

LES EXPLORATIONS NEUROLOGIQUES EN PÉDIATRIE

-:-

G. MERCHIE*, J.C. DÉPRESSEUX* et S. ASKIENAZY**

* UNIVERSITÉ DE LIÈGE, INSTITUT DE MÉDECINE DÉPARTEMENT DE CLINIQUE ET DE SÉMIOLOGIE MÉDICALES "P. A. N. Z. E.", SERVICE DE MÉDECINE NUCLÉAIRE

** LABORATOIRE DES ISOTOPIES DU CENTRE NEUROCHIRURGICAL DE L'HÔPITAL Ste ANNE - PARIS

Les particularités de la pathologie neuro-chirurgicale infantile justifient la place importante qu'occupe l'exploration neuro-isotopique pédiatrique. Un tiers des tumeurs cérébrales se rencontre avant l'âge de 15 ans ; les épanchements sous-duraux, les hématomes, les malformations vasculaires, les hydrocéphalies sont des affections très fréquentes chez l'enfant.

L'utilisation des radio-isotopes à vie courte et les progrès technologiques de la scintigraphie permettent d'aborder de façon simple et inoffensive un grand nombre de problèmes jusqu'alors réservés exclusivement à la neuro-radiologie. Pratiquement, tous les procédés de diagnostic neuro-isotopique de l'adulte sont applicables à l'enfant. Nous les passerons rapidement en revue avec leurs applications principales et leurs résultats. Nous envisagerons successivement l'exploration du cerveau et celle des espaces sous-arachnoïdiens.

Nous ne parlerons pas des méthodes de mesure du débit cérébral par ponction carotidienne qui ne sont pas employées chez l'enfant.

Une remarque préliminaire s'impose avant d'aborder l'étude des explorations neuro-isotopiques pédiatriques : la coopération de l'enfant est indispensable. A défaut, ce qui est très souvent le cas entre 6 mois et 3 ans, il convient d'obtenir une sédation adéquate (9, 33). Les tentatives d'immobilisation par emmaillotement dans ses draps de lit, par bandes de tissu ou de ruban adhésif, par sacs de sable, par fixation de la tête ou du corps entier sur un support rigide n'aboutissent que très rarement à une tranquillité satisfaisante. Il faut recourir à l'emploi de drogues efficaces qui relèvent plus de l'anesthésie que de la simple sédation. Parmi celles-ci, la Kétamine (Ketalar, 50 mg/ml), à la dose de 10 mg/kg par voie IM, est certainement un médicament de choix pour obtenir une anesthésie de courte durée, mais en raison des troubles respiratoires toujours possibles, la présence d'un anesthésiste est indispensable. L'administration de Pentobarbital en suppositoires (Nembutal), à la dose de 5 mg/kg entraîne un assoupissement qui permet dans la plupart des cas la réalisation d'un examen convenable. On peut également recourir à l'injection IM d'un mélange de Pétidine (Dolosal, 50 mg/ml) à la dose de 2 mg/kg, de prométhazine (Phénergan, 25 mg/ml), à la dose également de 1 mg/kg)

A - MÉTHODES : ce sont celles employées couramment chez l'adulte.

1. - La gamma-encéphalographie : deux techniques sont utilisées :

- la gamma-contact, selon le procédé de Th PLANIOL, où la radio-activité est mesurée directement au contact du crâne sur 50 à 60 positions ;
- la scintigraphie conventionnelle par balayage automatique ou à la caméra à scintillations (1, 8, 12, 21, 33, 35, 40).

2. - La gamma-angio-encéphalographie, pratiquée à l'aide d'une caméra à scintillations couplée à un système de traitement de l'information, permet d'observer la première circulation de l'embol radio-actif dans les carotides et les hémisphères cérébraux et d'évaluer la vitesse circulatoire dans diverses régions d'intérêt (41, 42) (fig. 1).

