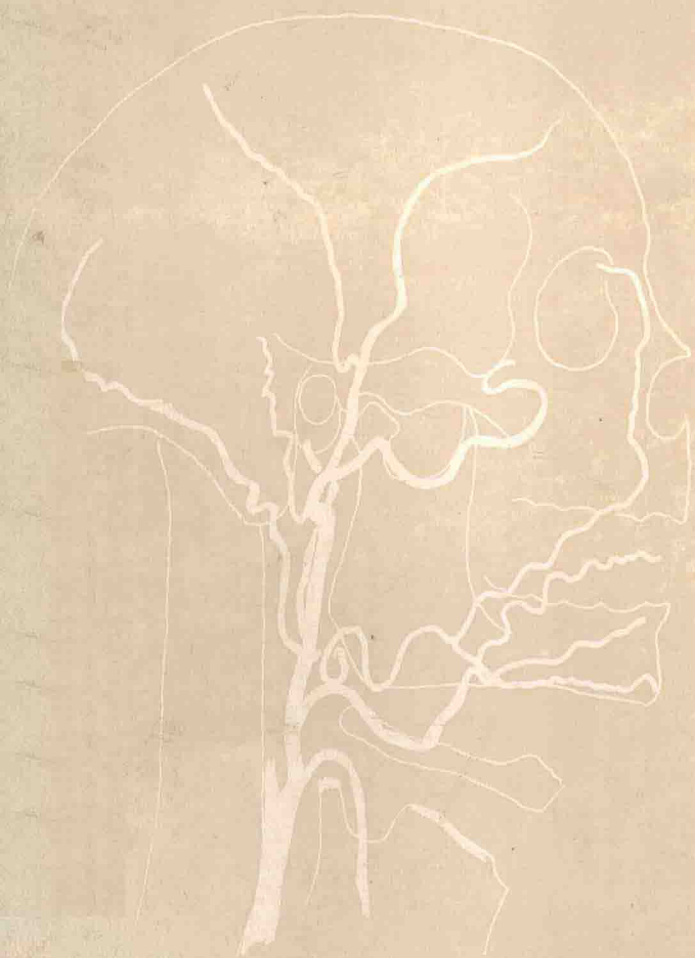


ARTÉRIOGRAPHIE **DE LA** **CAROTIDE EXTERNE**

étude anatomo-radiologique et clinique

PAR

C. AARON
D. DOYON
H. FISCHGOLD
J. METZGER
J. RICHARD



MASSON & CIE

ARTÉRIOGRAPHIE
DE LA
CAROTIDE EXTERNE

*ÉTUDE ANATOMO-RADIOLOGIQUE
ET CLINIQUE*

par

C. AARON, D. DOYON, H. FISCHGOLD
J. METZGER et J. RICHARD

MASSON & C^{ie}, ÉDITEURS
120, Boulevard Saint-Germain - PARIS (VI^e)

1970

*Tous droits de traduction,
d'adaptation et de reproduction,
réservés pour tous pays.*

© 1970. Masson et C^{ie}, Paris.

Imprimé en France.

ARTÉRIOGRAPHIE
DE LA
CAROTIDE EXTERNE



一九七一年一月

A LA MÊME LIBRAIRIE

LA PRATIQUE DE L'ANGIOGRAPHIE. *Méthode anatomo-clinique d'exploration de l'appareil circulatoire et techniques opératoires*, par J. ECOIFFIER. 1966. 288 pages, 114 figures. (*Radiodiagnostic et radio-anatomie de précision.*)

L'ANGIOGRAPHIE DE LA MOELLE ÉPINIÈRE, par R. DJINDJIAN, avec la collaboration de M. HURTH, R. HOUDART, G. LABORIT, H. JULIAN et H. MAMO. Préface du P^r G. Lazorthes. Traduction anglaise de I. I. KRICHEFF. Ouvrage bilingue : français et anglais. 1970. 480 pages, 853 figures.

L'ANGIOGRAPHIE DE L'ARTÈRE CAROTIDE INTERNE *chez le sujet normal*, par D. DILENCE. 1962. 230 pages, 156 figures. (*Radiodiagnostic et radio-anatomie de précision.*)

L'ANGIOGRAPHIE PAR SOUSTRACTION DE L'ARTÈRE OPHTALMIQUE *et de ses branches*, par D. DILENCE, H. FISCHGOLD et M. DAVID. 1965. 146 pages, 122 figures. (*Radiodiagnostic et radio-anatomie de précision.*)

LA TOMOGRAPHIE DE LA BASE DU CRÂNE *en neuro-chirurgie et neuro-ophtalmologie*, par H. FISCHGOLD, M. DAVID et P. BRÉGEAT. 1952. 138 pages, 107 figures.

TRAITÉ DE RADIODIAGNOSTIC. Secrétaire général : H. FISCHGOLD. (20 tomes en cours de publication.)

I. *L'image radiologique*, par J. DUTREIX, V. BISMUTH, M. LAVAL-JEANTET et collaborateurs. 1969. 538 pages, 375 figures, 1 hors-texte en couleurs, 98 tableaux.

VIII. *Appareils urinaire et génital masculin. Surrénales*, par G. LEMAÎTRE, J.-R. MICHEL, J. TAVERNIER, J. RÉMY, CH. SULMAN, J. SWYNGEDAuw et B. VASSELLE. 1970. 580 pages, 645 figures.

X. *Os. Pathologie générale*, par R. TRIAL et collaborateurs. 1969. 634 pages, 993 figures, 9 tableaux.

LA LYMPHOGRAPHIE. *Etude radiologique et clinique des voies lymphatiques normales et pathologiques*, par N. ARVAY et J. Dr. PICARD. 1963. 306 pages, 196 figures, 1 planche en couleurs.

PRÉFACE

DÈS LES DÉBUTS de l'angiographie carotidienne, s'est dessinée une solidarité fonctionnelle entre les vaisseaux du cou avec ceux de la tête; entre les vaisseaux du cerveau et ceux des enveloppes méningées; entre les branches de la carotide interne destinées au cerveau et celles de la carotide externe dévolues à la face et au cuir chevelu.

