion atlanto-occipitale).

dans ce cas, l'ascension de l'odontoïde est due à l'atrophie du corps de C1 consécutive de la fusion, entraînant ainsi une **pseudo I.B. et non à une invagination du pourtour du trou occipital**.

L'I.B. est retrouvée dans certaines dysplasies squelettiques dont la plus fréquente est **l'achondroplasie (19)**.

Parmi les formes acquises, l'I.B. est causée par deux processus différents

- **Premièrement**, il peut s'agir d'une destruction locale des os de la C.C.R..

La polyarthrite rhumatoïde de l'adulte et juvénile sont responsables d'une pseudo I.B. dans 1/3 des cas lorsque la C.C.R. subit le processus inflammatoire (17, 25).

Les atteintes tumorales métastatiques en sont aussi la cause (3).

Beaucoup plus rarement la séquelle d'une fracture de Jefferson ou une ostéomyélite (6).

- **Deuxièmement**, il peut s'agir de maladies osseuses généralisées.

La maladie de Paget au stade d'ostéoporose circonscrite crânienne est au premier plan (33).

Les I.B. liées à une ostéomalacie (4) ou à une dysplasie fibreuse (30) sont des raretés.

Quant à l'ostéoporose sénile généralisée, quelque fois citée, aucun rapport de cas n'est retrouvé.

4.-LES INSTABILITES CRANIO-RACHIDIENNES

4.1.- Mesures radiologiques

Elles s'observent à tous les étages mais sont plus fréquentes dans l'articulation atlanto-axoïdienne car celle-ci est située entre deux points fixes (C0/C1, C2/C3) et ne peut donc assurer deux impératifs contradictoires, stabilité et mobilité, sans que pour autant l'un ne s'exerce au dépend de l'autre (13).

Dans ce cas la plupart des auteurs s'accordent sur le fait que **l'espace atlanto-axoïdien (E.A.A.)**, est l'indice radiologique le plus fiable (**fig. 5**) (14,18).

(Fig 5)

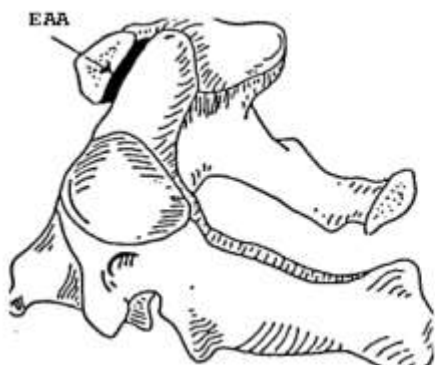


Fig. 5 L'E.A.A.
- Cliché Profil.
- Repère : La distance est mesurée entre l'arche antérieur de C1 à l'apophyse odontoïde.
- Mesures normales • 3 mm au plus chez les adultes, 4 chez les enfants.
- Signification • Au-delà, il y a une instabilité atlanto-axoïdienne antérieure.

Au-dessous la **ligne cervicale postérieure**(**fig. 6**), permet de distinguer une pseudo-sUBLUXATION de C2 normale avant huit ans d'une véritable sUBLUXATION associée à une fracture de Hangman (8).

(Fig 6)



Fig. 6 La ligne cervicale postérieure.
- Cliché : Profil.
- Repère • Une ligne joint la jonction spino-laminaire de C1 et C3. La distance entre la jonction spino-laminaire de C2 et cette ligne est mesurée. -
Mesures normales : Cette distance ne doit pas dépasser 2 mm.
- Signification Au-delà de cette valeur, une fracture de Hangman avec luxation antérieure de C2 doit être suspectée.

De face, aucune mesure n'existe, seul l'alignement latéral des trois os au ras des interlignes des condyles, de l'atlas et de l'axis est observé (ainsi que signalé plus haut dans l'article, fig 1) ; tout débordement supérieur à 2 mm est suspect (1).

4.2.- Les anomalies crânio-rachidiennes et les instabilités CO/C1/C2

La seule instabilité de la C.C.R. d'origine congénitale est retrouvée au niveau C1/C2. Celle-ci est la conséquence de deux mécanismes

- La première correspond à une **laxité ou une agénésie du ligament atlanto-transverse (L.A.T.)**. L'**occipitalisation** est considérée comme une malformation majeure car d'une part, elle est la plus fréquente (12), et d'autre part, une fois sur deux le L.A.T. est absent. Ce ligament peut aussi être absent isolément mais poser ce diagnostic, doit reposer sur l'absence d'un contexte étiologique traumatique en particulier (22).

