

^{113m}In DTPA에 의한 Brain scan과 뇌조영촬영술 및 기타 방법과의 비교고찰

연세대학교 의과대학 방사선과학교실

오기근 · 최용규 · 최병숙

—Abstract—

Evaluation of Brain Scan Using ^{113m}In DTPA and Other Diagnostic Methods in Brain Diseases

K. K. Oh, M. D., Y. K. Choe, M. D., and B. S. Choi, M. D.

*Dept. of Radiology and Nuclear Medicine, Yonsei University
College of Medicine, Seoul, Korea*

Since Moore diagnosed brain tumor with radioiodine labelled fluoroscein in 1948, many authors have reported high diagnostic accuracy of brain scanning with radioisotope of ^{32}P , ^{42}K , ^{206}Bi , ^{203}Hg , ^{99m}Tc etc. In 1967, Stern and Wagner first described ^{113m}In chelate, and other authors reported clinical value of ^{113m}In DTPA for brain scanning. Since February, 1970, 140 ^{113m}In brain scan have been carried out and analyzed at Dept. of Radiology and Nuclear Medicine of Yonsei University.

Results:

1. 49 cases(35) out of 140 brain scanning, 59(67%) out of 85 cases with scan and angiography, 14 cases(56%) out of 25 cases with scan and PVG, 35 cases (73%) out of 48 cases with scan and EEG, and 40 cases (29%) out of 138 cases with scan and plain skull disclosed abnormality.
2. In 47 cases of 140 brain scans diagnoses were confirmed by surgery and pathology. Among them 36 cases had abnormal brain scanning.
3. In the aspect of pathological analysis, 27 brain neoplasms were diagnosed out of 47 confirmed cases. Diagnostic accuracy, 93% by brain scan, 91% angiography, 78% by PVG, 89% by EEG, and 56% by plain skull were confirmed.
4. McGinnis' classification of scan findings was much helpful for diagnosis of characteristic intracranial disease.

In viewing the above, brain scan is much better to detect optical accuracy in size, shape and location of intracranial lesions without premedication; therefore. the scan is easier for any type of patients including emergency without complication.

On comparison with other radioactive isotopes, In- 113m DTPA tracer for brain scan makes not only good resolution for scan image, but also does not collect in the other organ such as choroid plexuses.

서 론

Moore(1948) 등은 I^{131} -Fluorescein 이 뇌종양에 특별한 친화력을 가진것을 이용하여 뇌암진단에 도움을 주었다고 보고한 이래 RISA(Moore, 1953), Hg^{203} -chlor-merodrin (Blau 와 Bender, 1962) 및 Tc^{99m} pertechn-etate (Harper 등, 1964) 등이 뇌종양진단용 동위원소로 이용되었으며 Stern 등 (1967)은 최근에 In^{113m} chelate 가 세포외강으로 잘 확산함으로 뇌종양 진단에 우수함을 연구 보고하였다. (Burdine, 1969; Clements 1968; Hill 등, 1970; Lubin 등, 1971; Potchen 등, 1968; Reba 등 1968).

동위원소를 이용한 brain scan 은 원발성 뇌내암종의 발견, 이차성 뇌내암전이 여부, 뇌혈관질환의 평가, 국소내지 전반적 염증성 뇌질환여부, 뇌손상과 수술중 수술후 shunt 기능에 대한 평가를 할수 있으며(Wagner 와 Homes, 1953) 다른 진단방법인 뇌혈관조영술, 기뇌조영술등과 비슷한 진단적정확성을 갖고 있을뿐만 아니라, 환자에게 주는 부담이 적다는 점에서 많이 이용되고 있다. 더우기 최근에 개발된 In^{113m} chelate complex 에 의한 brain scan 은 환자에게 주는 방사능 조사량이 적고, 전처치가 필요없으며, 뇌병소대 정상뇌 계수율비가 훨씬 높으므로 타 핵종보다 우수하다고 본다.

본 세브란스병원 방사선과에서도 In^{113m} DTPA 를 조제하여 뇌질환자에게 투여하고 brain scan 을 할수 있었으므로 그 결과를 타 뇌질환검사법과 비교하여 보았기에 보고코저한다.

