

● 総 説

脳外科的疾患に対する高気圧酸素治療

金谷 春之* 鎌田 桂*

キーワード：高気圧酸素治療，脳出血，脳動脈瘤，脳梗塞，頭部外傷

Keywords：

Hyperbaric oxygenation
Cerebral hemorrhage
Cerebral aneurysm
Cerebral infarction
Head trauma

はじめに

岩手医科大学で高気圧酸素治療（Oxygenation under high pressure：OHP）を開始したのは1966年9月からであり，1970年には治療室の移転にともない，装置本体は一部改良を加えて現在に至っている。現在使用中の治療装置は直径1.9m、長さ4.2mで、収容人数は3名である。開設当時から1987年12月までの21年間に治療を行なった症例は2573例であり延治療回数は62,065回に及ぶ。ここではこれまでの高気圧酸素治療を振り返って，その利用の推移と脳外科的疾患に関する脳代謝，脳循環についてのこれまでの成績をまとめ，臨床的には，最近5年間に扱った症例の治療成績から脳動脈瘤，脳出血，脳梗塞，頭部外傷について，高気圧酸素治療の適応について述べてみたい。

1. 高気圧酸素治療の推移

高気圧酸素治療を始めた1966年から1987年までの21年間に治療を行なった患者数は2573名であり（表1），治療を開始した当初の4年間は年間80名程であった。1973年からの3年間はスモンに対す

るOHPの効果が明らかにされマスコミによる報道によって全国から患者が集中した結果，OHPはスモン患者がほとんどをしめる事になり，一人あたりの治療回数の増加に伴って治療患者数は減少し，年間約60名であった。その後1976年からは年毎に患者数は増加を続け1982年からは年間約200名の治療を行なっている。

治療回数はこの21年間で62,065回であった。スモン患者が多かった1973年からの3年間は患者数は少なかったが，患者一人に対するOHPの回数は平均58.3回と多く，治療回数は年間約3200回程であった。1982年からは患者数の増加に伴って年間約3000回から1987年には約3900回へと治療回数も増加している。

患者一人あたりのOHPの平均治療回数は1973年からの3年間は前述のように多かったが全体としては減少する傾向にあり，1982年からはOHPを適応とする疾患の変化とともに15～17回である。

OHPを利用する診療科の推移は（表2）内科では1966年からの10年間は全患者数の38.5%の比率であったが次第に減少し，1984年からの4年間では4.6%である。脳外科及び耳鼻科の利用はそれぞれ約40%と30%で，あまり変動は認められない。1980年からは救急センターが併設され，その利用が年毎に増加し1984年からの3年間では全体の20%をしめるようになった。

治療患者全体の35%をしめる900名が脳外科的な疾患を持つ症例に対するOHPであったが，脳出血，脳動脈瘤，脳腫瘍の症例の大部分は手術後の症例であり，その適応とする疾患には21年間の間に変化が認められる（表3）。1966年から1975年ま

*岩手医科大学脳神経外科

表1 治療患者数・回数の推移

	治療患者数(%)	治療回数(%)	平均治療回数
1966～1969	346(13.4)	9,345(15.1)	27.0
1970～1972	245(9.5)	8,096(13.0)	33.0
1973～1975	167(6.5)	9,730(15.7)	58.3
1976～1978	266(10.3)	8,539(13.7)	32.1
1979～1981	337(13.1)	6,818(11.0)	20.2
1982～1984	570(22.2)	8,706(14.0)	15.3
1985～1987	642(25.0)	10,831(17.5)	16.9
合計	2573 (100)	62,065 (100)	

表2 科別・年別治療患者数

科名	1966～1975	1976～1979	1980～1983	1984～1987	合計(%)
内科	292(60.3)	113(23.4)	42(8.7)	37(7.6)	484(100)
脳外科	309(33.3)	63(6.8)	251(27.0)	306(32.9)	929(100)
耳鼻科	13(2.2)	110(18.8)	201(34.4)	260(44.6)	584(100)
救急科			82(33.2)	165(66.8)	247(100)
その他	144(43.7)	76(23.1)	66(20.1)	43(13.1)	329(100)
合計	758	362	642	811	2573

