



DIU REEDUCATION FONCTIONNELLE DE L'EQUILIBRE

UFR 067 MEDECINE P. M. CURIE

**ETUDE PRELIMINAIRE EXPERIMENTALE
SUR L'INCIDENCE DES ANOMALIES VASCULAIRES
DU TRONC VERTEBRO-BASILAIRE DANS LES
PATHOLOGIES DITES « VERTIGINEUSES »
VESTIBULAIRES**

QUINTART Guy Kth.

Année académique 2007-2008

Remerciements :

Au Docteur Guy BRUNINX, un grand merci pour son entière et efficace collaboration dans l'élaboration de la partie expérimentale de ce travail.

En hommage aux enseignants qui ont œuvré à rendre ce DIU particulièrement attrayant et enrichissant. Aux Docteurs Elizabeth VITTE et Didier BOUCCARA et à notre maître monsieur Alain SEMONT pour leur sens aigu de la didactique et leur disponibilité.

Aux ami(e)s étudiant(e)s qui ont partagé avec moi ce parcours « vestibulophage ».

A ceux et celles qui m'ont aidé et que j'ai pu oublier.

TABLE DES MATIERES

I. <u>JUSTIFICATION DE LA DEMARCHE</u>	2
1. Définition.....	2
2. Historique.....	3
3. Le vertige positionnel paroxystique central.....	3
II. <u>ANATOMIE UTILE SPECIFIQUE</u>	4
III. <u>BASES TECHNIQUES-IMAGERIE MEDICALE</u>	7
1. Angio-IRM.....	7
2. Technique.....	8
2.1. Technique sans injection.....	8
2.2. Le temps de vol.....	8
2.3. Le contraste de phase.....	9
2.4. Inconvénients.....	9
2.5. Techniques avec injection.....	9
2.6. Le traitement des images.....	10
3. Avantages et indications de l'ARM.....	10
4. Inconvénients et contre-indications de l'ARM.....	10
IV. <u>ETUDE EXPERIMENTALE</u>	12
V. <u>CONCLUSION-DISCUSSION</u>	14
BIBLIOGRAPHIE	15

I. JUSTIFICATION DE LA DEMARCHE.

Nous avons tenté de tirer les conclusions d'une étude expérimentale préliminaire, afin d'objectiver sur un échantillon de population de référence, les incidences éventuelles des anomalies vasculaires du tronc vertébro-basilaire dans les pathologies dites « vertigineuses » vestibulaires.

Nous pensons en particulier à l'objectivation étiologique du vertige au changement de position, l'hypothèse physiopathologique étant que ce type de vertige pourrait être : « l'association de symptômes, tels que : vertige, déséquilibre, céphalée, troubles de la vigilance, dysarthrie, flou visuel, résolution du tonus de posture, etc... en passant de la position couchée à l'orthostatisme, ont été décrits comme étant les conséquences d'accidents ischémiques transitoires hémodynamiques du territoire vertébro-basilaire » (G. RANCUREL)¹.

« Des études anatomiques très sérieuses ont montré que les compressions positionnelles des artères vertébrales, entre atlas et axis, se produisaient majoritairement sur le bord du foramen de l'axis (95,4 %), que les compressions positionnelles entre atlas et occipital se produisent au niveau du ligament annulaire de l'atlas et/ou entre artère et surface externe de l'occipital lors d'une extension » (F. KOSKAS et al.)².

« Les études sur l'influence de la position de la tête sur les quatre axes cervico-céphaliques ont montré que dans une rotation de la tête de plus de 45°, l'artère vertébrale contro-latérale pouvait être occluse ainsi que la carotide ipsi. Lorsque l'on associe une extension à une rotation, les deux vertébrales peuvent s'occlure » (J. TOOLE)³.

Certains textes récents établissent une relation entre les vertiges de position d'origine centrale et une description intégrant le concept vasculaire vertébro-basilaire :

In : « Vertiges de position d'origine centrale de A-M. EBER »⁴ :

1. Définition :

Le vertige de position d'origine centrale (VPC) répond à la définition du vertige de position en général : vertige déclenché par un changement d'orientation de la tête par rapport à la gravité.