Les ramifications des deux carotides s'enchevêtrent au niveau du crâne, et leur identification devenait indispensable pour la lecture de l'artériogramme de la carotide interne; ce fut une partie du travail de pionnier d'EGAS MONIZ.

Il était normal que, dans un premier temps, l'attention des cliniciens soit requise par la circulation cérébrale, avec sa physiologie particulière et sa pathologie fréquente, empreinte de gravité (RISER, FOIX et ALAJOUANINE, en France).

Après avoir résolu les problèmes techniques que posait la carotide interne, ce fut le tour de la carotide externe; on s'y attaqua par l'artériographie sélective, la radio-anatomie et en plus les progrès permis par la soustraction.

Dans cet ouvrage, l'artériographie de la carotide externe trouve ses applications à la pathologie. Applications aux niveaux intracrânien, de la face et du carrefour aërodigestif.

Ce fut un travail collectif entre un anatomiste, plusieurs neuroradiologues et un rhinolaryngologiste cancérologue. Travail d'initiation, de confrontation et de critique.

CHAPITRE PREMIER

ANATOMIE ET RADIO-ANATOMIE NORMALE DE LA CAROTIDE EXTERNE

« Branche de bifurcation antéro-interne de la carotide primitive vascularisant la région cervico-faciale et la dure-mère », telle est la description anatomique de cette importante artère.

En fait, elle réalise un système anastomotique majeur, entre la région thoracique, représentée par la sous-clavière, et l'étage encéphalique vascularisé par la carotide interne et la vertébrale. Ces anastomoses longitudinales sont complétées par un système transversal faisant communiquer les deux carotides externes. Ainsi que l'a bien souligné Gouazé, la carotide

externe constitue la collatérale majeure cervicale « des piliers de la vascularisation du cerveau représentés par les deux carotides internes et le tronc basilaire ». « Elle forme un premier système de sécurité inférieur du pilier carotidien, alors que les branches collatérales de la carotide interne forment le deuxième système de sécurité supérieur » par les anastomoses corticales.

Elle sera donc envisagée sous son double aspect anatomique et fonctionnel, l'un ne pouvant être dissocié de l'autre.

DESCRIPTION

La carotide externe naît à hauteur de l'inter valle séparant le bord supérieur du cartilage thyroïde de la grande corne de l'os hyoïde, au niveau de la 4^e vertèbre cervicale.

D'abord antéro-interne, à la carotide interne, elle s'en éloigne progressivement en décrivant une sorte de trajet en pas de vis, qui la fait devenir externe. Elle traverse « la gouttière carotidienne » et pénètre dans la loge parotidienne dont elle constitue l'élément le plus profond. A la partie haute de cette loge, elle

devient plus superficielle et se divise, au voisinage du col du condyle de la mandibule, en ses deux branches terminales qui s'en détachent à angle droit.

Au cours de son trajet cervical, elle fournit ses branches majeures destinées au cou et à la face : cette disposition contraste totalement avec celle de la carotide interne qui ne donne que quelques rares rameaux grêles et inconstants dans sa portion extra-crânienne et se destine uniquement à l'orbite et à l'encéphale.

HISTORIQUE

Il serait fastidieux de citer la liste de tous ceux qui ont attaché leur nom à l'étude de cette artère. Cette description, suivant en cela les progrès des techniques médico-chirurgicales, est passée par *plusieurs étapes*.

Anatomique. — En premier lieu, la dissection et les injections cadavériques intra-artérielles apportent les précisions nécessaires à l'analyse du tronc et des branches et aux variations que l'on peut rencontrer. Depuis Vésale (1543), Haller (1757-1763), Poirier (1896), Livini (1903), Farabeuf, *in* Thèse de P. Launay (1896), Adachi (1928)..., chacun a contribué à sa description. L'intérêt médico-chirurgical de cette artère, tant pour la ligature de la linguale que pour celle du tronc lui-même, conduit Béclard, Farabeuf, Guyon, J. L. Faure à décrire des triangles auxquels ils ont attaché leur nom. Les voies d'abord sont précisées notamment par Descomps (1912), Huard et Montagné (1931).

Radiologique. — Grâce aux progrès rapides de l'angiographie, une nouvelle et fructueuse investigation s'offre aux chercheurs. A la suite d'Egas Moniz (1927) et de Dos Santos (1934), précurseurs de l'angiographie moderne, les travaux anatomo-radiologiques se succèdent. L'école de Marseille avec Grisoli, Salamon, Salmon, de Montpellier (Guerrier et coll.), le Service de neuro-radiologie de l'Hôpital de la Pitié en collaboration avec le Laboratoire d'Anatomie de la Faculté de Médecine de Paris (Pr A. Delmas), contribuent au défrichement de l'étude morphologique et dynamique du système carotidien externe.

A l'étranger, Belou (1934), Orlandini (1951), Voena et Carvalo (1959), Lie (1968) apportent, par leurs travaux, une aide précieuse à l'identification de l'artère et de ses branches.

Mais seule la confrontation anatomo-radiologique présente un réel intérêt, comme l'ont montré les équipes radio-anatomiques de Marseille et de Paris.

L'injection dans le système carotidien externe de matières plastiques comme le Rhodopas ou le Latex au Néoprène, opacifiés par l'adjonction d'un produit de contraste (iode, minium ou baryum), permet de pratiquer des angio-

graphies progressives et sélectives sous différentes incidences. La corrosion ou la dissection fournissent chez le mort-né ou le sujet adulte l'indispensable moule vasculaire (fig. 1 *bis*) qu'il est aisé d'identifier et de confronter avec les images obtenues sur les films (fig. 1). Ce processus permet d'éliminer la plupart des causes d'erreur dues aux superpositions osseuses. Car il apparaît, à l'évidence, que le fond osseux cervico-facial de la carotide externe présente une complexité et des écarts de densité qui contrastent avec l'homogénéité de la voûte sur laquelle se projette la carotide interne. Il s'agit d'éléments d'opacité aussi différents que les dents et les sinus crâniens, les os de la base du crâne et la cavité buccale. Ceci a conduit le radiologiste à la recherche de techniques particulières pour pallier à ces écueils.

La tomographie ne s'est pas montrée utile en angiographie, la coupe ne s'effectuant que dans un seul plan, alors que les vaisseaux se déroulent dans les trois plans de l'espace; la durée relativement longue de la coupe tomographique convient mal aux temps d'opacification vasculaire.