재료 및 방법

1970년 2월부터 1971년 8월 사이에 연세의료원 동위원소실에 의뢰된 뇌질환자의 brain scan 140예를 대상으로 하여 그들의 X-선검사 및 EEG 와의 뇌질환발견율과 진단확진율을 비교하였다.

scan 방법으로는 매 환자에게 In^{113m} DTPA 5~10mci 을 정맥주사하고 15분후에 scanning 을 시작하여 전면상과 양측면상을 얻었고 필요에 따라 후면상을 얻었으며 그 소요시간은 약 15~30분간이었다.

사용한 scanner 은 5×2 Inch NaI crystal 과 85 hole collimator 을 가진 Magna scanner 500(picker made) 였다.

성 적

1. 연령 및 성별분포

Brain scan 을 실시한 140예의 연령은 4세부터 77세 까지 분포되어 있었으며 30, 40대에 가장 많았다.

성별로는 남자 88예, 여자 52예로서 남자에서 더 많

았다(Table 1 참조)

2. Brain scan 과 타검사와의 뇌질환 발견율비교

In^{113m} DTPA 를 이용한 brain scan 140예중 49예(35%)에서 이상이 있었으며 16예에서는 정상이었다.

Table 1. Age and Sex distribution

Sex	Male	Female	Total
Age			
0-10Yrs.	7	3	10
11-20	17	12	29
21-30	13	6	19
31-40	15	13	28
41-50	18	14	32
51-60	14	2	16
61-70	2	2	4
71-80	2	0	2
	88	52	140

Brain scan 140예중 뇌혈관조영술을 행한에는 85예였고 그중 59예(67%)가 이상이 있었고 26예는 정상이었다.

기뇌조영술을 행한에는 140 brain scan 예중 25예였고 그중 14예(56%)에서 이상이었고 11예는 정상이었다.

EEG 를 행한에는 140 brain scan 예중 48예였으며, 그중 35예(73%)에서 이상을 발견하였고 13예에서는 정상이었다.

Table 2. Comparison of 140 brain scans

Method	Scan	Angio.	PVG	EEG	Skull
Finding					
Positive	49	59	14	35	40
Negative	91	26	11	13	98
Total	140	85	25	48	138

단순두부촬영은 140예중 138예에서 행하였고 그중 40예가(29%) 이상이였으며 98예에서는 정상이었다(Table 2 참조).

3. 수술시행예에 대한 각검사별 진단확진율비교

140예의 brain scan 중 47예(34%)가 수술을 받았고 그중 36예(77%)가 scan 소견과 일치하였다.

scan 상에 이상을 보였던 36예를 뇌내병소의 위치별로 보면 36예중 23예(64%)가 좌측뇌반구, 13예(36%)가

우측뇌반구에 병소를 보였다. 특히 좌측위엽에 18예(50%)를 나타내어 뇌병소의 호발부위가 좌측위엽이었음을 알수 있었다(Table 3 참조).

뇌혈관조영술을 행한에는 수술한 47예중에 41예였으며 그중 37예(90%)에서 병소를 발견할 수 있었다.

기저조영술을 행한에는 수술시행한 47예중 12예였으

Table 3. Localization of abnormal activity on brain scan

Location \ Site	Rt.	Lt.	Total
Frontal	5	4	9
Parietal	5	18	23
Occipital	3	1	4
Total	13	23	36

며, 그중 8예(67%)에서 이상소견을 보였다.

EEG 는 47예중 11예에서 행하여 10예(90%)의 이상소견을 보였으며, 단순두부촬영은 수술시행한 47예중 45예를 행하였고 그중 19예(42%)에서 이상소견을 보였다.

4. 확진된 뇌종양에 대한 각검사별 진단 확진율비교

47예의 확진된 환자중 대다수인 27예의 뇌종양만을 비교하면 brain scan 으로 25예(93%)의 이상소견을 보여서 진단에 도움을 주었고 뇌혈관조영술로는 23예의 환자중 21예(91%)에서 이상소견을 보여서 진단상에 도움을 주었다.

기저조영술로는 9예의 뇌종양중 7예(78%)에서 이상소견을 보였다.