Ceci sous-entend :

- d'une part, la mise en jeu d'une stimulation otolithique dont le dysfonctionnement est dans ce cas lié à une atteinte des structures centrales;
- d'autre part, de le différencier des vertiges liés à la fois au changement de position et au mouvement comme le vertige paroxystique bénin (VPPB) qui est un vertige de **positionnement**, des vertiges uniquement liés au mouvement qu'on peut qualifier de « **cinétiques** », tels qu'on les

1 SEMONT A., *Vertige au changement de position*. 16 décembre 2007. [Http : //www.vestib.org/chap.5, vertiges et path/patho vcp.htm](http://www.vestib.org/chap.5, vertiges et path/patho vcp.htm)

2 SEMONT A., Op. Cit., p.2

3 SEMONT A., Op. Cit., p. 2

4 EBER A. M., « Vertiges positionnels ». Rapport de la société française d'oto-rhino-laryngologie et de chirurgie de la face et du cou. Jean-Pierre Sauvage, André Chays, André Gentine. Chap. X : *Vertiges de position d'origine centrale*, p. 115-118. Édition 2007.

rencontre dans les conflits vasculo-nerveux ou les lésions à l'origine d'une asymétrie du RVO;

- (accidents ischémiques transitoires du système vertébro-basilaire, séquelles d'atteinte aiguë du premier neurone quelle qu'en soit la cause) ou encore des vertiges dits « **posturaux** » déclenchés par la mise en position debout, liés à un baroréflexe et qui ont été décrits dans les accidents vasculaires constitués de ce même territoire vertébro-basilaire.

2. Historique :

Le concept de nystagmus puis de vertige positionnel décrit par Barany au début du siècle était considéré comme un désordre périphérique de nature otolithique. Nylen puis Dix et Hallpike proposent de différencier deux types de nystagmus positionnels :

- le *nystagmus de type I*, de direction variable selon la position de la tête qui persiste tant que la position déclenchante est maintenue et qui serait rencontré dans les atteintes centrales;
- le *nystagmus de type II*, de direction constante qui est un phénomène transitoire associé à un vertige marqué, d'origine habituellement périphérique. Il sera appelé par Dix et Hallpike en 1952 VPPB.

Anatomiquement, on peut donc concevoir que les accidents vasculaires constitués dépendant des artères qui vascularisent ces régions, c'est-à-dire l'artère cérébelleuse postéro-inférieure (PICA) qui vascularise le vermis inférieur, le nodule et l'uvule, et l'artère cérébelleuse antéro-inférieure (AICA) qui vascularise le pédoncule cérébelleux moyen et le floccule puissent être à l'origine de VPC.

3. Le vertige positionnel paroxystique central :

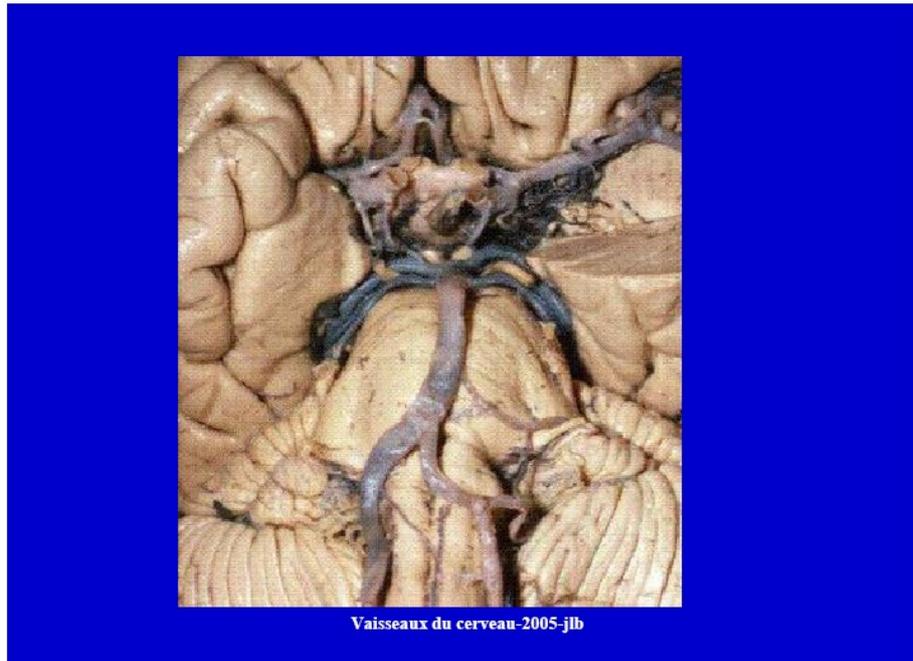
On a voulu, dans un premier temps, donner du VPPC une description en négatif du VPPB, notamment au cours de la manœuvre de Dix et Hallpike :