B - RADIOISOTOPES :

Le traceur le plus employé actuellement est le technétium $99m$ sous forme de pertechnétate (140 microcuries/kg) La néohydrine marquée au mercure 197 (10 microcuries/kg) est de moins en moins utilisée. La sérum-albumine radio-iodée (^{131}I) à la dose de 7 microcuries/kg reste employée en gamma-contact car elle fournit les informations les plus précises sur la nature des lésions L'indium 113m, sous la forme de DTPA (140 microcuries/kg) est également utilisée.

La technique du double marquage (4, 7) consiste à injecter simultanément deux radio-isotopes sous des formes physico-chimiques différentes, de façon à explorer, en même temps, la cellularité et la vascularité d'une lésion.

Pour ce faire, on peut associer l'indium stabilisé par la gélatine ou fixé sur la sidérophiline (traceur vasculaire), au pertechnétate de sodium ou à l'ascorbate ferreux marqué au ^{99m}Tc (traceur cellulaire).

Une autre formule consiste à associer la sérum albumine technétée (traceur vasculaire) à l'indium DTPA (traceur cellulaire) A la condition de disposer de deux spectromètres et de deux ensembles de frappe, la scintigraphie peut être réalisée en une seule fois pour chacun des radio-éléments

C - INDICATIONS ET RÉSULTATS

La valeur de la scintigraphie cérébrale en pathologie neurologique et neuro-chirurgicale n'est plus à démontrer. A la condition d'utiliser des radio-isotopes à vie courte, les pédiatres doivent être convaincus de son innocuité et y recourir de façon systématique dans la mise au point de toute affection du système nerveux central.

Il serait souhaitable à l'heure actuelle d'y associer chaque fois la gamma-angio-encéphalographie. Selon PLANIOL et coll. (41-42), cet examen apporte trois sortes d'informations : cinétique de la circulation carotidienne et cérébrale lors de la première circulation du traceur, cinétique de la circulation du traceur au niveau d'une éventuelle lésion intra-crânienne, localisation d'une lésion par intégration des données sur plusieurs minutes ou plusieurs heures. Le temps moyen de transit au niveau des hémisphères est inférieur à 5 secondes chez le jeune enfant (temps entre le milieu de la montée et le point de la courbe descendante correspondant aux deux tiers de l'amplitude du pic).

Les indications principales de la gamma-angio-encéphalographie sont la détection des malformations artério-veineuses, l'évaluation des accidents vasculaires cérébraux et l'étude de la cinétique intra-tumorale des traceurs. Quelques situations bien précises imposent sa réalisation (8) :

- a. - Décompensation cardiaque chez un enfant, inexplicable par une malformation congénitale.
- b. - Auscultation d'un bruit au niveau de la tête d'un enfant. Dans ces deux cas, la gamma-angio-encéphalographie constitue le moyen le plus rapide et le plus simple de découvrir ou d'exclure une malformation artério-veineuse.
- c. - Complément de la scintigraphie lorsqu'il existe un foyer hyperactif à évolution régressive dans le temps faisant ainsi suspecter une lésion vasculaire.
- d. - Diagnostic différentiel entre une tumeur médiane de la fosse postérieure et un développement exceptionnellement marqué du sinus occipital postérieur.

Enfin, la gamma-angio-encéphalographie contribue au diagnostic de la mort du cerveau par l'absence de visualisation de toute structure vasculaire cérébrale (17).

La technique du double marquage permet un abord étiologique rapide. Un classement provisoire en quatre catégories peut être établi (4) : images purement vasculaires (angiomes), images à prédominance cellulaire (tumeurs peu vascularisées), images à prédominance vasculaire (hématomes chroniques et tumeurs hémorragiques), images à vascularité et cellularité identiques (méningiomes, certaines métastases).

Le double marquage est particulièrement utile pour suivre l'évolution des tumeurs malignes traitées (7). L'accroissement de la fixation dû au produit vascularisé signifie toujours un accroissement du volume tumoral, à la condition qu'il existe en même temps une fixation cellulaire stable ou accrue. L'existence d'une fixation uniquement cellulaire ne représente qu'une « cicatrice » consécutive au traitement.