La technique de la soustraction due à Ziedses des Plantes s'est montrée par contre d'un grand secours dans nos études. Elle atténue l'hétérogénéité de la région faciale en faisant disparaître les massifs osseux et les clartés aériques si gênants. Ce fut pour la radiologie ce que Spalteholz, en 1924, avait apporté à l'anatomie par sa technique de « diaphanisation ».

Les parties opaques (notamment l'os) se trouvent effacées ou atténuées, alors qu'elles interdisaient de suivre le trajet des vaisseaux superposés sur plusieurs plans. Nombre de clichés de cet ouvrage ont été obtenus par soustraction, d'où une plus grande facilité et une plus grande rigueur dans l'interprétation des artériographies.

Une nouvelle amélioration fut apportée par la soustraction en couleur qui permet d'accentuer encore les différences entre les vaisseaux et les autres éléments, tout en gardant les contours osseux, repères utiles dans l'interprétation radiologique et dont l'absence est parfois déroutante dans la soustraction classique.

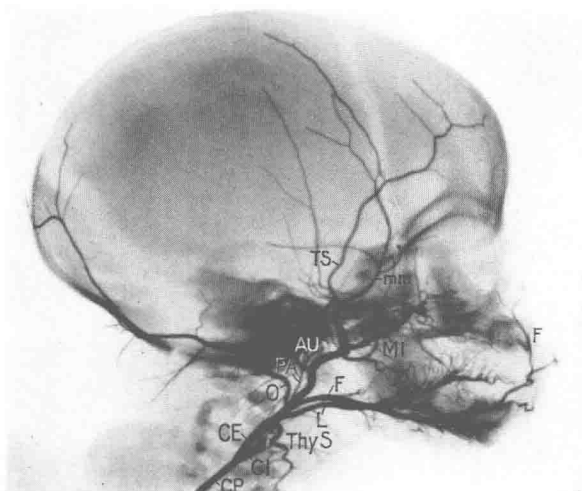


FIG. 1.

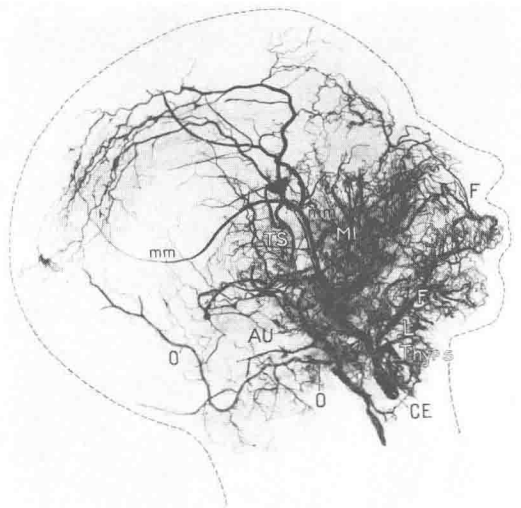


FIG. 1 bis.

FIG. 1 et 1 bis. — Radiographie de profil et moule vasculaire de carotide externe (CE) chez un fœtus mort-né.

La stéréoradiographie paraît également une source de nouveaux progrès dans la lecture des angiographies, mais elle nécessite un appareillage spécial dont ne disposent pas la plupart des radiologistes, et une adaptation parti-

culière de l'utilisateur à la vision en relief. Il semble que la conjugaison de la soustraction et de la stéréoradiographie permettra, dans l'avenir, des améliorations techniques, en attendant l'hologramme par ultra-sons ou rayons X.

ANATOMIE RADIOLOGIQUE NORMALE

La description portera sur l'étude globale du système carotidien externe par les incidences standard : profil classique, face haute (rochers se projetant sur le bord inférieur des orbites), axiale basale (Hirtz) et fronto-sous-occipitale (Worms-Bretton) dont l'intérêt neuro-radiologique est bien connu.

A. — PROFIL

(fig. 2).

Le tronc de l'artère est ascendant, légèrement sinueux, dessinant une courbe à convexité antérieure dont l'ombre se situe juste en arrière de

celle de la branche montante du maxillaire inférieur (mandibule). A hauteur de la pointe de la mastoïde, un crochet dirigé en arrière et en bas marque l'entrée dans la loge parotidienne au passage du diaphragme stylien. Le tronc de la carotide externe monte ensuite jusqu'au niveau du col du condyle de la mandibule et se divise en ses deux terminales : la temporale superficielle (TS) et la maxillaire interne (MI). Les branches principales ou majeures vont naître au cours de tout son trajet en dessinant, pour l'ensemble de leurs origines, une courbe spirale qui, d'antéro-externe, devient interne, pour se terminer sur le versant postéro-externe du tronc artériel.

La thyroïdienne supérieure (Thy S), première collatérale majeure, se détache très près de

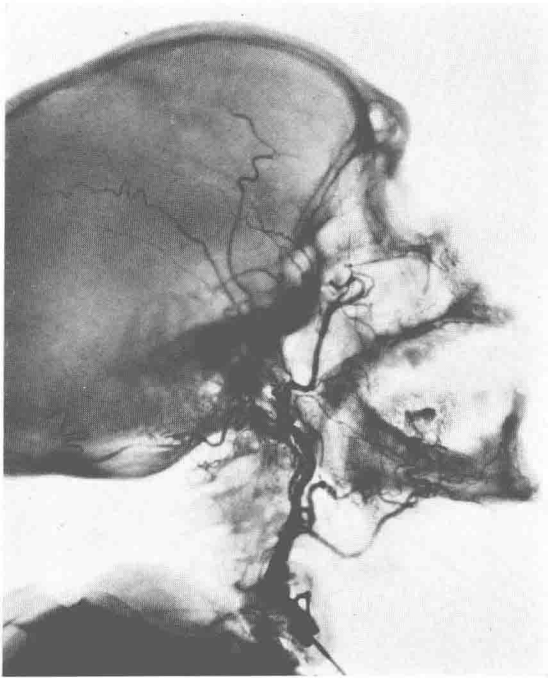
l'origine, se dirige horizontalement vers les régions sous-hyôïdienne, laryngée et thyroïdienne, auxquelles elle est destinée.