- apparition immédiate du vertige et du nystagmus lors de la prise de position dans le VPPC s'opposant à la latence d'apparition dans le VPPB;
- vertige relativement peu important dans le VPPC comparativement à celui déclenché par le VPPB;
- maintien du vertige et du nystagmus tant que dure la position dans le VPPC alors qu'il disparaît dans le VPPB en moins de 60 secondes;
- pas d'inversion lors du retour en position assise dans le VPPC;
- pas de fatigabilité à la répétition du mouvement dans le VPPC.

L'étude a été réalisée dans le cadre du service d'imagerie médicale du CHU de Charleroi (Belgique) par le Docteur Guy BRUNINX, (service de radiologie neuro-vasculaire et interventionnelle). Le CHU de Charleroi regroupe sept entités hospitalières et polycliniques drainant une population d'environ 300.000 habitants. L'expérimentation s'est étalée sur la période du 09/04/2008 au 09/05/2008 sur une population consultant pour troubles divers de la sphère neuro-vasculaire cérébrale. Un questionnaire anamnésique préalable a été établi sur plaintes de type « vertiges ».

Les examens ont été réalisés par angio-IRM et les résultats ont été mis en corrélation avec l'anamnèse spécifique de chaque patient.

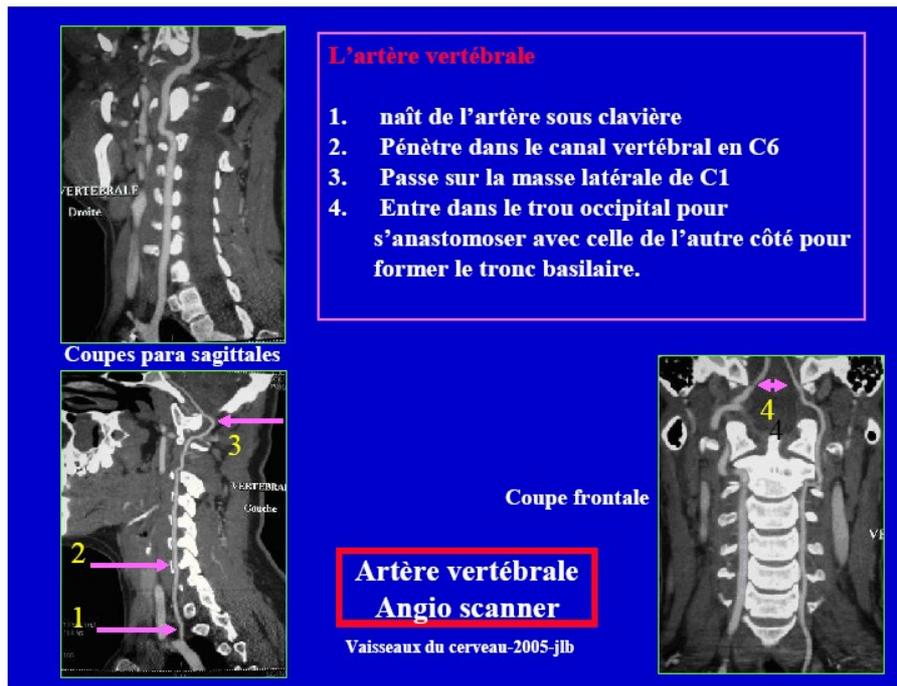
II. ANATOMIE UTILE SPECIFIQUE⁵.



Les artères du tronc cérébral viennent du système vertébro-basilaire formé par la réunion des deux artères vertébrales en une artère basilaire. L'artère vertébrale est une branche de l'artère subclavière dont le trajet présente quatre segments : cervical ou pré-vertébral (V1) entre son origine et son entrée dans le foramen transversaire de C6 (où elle chemine dans l'espace carotidien puis dans l'espace supra-claviculaire et est en rapport avec l'artère thyroïdienne inférieure et le ganglion cervico-thoracique); vertébral (V2) dans le canal transversaire entre C6 et C2 durant lequel elle est accompagnée par la veine et le nerf vertébral; infra-occipital ou atloïdo-axoïdien (V3) où elle décrit une boucle puis repose sur l'arc dorsal de C1 avant de perforer la dure-mère au-dessus de l'orifice de sortie du premier nerf cervical; et intra-crânien ou cérébral (V4) où son trajet est oblique en haut et médialement. A la face ventrale de la moelle allongée, rostralement à l'origine apparente des nerfs hypoglosses, généralement au niveau du sillon ponto-médullaire et sur la ligne médiane (entre les origines apparentes des deux nerfs abducens), elle s'anastomose avec son homologue du côté opposé pour donner l'artère basilaire.