Un très grand nombre de situations pathologiques peuvent être étudiées par la scintigraphie : abcès (45), méningite tuberculeuse (27), traumatismes (8), syndrome de Sturge-Weber (24), encéphalite de Schilder (48), anomalies de développement (8), kystes variés en particulier le kyste de Dandy-Walker (5, 10, 32, 47). Dans cette dernière malformation, on observe un pressoir d'Hérophile en situation anormalement élevée. L'angle qu'il fait avec les sinus latéraux se présente sous la forme d'un Y renversé plutôt que sous la forme habituelle d'un T renversé.

Les tumeurs cérébrales constituent cependant les lésions les plus fréquemment étudiées (8, 39, 46). Le tableau I groupe sous une forme condensée l'analyse d'une quinzaine de publications relatives à environ 4 000 explorations scintigraphiques cérébrales chez l'enfant.

La première constatation qui ressort de cette analyse est la très grande fréquence des lésions sous-tentorielles chez l'enfant. Elle représente environ 60 % de toutes les tumeurs alors que chez l'adulte, elle n'est que de 25 à 30 %.

La détection des lésions sus-tentorielles fournit un pourcentage élevé de positivité (82 %). Celui-ci est cependant un peu plus faible que chez l'adulte. La raison en est la rareté relative chez l'enfant de lésions à haut pourcentage de détection comme les méningiomes et les métastases. Les crâniopharyngiomes restent un point faible de cette statistique : 43 % de détection seulement.

Les tumeurs de l'enfant siègent en majorité dans la fosse postérieure (16). Beaucoup d'entre elles siègent en profondeur, sur la ligne médiane, ce qui explique la proportion plus faible de résultats positifs surtout en ce qui concerne les gliomes du tronc cérébral.

II — EXPLORATIONS DES ESPACES SOUS-ARACHNOÏDIENS

A — MÉTHODES :

1. — Etude de la dynamique et de la distribution spatiale du liquide céphalo-rachidien (L.C.R.) (3) :

Elle est réalisée par la *cisternographie radio-isotopique* qui consiste dans l'enregistrement scintigraphique de la progression dans le L.C.R. d'un traceur injecté par voie lombaire ou cisternale. La scintigraphie des espaces sous-arachnoïdiens péri-médullaires ou *myéoscintigraphie* en constitue la première étape lorsque l'injection est faite par ponction lombaire. La *ventriculographie radio-isotopique* qui explore les espaces péricérébraux et les cavités ventriculaires est moins utilisée car elle exige une ponction ventriculaire.

2. — La gamma myélo encéphalographie gazeuse :

L'injection par voie lombaire d'un petit volume de gaz radio-actif permet d'obtenir, en raison de sa diffusion quasi-immédiate dans les espaces sous-arachnoïdiens, des images scintigraphiques dans des délais extrêmement brefs.

3. — La sous-durographie radio-isotopique consiste à injecter directement par voie sous-durale un radio-élément en vue d'explorer les fistules ostéo-méningées ou d'évaluer le volume d'une collection sous-durale.

4. — Etude fonctionnelle de la perméabilité des dérivations du L.C.R. :

La mesure du débit du L.C.R. à travers un shunt ventriculo-péritonéal ou ventriculo-cardiaque peut être réalisée par l'injection d'un traceur radio-actif soit par voie intra-ventriculaire, soit dans le corps de la valve. La décroissance radio-active, témoin de la perméabilité, est mesurée au niveau de la valve ou du ventricule. Dans ce dernier cas, un index de débit peut être calculé en combinant la mesure de la décroissance avec la détermination du volume ventriculaire par planimétrie à partir des scintigraphies (2).

5. — Étude de la perméabilité méningée :

Elle consiste à mesurer, après administration d'un traceur radio-actif, l'activité du sang et du L.C.R. et d'établir un rapport appelé coefficient de partage.

1. — Le traceur le plus communément employé pour explorer la dynamique et la distribution spatiale du L.C.R. est la sérumalbumine marquée à l' ^{131}I (3 microcuries/kg) ou au $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (50 microcuries/kg).