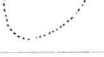


EEG 로는 9예의 뇌종양예중 8예(89%)에서 진단에 도움을 주었다.

단순두부촬영으로는 25예의 뇌종양예중 14예(56%)에서 종양진단에 도움을 주었다(Table 6 참조).

Table 4. Comparison of Brain Scan and other diagnostic procedures for confirmed brain lesions (47 cases)

Diagnosis \ Procedure	Total	Scan		Angio		EEG		PVG		skull	
		+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
Brain tumor	27	25 (93%)	2	21 (91%)	2	8 (89%)	1	7 (78%)	2	14 (56%)	11
Skull tumor	2	2		1	1				1	2	
Cysticercosis	2		2	1		1			1	1	1
Cerebral hematoma	6	4	2	6						6	6
A-V malformation	1	1		1		1					1
Brain abscess	2	2		2						1	1
Hydrocephalus	2	1	1	2				1			2
Subarachnoid hemorrhage	5	1	4	3	2					1	4
Total	47	36 (77%)	11	37 (90%)	4	10 (90%)	1	8 (67%)	4	19 (42%)	26

Table 5. Categories of McGinnis Classification

McGinnis	Findings	Impression
1. Class I scan		Normal
2. Class II scan		1. degenerative process
3. Class III scan		1. CV occlusive disease
4. Class IV scan		2. subdural hematoma
5. Class V scan		3. Packymeninges lesion
		1. ruptured aneurysm
		2. probable neoplasm
		1. neoplasm
		2. definite space occupying lesion

5. McGinnis classification(McGinnis 등 1963)

에 의한 Brain scan 의 분류

140예의 brain scan 을 분류하여 본결과 class I 에 91 예, class II 에 3예, class III 에 9예, class IV 에 9예, class V 에 28예였다(Table 5, 6 참조).

병리및 수술적으로 확진된 47예중에는 class I 에 11 예, class II 에는 해당예가 없었으며, class III 에 5예, class IV 에 4예, class V 에 27예였다.(Table 7 참조)

Table 6. Classification of 140 Brain Scans

	Total 140 scans
Class I	91
Class II	3
Class III	9
Class IV	9
Class V	28
Total	140

Table 7. Analysis of pathologically confirmed brain scans

Diagnosis	McGinnis class	I	II	III	IV	V	Total
Primary Tumor							
Pituitary adenoma		2					2
Astrocytoma					2	4	6
Glioblastoma Multiforme						5	5
Meningioma					1	3	4
Medulloblastoma				1			1
Oligodendroglioma						1	1
Metastatic tumor							
from lung						7	7
from thyroid						1	1
Skull tumor							
Rhabdomyosarcoma				1			1
Basal Cell Ca.						1	1
Cysticercosis		2					2
Cerebral hematoma		2		2	1	1	6
A-V malformation						1	1
Brain abscess						2	2
Hydrocephalus		1		1			2
Subarachnoid hemorrhage		4				1	5
Total		11	0	5	4	27	47

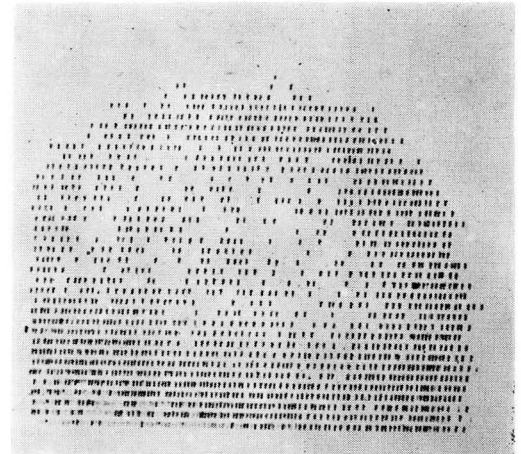
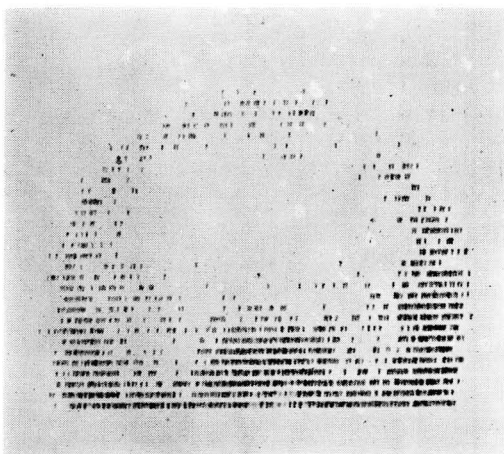