A noter que l'unique incidence connue d'agénésie du L.A.T. existe en association avec le **mongolisme** où l'on retrouve 20 à 50% d'atteinte (11).

- Plus rarement, le deuxième mécanisme correspond aux malformations de l'odontoïde. Il en existe 5 formes principales (29) dont les deux formes majeures aplasie (absence) et odontoïde séparé (non fusion avec le corps de l'axis) sont potentiellement graves.

Dans les formes acquises les instabilités CO/C1 sont l'apanage de la **pathologie traumatique**, elles sont rares et habituellement fatales (1).

Au-dessous une instabilité atlanto-axoïdienne (I.A.A.) isolée traumatique est la conséquence de la rupture du L.A.T., mais la résistance de ce ligament est telle que l'odontoïde se fracture. Attention aux traumatismes mineurs chez les **personnes âgées** quelque fois associés à des fractures de l'odontoïde.

Les I.A.A. ont aussi une origine de rhumatisme inflammatoire avec au premier plan la **polyarthrite rhumatoïde** (17).

Les **atteintes tumorales secondaires sont rencontrées fréquemment** (2).

Beaucoup plus rarement les infections O.R.L. avec l'avènement des antibiotiques (26).

5.- ROLE DES FACTEURS MECANIQUES DEVANT L'APPARITION DES TROUBLES NEUROLOGIQUES

Ils sont liés à trois facteurs que l'atteinte soit congénitale ou acquise

- d'une part à l'**I.B.** par compression directe de l'odontoïde sur le tronc cérébral.;

- d'autre part à l'**I.A.A.** qui lorsque l'odontoïde est stable réalise un effet de guillotine lors d'un glissement antérieur (34) ;

enfin, à la **réduction du canal cervico-occipital** qu'elle soit congénitale comme dans l'achondroplasie ou secondaire par hypertrophie osseuse typique de la maladie de Paget par exemple.

En outre ces trois facteurs peuvent s'associer.

Afin d'évaluer le risque de sténose trois critères radiologiques principaux sont utilisés :

- le premier est la **règle de Mac Rae** qui en définissant l'ouverture du trou occipital par une ligne montre que lorsque la dent se situe au-dessus de cette ligne, les troubles apparaissent (21) (**fig. 7**) ;
(Fig 7)

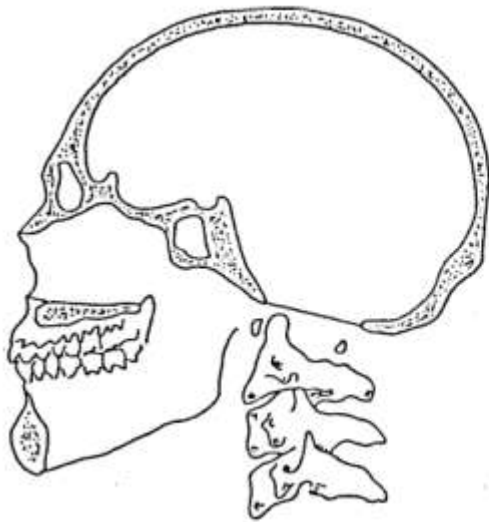


Fig. 7 La ligne de Mac Rae.

- Cliché : Profil.
- Repère : les deux bords antérieur et postérieur du trou occipital sont joints.
- Signification : Si la dent se projette au-dessus de la ligne l'I.B. sera probablement symptomatique.

- le deuxième tend à évaluer le degré d'instabilité ; dans ce cas la mesure de l'E.A.A. est remplacée par le **diamètre sagittal postérieur (D.S.P.)** d'autant plus utile si l'odontoïde est séparé (8) (**fig. 8**) ; celui-ci ne doit pas être inférieur à 13 mm.

(Fig 8)

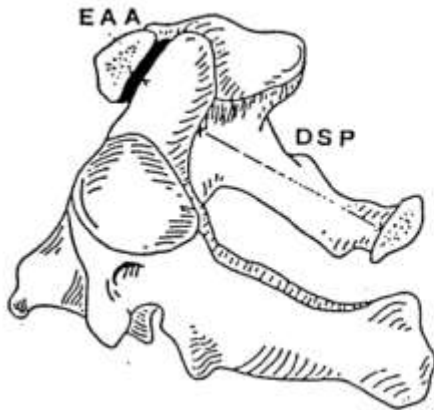


Fig. 8 Le diamètre sagittal postérieur (D.S.P.)

Le diamètre sagittal postérieur de la C.C.R. mesure l'odontoïde à la structure postérieure la plus proche.