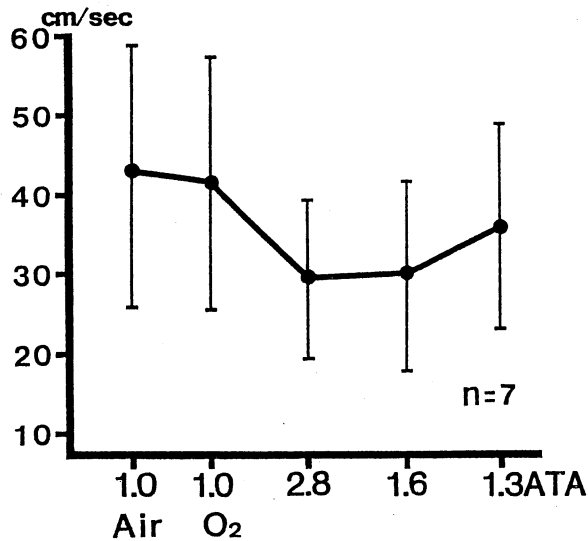
表3 年別脳外科的疾患治療患者数

疾患名	1966～1975	1976～1979	1980～1983	1984～1987	合計(%)
脳出血	33(12.3)	11(21.2)	74(28.3)	70(22.0)	188(20.9)
脳梗塞	21(7.8)	11(21.2)	57(21.8)	40(12.6)	129(14.3)
脳動脈瘤	13(4.8)	9(17.3)	43(16.5)	90(28.3)	155(17.2)
脳腫瘍	14(5.2)	2(3.8)	14(5.4)	12(3.8)	42(4.7)
顔面神経マヒ	1(0.4)		12(4.6)	26(8.2)	39(4.3)
頭部外傷	86(32.0)	12(23.1)	29(11.1)	46(14.4)	173(19.2)
不明	4(1.5)		1(0.4)		5(0.6)
その他	97(36.0)	7(13.4)	31(11.9)	34(10.7)	169(18.8)
合計	269 (100)	52 (100)	261 (100)	318 (100)	900 (100)

では頭部外傷が32%で最も多数をしめ、約半数は頭部外傷後遺症の症例であったが1980年から取り扱った頭部外傷例のほとんどは重症頭部外傷である。脳出血は1980年から1983年の4年間に28.3%で最も多数をしめていたが1984年からは22%に減少している。脳梗塞は1976年から1983年までは約21%をしめ保存的治療を中心とした症例であったが、1984年からは頭蓋外一頭蓋内血管バイパス手

術に伴って、手術前あるいは手術後にOHPを行なう事が多くなり以前の60%に減少している。脳動脈瘤に対してのOHPは術後の意識障害あるいは機能障害に対して行なっているが、1984年以降は脳血管攣縮による症状を伴う症例に対する適応として行なう事が多くなり、脳外科的疾患の中でOHPにしめる頻度は28.3%と最も多い疾患となった。

図1 Transcranial Doppler Sonography
による OHP 実施中の血流速の変動
(中大脳動脈)



2. 高気圧酸素治療による脳循環：代謝

(1) 脳血流速度

OHPによる高濃度酸素が脳血管径の縮小を惹起する事は、急性期頭浮腫に対してOHPを適応とする一つの根拠であり¹¹⁻⁷⁾、血管床の減少による頭蓋内圧の低下を認めるが、血流の速度について Transcranial Doppler Sonography によって中大脳動脈での速さを検討すると1ATAairでは43cm/secであるが、1ATA O₂で41cm/secとやや遅くなる。2.8ATAのOHPでは30cm/secと約30%の減少を認める(図1)。減圧によって次第に回復してくるが、これはOHPによる血管径の変化に伴う血流速の変化であろうと思われる。

(2) 脳循環

OHP前後の脳血流量について Single Photon Emission CT (SPECT) を用いて脳梗塞症例での病側平均脳血流量の変化をみると1回のOHP前後では3例のうち2例に減少を、1例に軽度の増加を認めた(図2)。増加を認めた例はほぼ正常に近い脳血流量であったが、減少を認めた例の脳血流量は正常より約35%の低下を示していた。

OHPに脳循環代謝の改善作用を有する per-fluorchemicals (Fluosol-DA20% : FDA) を併

用した1回のOHP前後の脳血流量の変化は、症状の不変であった2例ではほとんど変化を示さなかったが、症状が改善した例ではOHP前の血流量が50ml/100g/min以上であった例では減少を、それ以下の血流量のものはFDAを併用しなかった例と同様に増加を示した。OHPを継続して行なった症例での平均9.9回のOHP前後の脳血流量の変化は増加を示すもの、減少を示すものと一定の傾向は認められなかったがOHP前の平均脳血流量が45ml/100g/min以下の症例では症状の改善も認められなかった⁸⁾。