Cette artère chemine sur la face ventrale du pont dans la gouttière du même nom et se divise sur la ligne médiane au niveau du sillon pédonculo-pontique en deux artères cérébrales postérieures. Celles-ci sont anastomosées au système carotidien par l'intermédiaire du cercle artériel du cerveau (polygone de Willis). Les artères vertébrales donnent les artères spinales antérieures et postérieures. Ce système se distribue en trois types de branches qui, en fonction de leur longueur, sont nommées : artères perforantes paramédianes (vascularisant les territoires paramédians du tronc cérébral), artères circonférentielles courtes pour les territoires latéraux et artères circonférentielles longues ou cérébelleuses).

⁵ VITTE E., CHEVALIER J-M., *Neuro-anatomie*, 2ième édition 2008. Médecine Sciences. Flammarion p. 72-75.



Il existe trois artères cérébelleuses :

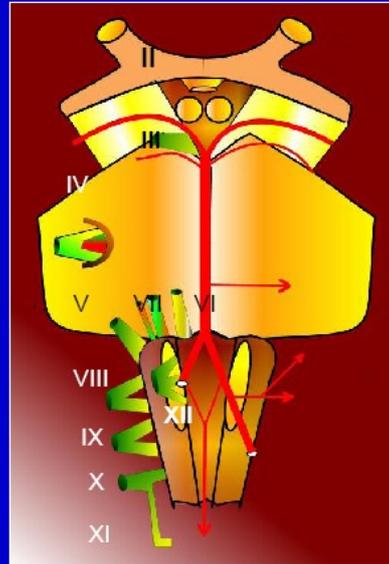
L'*artère cérébelleuse inféro-postérieure* (PICA) naît le plus souvent de l'artère vertébrale dans son segment intra-crânien, contourne la moelle allongée latéralement au bord inférieur de l'olive. Elle monte en arrière des racines des nerfs glosso-pharyngien et vague jusqu'au bord inférieur du pont et longe le bord inféro-latéral du quatrième ventricule jusqu'au cervelet où elle effectue une boucle à concavité supérieure autour de la tonsille cérébelleuse. Elle donne des branches aux plexus choroïdes du quatrième ventricule, à la face inférieure des hémisphères cérébelleux et du vermis.

L'*artère cérébelleuse inféro-antérieure* (AICA) naît de l'artère basilaire, elle est satellite du nerf vestibulo-cochléaire et du nerf facial lors de leur émergence du tronc cérébral (faisant souvent une boucle à leur contact) puis elle chemine à la face antérieure de l'hémisphère cérébelleux. Elle donne des branches pour la face antérieure du cervelet et souvent l'*artère labyrinthique* destinée à la vascularisation de l'oreille interne. L'*artère cérébelleuse supérieure* naît juste avant la terminaison de l'artère basilaire et contourne le mésencéphale au-dessous du nerf trochléaire pour vasculariser la face supérieure de l'hémisphère cérébelleux. Toutes les artères cérébelleuses sont anastomosées à la surface du cervelet.

**Face antérieure
du tronc cérébral**

Les nerfs crâniens (en vert)

Le Système vertébraux basilaire



Vaisseaux du cerveau-2005-jlb

L'origine apparente du nerf oculomoteur (III) se situe dans une pince artérielle formée par les artères cérébrales postérieures dorsalement et les artères cérébelleuses supérieures ventralement.

III. BASES TECHNIQUES – IMAGERIE MEDICALE⁶.



1. Angio-IRM.

L'angiographie par résonance magnétique (ARM) peut être définie comme la détection et la caractérisation de la paroi vasculaire et du flux sanguin par résonance magnétique.

