顱外顱內動脈旁道手術

＊邱文達
＊張簡吉誠
＊＊葉華憲
＊＊＊施純仁校閱

缺血性腦血管疾病(Isdhenic cerebrovasular disease)
顱外顱內動脈旁道手術（Extra intracranial arterial bypass surgery，簡稱 EIAB ）
顳淺動脈與中大腦動脈吻合術（Superficial temporal artery to middle cerebral artery anastomosis，簡稱STA MCA ）

● 前言

缺血性腦血管疾病 (ischemic cerebrovascular disease 是由於腦血管的狹窄或阻塞，血液流量不足，而導致神經機能失調或腦組織病變的一種疾病。根據Harvard及 BCH的統計，所有中風(Stroke) 病人中，約18～20%是由於高血壓性腦出血、動脈瘤破裂或動靜脈畸型 (A-V malformation) 破裂所引起，其餘 80 % 左右的病人都是由於缺血性腦血管病的結果。臨床上，它對於病人的影響大致可分四類：

一一過性缺血發作 (Transient ischemic attack, 簡稱 TIA)：神經機能失調不超過 24 小時，且可以完全恢復。

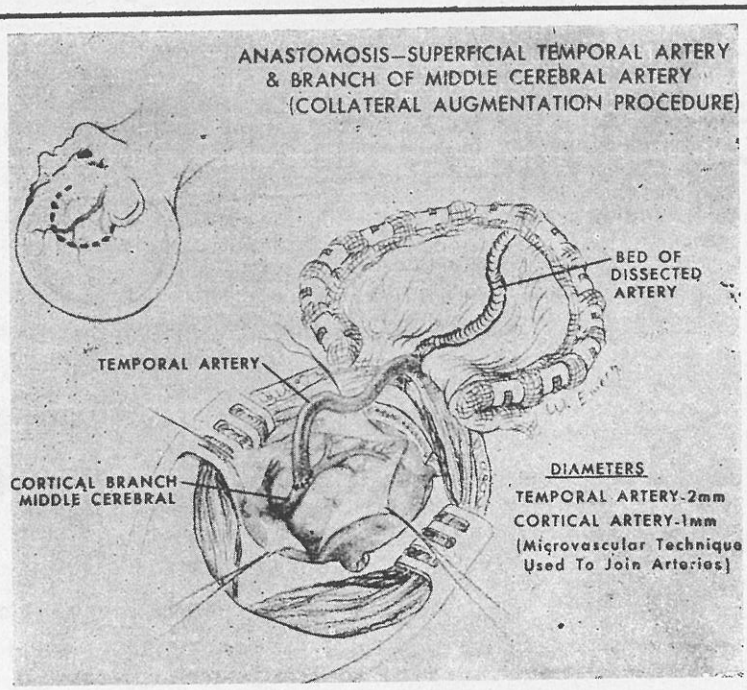
二可回復性缺血性神經障礙 (Rrversible ischemic neurclogical deficit 簡稱 RIND)：神經機能失調超過 24 小時，但可以完全恢復。

三演化性中風 (Stroke in evolution)：開始只是輕微無力或感覺異常等症狀，慢慢地，愈來愈嚴重，最後演化爲穩定性中風。

四穩定性中風 (Completed stroke) ：由於腦組織的梗塞 (infarct)，而造成穩定性神經機能失調。常發生於一次或多次TIA 之後（約 80 %），但也可發生於無此等病史的病人（ 17 %）。

顱外顱內動脈旁道手術 (Extra-intracranial arterial bypass surgery以下均簡稱 EIAB) 就是針對缺血性腦血管疾病而設計的。這種手術的目的主要是藉著簡單的顱骨切除術 Craniectomy) ，將顱外與顱內的動脈在手術顯微鏡 (Operative microscope) 下作端對邊的吻合術，以供給腦內缺血部位額外的血流。1967年，Yasargil 和 Donaghy二人首次成功的施行顳淺動脈與中大腦動脈吻合術(Superficial temporal artery to middle cerebral artery anastomosis ，以下簡

＊ 三軍總醫院外科住院醫師，本校醫科第 10 屆。
＊ 中心診所外科住院醫師，本校醫科第 10 屆。
＊＊ 三軍總醫院神經外科主治醫師。
＊＊＊三軍總醫院外科部主任，中華民國神經學會理事長。



圖一：顳淺動脈與中大腦動脈吻合術 (Chater, et al: Angiology 26:235-251, March, 1975.)