Il est indispensable d'utiliser une solution fraîche de sérumalbumine marquée et de haute activité spécifique. Des réactions secondaires ont été observées : nausées, vomissements, céphalées, hyperthermie, méningite aseptique (38). En injectant moins de 2 mg d'albumine, ces incidents sont rares mais ne peuvent cependant être totalement évités.

Des activités spécifiques très élevées peuvent être obtenues avec la sérum-albumine technétée, ce qui permet l'administration de doses adéquates pour enregistrer des scintigraphies de bonne qualité. Malgré la demi-vie brève du $^{99\text{m}}\text{Tc}$, un examen dynamique complet peut être facilement réalisé chez l'enfant en 36 heures.

Récemment, le ^{169}Yb -DTPA a été proposé par WAGNER (49) pour la cisternographie isotopique (15 microcuries/kg). Bien que ce traceur fournisse d'excellentes images scintigraphiques, son emploi doit être envisagé avec prudence chez l'enfant en raison de considérations dosimétriques (14). En effet, dans certaines conditions pathologiques, l'irradiation cérébro-méningée entraînée par l' ^{169}Yb , dont la période est de 32 jours, peut être très élevée.

Actuellement, l' ^{111}In -DTPA paraît s'imposer pour les études cisternographiques (18, 20) : sa demi-vie brève (2, 8 jours), l'absence de rayonnement β et une émission de 2 photons γ de 173 et 247 KeV en font un traceur idéal du L.C.R. (7 microcuries/kg).

2. — La gamma-myélo-encéphalographie gazeuse est réalisée après injection par voie lombaire de 5 cc d'un mélange air-xénon 133 (200 à 400 microcuries).

3. — Les injections sous-durales font appel aux mêmes traceurs que ceux utilisés pour la cisternographie radioisotopique.

4. — La perméabilité des dérivations du L.C.R. est étudiée soit avec le Na ^{131}I (50 microcuries après saturation préalable de la thyroïde au lugol), soit avec la sérumalbumine radioiodée (^{131}I) de haute activité spécifique (50 à 150 microcuries).

Des molécules marquées au ^{99m}Tc sont également utilisées ($^{99m}\text{Tc}_2\text{S}_7$, $^{99m}\text{Tc-DTPA}$, 100 μCi). Elles sont alors détectées au niveau de leurs organes-cibles (foie, reins).

5. — La perméabilité méningée peut être étudiée avec de nombreux radio-isotopes. Il ne sera envisagé ici que la mesure du coefficient de partage du ^{82}Br entre le sang et le L.C.R. 48 heures après l'administration d'un microcurie/kg par voie orale.

C — INDICATIONS ET RÉSULTATS :

1. — La cisternographie radioisotopique est utilisée pour rechercher des obstacles anatomiques ou fonctionnels sur les voies de circulation du L.C.R. et notamment de démontrer un reflux cisterno-ventriculaire durable ou transitoire (19, 22, 25, 30, 36) (fig. 2).

Chez l'enfant, la grande citerne est mise en évidence quelques minutes après l'injection du traceur par voie lombaire. Après 1 heure, les citernes de la base sont visualisées et le traceur progresse au niveau des convexités. Les scintigraphies à la 12ème heure correspondent chez l'enfant aux images obtenues à la 24ème heure chez l'adulte : accumulation du traceur autour des convexités cérébrales et au vertex, avec effacement relatif des citernes basales.

Dans l'hydrocéphalie communicante, diverses séquences pathologiques peuvent être observées :

- a. — Ralentissement du transit et reflux ventriculaire durable (fig. 3).
- b. — Accélération du transit avec reflux ventriculaire durable ou transitoire (hydrocéphalie compensée avec ou sans dérivation).
- c. — Transit retardé sans reflux ventriculaire.

Les renseignements fournis par la cisternographie radioisotopique sont de toute première importance pour le neuro-chirurgien dans la conduite du traitement des hydrocéphalies (6, 28, 29).