La **linguale** (L) se caractérise par deux courbes verticales successives et par sa direction oblique en avant et en haut. Elle vascularise les muscles sus-hyôïdiens, le plancher buccal, la glande sublinguale et la langue.

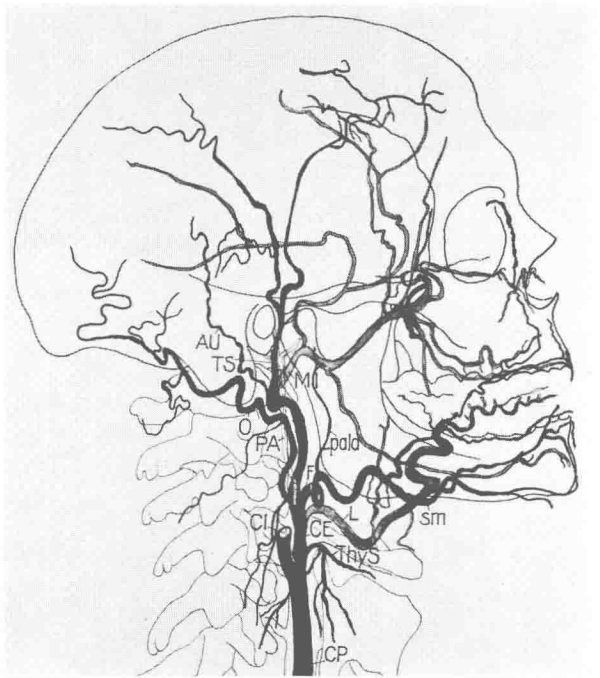
La **faciale** (F) naît juste au-dessus de la linguale, bien identifiable par ses nombreuses

apparaît avant tout comme l'artère des régions pharyngo-amygdalienne, sous-maxillaire, labiale et du versant cutané de la joue et du plancher buccal.

Le segment initial de la **pharyngienne ascendante** (PA) ou pharyngo-méningée est pratiquement caché par le versant interne du tronc de la carotide externe. Pour l'étudier correctement, il est préférable de pratiquer une artériographie sélective, car cette artère grêle sera mieux opacifiée et dégagée de l'opa-



a



b

FIG. 2. — Artériographie de la carotide externe de profil (cadavérique).

N.B. — Pour une meilleure différenciation des branches, une échelle de valeur, allant du noir au gris clair, a été adoptée sur tous les schémas.

sinuosités et ses changements brusques de direction. L'opacité de sa branche sous-mentale (sm) croise celle du tronc de l'artère linguale. La faciale irrigue un vaste territoire étendu de l'angle de la mandibule à l'angle supéro-interne de l'orbite où elle se termine en donnant l'angulaire (an). Elle se caractérise également par un calibre irrégulier : de volume important avant l'émission de la sous-mentale, elle devient filiforme ensuite, notamment lorsqu'elle monte dans le sillon naso-génien. Elle

cité parasite de la carotide externe; se projetant au voisinage du tronc de l'artère, elle monte verticalement en arrière de l'artère palatine ascendante (pala), branche de la faciale. Arrivée sous la base du crâne, elle s'épanouit en un bouquet à trois branches dont la postérieure oblique en haut et en arrière en direction du trou déchiré postérieur ou du canal condylien antérieur. Elle se destine essentiellement au pharynx, sa branche méningée inconstante allant à la dure-mère et au clivus.

Tout comme la faciale, l'**occipitale** (O) née du versant postérieur de la carotide externe est très sinueuse contre la mastoïde et la région occipitale; elle irrigue les muscles et les tégu-ments de la région cervicale et crânienne pos-térieure.

Dernière branche collatérale, l'**auriculaire postérieure** (AU) est de faible calibre, monte en arrière du conduit auditif externe, son aire de distribution se situant entre celle de l'occipi-tale et celle de la temporale superficielle.

La **temporale superficielle** (TS), qui semble poursuivre la direction du tronc de l'artère, fournit des rameaux à la parotide, contribue ensuite à la vascularisation des plans super-ficiels de la région zygomato-malaire et des régions antérieure et latérale du cuir chevelu.

La **maxillaire interne** (MI), horizontale et parallèle à la linguale, se distribue sur un ter-ritoire qui s'étend de l'arcade dentaire infé-rieure à la région méningée; elle est la seule artère destinée à la région temporale profonde, aux cavités pneumatiques de la face et aux fosses nasales.

B. — FACE HAUTE

(fig. 3).

Il n'est pas aisé d'analyser toutes les bran-ches de la carotide externe sur cette incidence particulière : les artères ne sont plus étalées dans le plan sagittal, mais ramassées dans le plan frontal, entrecroisées les unes avec les autres et superposées à un fond osseux hétéro-gène. Cette incidence est pourtant essentielle pour obtenir des informations sur les branches majeures nées du versant antérieur de la caro-tide externe, c'est-à-dire de la thyroïdienne supérieure (Thy S), la linguale (L), la faciale (F) et surtout la maxillaire interne (MI).

Le **tronc de l'artère** (fig. 3, a) monte vertica-lement en dedans de l'angle de la mandibule jusqu'à l'émission de la faciale. Il s'incline en dehors en décrivant une concavité externe vers l'arcade zygomatique, à hauteur de laquelle il donne ses deux branches terminales.

La **thyroïdienne supérieure** (Thy S), particu-lièrement bien individualisée, se divise précocement en ses branches laryngée et sous-hyoï-

dienne, puis s'épanouit en ses rameaux termi-naux qui coiffent le pôle supérieur du corps thyroïde.

La **linguale** (L) décrit les deux courbures signalées sur le profil, dont l'une, plus interne, amène progressivement l'artère vers la ligne médiane.