稱 SIT-MCA) 於缺血性腦血管病的病人。之後，全世界各地的神經外科醫師即興起對這種手術的熱潮。目前的文獻報告顯示EIAB對於預防與治療缺血性腦血管病確有相當的成就，但事實上，在某些方面它仍有很多的疑問與限制，尚有待我們再作進一步的研究。

● 手術程序

目前全世界曾施行EIAB 的病人早已超過 250例，其中 95 %以上都採用 STA-MCA。其手術程序略述於下（依據 1976 年Chater 所設計，見圖一）：

一在顳葉區頭皮上作一倒U型切口，大約在角迴 angular gyrus ） 部位，同時包括 淺動脈或枕動脈。

二在垂直外耳道上方 6 *cm*處作一直徑 4 *cm*的顱骨切除術 (craniectomy) 。

三在手術顯微鏡下（ 25 X～40 X ），將 淺動脈或枕動脈從皮下血管床分出，不要傷及血管自養管(vasa vasorum)。

四將中大腦動脈的分枝或主幹分出 5～10 *mm*，用無外傷性鉗子挾住兩端，在血管上作一鐘口型切口。

五將顳淺動脈切成 45 度角，用10／O 尼龍線和中大腦動脈作端對邊 (end to side) 吻合術。

六避免壓迫吻合動脈，可以有洞、直徑 4 *cm*的塑膠盤放在顱骨切除部位。

七縫合頭皮傷口。

此外，對於椎基底動脈缺血性疾病，有 1977 年 Piegra報告六例的枕動脈，後下小腦動脈吻合術 (occipital-posterior inferior cerebellar artery anastomosis)及 Corkill報告二例的枕動脈、椎動脈吻合術 (occipital-vertebral artery anastomosis)，方法較爲複雜。（見圖二）

● 手術的解剖學原理

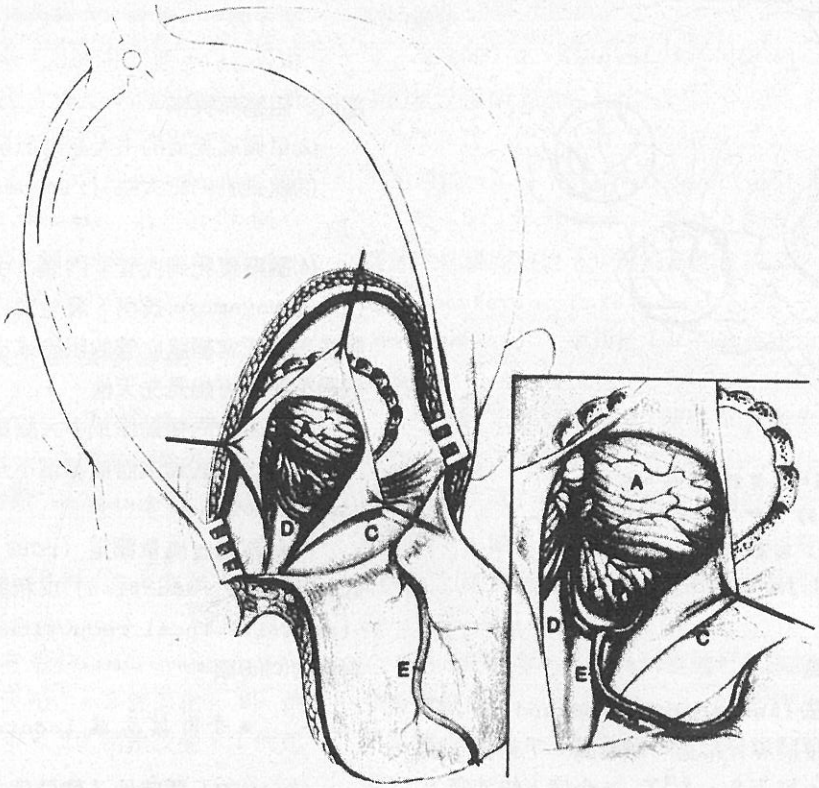
一根據層狀血流原理 (Principle of Laminar flow)，栓塞 (emboli) 傾向於流入內頸動脈的中區部位，而中大腦動脈在起源分枝處恰有最大入口，因此栓塞症易於產生。同時內頸動脈或中大腦動脈本身的慢性血栓 (thrombosis)，主要也都表現出中大腦動脈區的缺血症狀。所以從顱外供給中大腦動脈額外的血流量，對缺血症狀可以有所改善。