Chez les traumatisés du crâne, le transit radio-isotopique du L.C.R. est perturbé dans les contusions cérébrales : retard d'apparition dans la vallée sylvienne correspondant au côté du foyer de contusion puis hyperfixation tardive du radio-isotope du même côté. Dans les porencéphalies, on peut observer l'accumulation élective

de traceur au niveau de la poche avec absence totale de résorption à la convexité. Les dilatations ventriculaires post-traumatiques fournissent des images de transit retardé avec parfois injection intra-ventriculaire transitoire (11).

La cisternographie radio-isotopique peut contribuer au diagnostic d'une rhinorrhée par la mise en évidence d'une fistule de L.C.R. (37). Elle est également d'un grand intérêt pour évaluer la dynamique du L.C.R. après une opération neuro-chirurgicale (15).

L'injection intra-ventriculaire directe permet d'apprécier aussi la perméabilité des espaces péri-cérébraux ainsi que le volume des cavités ventriculaires et de tester le fonctionnement des dérivations chirurgicales du L.C.R. (2).

2. — La gamma-myélo-scintigraphie gazeuse au xénon 133 est un excellent examen de dépistage des compressions médullaires. Elle peut en quelques minutes affirmer un blocage et préciser son siège en hauteur. C'est de plus une méthode bénigne et fiable (44). Utilisant toujours une bulle de xénon 133, la gamma-encéphalographie gazeuse permet d'apprécier, chez l'enfant, l'épaisseur du manteau cérébral dans les atrophies et les hydrocéphalies.

3. — La sous-durographie est surtout intéressante pour explorer les fistules ostéo-méningées lorsqu'il existe une rhinorrhée de L.C.R. Cette technique, encore assez rarement employée, a pour elle sa rapidité : la fistule est mise en évidence immédiatement après l'injection, ce qui rend l'exploration beaucoup plus confortable pour le malade (26). Elle nécessite malheureusement, un acte neuro-chirurgical mineur. La sous-durographie permet également d'évaluer le volume d'une collection sous-durale, surtout après des ponctions répétées ainsi que d'apprécier la perméabilité d'une ouverture chirurgicale d'un hydrome sous-dural dans les espaces sous-arachnoïdiens (fig. 4).

4. — Le problème du fonctionnement des dérivations chirurgicales de L.C.R. pour hydrocéphalie se pose de façon permanente dans la surveillance des malades traités.

Le débit du L.C.R. à travers le shunt peut être mesuré par comptages au contact de la valve (13). La courbe de décroissance obtenue est exponentielle et sa pente dépend du débit et du volume de la valve. Cependant, le volume du L.C.R. qui est souvent considérablement augmenté dans les hydrocéphalies, intervient de façon directe sur la décroissance de la radio-activité injectée dans le L.C.R.

Il faut donc tenir compte du volume ventriculaire dans le calcul du débit d'une dérivation (2). L'index de débit ainsi calculé est légèrement inférieur à la normale dans les hydrocéphalies stabilisées et est nettement diminué dans les hydrocéphalies actives (fig. 5).

Une autre méthode, simple et rapide, consiste à injecter par voie intraventriculaire du sulfure colloïdal de technétium (31). La perméabilité du shunt est appréciée par la détection de la radio-activité au niveau du parenchyme hépatique, où le colloïde est fixé par le système réticulo-endothélial.

On étudie successivement de la sorte le drainage spontané et l'effet de manœuvres de pompage digital sur la valve. Une scintigraphie permet de vérifier la bonne diffusibilité du traceur dans le système ventriculaire et de détecter éventuellement des obstacles intra-ventriculaires (fig. 6).

5. — L'étude de la perméabilité méningée au ^{82}Br trouve son application dans un test simple de diagnostic différentiel des méningites lymphocytaires à liquide clair.

Le coefficient de partage du ^{82}Br entre le sang et le L.C.R. est fortement abaissé dans les cas de méningite tuberculeuse (tableau II) alors qu'il reste normal ou très peu diminué dans les cas de méningite lymphocytaire bénigne (tableau III).