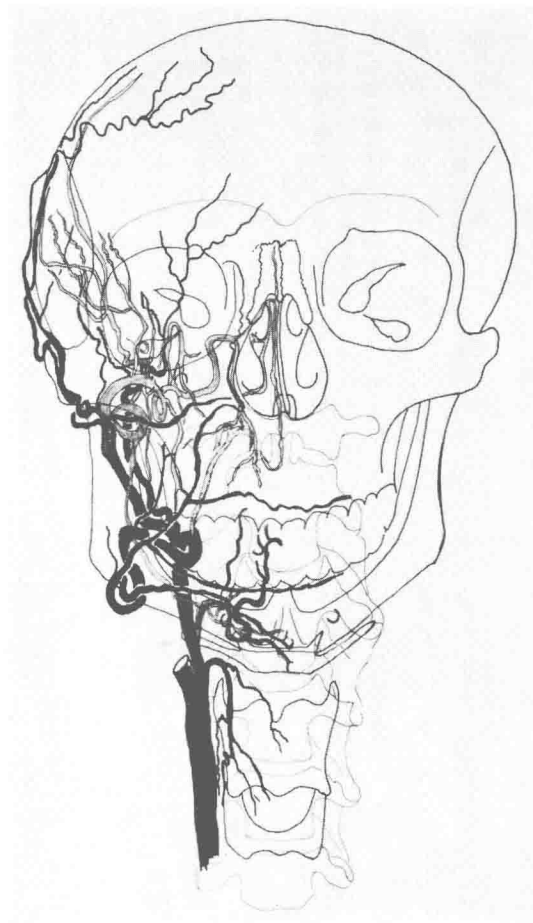
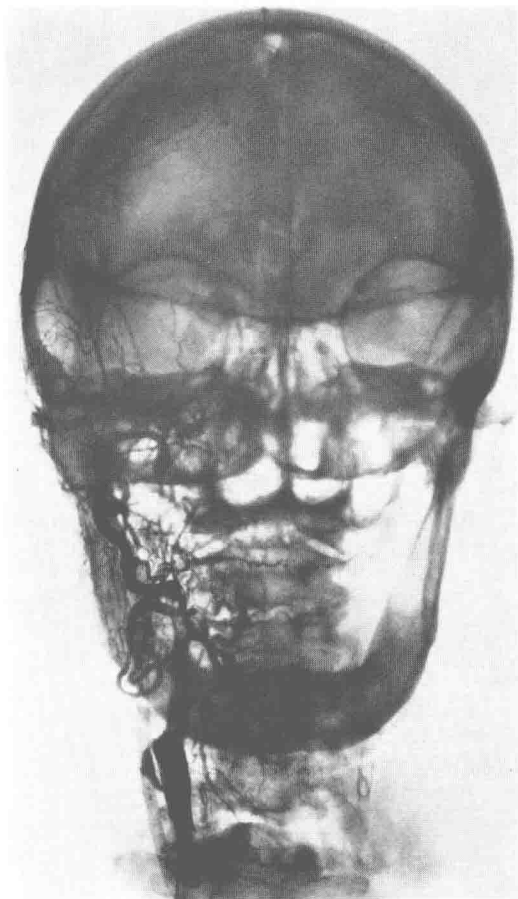
La **faciale** (F) présente un trajet complexe dans les régions cervicale et sous-mandibu-laire, que l'on peut comparer à un 8 dont la branche inférieure correspond au départ de la sous-mentale (sm). Son trajet serait ensuite plus aisé à suivre si son faible calibre ne ren-dait généralement difficile son repérage, de la commissure labiale à l'angle interne de l'orbite.

La **pharyngienne ascendante** (PA), bien vi-sible sur cette incidence, verticale puis très légèrement inclinée en dedans, se termine par une trifurcation caractéristique.

L'**occipitale** (O) apparaît comme une ombre parasite venant se superposer et s'intriquer au tronc de l'artère comme au dessin de la maxil-laire interne (MI) et de ses branches. Dès qu'elle a franchi la base du crâne, son trajet est presque horizontal en dedans; ses branches multiples et sinueuses s'étalent sur l'écaille de l'occipital, depuis la région latérale jusqu'à la ligne médiane, en plein centre de la cavité orbitaire.

L'**auriculaire postérieure** (AU) se perd dès qu'elle a contourné la mastoïde; il en est de même pour la **temporale superficielle** (TS) pra-tiquement tangente à l'ombre de la région tem-poro-pariétale, aux branches facilement iden-tifiées par leurs nombreuses flexuosités qui sem-blent serpenter le long de la voûte du crâne qu'elles soulignent.

La **maxillaire interne** (MI) bénéficie tout par-ticulièrement de l'incidence de face haute (fig. 3 c). Son trajet dans le plan horizontal est analysé avec grande facilité. Elle décrit successivement deux spires caractéristiques, l'une complète dont la concavité inférieure se situe au-dessous du rebord inférieur de l'or-bite, l'autre plus interne, en crochet, à hauteur de la paroi externe des fosses nasales. Tout au long de ce parcours, la maxillaire interne (MI) émet des collatérales supérieures à des-tinée temporale profonde, montant en dedans de celles issues de la temporale superficielle; la méningée moyenne (mm) dessine deux in-



a

FIG. 3.

Artériographie de la carotide externe de face (cadavérique).

a) Etude globale.

b) Branches, à l'exclusion de la maxillaire interne et de ses collatérales, de la linguale et de la pharyngienne ascendante.

c) Maxillaire interne et ses collatérales.