Fig. 1. A
(A) Frontal view: Crescentic increased activity on left temporal area.
(B) Lt. Lat. view: Poorly demarcated spheroid increased activity on temporal area

B
Scan finding: McGinnis Class III
Pathology : Chronic subdural hematoma (Lt.)

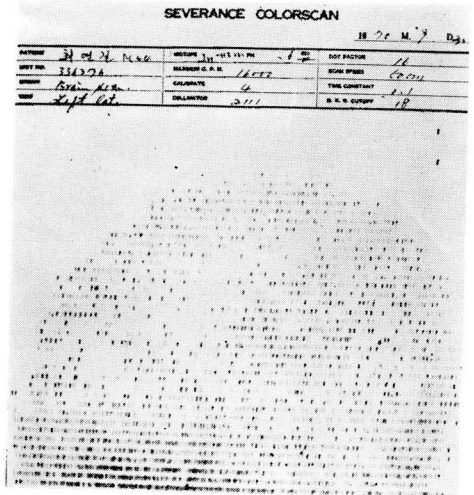
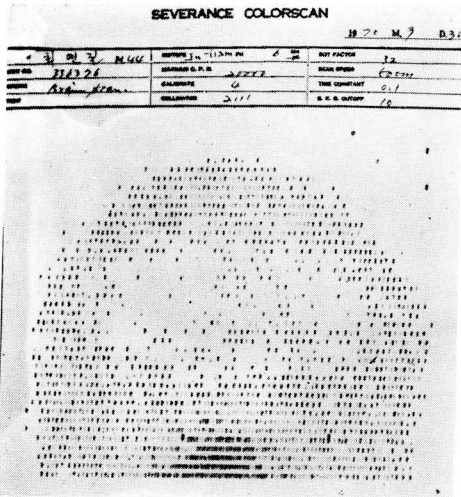


Fig. 2 A
(A) Frontal view: Fairly outlined spheroid activity on left temporoparietal area.
(B) Lt. Lat. view: Well demarcated spheroid activity on left temporoparietal area.

B
Scan finding: McGinnis Class IV
Pathology : Astrocytoma Class III

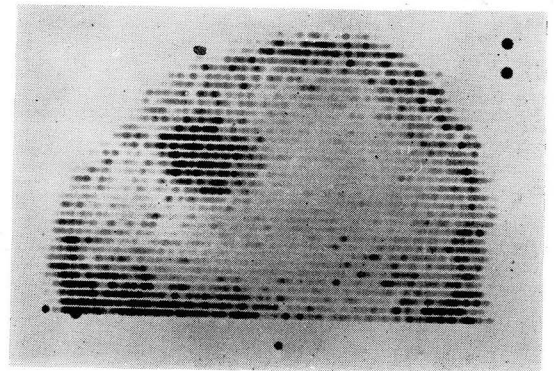
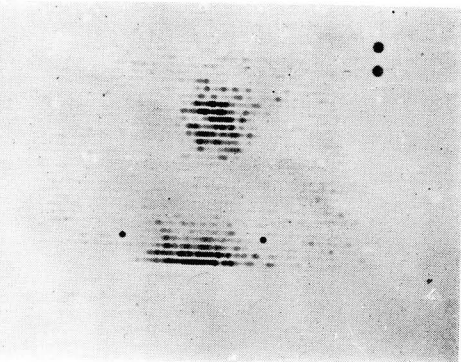


Fig. 3 A
(A) Frontal view: Clearly outlined spheroid activity on left frontal area.
(B) Lt. Lat. view: Clearly outlined spheroid activity on left frontal area.