III — PROBLEMES DOSIMÉTRIQUES

La nécessité de réduire au maximum l'irradiation de l'organisme d'un enfant appelle, pour conclure, quelques considérations dosimétriques. Il existe, en fait, peu de références sur les doses reçues par les enfants à l'occasion d'examen radio-isotopiques.

De plus, la plupart des données disponibles correspondent très souvent au radionuclide sous sa forme inorganique, alors que l'emploi de composés marqués se généralise de plus en plus.

Ces molécules marquées, par leur métabolisme propre, entraînent évidemment une irradiation différente. Des informations précises à cet égard peuvent être trouvées dans une publication de l'International Commission on Radiological Protection ainsi que dans un article de KEREIAKES et al. (23, 43) (tableau IV).

L'irradiation liée aux explorations neurologiques chez l'enfant ne pose guère de problèmes si on utilise de façon préférentielle des composés de courte période, comme le ^{99m}Tc et l' ^{111}In

A titre d'exemple, la dose reçue par un enfant de 5 ans lors d'une scintigraphie cérébrale au pertechnétate est de 3 mrad/ μCi (dose au côlon, organe critique) La dose reçue par le tissu nerveux lors d'une cisternographie à l' ^{111}In -DTPA serait, d'après une firme productrice (Diagnostic Isotopes, Inc.) de 12 mrad/ μCi .

Les pédiatres doivent, à l'heure actuelle, être convaincus de l'innocuité des explorations neuro-isotopiques chez l'enfant et le nourrisson.

* * *

BIBLIOGRAPHIE

- 1 - ACKERMAN M, ROUGERIE J. et GUIOT G (1968). La scintigraphie cérébrale chez l'enfant et le nourrisson.
in : Médical Radioisotope scintigraphy. Proceedings of a Symposium - Salzburg. I A E.A., 2, 585-604.

- 2 - AKERMAN M, de TOVAR. G. et DEROME P. (1972) La ventriculographie isotopique dans les hydrocéphalies (Application à la mesure du débit du L.C.R. dans les dérivations chirurgicales).
Min Neurochir., 16, 203-213.

- 3 - ANCRI D. et FOHANO D. (1972) Données radioisotopiques qualitatives sur la circulation du liquide céphalo-rachidien.
Min. Neurochir., 16, 171-174.

- 4 - ASKIENAZY S., CONSTANS J.P., CHODKIEWICZ J.P. et SCHLIENGER M. (1970). Apport de la technique du double marquage dans le diagnostic gamma-encéphalographique
Neurochirurgie, 16, 319-328

- 5 - BOGDANOWICZ W.M. et WILSON D.H. (1972) Dermoid cyst of fourth ventricle demonstrated on brain scan : case report
J. Neurosurg, 36, 228-230.

- 6 - CARTERI A., MINGRINO S. et ANDRIOLI G C (1972). La cisterno-encéphalographie avec isotopes dans l'hydrocéphalie non communicante non tumorale.
Min Neurochir, 16, 214-216

- 7 - CONSTANS J.P., ASKIENAZY S., RENOUE G., CHODKIEWICZ J.P. et SCHLIENGER M. (1973).
Surveillance gamma encéphalographique de Neurochirurgica (Stuttg), 16, 40-50.