b

c

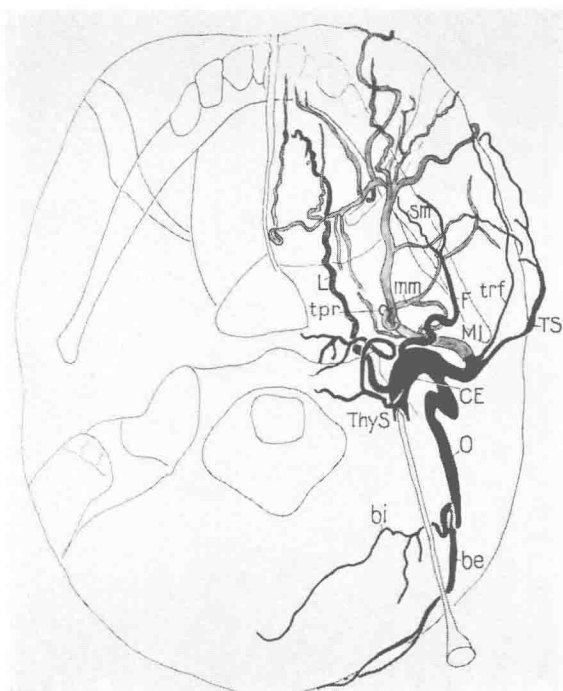
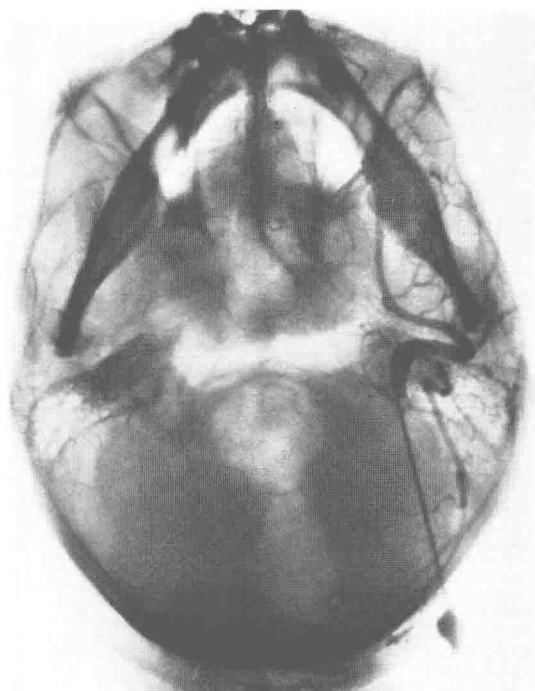


FIG. 4. — Artériographie de la carotide externe (sur le vivant), incidence axiale basale de Hirtz (*bi* et *be* : branches interne et externe de l'occipitale; *tpr* : trou petit rond.)

flexions en S dont le sommet de la première correspond à sa pénétration dans le crâne par le trou petit rond. Sa morphologie rectiligne la différencie de l'aspect très sinueux des branches temporales. Les collatérales descendantes de la maxillaire interne se rendent au massif facial. Son efflorescence terminale et interne se destine aux parois de la cavité nasale.

C. — L'INCIDENCE AXIALE BASALE (fig. 4).

Même si elle n'est pas toujours stricte, elle s'avère riche d'enseignement, notamment dans le territoire de la maxillaire interne (MI). La complexité, l'intrication de ce système se trouvent simplifiées par son étalement dans un plan horizontal.

Le tronc de la carotide externe vu en fuite se projette sur l'ombre de la mastoïde à hauteur de l'angle de la mandibule. Après avoir

décrit une courbe à concavité postérieure, ample et transversale, la carotide externe se redresse, donne naissance à la maxillaire interne dirigée sagittalement, à la temporale superficielle dont l'opacité semble croiser l'angle de la mâchoire contre laquelle elle se divise.

D. — L'INCIDENCE FRONTO-SOUS-OCCIPITALE OU SEMI-AXIALE DE WORMS (fig. 5).

Très utilisée en neuro-radiologie, cette incidence, qui complète la face et le profil par la troisième dimension, permet de dégager l'ensemble de la cavité crânienne sans la superposition parasite du massif facial. Le territoire méningé carotidien externe se projette tangentiellement à la table interne de la voûte temporo-pariétale.

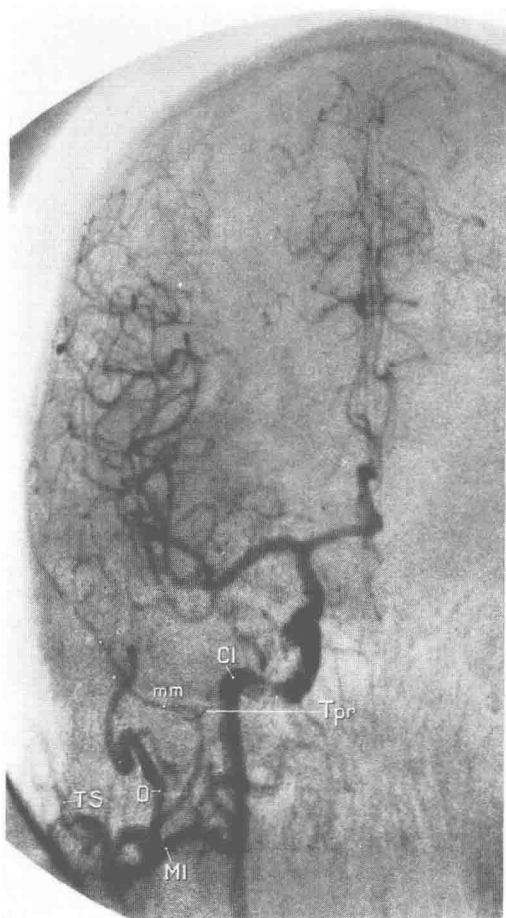


FIG. 5.

Artériographie de la carotide primitive (sur le vivant), incidence semi-axiale de Worms-Bretton. (Tpr : trou petit rond.)

L'analyse sommaire des quatre incidences de référence qui vient d'être faite permet déjà de saisir l'intérêt que chacune peut apporter

dans une situation clinique déterminée (O.R.L., traumatologie de la tête, etc.).

Avant de procéder à l'analyse détaillée de chaque branche majeure, il reste à examiner les variations globales que l'on est amené à rencontrer dans la disposition modale.

VARIATIONS DE LA CAROTIDE EXTERNE ET DE SES BRANCHES MAJEURES

Les variations sont intéressantes à connaître, tant dans la technique d'opacification de la carotide externe, qui peut s'en trouver compliquée, que sur le plan de la lecture d'un artériogramme. Or, elles découlent de l'embryologie, du mode de développement du tronc et des branches.

EMBRYOLOGIE DE LA CAROTIDE EXTERNE

Quelques chercheurs se sont intéressés au développement de la carotide externe. Il faut citer Tandler (1899), Congdon (1922), Orts

Lorca (1934), Hamilton-Boyd (1944), Evans (1952), Patten (1953) et surtout D. H. Padgett (1948) dont les travaux font référence.

Dès les stades précoces du développement, il existe un bulbe aortique d'où s'échappent des aortes ascendante et descendante ou dorsales, réunies par une série de six arcs aortiques de chaque côté. Or, ces arcs ne sont jamais présents tous ensemble au même stade : par exemple, le 1^{er} arc apparu à 1,3 mm est déjà complètement involué lors du développement du 4^e arc à 5 mm.