B
Scan finding: McGinnis Class V
Pathology : Meningothelial meningioma

고 찰

In^{113m} 은 Indium generator에서 얻은 β -emission이 없는 단일 γ -ray (390 Kev)로서 1.7시간의 짧은 반감기를 가진 carrier free의 물질이며 액체내에서 3가의 음이온으로서 diethylene triamine penta acetic acid (DTPA), ethylene diamine tetra acetic acid(EDTA)나 amino acid 등과 안정된 chelate complex를 형성한다고 하며(O'mara 1969) Burdine 등 (1969)은 In^{113m} DTPA, EDTA가 Tc^{99m} pertechnetate보다 뇌병소대 정상뇌계수율계가 1.7배나 더 크다고 보고한바 있다.

1969년 O'mara 등은 In^{113m} DTPA의 Subcellular distribution이 97.5%로서 Tc^{99m} 의 96.52%, Hg^{203} 의 78.63%보다도 높으며 뇌내병소대정상뇌조직의 계수율비는 paper dot scan 상에서 2.16:1로 Tc^{99m} 보다 크다고 하였다.

특히 choroid plexus나 salivary gland에 축적이 적으며 측두골의 병소발견에 도움을 준다고 보고하고 있다.

따라서 이같이 뇌내종양을 쉽게 진단할 수 있는 In^{113m} 에 의한 brain scan과 종전 사용하던 기타 뇌질환검사법과의 비교는 의의있는 일이라 생각된다.

본 병원에서 실시한 140예의 scan 환자중 이상소견을 나타낸에는 49예(35%)로서 Roberts 와 Basile(1968)이 400 brain scan 중에서 49예(12%)의 이상소견을 나타냈던 것보다 더 많은 발견율을 보이고 있음을 알 수 있다.

Brain scan 140예중 수술 및 병리적으로 확인된 47예에서 scan 으로 진단할 수 있었던 예는 36예(77%)이었다.

이것은 다른 동위원소로 brain scan 을 실시한 예 즉, RISA 를 사용한 McAfee 와 Taxdal(1961)의 73%, Hg²⁰³ 을 사용한 Wang 및 Rosen(1965) 78%와 비슷한 진단율을 보이고 있었다.

그리고 다른 진단방법과 비교하여 볼때 뇌혈관조영술에 의한 방법으로 McAfee 및 Taxdal(1961) 70%, Wang 및 Rosen(1965) 71%의 진단비율을 보였음에 비해 본병원 예에서는 90%의 높은 진단율을 보였다. 이것은 뇌혈관조영술을 행하기전에 screening test 로서 brain scan 을 실시하였으므로 많은 뇌질환 의증예를 제거하였기 때문이라고 본다.

기뇌조영술의 확진율은 67%을 본성적에서 보였음에 비해 McAfee 및 Taxdal(1961) 76%을 Wang 및 Rosen(1965) 65%을 보고하여 비슷한 진단율을 보였고, 단순 두부촬영으로는 42%의 진단율을 보여 Wang 및 Rosen(1965) 52%보다는 적었다.

병리적으로 확인된 47예중 가장많은율을 차지한 뇌암 27예를 대상으로 비교하여 볼때 In^{113m} DTPA 에 의한 brain scan 으로 뇌종양의 93%을 진단할 수 있었는데 비해 McAfee 등 (1964), McAfee 와 Taxdal(1961), Wang 과 Rosen(1965), Mealey 등 (1964)은 75%정도의 진단율을 보여 In^{113m} DTPA 가 뇌종양의 진단을 위한 동위원소로 가장 좋은 제제임을 증명해 주고 있는 것이다. 더구나 brain scan 으로의 진단율이 93%임에 비해 뇌혈관 조영술로는 91%의 확진율을 보여서 양검사가 비슷한 결과를 나타내고 있다.

그러나 두개골에 생겼던 횡문근육종, 기저세포암이나 뇌의 피질가까이 생겼던 소량의 혈종등은 뇌혈관조영술이나 기뇌조영술로는 도움을 못주었으며, 뇌로 전이했던 갑상선종양은 EEG 로서 발견이 힘들었으므로 이들 병소를 진단하기 위해서는 brain scan 이 훨씬 도움을 줌을 알았다.