二 1976 年， Chater分析 50 個屍體，他發現在角回 (Angular gyrus) 4 *cm*區域內的皮質動脈直徑百分之百超過 1.4 *mm* （見圖三、表一）。因爲維持長時期吻合處暢通，皮質動脈的直徑至少要在 1 *mm* 以上，所以角迴附近 4 *cm*區域不只因皮質動脈直徑大，而且解剖學上的位置接近顱外的顳淺動脈或枕動脈，是接受吻合手術較適當的部位。

● 手術的生理學因素與病人的選擇

利用電磁流量表，動脈攝影及局部大腦血流量測定法的幫助，我們可以了解手術前後生理學上的變化及提供一些選擇病人很重要的指標。

一電磁流量表(electromagnetic flow meter) 測量：手術中利用此表可測出內頸動脈平均血流量爲 330 cc／min ，顳淺動脈爲 38.6 cc／min 。吻合手術後，顳淺



圖二：枕動脈與後下小腦動脈吻合術。A.小腦半球。B.小腦扁桃體。C.切除第一頸椎及翻開的硬腦膜。D.後下小腦動脈尾環（caudal loop）。E. 枕動脈〔Khodadad, et al: Stroke vol 8, No3, May-June 1977. (P. 316-321)〕

表一：50個屍體的皮質動脈直徑測量。（出處同圖三）

Cortical Arery Diameter (mm)	Tip of Temporal Lobe (% incidencc)	Frontal Lobe (% incidence)	Angular Gyrus Temporal Lobe (% incidence)
≥2.0mm	5	0	35
≥1.8mm	5	5	57
≥1.4mm	17	5	100
≥1.0mm*	70	52	
≥0.9mm	100	63	
≥0.6mm		100	

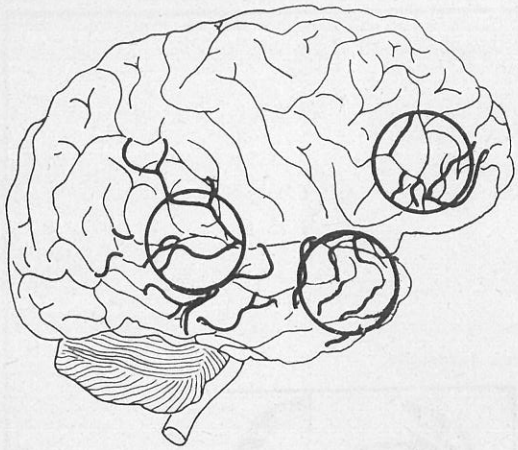
*Critical diameter for long-term patency