(3) 脳酸素分圧

OHPによって脳の酸素分圧を上昇させる事は脳虚血部位の代謝を正常化させ得ると思われるが、OHPによる脳での酸素分圧の上昇は、理論的に溶存させる事ができる量より少ない事が知られている。さらに脳の皮質部と視床部位での脳血管反応性の差異がある事も知られ⁹⁾¹⁰⁾、脳の各部位への酸素配分も異なっていると思われる。酸素電極法により脳皮質部と視床部でのOHPによる酸素分圧の変化は加圧に伴って増加を示し(図3)、理論的には酸素分圧は2ATAで約2倍にならねばならないが頸動脈で160%、脳皮質部で141%、視床部では131%の増加に止まり、視床部では

図2 OHPによるmCBFの変化

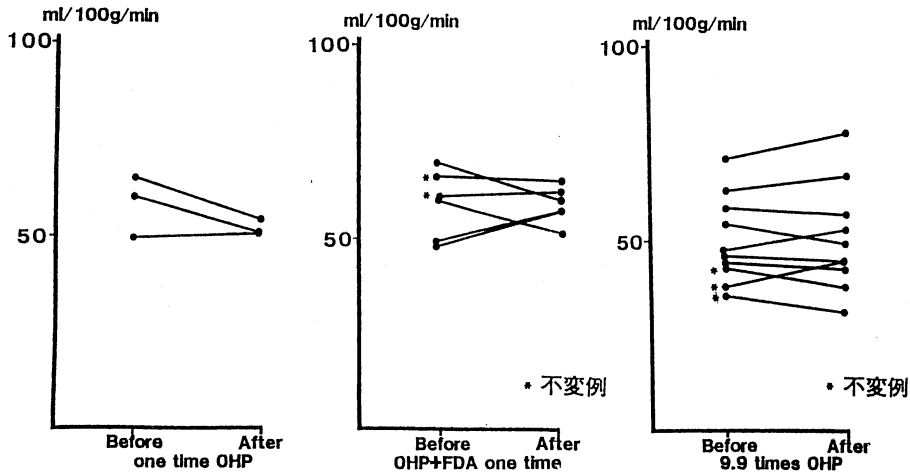
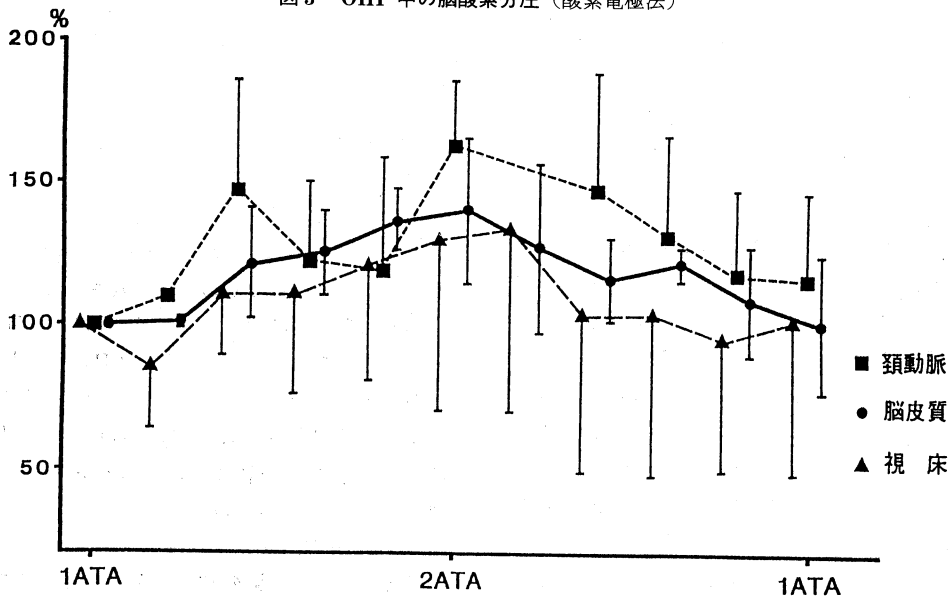


図3 OHP中の脳酸素分圧(酸素電極法)