- le troisième correspond à la **règle de Steel** qui montre que l'odontoïde ne doit pas pénétrer le 1/3 postérieur du canal cervico-occipital (27) (**fig. 9**).

(Fig 9)

Fig.30 La règle de Steel.



A/ Les relations de l'odontoidé de la moëlle et de l'arche postérieure de C2 sont représentés

- l'odontoidé occupe 1/3 de l'espace,
 - la moëlle occupe 1/3 de l'espace,
 - l'espace libre restant occupe aussi 1/3 de l'espace. Le ligament transverse représente la première ligne de défense.



B/ En cas de laxité ou rupture du ligament transverse, les ligaments alaires représentent la deuxième ligne de défense. S'ils sont rompus à leur tour l'odontoidé pénètre dans la zone sauve avec un risque de compression de la moëlle.

6.-ATTITUDE DIAGNOSTIQUE ET THÉRAPEUTIQUE

Les symptômes relevant d'une atteinte de la C.C.R. sont vagues; néanmoins l'anamnèse doit permettre de révéler trois signes évocateurs :

- le **torticolis présent dans 3/4 des cas** (7),
- la **névralgie d'Arnold** liée à l'I.A.A. (27),
- les **syncopes et les troubles de l'équilibre** déclenchés par la rotation de la tête, causés par une insuffisance vertébro-basilaire (24).

La durée d'apparition des troubles est de 30 ans dans les formes congénitales et fluctue avec la chronicité de la maladie dans les rhumatismes inflammatoires et la maladie de Paget. Seuls les métastases et les traumatismes sont le plus souvent découverts au stade de complication.

Les antécédents familiaux sont à relever dans la mesure où le caractère familial des anomalies congénitales est signalé, mais c'est la revue des systèmes qui orientera le diagnostic : **la présence d'un cou court, d'une implantation basse des cheveux dans la nuque, d'une asymétrie crânio-faciale ou d'une scoliose structurale accompagnent 50 à 78 % des I.B., occipitalisation et du syndrome de Klippel Feil (fusion congénitale des vertèbres cervicales) (7, 13).** Enfin, un patient présentant une métastase osseuse ou un **antécédent néoplasique représente un signe d'alerte** d'une atteinte de la C.C.R. (2).

Dès lors, si le diagnostic est évoqué le sujet sera soumis à une enquête multiple.

D'une part aux examens radiologiques systématiques de la CCR

- chez les mongoliens (11),
- devant la présence d'anomalies morphologiques (cou court, scoliose structurale ...) (3),
- face à une névralgie d'Arnold (3),
- chez un patient porteur d'une néoplasie ostéophile, en particulier du sein (2),
- devant tout contexte traumatique cervical (3).

D'autre part aux examens général et neuro-orthopédique.

A noter que l'I.B. entraîne une atteinte préférentielle des **nerfs crâniens de la partie inférieure du tronc cérébral** alors que ceux-ci seront exempts de toute lésion en cas d'odontoidé séparé. Une instabilité antérieure entraînera un syndrome cordonnal postérieur et dans le cas inverse un syndrome pyramidal (13).

Enfin, les examens complémentaires viendront parfaire cette étude. L'artériographie et le doppler sont une méthode de choix dans le diagnostic d'occlusion particulièrement pour les patients présentant des signes d'insuffisance vertébro-basilaire.

Aujourd'hui l'imagerie moderne est le meilleur moyen diagnostique. La résonance magnétique nucléaire (R.M.N.), d'un point de vue osseux, ne dépasse pas le scanner. Son atout réside dans la meilleure visualisation des lésions des tissus mous (15, 16, 26).

Les diagnostics différentiels sont nombreux, **les principales pathologies signalées sont les malformations d'Arnold Chiari et la bulbo-syringomyélie d'ailleurs souvent associées aux malformations osseuses congénitales.** L'ataxie chez les enfants orientent les investigations vers les myopathies et la maladie de Feidritch. Enfin, les tumeurs de la fosse cérébrale postérieure, la sclérose en plaque et la sclérose latérale amyotrophique sont fréquemment émis en première intention. Aux vues de tels tableaux, Hensing (13) préconise que les anomalies de la C.C.R. fassent parties du **diagnostic différentiel.**

7.-TRAITEMENTS

Aucun protocole précis concernant l'emploi de traitements conservateurs n'est établi. La littérature chiropratique s'accorde sur le fait que les pathologies osseuses de la C.C.R représentent une **contre indication absolue aux manipulations vertébrales.**

L'emploi des techniques physiothérapeutiques est un bon complément. L'arrêt de toute activité pouvant stresser la colonne cervicale est recommandé. Les traitements chirurgicaux sont entrepris dans trois circonstances, devant la présence d'un torticolis intolérable sur le plan social, si l'instabilité risque d'évoluer et devant toute restriction du système nerveux (7).