McAfee 와 Taxdal(1961), Wagner 와 Homes(1968)은 뇌병소의 크기가 작거나 뇌의 후두와, 뇌교, 뇌하수체와에 있거나 피막에 싸인 낭종, 수두종이거나, 2주이내의 뇌출혈이나 지주막하출혈등은 scan 으로 발견하기 곤란하였다고 보고하고 있다. 본 연구대상중뇌혈관 확인된 47예에서 scan 으로 병변을 발견치 못한 11예는

상기의 이유때문인것으로 생각한다.

McGinnis 등 (1963)은 그의 Scan 소견의 분류에서 class III 가 진단에 가장 어려웠다고 보고한바 있으며 본 성적에서도 60%의 부합율을 보였을 뿐이다. 그리고 class V 에서는 악성종양뿐만 아니라 뇌농양 2예, A-V malformation 1예, 뇌혈종 1예, 지주막하출혈 1예등 양성병소가 포함되어 있었다.

이것은 뇌농양의 기관이 길수록 scan 으로 발견되는 빈도가 증가한다고 Overton 등 (1965)은 보고하고 있으며, 더구나 활동기에는 더 뚜렷이 보인다고 하였다. 그리고 O'mara 등 (1969)은 In^{113m} DTPA brain scan 을 하여 다른 동위원소로 발견하기 힘들었던 뇌농양이 "Halo-effect"로 음영을 나타낼수 있다고 보고 하고 있다.

또한 Overton 등 (1965)은 A-V malformation 자체는 blood brain barrier 에 변화를 주지 않으므로 scan 에 나타나지 않는것이 원칙이나 큰 크기일때는 scan 에 충분히 나타날 blood pooling 이 되기 때문에 class V 로 나타날 수 있다고 보고하고 있다.

혈종과 지주막하출혈은 뇌외상 받은 3~8주후라야 scan 에서 발견되는 율이 증가한다고 McAfee 등 (1964), McAfee 와 Taxdal(1961), Wagner 와 Homes(1968)이 보고한바 있으며, 본 연구대상중에서도 뇌내혈종, 지주막하출혈등이 class V 의 소견을 보인 이유는 blood brain barrier 에 큰 변화를 가져올 수 있는 충분한 기간후에 brain scan 을 실행한 때문이라고 생각된다.

이상과 같이 brain scan 은 다른 X-선검사보다도 뇌병소의 정확한 크기, 위치, 모양등을 알 수 있으며, 전처치없이 사용함으로서 음극, 외래환자에서 사용할 수 있고 환자에게 주는 부담과 합병증없이 간단히 행할 수 있으므로 좋은 방법이라고 볼 수 있다.

더구나 In^{113m} DTPA 에 의한 brain scan 은 다른 방사성동위원소보다 뇌병소대 정상뇌계수율비가 타액종보다 크며 맥락막종이나 타액선에 축적없이 뇌병소의 해상도를 높이고, 또 경제적인 방법임으로 널리 이용되리라 본다.

결 론

1. In^{113m} DTPA 를 이용한 140예의 brain scan 환자중 scan 으로 35%, 뇌혈관조영술을 시행한 85예중 67%, 기뇌조영술을 행한 48예중 73%, 그리고 단순두부촬영을 시행한 138예중에서 29%가 이상소견을 보였다.

2. 140예의 brain scan 에서 확진된 47예중 77%(36예)가 brain scan 상에 이상을 나타냈으며 좌측위골에 많았음을 알 수 있었다.

3. 확진된 47예중 대다수인 27예의 뇌종양은 brain

scan 으로 93%(25예), 뇌혈관조영술로 91%(21예), 기
 뇌조영술로 78%(7예), EEG 로 89%(8예), 단순두부촬
 영으로 56%(14예)의 진단율을 보였으므로 뇌종양을 위
 한 진단법으로는 brain scan 이 가장 좋은 방법이었다.