皮質部より若干低い傾向がみられ減圧とともに前値に復する¹¹⁾。

(4) 脳波

OHPの効果を判定する示標として脳波が有効な手段の一つとして用いられる。脳疾患では病側のみでなく健側についても脳波異常が認められる事が多いが、OHPによる脳波の変化をフーリエアナライザーを用いてリニアスペクトルとして見ると、症状の改善を示す症例ではOHP中の脳波

は改善を示す事が多い。図4はその一例であるが2.3ATAでα波の増強が健側及び病側で明らかであり、さらにFADの併用でより顕著になる⁹⁾。しかしOHP後は健側ではOHP前に比べα波の改善が認められるが、病側ではOHPによって改善された脳波はOHP前の状態に復する。

(5) 脳浮腫

OHPの脳浮腫に対する効果を知るために家兎の脳を空気露出法によって脳浮腫を作製し、灰白

図4 OHP・FDA-20 併用による EEG の変化

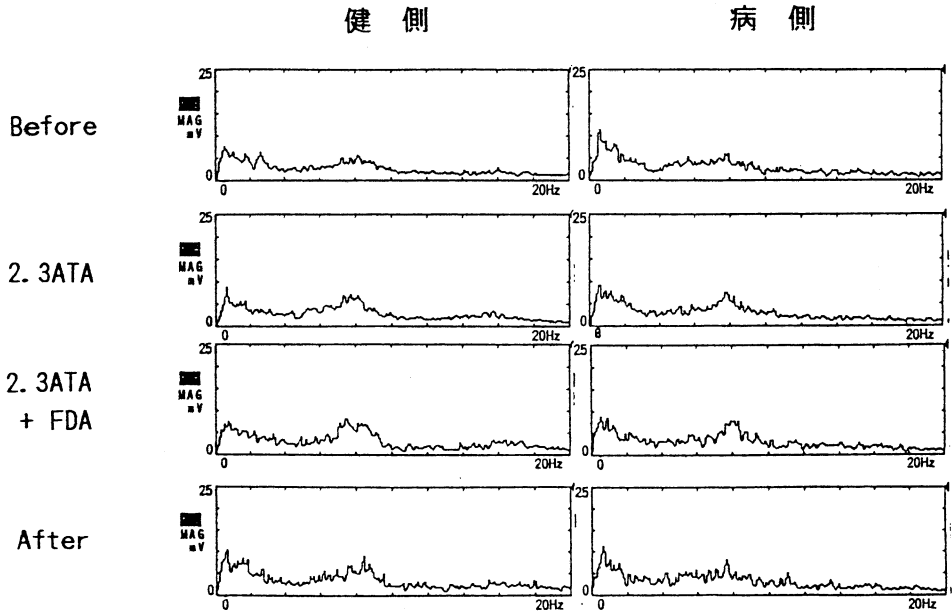
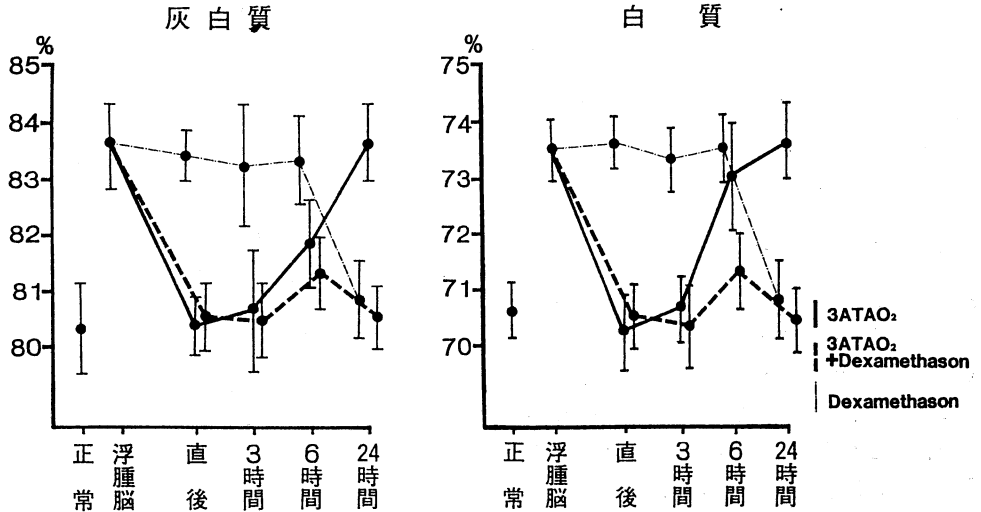