- 8 - CONWAY J J (1972) Radionuclide imaging of the central nervous system in children
Radiol Clin. North Am., 10, 291-312.
- 9 - CONWAY J.J. (1972) Considérations for the performance of radionuclide procedures in children.
Semin Nucl Med, 2, 305-315
- 10 - CONWAY J J, YARZAGARAY L et WELCH D. (1971). Radionuclide evaluation of the Dandy-walker malformation and congenital arachnoid cyst of the posterior fossa.
Am J Roentgenol Radium Ther. Nucl. Med., 112, 306-314.
- 11 - CREISSARD P, REDONDO A, HARISPE L. et JACQUINOT B. (1972) Le transit gamma-encéphalographique dans le L.C.R. chez les traumatisés du crâne (et en période post opératoire)
Min Neurochir, 16, 175-179
- 12 - DAVID R B., BEILER D., HOOD H, MORRISON S.S. et DANVILLE (1966).
Scintillation brain scanning in children.
Amer J. Dis Child., 112, 197-204.
- 13 - de ROUGEMONT J, VERAÏN A., BARGE M. et BENABID A.L. (1972).
Etude du débit du L.C.R. dans les dérivations ventriculo-péritonéales par l'iodure radioactif de sodium.
Min. Neurochir., 16, 199-202
- 14 - de TOVAR G, BEAUFILS F., COLLONGE M., KOUTOULIDIS J.C., ZERBIB L., IMBERT M, BONLEU M. et JOFFRE H. (1973). Evolution de l'activité résiduelle de l'encéphale après injection dans le liquide céphalo-rachidien d'une solution d'Ytterbium-169-DTPA
J Biol et Med Nucléaires, 31, 26-32.
- 15 - FRIGENI G., GAINI S M, PAOLETTI P. et VILLANI R. (1972).
La cisternographie isotopique dans l'étude des altérations de la dynamique du L.C.R. après traitement neurochirurgical.
Min. Neurochir., 16, 186-191
- 16 - GEISSINGER J D et BUCY P.C (1971). Astrocytomas of the cerebellum in children (Long-term study).
Arch Neurol, 24, 125-135

- 17 - GOODMAN J.M, MISHKIN F.S et DYKEN M. (1969). Determination of brain by isotope angiography
J.A.M.A., 209, 1869-1872.
- 18 - GOODWIN D.A, CHUNG HUN SONG, FINSTON R et MATIN Ph. (1973). Preparation, physiology and dosimetry of ^{111}In -labeled radio-pharmaceuticals for cisternography.
Nucl. Med (Stuttg), 108, 91-98.
- 19 - HARBERT J.C (1971) Radionuclide cisternography.
Semin Nucl. Med., 2, 90-106
- 20 - HOSAIN F., PHIL D. et SOM D.V.M (1972) Chelated ^{111}In : an ideal radio-pharmaceutical for cisternography
Brit. J. Radiol., 45, 677-679
- 21 - HURLEY P.J. et WAGNER H.N. Jr (1972) Diagnostic value of brain scanning in children
J.A.M.A., 221, 877-881.
- 22 - JAMES A.E. Jr, HODGES F.J., JORDAN Ch.E., MATHEWS E.H. et HELLER R. (1972). Angiography and cisternography in acute meningitis due to hemophilus influenzae
Radiology, 103, 601-605.
- 23 - KEREIAKES J.G., WELLMAN H.N., SIMMONS G. et SAENGER E.L. (1972). Radiopharmaceutical dosimetry in Pediatrics.
Semin. Nucl. Med., 2, 316-317
- 24 - KUHL, D.E., BEVILACQUA, J.E. MISHKIN M.M. et SANDERS Th. P. (1972). Brain scan in Sturge-Weber Syndrome
Radiology, 103, 621-626.
- 25 - MAMO L. (1972). La cisternographie isotopique de la fosse postérieure
Min. Neurochir., 16, 192-196.
- 26 - MAMO L. (1972). Intérêt d'une nouvelle technique d'investigation isotopique dans le diagnostic des rhinorrhées
Min Neurochir., 16, 182-185
- 27 - MAROON J.C., JONES R. et MISHKIN F.S. (1972) Tuberculous meningitis diagnosed by brain scan.
Radiology, 104, 333-335