— **A 3 mm** (20 somites, 24 jours), le premier arc est bien développé, tandis que le deuxième commence à peine. La carotide interne primitive et les artères trigémínées provenant du 1^{er} arc commencent à apparaître; ce sont ces artères trigémínées qui fournissent la partie distale du système vasculaire du cerveau postérieur.

— **A 4,5 mm** (stade 1, 29 jours), il se forme des artères longitudinales neurales (fig. 6). Les 1^{er} et 2^e arcs s'invoient, le 3^e arc, bien développé, va constituer avec la partie correspondante de l'aorte dorsale la carotide interne primitive.

Les artères hyoïdienne et mandibulaire sont des vaisseaux qui semblent remplacer les 1^{er} et 2^e arcs disparus.

La carotide interne primitive fournit cranialement des vaisseaux plexiformes, caudalement l'artère trigémínée primitive. Au-dessus de la poche de Rathke, elle fournit l'artère maxillaire primitive qui se dirige sous le cerveau antérieur. Enfin, la carotide interne primitive arrive au contact de la vésicule optique, se divise en deux branches : craniale pour l'aire olfactive (artère olfactive primaire), caudale, fournissant des vaisseaux plexulaires vers le mésencéphale. C'est au niveau de cette division terminale que naît l'artère ophtalmique dorsale primitive.

Les deux systèmes carotidiens et les artères longitudinales neurales sont anastomosés entre eux, en avant par des branches plexulaires, à hauteur du ganglion du V par l'artère trigémínée primitive; ce sont ensuite les branches présegmentaires de l'aorte dorsale, l'artère otique primitive et l'artère hypoglosse. Caudalement, le système anastomotique est représenté par la première artère segmentaire.

— **A 5-6 mm** (stade 2, fig. 7), la carotide interne primitive naît bien du 3^e arc. L'artère

mandibulaire persiste uniquement sous forme d'un reliquat, alors que l'artère hyoïdienne est encore bien développée et donnera, au stade de 12-14 mm, l'origine « carotidienne interne » de la stapédienne, dont on verra toute l'importance ultérieurement.

Le phénomène le plus marquant est sans doute l'apparition et le développement, à la face ventrale des deux premiers arcs branchiaux ou viscéraux, de l'artère pharyngienne ventrale. Elle s'étend du bulbe aortique jusqu'au niveau de la branche mandibulaire (V_3) du trijumeau. Le rôle de cette artère est capital dans la constitution de la carotide externe elle-même et de l'anastomose carotide externe - stapédienne. Par contre, la trigémínée primitive régresse alors que les deux artères longitudinales neurales tendent à se fusionner pour donner le tronc basilaire.

L'artère otique a pratiquement disparu, l'hypoglosse persiste encore, mais c'est la première artère segmentaire qui est la principale anastomose caudale, alors que l'anastomose craniale entre la CI primitive et les longitudinales neurales sera la communicante postérieure.

— **A 7-12 mm** (stade 3, fig. 8), c'est la phase branchiale.

La carotide interne primitive est bien individualisée avec une partie rétrécie à l'origine.

L'artère mandibulaire est toute petite et deviendra l'artère vidienne. L'artère hyoïdienne subit des variations de calibre pendant qu'il y a ascension des arcs branchiaux mandibulaire et hyoïdien.

La pharyngienne ventrale continue son accroissement. Sa partie distale suit la corde du tympan et fournit aux deux premiers arcs branchiaux.

L'artère maxillaire primitive diminue de calibre, la carotide interne primitive donne de nombreuses branches au cerveau et au cervelet.

— **A 12-14 mm** (stade 4, fig. 9).

Du stade 3 au 4, on passe de la phase branchiale à la post-branchiale. C'est la période majeure du développement de la stapédienne et de la carotide externe.

L'artère hyoïdienne, à sa naissance carotidienne, demeure fixée au niveau le plus crânial de l'arc hyoïdien. Elle donne naissance à la stapédienne qui traverse le primordium du stapès (ébauche de l'étrier) entre la première

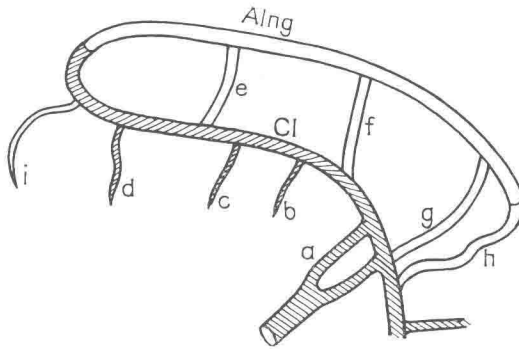


FIG. 6.

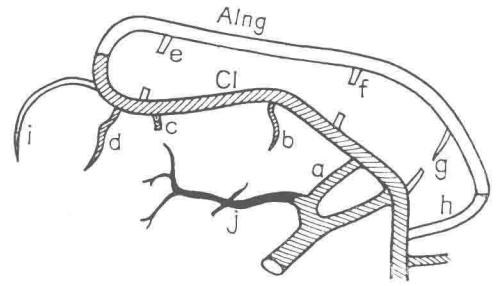


FIG. 7.

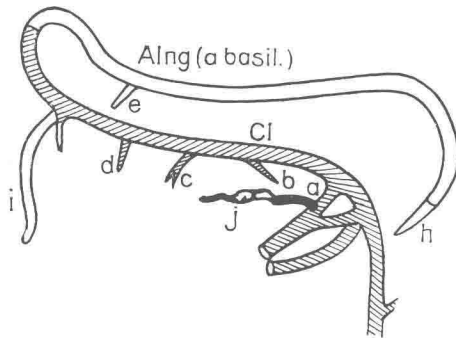


FIG. 8.