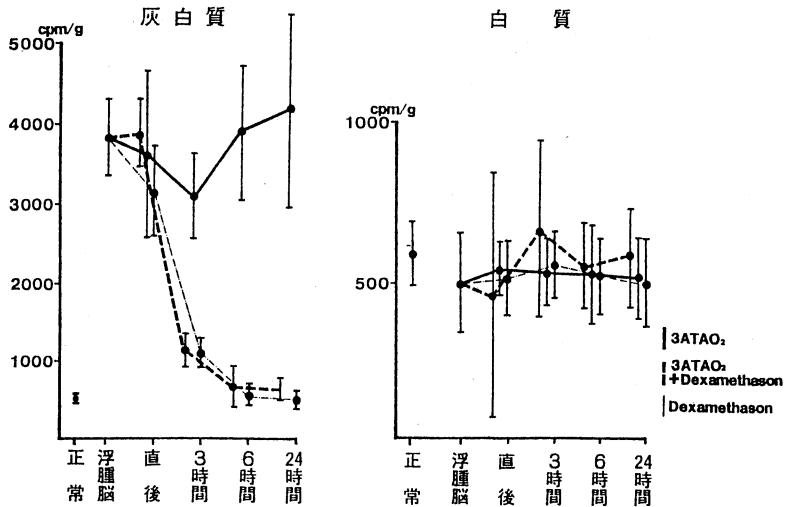
図5 脳浮腫における含水量の OHP 効果



質及び白質の含水量と脳血管透過性について見た。脳含水量は(図5) 灰白質, 白質ともに同様の傾向にあり, OHP直後には減少しほぼ正常値となるが, 時間の経過とともに含水量は増加し24

時間でOHP前の状態に復する。一方OHPとDexamethasonを併用したものはOHPだけのものと同様な変化を示しOHP直後に正常値となり, その後24時間までは6時間後にやや増加を

図6 脳浮腫における脳血管透過性のOHP効果



認めるもののほぼ正常値を保っている。脳浮腫に関する脳血管透過性について²⁰³Hgを使用してOHPの影響を見ると(図6)灰白質と白質では異なった反応を示し、灰白質では血管透過性が著明に亢進するに対し、白質ではほとんど変化を認めない。さらにOHPを行なうと3時間までは多少の改善を認めるものの、その後はOHP以前より血管の透過性は亢進する。OHPでは脳の含水量を減少させるものの脳血管透過性については改善を認めない¹²⁾¹³⁾。

3. 脳外科疾患に対するOHPの成績

1983年から1987年までの5年間についてOHPを行なった脳動脈瘤、脳出血、脳梗塞、頭部外傷についてのOHP効果を意識、運動機能、言語機能の3つを示標として検討した。効果の判定は症状の完全消失を治癒、症状の変化を認めないものを不変とし、意識のJCSで2段階以上の改善、運動機能について上肢はBrunnstrom、下肢は上田の片麻痺機能テストを使用して1段階以上の改善を、言語機能については他人にわかる程度までの改善を示したものを軽快とした。

OHPの期間については最初の5回のOHPで何らかの改善を示したものは継続してOHPを行ない、改善が期待されなくなるまで行なった。一方最初の5回で症状の変化を認めなかったものは

表4 脳動脈瘤症例

調査期間	1983~1987年		
症例数	93例		
	男	平均年齢	54.2歳
	女	平均年齢	56.8歳
脳動脈瘤部位			
AcomA	39		
MCA	23		
IC-PC	13		
ACA	8		
ICA	5		
VA	4		
PCA	1		
脳内血腫を伴う例	29		
脳血管攣縮を伴う例	56		
CT上低吸収域を伴う例	69		
水頭症を伴う例	49		

10回以内でOHPを中止した。

(1) 脳動脈瘤

脳動脈瘤の症例は表4に示した93例であり全例に手術後OHPを行なった。手術は全てNeckklippingを行なった。9例(7.5%)が治癒、44例(47.3%)が軽快、38例(40.9%)が不変であり、4例(4.4%)が悪化もしくは合併症のために中止した。

表5 OHP までの期間と効果 (脳動脈瘤)

期 間	総数	治 癒	軽 快	不 変	悪 化	中止%
2週以内	19	4(22.2)	11(55.6)	3(16.7)	1(5.6)	
3～4週	32		15(46.9)	15(46.9)		2(6.3)
5～8週	29	3(10.3)	13(44.8)	12(41.4)	1(3.4)	
8週以上	13		5(38.5)	8(61.5)		
合 計	93	7(7.5)	44(47.3)	38(40.9)	2(2.2)	2(2.2)