CONCLUSION

D'une part il existe un grand nombre d'autres tracés radiologiques permettant d'objectiver une anomalie de la C.C.R., cet article réunit ceux dont l'utilisation est la plus courante en pratique clinique mais aucun d'eux ne remplace une **méthode de lecture radiologique rigoureuse** (telle que décrite au début).

D'autre part, l'**absence de chiffre précis** concernant la prévalence de chacune des malformations ne permet pas de distinguer avec exactitude leur importance relative. Néanmoins, il reste possible de dégager celles qui sont les plus fréquentes, potentiellement graves et susceptibles d'être rencontrées, en pratique chiropratique, il s'agit

- des fractures C1/C2,

Les fractures graves peuvent survenir après un traumatisme en général assez violent et sont souvent fatales, mais parfois modeste, en particulier chez le sujet âgé (fracture de l'odontoïde, susceptible de se déplacer secondairement) ou ostéoporotique. La règle absolue est d'obtenir des radiographies après tout traumatisme cervical suivi de douleurs non régressives. **Il faut pouvoir visualiser l'odontoïde chez le sujet âgé.**

-de l'occipitalisation et de l'I.B.isolée,

C'est l'occipitalisation qui est de loin la plus fréquente et qui s'associe fréquemment avec un agénésie de LAT,

-du mongolisme,

Là encore les risques d'instabilité sont majeurs du fait de l'absence fréquente du LAT,

-de la polyarthrite rhumatoïde,

Les risques d'erreurs sont moindres dans cette pathologie du fait que l'atteinte cervicale se fait en générale après les atteintes périphériques et que par conséquent le contexte est alors évocateur,

- de la maladie de Paget,

- des métastases de la C.C.R.

Notons dans ce cas l'importance des antécédents. Tout atteinte néoplasique représente un signe d'alerte.

Références

- 1.- BAILEY WR., SHERK HH., DUNN JE., FIELDING JW., LONG DM., ONO K., PELLING L., STAUTTER ES., *The cervical spine*, Lippincott JB compagny, Philadephia, 1983, 544.
- 2.- BELLOIR A., RUNGE M., DURAND A., "Une localisation métastatique peu connue", *Journal de radiologie*, 1984, 65, Masson, 705/709.
- 3.- BONNEVILLE JF., RUNGE M., MANZONI JM., PION M., DIETEMANN JL., *Le Rachis*, Les cahiers de radiologie, Masson, Paris, 1990, 2 à 28. _
- 4.- CHAKRABARTI AK., JOHNSON SC., SAMANTRAY SK., REDDY ER., "Osteomalacia, Myopathy and basilar impression" *The journal of the neurological sciences*, 1974, 23 Elsevier, 227/235.
- 5.- CHAMBERLAIN WE., "Basilar impression (platybasia) Bizarre developmental anomaly of the occipital bone and upper cervical spine with striking and misleading neurologic manifestation", *The Yale journal of biology and medicine*, 1939, 11, Yale journal of biology and medicine Inc, 487/496.
- 6.- DOLAN K.D., "Cervicobasilar relations", *Radiologic clinics of north america*, 1977, 15, Saunders WB., 155/165.
- 7.- DUBOUSSET J., QUENEAU P., "Les malformations congénitales de charnière crânio-rachidienne chez l'enfant", *Revue de chirurgie orthopédique*, 1981, 67, Masson et cie, 383/394.
- 8.- FECHTEL S.G.: "Pseudosubluxation of the cervical spine in adolescents a case report", *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 1983, 6, Williams et Wilkins, 81/83.
- 9.- FISCHGOLD H., METZGER J., "Etude radio-tomographique de l'impression basilaire", *Revue du rhumatisme et des maladies ostéoarticulaires*, 1952, 19, Expansion scientifique française, 261/264.
- 10.- FOREMAN S., CROFT AC., *Whiplash injuries*, Williams et Wilkins, Baltimore, 1988, 419.
- 11.- FRANCIS ME., "A chiropractic perspective on atlanto-axial instability in down's syndrome", *Journal of manipulative and physiological therapeutic*, 1990, 13, Williams et Wilkins, 157/160.
- 12.- GRILLIOT JR., OSWALD CA., "Assimilation of the atlas and occiput : a case report", *The journal of the Canadian chiropractic association*, 1988, 32, University of Toronto Press, 195/198.
- 13.- HENSINGER RN., "Osseous anomalies of the craniovertebral junction", *Spine*, 1986, 11, Williams et Wilkins, 323/333.
- 14.- HINCK VC., HOPKINS CE., "Measurement of the atlanto-dental interval in the adult", *American journal of roentgenology, radiotherapy and nuclear medicine*, 1960-84, American roentgen ray society, 945/951.
- 15.- LAVIEILLE J., AMALRIC R., STANOYEVITCH JF., HOPF MA., ANTIPOFF GM., ROUX M., "Apport de l'imagerie par résonance magnétique en rhumatologie", *Revue du rhumatisme*, 1986, 53, Expansion scientifique française, 631/638.
- 16.- LEE BCP., DECK MDF., KNELAND JB., CAMILL PT., "MR imaging of the. cranio-cervical junction", *American journal of neuroradiology*, 1985, 6, Williams et Wilkins, 209/213.
- 17.- LIPSON SJ., "Rheumatoid arthritis of the cervical spine", *Clinical orthopaedic and related research*, 1984, 182, Lippincott, 143/149.
- 18.- LOCKE GR., GARDNER JI., VAN EPPS EP., "Atlas-riens interval (A.D.I.) in children", *American journal of roentgenology, radiotherapy and nuclear medicine*, 1966, 97, American roentgen ray society, 135/140.
- 19.- LUYENDIJK W., MATRICALI B., THOMCEER RIWM., "Basilar impression in an achondroplastic dwarf causative role • in tetraparesis", *Acta neurochirurgica*, 1978, 41, Springer, 243/253.
- 20.- Mc GREGOR M., "The significance of certain measurements of the skull in the diagnosis of basilar impression", *British journal of radiology*,