動脈的平均血流量變爲 28.2 cc/min，約爲內頸動脈的 8.4 %。這種手術後血流量的降低主要是由於中大腦動脈血管床的阻力，因此 1977 年，日本 Mikugami 強調皮質動脈壓力不宜超過 40 *mm* Hg，否則不適接受手術。

二動脈攝影(arteriography) 檢查：1977 年，日本ITO 認爲手術前的動脈攝影必須顯現出豆狀核紋狀體動脈（lenticulostriate artery）及對照物質（contrast media）在缺血帶的滯留時間（retention time）4.5 至 7 秒之間是選擇病人重要的因素。手術後，淺動脈的直徑平均增加 90 %（60～150%），同時可見對照物質經過吻合處充滿中大腦動脈的一、二分枝或整個Sylvian三角（即中大腦動脈三角），表示吻合所供給的血流可以逆行性灌注到整個中大腦動脈區。

三局部大腦血流量的測定(regional cerebral blood flow 簡稱 rCBF)：對於病人的選擇與預後都是一個很重要的指標，目前，與手術有關的主要有二種：

(1)靜脈內注射法(intravenous method)：於病人靜脈內注射 10_{mci} ^{133}X。，頭部兩側各置 2 個閃爍檢波器（Scintillation detectors），用面罩收集吐氣末氣體（End-expired air, EEA），通到檢波器及氣體計數器(gas-counting chamber)，記錄EEA的劭瑪活性。1974 年，Austin 認爲如果病人沒有穩定性的半癱和失語症，每週有一次或多次TIA，灰質、額區或其他缺血部位的血流量至少減少 25 %，將是接受EIAB 合適的對象。在他報告的 22 例，手術前平均的大腦灰質血流量（CBF of gray matter, CBFG）是 53 ± 13mℓ/100 gm（正常 75 ± 9），手術後平均是 64 ± 15。結果所有病人都有很明顯的進步，在一年半的追蹤期間沒有一



圖三：3個 4cm皮質區的皮質動脈分佈。左：角回（augular gyrus）。中：顳葉頂端（temporal tip）。右：額葉（frontal lobe）。(Chater, et al. J neurosurg 44:712-714, June, 1976)

個病人發生穩定性中風。

(2)頸動脈內注射法（intracarotid method）：穿刺兩側的頸總動脈，再將導管推進內頸動脈（手術前）或外頸動脈（手術後），打入 2_{mci} $^{133}X_e$，令病人快速吸入 CO_2，用平均安排在病人頭上 16 個小型閃爍檢波器，記錄放射活性的吸收（uptake）與廓清（clearance）2分鐘。每一個檢波器的正常血流量是 50 mℓ／100 gm／min ± 10%，16 個檢波器所測出的結果可將缺血性腦血管疾病分爲六類：