表6 OHP の回数と効果 (脳動脈瘤)

回 数	総数	治 癒	軽 快	不 変	悪 化	中止%
1～9回	23	3(13.0)	6(26.1)	11(47.8)	1(4.3)	2(8.7)
10～19回	38	3(7.9)	18(47.4)	16(42.1)	1(2.6)	
20～29回	27	1(3.7)	16(59.3)	10(37.0)		
30回以上	5		4(67.0)	1(33.0)		
合 計	93	7(7.5)	44(47.3)	38(40.9)	2(2.2)	2(2.2)
平均回数		11.7	19.0	14.7	5.5	1.0

手術からOHPまでの期間と効果は(表5), 2週以内にOHPを行なった例では治癒と軽快を合わせた15例(78%)に何らかの効果を認めた。3週目から8週目までのOHPでは中止した2例を除くと31例(52.5%)が治癒又は軽快している。一方, 8週目以後にOHPを開始した例では8例(61.5%)が不変でありOHPの効果は認められなかった。

OHPの回数で見ると(表6)約40%が10回から19回のOHPでほぼ症状が固定して来ている。1～9回までのOHPで効果の認められなかったものが14例(14.7%)あった。この14例を除いた症例には何らかの改善が認められOHPを継続して行なったが, 一時改善した症状がふたたび前の状態にもどったり, 又今回調査した項目以外の改善であったりしたため10回以上の症例にも不変例が含まれる結果となった。10～19回までの例では治癒, 軽快を合わせて55%にOHPが有効であった。

20回目以上OHPを行なったものは32例であるが11例(34%)では効果は認められなかった。

脳動脈瘤の重症度を示す Hunt and Kosnik Grading によって, OHP の効果を手術前の grade との関連で見ると(表7)Grade I では11例

中8例(72.7%)が軽快し, Grade II～IVでは約60%が治癒又は軽快している。一方 Grade Vでは約20%にしか効果が認められない。

急性水頭症の有無とOHPの効果では(表8)急性水頭症を合併した症例では39%にしかOHPの効果を認めなかったが, 水頭症を認めない例では63%にOHPが有効であった。CT上低吸収域が認められた症例とそうでないものとでOHPの効果を見ると(表9)CT上の低吸収域の有無ではOHPの効果には差が認められなかった。

術前の脳内血腫の有無とOHPの効果について見ると(表10)脳内血腫を認めた症例では約半数の15例にOHPの効果は見られなかったが, 脳内血腫が認められなかった症例では37例(58%)が治癒及び軽快であった。

脳動脈瘤に対するOHPの有効性については手術からOHP開始までの期間が8週目までの症例では57.5%に効果が認められ, OHPの回数が20回までに32.3%が治癒, 又は軽快を示し, ほぼ同数の33.3%に有効性が認められない。Hunt and Kosnic の Grading では Grade I からIVまで約60%以上に有効性を認め, 急性水頭症を合併している症例では61%に有効性が認められなかった。CT上低吸収域の有無ではOHPの効果に差は認め

表7 術前 Hunt and Kosnic Grading と OHP の効果 (脳動脈瘤)

Grading	総数	治癒	軽快	不変	悪化	中止%
I	11		8(72.7)	2(18.2)		1(9.1)
II	10	2(20.0)	4(40.0)	4(40.0)		
III	29	2(6.9)	15(51.7)	9(31.0)	2(6.9)	1(3.4)
IV	29	2(6.9)	15(51.7)	12(41.4)		
V	29	1(7.1)	2(14.3)	11(78.6)		
合計	93	7(7.1)	44(47.3)	33(40.9)	2(2.2)	2(2.2)

表8 急性水頭症と OHP の効果

水頭症	総数	治癒	軽快	不変	悪化	中止%
アリ	31		12(38.7)	19(61.3)		
ナシ	62	7(11.3)	32(51.6)	19(30.6)	2(3.2)	2(3.2)
合計	93	7(7.5)	44(47.3)	38(40.9)	2(2.2)	2(2.2)

表9 CT 低吸収域と OHP の効果 (脳動脈瘤)

低吸収域	総数	治癒	軽快	不変	悪化	中止%
アリ	69	5(7.2)	33(47.8)	28(40.6)	2(2.9)	1(1.4)
ナシ	24	2(8.3)	11(45.8)	10(41.7)		1(4.2)
合計	93	7(7.5)	44(47.3)	38(40.9)	2(2.2)	2(2.2)