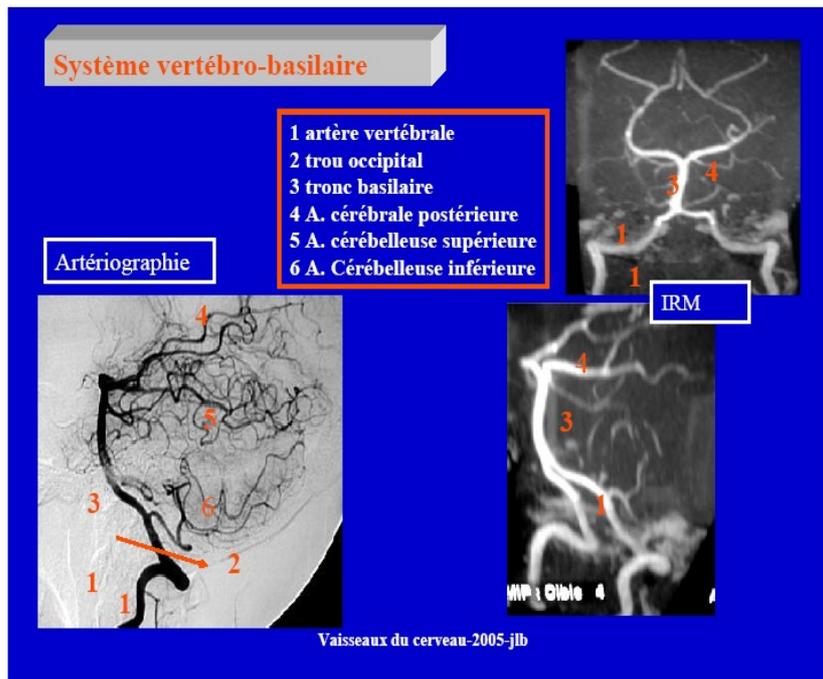
Elle est réalisée grâce à des techniques et à des séquences multiples, basées sur les différentes propriétés physiques et chimiques du sang et sur les propriétés hémodynamiques.

L'amélioration technologique des imageurs, avec en particulier l'apparition de machines avec des gradients rapides et puissants, a permis l'utilisation récente de séquences rapides, combinées à l'injection de produit de contraste (gadolinium).

Ceci a considérablement amélioré la qualité des images d'ARM, laissant entrevoir une explosion de ses indications.

Cette modalité, non invasive, associe les avantages des techniques de projection et d'imagerie en coupes. Confirmée à l'IRM standard, elle permet non seulement la détection des vaisseaux mais aussi les anomalies des tissus perivasculaires et des organes adjacents.

6 **PERUTA O.**, *La technique d'Angio-IRM et indications sur les troncs artériels supra-aortiques*, site Internet : Angio-IRM du Docteur O. PERUTA, Centre Hospitalier Dunkerque, 15 septembre 2005. html.



2. Technique.

Les méthodes d'exploration vasculaire par IRM sont complexes et nombreuses.

2.1. Techniques sans injection :

Deux techniques classiques sont utilisées en ARM. Elles ont été les premières développées car elles ne nécessitent pas l'injection de produit de contraste pour mettre en évidence la lumière vasculaire.

2.2. Le temps de vol :

Le temps de vol, technique la plus répandue, repose sur les différences de magnétisation entre les tissus stationnaires, dont le signal est minimal, et le sang dont le signal est maximal grâce au phénomène d'entrée de coupe.

L'ARM permet une étude sélective des artères ou des veines par l'application de bandes de pré saturation supprimant sélectivement le signal du flux artériel ou veineux.

2.3. Le contraste de phase :

Le contraste de phase est une technique basée sur la variation du champ magnétique entraînant un décalage de la phase des éléments mobiles (flux circulant) par rapport aux tissus stationnaires. Ainsi, le signal généré dépend uniquement de la vitesse du flux circulant.

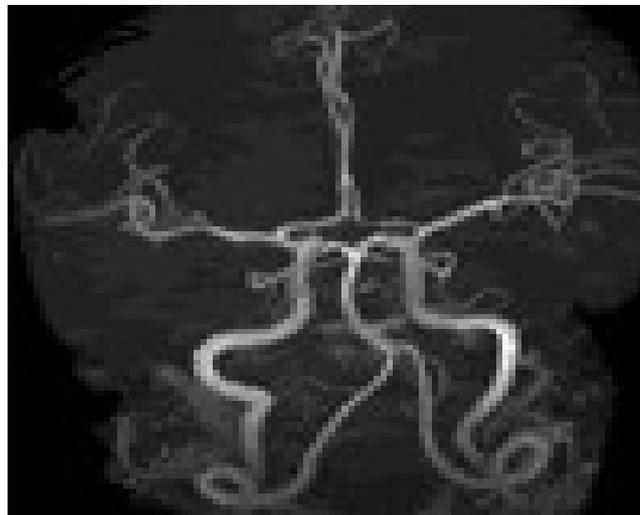
2.4. Inconvénients :

Ces deux techniques présentent de nombreux inconvénients et limites :

- champ d'exploration réduit;
- durée d'examen prohibitif;
- sur ou sous-estimation des sténoses vasculaires liées aux artéfacts de déphasage et de saturation;
- résolution spatiale encore inférieure à l'angiographie aux rayons x.