(a)嚴重全面性血流量減低(moderate geveral reduction)：小血管疾病，涉及整個腦部，不宜接受 EIAB 手術。

(b)中等度全面性血流量減低（moderate geveral reduction）：可能是陳舊的腦血管病變，也不宜接受手術。

(c)相對的焦點性血流量減低(relative focal reduction)。

(d)焦點性血流量減低（focal reduction）：(c)，(d)二類病人都可從吻合手術獲得額外血流，改進局部缺血症狀。

(e)急性失調（acute disorder）：代表新近的腦血管病變，手術將加重腦水腫的程度。

(f)正常：臨床如有症狀，可能是由於大腦深部病變，如豆狀核紋狀體動脈阻塞，不宜作手術。

1976 年，Gratzl 報告頭二年EIAB 施行於未經選擇的病人，死亡率與致病率都高。後三年，他們採用來選擇病人，結果沒有死亡率與致病率。

● 手術適應症（indication）

綜合各種文獻報告，EIAB 目前「暫時」適應症有：

一、TIA或RIND 而有可證明的顱內病變，如：

(1)單側或雙側的內頸動脈（包括顱外、顱內及部份）阻塞與狹窄。

(2)單側或雙側的中大腦動脈阻塞或狹窄。

(3)纖維肌肉肥大症（fibromuscular hyperplasia）。

(4)腦瘤侵犯到血管（內頸、中大腦動脈等等）。

(5) Moyamoya 氏病（發生於日本的年輕女性，是一種腦底部不正常網狀血管的阻塞或出血，而引起腦部缺血，病因不明，可能是先天性。）

二、巨大的內頸動脈或中大腦動脈梭狀動脈瘤結紮前。

三、椎、基底動脈血液循環不全（verfebrobasilar insufficiency）。

四、局部腦血流量測定（rCBF）顯示焦點性血流量減低（focal reduction）或相對的焦點性血流量減低（refative focal reduction）。即rCBF 內頸動脈注射法的(c)(d)類。

● 手術禁忌症（contraindication）

EIAB 的「暫時性」禁忌症主要有：

一、嚴重的、固定的神經障礙。

二、嚴重的腦血管硬化所引起全般性小血管疾病。

三、嚴重的心或腎臟病。

四、嚴重的糖尿病合併週邊血管疾病。

五、顱外的 淺動脈或枕動脈管徑太小。

六、顱內大腦皮質動脈小於 1 *mm*。

七、急性中風發生期間而有嚴重腦水腫。

● 手術併發症（complications）

併發症在各篇文獻報告上都有很大差異。大致上，它所佔的比例並不高，而且以短暫性居多。主要併發症有：

一、暫時性（Temporary）：

(1)暫時性說話困難、運動困難等。

(2)胃腸道出血：手術的精神壓力或Aspirin引起。

(3)皮瓣邊緣缺血或壞死（Marginal scalp flap ischemia or necrosis）：大多由於 淺動脈的額枝，頂枝均作吻合，或由於皮瓣基部太窄的緣故。最近採寬基部及一條吻合已可避免此種併發症。

(4)硬腦膜下水囊腫（Subdural hygroma）.

(5)硬腦膜下血腫 （Subdural hematoma）.

(6)傷口感染。

二、永久性（Permanent）：

(1)永久性的神經障礙惡化（Permanent increase in neurological deficit）.

(2)早期吻合處阻塞（一個月內）。

(3)晚期吻合處阻塞。

● 手術死亡率（Operative mortality）

手術死亡率指手術後一個月內死亡，直接和手術有關稱之。目前的文獻報告顯示手術死亡率相當低，大都是由於早期錯誤的選擇病人。其死因有病人一般狀況惡化，新中風形成、急性腦水腫或顱內出血等等。 1976 ，報告的100例，手術死亡率是3％（ 3 例）；Gratzl 報告65例，約3.1％； 1974 年，Austin 報告的35例，約8.6％。其餘 Sundt報告的56例、Salazar的13例、Yasargil 的9例等等都沒有手術死亡率的報告。

●手術結果與有關文獻報告摘要

一、1970 ，Yarsagil 等人報告9例接受EIAB 的病人，100％吻合處暢通。臨床上，6例有很明顯進步（ improvement ），3例無改變（ unchange ），無死亡率或併發症。

二、1976年，Gratzl 報告65例。在5年間，10例TIA，手術後全無症狀(asymptomatic ）。19 例 RIND，手術後 15 例無症狀，4 例有進步(improvement ）。7例演化性中風，手術後5例死亡，2例惡化。 29 例穩定性中風，手術後8例有進步， 20 例無改變，1例死亡。（ 見表二 ）

三、1976年，Sundt等人報告56例。 1971～1973年的8例，吻合暢通率只有 25 ％。1974～1976 年的48例爲95％。手術結果：4例一過性黑朦 (amaurosis fugax) 完全無症狀。 27 例 TIA，手術後完全無症狀。 14 例穩定性中風大多數手術後沒有改變，但沒有一例發生新中風。5例演化性中風，1例發生穩定性中風，3例有進步，1例死於心肌梗塞。5例巨型動脈瘤(Giant aneurysm) ，雖然只有3例吻合暢通，但所有病人都可忍受內頸動脈的結紮。