表10 脳内血腫と OHP の効果

血腫	総数	治癒	軽快	不変	悪化	中止%
アリ	29	1(3.4)	13(44.8)	15(51.7)		
ナシ	64	6(9.4)	31(48.4)	23(35.9)	2(3.1)	2(3.1)
合計	93	7(7.5)	44(47.3)	38(40.9)	2(2.2)	2(2.2)

られなかったが Hunt and Kosnic の Grading を加味すると Grade IV で CT 上の変化を認めないものでは治癒及び軽快が 8 例 (67%) であるのに対し低吸収域を認めた症例では 9 例 (53%) と低率であった。

(2) 脳出血

脳出血の症例は表11に示した92例である。78例 (84.8%) が手術症例であり14例が保存的に治療が行なわれた。3例 (3.3%) が治癒し、46例 (50%) が軽快したが43例 (46.7%) に効果は認めら

れなかった。

OHP の開始時期は手術例では術後、保存的治療を行なったものでは発症からの期間によった。

OHP までの期間とその有効性を見ると(表12) 2週以内にOHPを開始した例では82%が治癒又は軽快しているが、3~4週で開始したものでは60%、5~8週では40%と時期が遅れる程OHPの有効性は減少し、8週以後では全例に症状の改善は認められなかった。

OHP の回数は19回までが全体の78%を占めて

表12 OHP までの期間と効果 (脳出血)

期 間	総数	治 癒	軽 快	不変%
2 週以内	22	1(4.5)	17(77.3)	4(18.2)
3 ~ 4 週	30	1(3.3)	17(56.7)	12(40.0)
5 ~ 8 週	32	1(3.1)	12(37.5)	19(59.4)
8 週以上	8			8 (100)
合 計	92	3(3.3)	46(50.0)	43(46.7)

表11 脳出血症例

調査期間	1983~1987年		
症 例 数	92例		
	男	59	平均年齢 59.6歳
	女	33	平均年齢 60.6歳
原 因	高血圧性脳出血		
血 腫 部 位			
	被 殻	49	
	視 床	20	
	皮 質 下	8	
	小 脳	7	
	橋	5	
	尾 状 核	2	
手 術 例	78	血腫別出	70
		トレナージ	8
非手術例	14		

いる(表13)。9回以内に不変であった21例(22.8%)ではOHPによる症状の変化は認められなかったが、10回から19回までのOHPで38例中22例(58%)が治癒又は軽快となり、治癒例は19回までのOHPによって全例治癒している。一方20回以上のOHPを行なった例ではその約30%に症状の改善は認められなかった。

発症年齢とOHPの効果を見ると(表14)59歳までの症例では約60%が治癒又は軽快しているが、60歳以上の症例では逆に約60%に症状の改善を認めなかった。

脳出血の重症度を示す神経学的重症度とOHPの関連について見ると(表15)神経学的重症度が1では全例が治癒又は軽快しており、2から4aでもほぼ半数以上が治癒、軽快であった。一方4b、5の重症例では約75%に症状の改善は認められなかった。

出血部位によるOHPの効果について見ると(表16)皮質下出血が最も効果的であり87.5%が軽快している。被殻出血及び視床出血では55%が治癒又は軽快しているが、橋出血、尾状核出血の症例ではOHPの効果は認め難い。

脳出血に対するOHPの有効性についてはOHPの開始時期は4週以内で開始したものでは半数以上に有効である。OHPを開始して20回以内に48.6%が治癒又は軽快で症状は固定してくる。発症年齢が60歳を境に若年者では半数以上に有効であるのに対し老年者では有効例は半数以下に減少する。神経学的重症度が1から4aまではほぼ半数以上に有効例を認め、血腫部位による有効性では皮質下出血例に著明に効果を認める。

(3) 脳梗塞

脳梗塞の症例は表17に示した43例であり全例に保存的治療を行なった。4例(9.3%)が治癒、19例が軽快、20例(46.5%)が不変であった。

発症からの期間とOHPの効果を見ると(表18)2週以内に開始した例では61%が治癒又は軽快し、3週目から4週目に開始した例では70%に症状の改善を認めた。治癒例はすべて4週以内にOHPを開始した症例であった。一方5週目以後にOHPを開始したものでは33%にしか軽快例を認めなかった。