2.5. Techniques avec injection :

- L'utilisation de produit de contraste (gadolinium), combinée à l'imagerie rapide, a été proposée afin de s'affranchir de certaines limites de l'ARM classique. Cette évolution devait permettre à l'ARM d'atteindre enfin la maturité et d'élargir ses indications.
- Le principe de l'ARM avec injection de produit de contraste repose sur le raccourcissement du T1 du sang lié à l'injection intraveineuse de gadolinium. Celui-ci passe de 1200 ms avant injection à 100 ms après injection, permettant un rehaussement très significatif de la lumière vasculaire, quels que soient les plans d'acquisition.



- Les dérivés du gadolinium sont des agents extra cellulaires avec une néphrotoxicité minimale. Les effets secondaires sont beaucoup moins fréquents qu'avec les produits iodés.

Une voie veineuse est posée sur une veine basilique ou céphalique au pli du coude.

2.6. Le traitement des images :

Le traitement d' image est essentiel à la visualisation et à l'analyse des images acquises. Il repose sur l'algorithme MIP (Maximum Intensity Projection) et sur les reconstructions de type surfacique.

Ce mode de représentation est comparable aux diverses projections obtenues en angiographie aux rayons x. Un seuillage des niveaux de gris permet d'éliminer l'information non utile.

La représentation du volume vasculaire est ainsi possible sous de multiples facettes très esthétiques et permet d'appréhender au mieux la notion de volume.

3. Avantages et indications de l'ARM⁷:

- non-invasive;
- pas de Rx;
- informations multi-plans;
- informations hémodynamiques;
- champ d'investigation large;
- dissections;
- anévrismes;
- calcifications.

4. Inconvénients et contre-indications de l'ARM.

- coût;
- accessibilité;
- champs magnétiques élevés :
 - contre-indications absolues : stimulateurs cardiaques, pompes à insuline ou morphine, corps métalliques intra-oculaires, certaines valves cardiaques, chirurgie récente avec clip ferro-magnétiques ... ;
 - contre-indications relatives : prothèse ou matériel implantable ferro-magnétique (artefacts et échauffement), certaines valves cardiaques.
- traitement des images.

⁷ **SPRYNGER M.**, Plan des techniques d'imagerie médicale en pathologie vasculaire. Conférence (extrait) du 14/02/2004 au CHU de Liège (Belgique). Source Internet.