1948, 12, *British Institut of radiology*, 171/181.

21.- Mc RAE DL., "Bony abnormalities in the région of the foramen magnum correlation of the anatomic and neurologic findings", *Acta radiologica*, 1953, 40, Stockholm (SN), 335/354.

22.- MICK TJ., "Congenital laxity of the transverse atlantal ligament producing atlanto-axial subluxation : a case report", *The journal of the Canadian Chiropractic Association*, 1988, 32, Canadian Chiropractic Association, 187/190.

23.- OSBORNE D., TRIOLO P., DUBOIS P., DRAYER B., HEINZ E., "Assessment of cranio-cervical junction and atlantoaxial relation using metrizamideenhanced CT in flexion and extension", *American journal of neuroradiology*, 1983, 4, Williams et Wilkins, 843/843.

24.- ROUSSEAU M., SALOMEZ JL., PETIT M., "Syncope et manifestations neurologiques transitoires révélatrices de malformations de la charnière cervico-occipitale", *Semaine des Hôpitaux de Paris*, 1983, 59, Doin, 729/732.

25.- SALLIERE D., CLERC D., BISSON M., MASSIAS P., "Atteinte du rachis cervical au cours des arthrites chroniques juvéniles", *Semaine des Hôpitaux de Paris*, 1984, 182, Doin, 97/101.

26.- SHIPPE AM., ROBINSON KG., "Radiological and magnetic résonance imaging of cervical spine instability : a case report", *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 1987, 10, Williams et Wilkins, 316/322.

27.- STEELL M., "Anatomical and mechanical considerations of the atlanto axial articulations", *The journal of bone and joint surgery*, 1968, 50, *Journal of bone and joint surgery INC*, 1481/1482.

28.- VON TORCLUS, *The upper cervical spine*, Grun et Stratton, New York, 1972, 85.

29.- WACKENHEIM A., BURGET JL., SICK H., "Section of the odontoid process by a shortened transverse ligament (a possible etiology for the mobile odontoid)", *Neuroradiology*, 1986, 28, Springer, 281/282.

30.- WACKENHEIM A., *Roentgen diagnosis of the craniovertebral région*, Springer, New York, 1974, 500.

31.- WANG H., ROSENBAUM AE., REID CS., ZINREICH SJ., PYERITZ RE., "Pediatrics patients with achondroplasia : CT evaluation of the craniovertebral junction". *Radiology*, 1987, 164, *Radiological society of north america*, 515/519.

32.- YOCCHUM TR., "Mongolism", *European journal of chiropractic*, 1982, 30, H.LING LTD DORSET PRESS, 158/162.

33.- YOCCHUM TR., ALBERS VL., "Cervical Paget's disease" *AGA Journal of chiropractic*, 1982, *Australian journal of chiropractic Inc.*, 62/67.

34.- YOCCHUM TR., ROWEL S., *Essentials of skeletal radiology volume 1*, Williams e