4. McGinnis 분류에 의거하여 brain scan 조건을 분
 류함으로서 뇌병소를 병리학적으로 분석할 수 있었다.

REFERENCES

1. Blau, M. and Bender, M. A.: *Radiomercury (Hg^{203}) Labeled neohydrin: A new agent for brain tumor localization*, *J. Nucl. Med.* 3:83, 1962.
2. Bucky, P. C. and Ciric, I. S.: *Brain scans in diagnosis of brain tumors*. *JAMA.* 191:437, 1965.
3. Burdine, J. A., Jr.: *In^{113m} radiopharmaceuticals for multipurpose imaging*. *Radiol.* 93: 605-10, Sept. 1969.
4. Burdine, J. A., Waltz, I. A., Matsen, F. A., III, and Rapp, F.: *Localization of In^{113m} chelates compared with Tc^{99m} sodium pertechnetate in experimental cerebral lesion*. *J. Nucl. Med.* Vol. 10: 290, No. 6, 1969.
5. Clements, J. P., Wagner, H. N., Jr., Stern, H. S., and Goodwin, D. A.: *In^{113m} DTPA: a new radiopharmaceutical for brain scan*. *Ame. J. Roentgen.* 104: 139-44 Sept. 1968.
6. Harper, P. B., Beck, Charleston, D., and Hathrop, K. A.: *Optimization of a scanning method using $99mTc$* . *Nucleonics*, 22:50, Jan. 1964.
7. Hill, T., Welch, M. J., and Adatape, M.: *A simplified method for the preparation of Indium DTPA brain scanning agent*. *J. Nucl. Med.* 11: 28-30, Jan. 1970.
8. Lubin, E., Dujovny, M., and Israelis J.: *In^{113m} scanning for visualizing and evaluating giant intracranial aneurysm post-operatively*. *J. Nucl. Med.* 12:88-9 Feb. 1971.
9. McAfee, J. G. and Taxdal, D. R.: *Comparison of radioisotope scanning with cerebral angiography and air studies in brain tumor localization*. *Radiol.* 77:207, 1961.
10. McAfee, J. G., Fueger, G. F., Stern, H. S., Wagenrs H. N., Jr., and Migita, T.: *Tc^{99m} per-technetate for brain scanning*. *J. Nucl. Med.* 5: 811, 1964.
11. McGinnis, K. D., Eyler, W. R., Du Sault, H. S., and Kristen, J.: *Mercury²⁰³ brain scanning*. *Radiol.* 80:264, 1963.
12. Mealey, J., Dehner, J. R., and Reese, I. C.: *Clinical comparison of two agents used in brain scanning*. *JAMA.* 189:260, 1964.
13. Moore, G. E.: *Diagnosis and localization of brain tumors*. Thomas, Illinois, 1953.
14. Moore, G. E.: *The use of radioactive diiodofluorescein in the diagnosis and localization of brain tumors*. *Science*, 107:569, 1948.
15. O'mara, R. E., Subramanian, G., and McAfee, J. C.: *Comparison of $In-113m$ and other short lived agents for cerebral scanning*. *J. Nucl. Med.* 10: 18-27, Jan. 1969.
16. Overton, M. C., III, Haynie, T. P., and Snodgrass, S. R.: *Brain scans in neoplastic intracranial lesions*. *JAMA* 191:431, 1965.
17. Potchen, E. J., Adatepe, M., and Welch, M.: *In^{113m} for visualizing body organ. A broad spectrum scanning agent*. *JAMA* 205:208-12, 22 Jul. 1968.
18. Reba, R. C., Hosain, F. D. P., and Wagner, H. N.: *In^{113m} DTPA: A new radiopharmaceutical for study of the kidneys*. *Radiol.* 60:147, 1968.
19. Roberts, D. J. Jr. and Basile, J. X. R.: *Brain scans. Clinical evalution as a neurodiagnostic procedure*. *Geriatrics* 23:91-7, Aug. 1968.
20. Stern, H. S., Goodwin, D. A., Scheffel, U., and Wagner, H. N., Jr.: *In^{113m} for blood pool and brain scanning*. *Nucleonics* Vol. 25. No. 2, 962, Feb. 1967.
21. Wagner, H. N., Jr. and Homes, R. A.: *Principles of Nuclear Medicine*. Saunders Company, 1968.
22. Wang, Y. M. D.: *Clinical radioisotope scanning*. C. C. Thomas publisher Springfield. Illinois. 1967.
23. Wang, Y. and Rosen, J. A.: *Positive brain scan in non-space occupying lesions*. *Ame. J. Roentgen.* 94:816, 1965.