N°	NP	DN	INDICATION	VERT. ?	ANOMALIES AV	CONCLUSIONS	CORR.
1	QO	31/03/1949	PTOSE PALPEBRALE	NON	SP	LESIONS VASC. SUS TENTOR.	NON
2	GG	13/11/1931	HTA - AVC	NON	SP	SEQUELLES ISHEMIQUES	NON
3	HK	21/05/1976	CEPHALEES	NON	SP	SP	NON
4	CM	28/09/1968	AVC	NON	VERT DR HYPO	AVC CEREBRAL	NON
5	WJ	10/06/1955	AVC PICA G	OUI	VERT G FILIFORME	AVC CEREBELLEUX G	OUI
6	BA	26/03/1950	AMAUROSE	NON	SP	ATROPHIE CORTICALE	NON
7	DA	29/07/1944	MENINGIOMES	NON	ASYMETRIE DG	MENINGIOME	NON
8	US	01/08/1982	CEPHALEES	NON	SP	BILAN (-)	NON
9	PJ	06/01/1959	DROP ATTACK	NON	VERT G HYPO	HYPOPLASIE VERT G	NON
10	VM	01/02/1934	FISTULE AV CAROT EG	NON	SP	FISTULE AV CEG	NON
11	AH	02/03/1924	PARESIE DR	NON	ASYMETRIE DG STENO V4DR	STENOSE V4 DR	NON
12	GN	28/07/1950	ANEVRIS SYLV IEN G OPERE	NON	ASYMETRIE DG SURTOUT V4	ANEVRIS (-)	NON
13	DV	17/03/1948	CONFUSION	NON	ASYM DG	MEGA ART ECTASIE BASILAIRE	NON
14	FN	20/02/1925	STENOSE CID	NON	VERT D FILIF INTERROMPUE V3	ATHEROMATOSE	NON
15	SI	17/10/1958	CEPHALEES	NON	VERT SYM	PET LES SEQUEL SUS-TENTOR.	NON
16	BE	20/04/1990	CEPHAL OCCIPIT BRUTALES	NON	VERT SYM	SP	NON
17	CB	02/06/1991	CEPHAL AVEC VERTIGES	OUI	VERT SYM	SP	NON
18	KF	13/03/1944	CEPHALEES	NON	VERT +/- SYM	ATROPH SUS ET SOUS TENTOR.	NON
19	WC	22/11/1952	PULSATILITE ORBIT G	NON	VERT SYM	DISCR ECTASIE SIPHON CAROT DR	NON
20	FC	10/11/1952	AIT?	OUI	ASYM VERT	ATHEROMATOSE	OUI
21	DI	29/10/1975	EXCLURE ANEVRISE	NON	SP	(-)	NON
22	DV A	25/04/1966	TR VESTIB CENTRAUX	OUI	SP	(-)	NON
23	DY	03/06/1949	VERTIGES + CEPHALES	OUI	ASYM VERT PICA G PAS ALIM	SP	OUI
24	MG	02/01/1935	INSTABILITE/MARCHE	NON	SYST VERT -BAS GRELE V4 (-)	SEQ AVC CEREBEL	NON
25	CM	15/05/1932	ICTUS AMNESIQUE	NON	SP	SP	NON
26	CP	31/12/1969	DEFICIT SENS-MOTEUR G	NON	NORMAL	SP	NON
27	DR	15/04/1935	DYSMETRIE G INSTABILITE	NON	VERT G EXCLUE	ATROPH SUS ET SOUS TENTOR.	NON
28	PR	26/05/1938	STENOSE CID ?	NON	SP	STENOSE 90 % CID	NON
29	S JM	26/12/1932	ATAXIE - APRAXIE	NON	ASYMETRIE GD	AVC TEMP OCCIPIT DR	NON
30	BP	05/11/1931	VERTIGES -INSTABILITE	OUI	VERT DR EXCLUE PICA DR ?	LESIONS BASILAIRES SEVERES	OUI
31	GC	19/01/1940	QUADRIPARESIE	NON	VERT DR FILIF ALIMENTE QUE PICA	STENOSE SEVERE TRONC BASIL.	NON
32	CM	16/10/1943	PARESIE G	NON	VERT DR FANTOMATIQUE	STENOSE CID	NON
33	GM	30/08/1974	HEMIPARESIE G	NON	PETITE ASYM DG	SP	NON
34	S RM	04/02/1944	HEMATOME F POST G	NON	SP	HEMAT CEREBELLEUX G	NON
35	JC	14/04/1956	AVC	NON	ASYMETRIE GD MODEREE	ATROPH SUS TENTORIELLE	NON
36	LJ	03/09/1950	CEPHALEES	NON	ASYM VER D<G	SP	NON
37	HM	30/04/1992	CEPHALEES	NON	SP	SP	NON
38	N MC	02/03/1958	VERTIGES RECIDIVANTS	OUI	ASYMETRIE VERT	SP	OUI

IV. ETUDE EXPERIMENTALE.

La population, recensée en angio-IRM du 9 avril 2008 au 9 mai 2008, compte 38 patients pour explorations de troubles neuro-vasculaires sus-aortiques divers.