四、1977 年，Chater等人報告140例。在追蹤3～36個月間，吻合暢通率(patency rate ） 95 ％，手術死亡率2％，併發症1.7％，晚期新中風發生率5％，除1例發生於手術同側外，所有中風都發生在未治療的一側。恰與Gratzl 報告相反的是5例演化性中風手術後都有明顯的進步。

五、1977 年，KiKuchi 報告 10 例Moyamoya 氏病。手術後9個病人臨床上都有進步（ 追蹤 14 個月）。同年，Amine等人報告1例 Moyamoya氏病接受雙側STA-MCA，手術後一年間，病人有了很大的進步。

六、1977 年，Piegras 報告6例及Khodadad 報告2例接受枕動脈與後下小腦動脈吻合術 （occiptal artery and posterior inferior cerebellar artery anastomosis ）。手術後100％吻合暢通，所有病人都有進步。

七、1977年，Holbach 報告20例發生穩定性中風4個星期後，送入高壓氧艙治療(hyperbaric Oxygen chamber)， 11 例有神經檢查及腦波的進步，之後再施行STA-MCA，結果 11 例都有進一步的改善。他強調高壓氧治療可以區別神經障礙的可逆與不可逆性(reversible or irreversible).

八、1977年，Growell整理歷年來接受 EIAB 的 10 例急性缺血 (acute ischemia) 的病人（由6位不同的外科醫生執行）。有2例早期改善， 4 例慢慢進步， 4 例死亡。

九、1977年，Weinsten 報告6例演化性中風。手術後，病人情況都有改進，沒有一例發生出血或梗塞。

十、1977 年， Ammerman報告1例中大腦動脈巨型梭狀動脈瘤，在結紮內頸動脈與中大腦動脈前，先施行，結果手術後病人完全沒有症狀。

十一、1977年，Merei 報告90例。手術後2週的吻合暢通率是83.3％ ，1～3年後動脈攝影顯示有些原先阻塞的病例又暢通了。Ausmann也報告22例，手術後5～21天有80％暢通率追蹤一段時間後則有90％暢通率。

十二、1977年，Cusick 報告一例，手術3個月後在吻合處發現多形性神經膠質細胞瘤 (glioblastoma multiforme ）。Ausman 報告一例，手術8個月後，除了吻合暢通外，顳淺動脈自然發出很多側枝動脈，經顱骨切除部位，直接供給腦缺血部位血流。

表二：手術前後的神經狀況比較。（Gratzl, et al. J Neurosurg, 44:313-324, March, 1976.）

Preoperafive	Postoperative Status				
Status*	Constant	Improved	Unchanged	Worsened	Death
TIA (10)	10				
PRIND (19)	15	4			
stroke in evolution (7)				2	5
completed stroke (29)		8	20		1
total	25	12	20	2	6
percent of total	38.5	18.5	30.8	3.1	9.2

*TIA=transient ischemic cercbral attack lasting less than 24 hrs. PRIND=prolonged reversible ischemic neurological deficit lasting longer than 24 hrs.

● 討論

爲了衡量旁道手術(bypass surgery) 對於預防與治療的價值，了解缺血性腦血管病的自然病程(natural course)是很重要的。

約5～60％未治療的TIA病人，將在一年內發生穩定性中風。超過三或四年，其發生率上升到15～75％。死亡率則從第一年的5％到第四年的21％。而目前絕大多數的文獻報告顯示TIA或RIND的病人，接受旁道手術後發生穩定性中風的比例可說是微乎其微。雖然追蹤期間不是很長，但其成效是無可否認的。

值得注意的是發生TIA的第一個月內是產生穩定性中風最危險的期間。因此Chater 建議應及早施手術。但也有人主張每週TIA超過一、二次或一定標準 (criteria) 才施手術。對於選擇手術最適當時間，目前尚無定論。