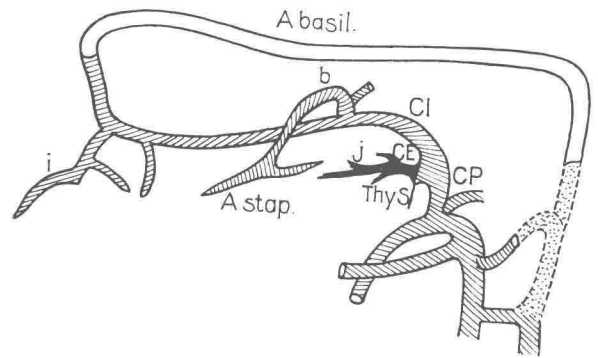


FIG. 9.

FIG. 6. — Schéma des artères céphaliques d'un embryon de 4 mm (*a* : 3^e arc aortique; *Cl* : carotide interne primitive; *b* : artère hyoïdienne; *c* : artère mandibulaire; *d* : artère maxillaire primitive; *e* : artère trigémينية primitive; *f* : artère otique primitive; *g* : artère hypoglosse primitive; *h* : première artère segmentaire cervicale; *i* : artère ophtalmique primitive dorsale; *Alng* : artère longitudinale neurale gauche).

FIG. 7. — Schéma des artères céphaliques d'un embryon de 5-6 mm. (Cf. légendes fig. 6; *j* : artère pharyngienne ventrale.)

FIG. 8. — Embryon de 9 mm. (Cf. légendes fig. 6.)

FIG. 9. — Embryon de 13 mm. (*A stap.* : artère stapédienne; cf. légendes fig. 6.)

La CE est représentée en noir.

fente pharyngée et le nerf facial (VII), puis elle descend dans les tissus de l'arc mandibulaire. Elle émet une deuxième branche au-dessous du pharynx. Cette dernière s'anastomose à la partie distale de la pharyngienne ventrale et suit la face médiane (interne) du facial et de la corde du tympan.

Ainsi, dès ce stade, la stapédienne se divise en deux rameaux maxillaire et mandibulaire. La partie proximale de la pharyngienne ventrale constitue la portion initiale de la carotide externe qui donne déjà des branches thyroïdienne (Thy S) et linguale (L).

La disparition des segments aortiques interposés entre le 3^e et 4^e arc aortique isole définitivement la carotide primitive.

La carotide interne poursuit son développement et fournit tant à la cupule optique (artère hyaloïdienne, artère ophtalmique ventrale) qu'au cerveau (choroïdienne antérieure, cérébrale moyenne, communicante antérieure...).

— **A 16-18 mm** (stade 5, fig. 10).

La carotide primitive subit un allongement par descente dans le thorax du cœur et des gros vaisseaux.

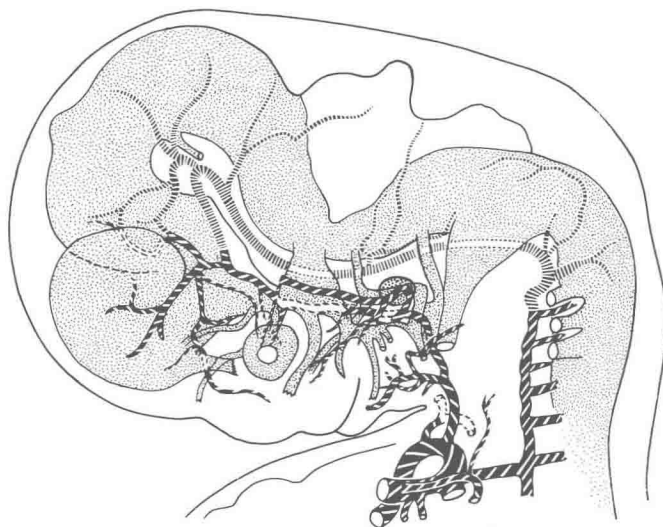


FIG. 10 a.

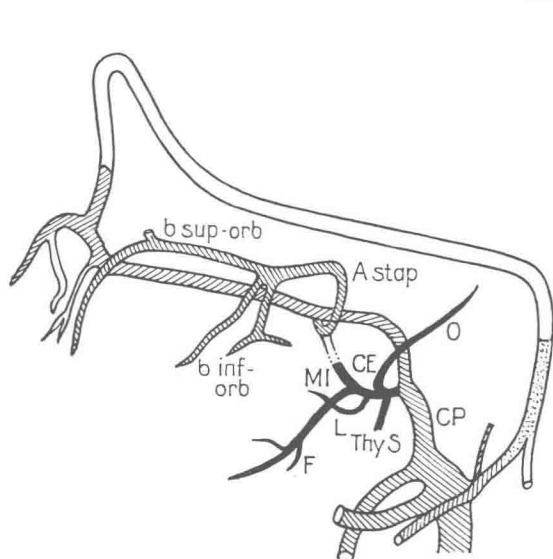


FIG. 10 b.

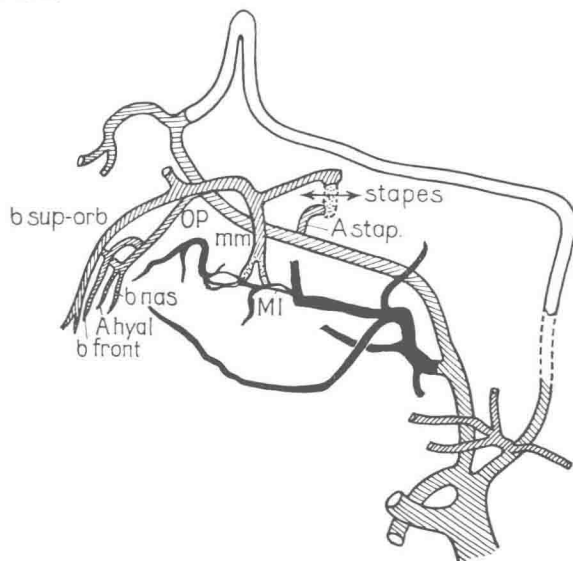


FIG. 11.

FIG. 10 a. — *Reconstruction des artères céphaliques d'un embryon de 18 mm (d'après PADGET).*

FIG. 10 b. — *Schéma. (Légendes, voir le code; b. sup.-orb. et b. inf.-orb. : branches supra et infra-orbitaire de la stapédienne.)*

FIG. 11. — *Schéma des artères céphaliques d'un embryon de 24 mm. (Légendes, voir code; b front : branche frontale; A hyal : artère hyaloïdienne; b nas : branche nasale de OP.)*