- 28 - Mc CULLOUGH D C et LUESSENHOP A J. (1969) Evaluation of photoscanning of diffusion of intrathecal RISA in infantile and childhood hydrocephalus
J. Neurosurg, 30, 673-678
- 29 - Mc CULLONGH D C, HERBERT J.C., MIALE A. Jr, LANDIS G.A. et DEBLANC H J (1972).
Radioisotope cisternography in the evaluation of hydrocephalus in infancy and childhood
Radiology, 102, 645-652
- 30 - Mc CULLONGH D C et HERBERT J C (1972). Pediatric radionuclide cisternography
Semin Nucl Med, 2, 343-352
- 31 - MERCHIE G (1973) Discussion sur la détermination du débit d'une dérivation de liquide céphalo-rachidien
in : Radioaktive Isotope in Klinik und Forschung 10. band. Urban et Schwarzenberg - München - pp 199-201.
- 32 - MISHKIN F et TRUKSA J. (1968). The diagnosis of intracranial cysts by means of the brain scan
Radiology, 90, 740-746
- 33 - MISHKIN F (1972) Brain scanning in children
Semin Nucl Med, 2, 328-342
- 34 - MOUCHETTE R, MERCHIE G et CHANTRAINE J.M. (1966). L'épreuve au brome radio-actif et son intérêt dans le diagnostic des méningites tuberculeuses
Rev méd de Liège, 21, 181-185
- 35 - MUSSA G C, MAURI M.M et BACOLLA D. (1971). Brain scans with ^{99m}Tc in diagnosis of intracranial tumors in children.
Panminerva Med, 13, 1-6
- 36 - OBERSON R. et MARTINI T (1968) Scintigraphie des espaces sous-arachnoïdiens pénicérébraux
in : Medical radioisotopes scintigraphy Proceeding of a Symposium - Salzburg. I A E A, 2, 605-626

- 37 - OBERSON R. (1972). La cisternographie dans le diagnostic des rhinorrhées.
Min Neurochir, 16, 180-181.
- 38 - OLDHAM R.K et STAAB E.V. (1970) Aseptic meningitis following the intrathecal injection of radioiodinated serum albumin
Radiology, 97, 317-321
- 39 - PALACIOS E et LAWSON R.C. (1973) Choroid plexus papillomas of the lateral ventricles
Am. J. Roentgenol, 115, 113-119.
- 40 - PLANIOL Th et LE FLOCH O. (1969). Vues nouvelles à propos de la scintigraphie cérébrale
Acta chir. belg., suppl 1, 54-76.
- 41 - PLANIOL Th, LUKIC V., ITTI R. et GUILLEMART A. (1972). Evaluation des paramètres de la courbe de première circulation en gamma-angio-encéphalographie dans les atteintes cérébrales cérébro-vasculaires.
J. Biol. et Méd. nucléaires, 7, 16-25.
- 42 - PLANIOL th, POURCELOT L. et ITTI R (1973) La circulation carotidienne et cérébrale Progrès réalisés dans l'étude par les méthodes physiques externes
Nouv Presse Méd., 37, 2451-2456.
- 43 - RADIATION PROTECTION (1971). Protection of the patient in radio-nuclide investigations.
in : ICRP Publication, 17 Published by PERGAMON Press
- 44 - RENIER D, CONSTANS J.P., CHODKIEWICZ J.P, PIAMBA G. et ASKIE-NAZY S. (1972). La myéloscintigraphie au Xe 133 dans le dépistage des compressions médullaires.
Min Neurochir, 16, 197-198
- 45 - TEFFT M., MATSON D.D. et NEUHAUSER E.B.D. (1966) Brain abscess in children : radiologic methods for early recognition.
Am. J. Roentgenol., 98, 675-688.
- 46 - TEFFT M (1969) Radioisotopes in malignancies in children : Use in study of involvement by primary and metastatic processes in brain and liver.
J.A.M.A., 207, 1853-1858

- 47 - TRAICOFF D et MISHKIN F.S. (1969). The diagnosis of Dandy-Walker cist
by train scanning
Am J Roentgenol. Radium Ther. Nucl. Med., 106, 344-346.
- 48 - VALENSTEIN E., ROSMAN, N.P. et CARTER A.P. (1971). Schilder's disease
(Positive brain scan).
J A M.A., 217, 1699-1670
- 49 - WAGNER Jr H.N., HOSAIN F., DE LAND F.H. et PRANTIKA S. (1970).
A new radiopharmaceutical for cisternography chelated Ytterbium 169.
Radiology, 95, 121.

* * *