演化性中風的自然病程是很壞的。1976年，報告38例，在6個月期間，12例惡化，7例死亡，8例有進步，12例恢復。到了6～15個月期間又有40～64％惡化或死亡。而演化性中風的病人接受旁道手術的結果發現了很明顯的差異，如Gratzl 報告7例，手術後5例死於嚴重腦水腫，2例病況惡化。而Chater的5例及Weinsten的6例，手術後所有病人都有進步，沒有一例發生穩定性中風。造成這種極端的差異可能是由於手術的時間、技術、腦水腫的程度及病人選擇上的不同。

穩定性中風的病人，據報告在3年內將有29～40％死於另一次新的中風。它是一種腦組織的梗塞，理論上，由旁道手術所獲得的血流對組織恢復幫助不大，但對邊緣組織的缺血或其他區域產生新的中風可能有預防效果。

穩定性中風大約有30％的病人可以自然恢復，其恢復大都在首七星期內。因此手術的施行盡可能在七星期後，以避免不必要的混淆。目前利用rCBF測定等來選擇病人，手術成果已較前進步，但其中仍存在二個問題留待解決：

一缺少同一期間、同一狀況施行手術與未治療病人對照實驗的文獻報告。

二很難確定施行手術的時間是處於中風過程中的那一階段，是恢復期，抑或惡化期？

至於急性中風發生後立即施以旁道手術，是否能對梗塞範圍及預後有所助益？由於手術可能加重腦水腫，目前臨床上成就不大，併發症比例偏高，但最近的動物實驗報告已經獲得相當的成功。

● 結論

過去六年來已有250例以上的病人接受旁道手術。最近報告的55例，平均追蹤10個月，80％有臨床上進步，TIA病人的吻合暢通率是90％，演化性及穩定性中風也有62％有臨床上進步（摘自1977年神經外科年書）。由於這種手術的發展歷史短，病例及經驗較少，同時追蹤期間還不夠長，目前雖然無法下定論，但由於選擇病人方法的進步，最近文獻報告的成果，確實是令人鼓舞的，而它未來的展望也是非常可觀，值得我們去作進一步的探討。

參考資料

1. Yasargil, M.G.et: al"Microneurosurgical arterial reconstruction" Surgery,vol.67, No.1, p.221-233,1970.

2. George Austin, et al: "Physiologic factors in the selection of patient for STA* MCA ansstomosis". Surgery, vol.75, No.6,p. 861-868, 1974.

3. Otmar Gratzl, et al: "Selection of patients for EIAB based on rCBF measurements ". J. Neurosurg. 44:303-312,March, 1976.

4. Otmar Gratzl, et al: " Clinical experience with EIAB in 65 cases". J. Neurosurg.: 44:313-324, March, 1976.

5. Noramn chater, et al: " Microvascular bypass surgery". Part 1: Anatomical studies. J. Neurosurg: 44:712-714, June, 1976.

6. Norman Chater, et al: "Microvascular bypass surgery, part 2: Physiological fa- o ors ". J. Neurosurg.:45:508-513, November, 1976.

7. Sundt, T.M. et al.: "Bypass surgery for vascular disease of the carotid system". Mayo clinic proceedings: 51:677-692, November, 1976.

8. Norman Chater, et al: " Microsurgical vascular bypass for occlusive cerebrovascular disease: Review of 100 cases". Surg. Neurol. 6:115-118, August, 1976.

9. "Second joint meeting on stroke and cerebral circulation". Stroke: vol.8, No. 1:1-19, January-February, 1977.

10. Ghahrman Khodadad, et al:"Possible prevention of brain stem stroke by microvascular anastomosis in the vertebrobasilar system". Stroke:vol 8 No. 3:316-321, May-June, 1977.

11. " 1977 Year Book of Neurology & Neurology & Neurosurgery ". p. 402-413.