Le tableau repris sous-rubrique indique :

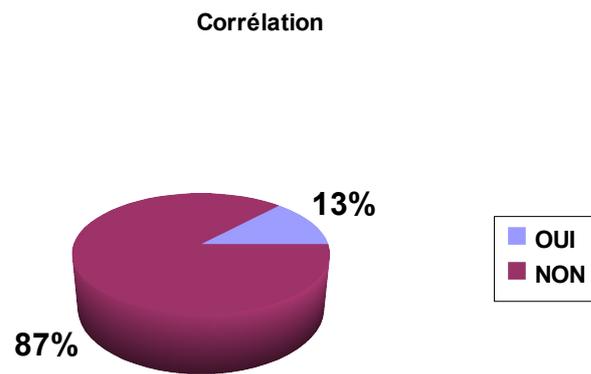
- 1ère colonne : les initiales des patients;
- 2ème colonne : les dates de naissance;
- 3ème colonne : les indications;
- 4ème colonne : dans l'anamnèse : présence de vertiges : oui/non;
- 5ème colonne : les anomalies du tronc vertébro-basilaire;
- 6ème colonne : les conclusions de l'examen;
- 7ème colonne : les corrélations entre les anomalies vertébro-basilaires et les plaintes vertigineuses.

Vertiges



En première analyse, on peut constater le faible pourcentage de plaintes vertigineuses dans l'anamnèse : 7/38. Les anomalies vasculaires du tronc vertébro-basilaires sont, par contre, nombreuses et variées : 22/38.

La corrélation entre plaintes vertigineuses et anomalies vertébro-basilaires est faible : 5/38.



V. CONCLUSIONS – DISCUSSION.

Cette étude est un travail préliminaire établi sur une population de référence présentant des anomalies neuro-vasculaires sus-aortiques sans sélectivité particulière. Une conclusion s'impose d'emblée : l'angio-IRM réalisée classiquement n'est pas contributive dans l'établissement du diagnostic de vertiges aux changements de position (VCP).

Elle pourrait être suivie d'une recherche exhaustive établissant une corrélation entre les différents facteurs de risque entrant dans la physiopathologie du vertige au changement de position. L'expérience acquise depuis plusieurs années a établi que les patients souffrant de ce type de troubles présentaient des caractéristiques particulières :

- Une attitude habituelle ou professionnelle ergonomique et positionnelle déplorable en hyperextension cervicale souvent compensée en cyphose dorsale ou vice-versa;
- Le plus souvent ces patients sont hypotendus.

On peut imaginer d'affiner l'exploration vasculaire en proposant une angio-IRM de type dynamique sur les sujets sélectionnés et ayant présenté à l'examen de vidéonystagmoscopie un nystagmus caractéristique du VCP (caractère non paroxystique, ne s'épuise pratiquement pas, avec une amplitude et une fréquence nettement plus basse que le nystagmus torsionnel du VPPB).

Un entretien avec le Docteur Bruninx a précisé qu'un examen dynamique en angio-IRM, avec positionnement de la tête dans la position déclenchante du VCP, est difficilement concevable techniquement dans sa forme d'étude perfusionnelle et pour un problème de position d'antenne. La résolution serait difficile à apprécier.

Néanmoins, nous pensons qu'un diagnostic, établi sur base des anamnétiques, de l'observation clinique d'un VCP objectivé en vidéoscopie et exploré en angio-IRM, pourrait être mis en corrélation avec des clichés en coupe sagittale de manière à établir le rapport anomalie vasculaire – anomalie morphologique cervico-dorsale.

Il reste donc à inventer un concept qui permettrait d'objectiver avec rigueur les éléments indispensables ou diagnostic formel du vertige au changement de position.

BIBLIOGRAPHIE

1. **SEMONT A.**, *Vertige au changement de position*, 16/12/2007, Http : // www. vestib.org/chap. 5 vertiges et path./patho vcp. html.
2. **VITTE E., CHEVALIER J-M.**, *Neuro-Anatomie*, Médecine Sciences, Flammarion, 2ième Édition 2008.
3. **PERUTA O.**, *La technique d'Angio-IRM et indications sur les troncs artériels supra-aortiques*, site Internet : Angio-IRM du Docteur O. PERUTA, Centre Hospitalier Dunkerque, 15 septembre 2005. html.
4. **EBER A. M.**, « Vertiges positionnels ». Rapport de la société française d'oto-rhino-laryngologie et de chirurgie de la face et du cou. Jean-Pierre Sauvage, André Chays, André Gentine. Chap. X : *Vertiges de position d'origine centrale*. Édition 2007.
5. **SPRYNGER M.**, Plan des techniques d'imagerie médicale en pathologie vasculaire. Conférence (extrait) du 14/02/2004 au CHU de Liège (Belgique). Source Internet.

ICONOGRAPHIE

BERTHELOT J-L., *Anatomie DCEM 1, Sémiologie Neurologique*, vaisseaux du cerveau. 2005. jlb – source Internet. p.14-15-16-18