OHPの回数では軽快及び治癒例(表19)は1例を除き10回以上のOHPを必要とした。6例(14%)にはOHPによる症状の改善は認められなかった。10から19回のOHPを行なった例では治癒及び軽快と不変例はほぼ同数の52%と48%であった。20回以上のOHPを行なった例での不変例は11例中2例(18%)であった。年齢に対するOHPの効果(表20)では60歳未満と60歳以上で比較すると、60歳未満では治癒及び軽快した例は70%

表13 OHP の回数と効果 (脳出血)

回数	総数	治癒	軽快	不変%
1~9回	34	2(5.9)	11(32.4)	21(61.7)
10~19回	38	1(2.6)	21(55.3)	16(42.1)
20~29回	17		12(70.6)	5(29.4)
30回以上	3		2(66.7)	1(33.3)
合計	92	3(3.3)	46(50.0)	43(46.7)
平均回数		7.7	13.7	12.4

表14 年齢と OHP の効果 (脳出血)

年齢	総数	治癒	軽快	不変%
20~39歳	2		2(100)	
40~59歳	55	2(3.6)	32(58.2)	21(38.2)
60歳以上	35	1(2.9)	12(34.3)	22(62.9)
合計	92	3(3.3)	46(50.0)	43(46.7)

表15 神経学的重症度 (NG) と OHP の効果 (脳出血)

N G	総数	治癒	軽快	不変%
1	9	1(11.1)	8(88.9)	
2	15		9(60.0)	6(40.0)
3	15	1(6.7)	6(40.0)	8(53.3)
4 a	26	1(3.9)	16(61.5)	9(34.6)
4 b	23		6(26.1)	17(73.9)
5	4		1(25.0)	3(75.0)
合計	92	3(3.3)	46(50.0)	43(46.7)

であるのに対し60歳以上では61%が不変でOHPの効果は少なかった。

脳梗塞の病変部位をCTによる低吸収域を示標としてOHPの有効性を見ると(表21)皮質部と低吸収域の明らかでない症例の治癒及び軽快はそれぞれ80%と67%であるが、基底核部のそれは50%と半数であり、脳幹部の梗塞では全例に効果は認められない。

(4) 頭部外傷

頭部外傷の症例は表22に示した38例である。2例(5.2%)が治癒、21例(55.3%)が軽快、15例(39.5%)が不変であった。

受傷からの期間とOHPの効果を見ると(表23)

2週以内は5例と少数である。これは重症例が多く、この期間バルビツレート治療を行なっていることによる理由や、多発外傷により脳以外の治療が先行して行なわれる事によっている。4週以内にOHPを開始した25例について見ると、治癒及び軽快と不変例がそれぞれ13例と12例でほぼ同数であった。一方5週以後にOHPを開始したものでは意識障害が遷延している症例が多く、77%が軽快した。

OHPの回数とOHPの効果を見ると(表24)5例(13%)に症状の改善は認められなかった。19回までのOHPで治癒及び軽快したものは15例(60%)であり、20回以上のOHPを行なった例

表16 出血部位と OHP の効果 (脳出血)

部 位	総数	治 癒	軽 快	不変%
被 殻	49	2(4.1)	25(51.0)	22(44.9)
視 床	20	1(5.0)	10(50.0)	9(45.0)
皮質下	8		7(87.5)	1(12.5)
小 脳	7		3(42.9)	4(57.1)
橋	5		1(20.0)	4(80.0)
尾状核	2			2(100)
合 計	91	3(3.3)	46(50.5)	42(46.2)

不明1例

表17 脳梗塞症例

調査期間	1983~1987年
症 例 数	43例
男	29 平均年齢 57.6歳
女	14 平均年齢 46.1歳
C T低吸収域	
基底核部	14
皮質部	15
脳幹部	8
小脳部	2
視床部	1
無 し	3

表18 OHP までの期間と効果 (脳梗塞)

期 間	総数	治 癒	軽 快	不変%
2週以内	18	2(11.1)	9(50.0)	7(38.9)
3~4週	10	2(20.0)	5(50.0)	3(30.0)
5~8週	12		4(33.3)	8(66.7)
8週以上	3		1(33.3)	2(66.7)
合 計	43	4(9.3)	19(44.2)	20(46.5)

表19 OHP の回数と効果 (脳梗塞)

回 数	総数	治 癒	軽 快	不変%
1~9回	7		1(14.3)	6(85.7)
10~19回	25	3(12.0)	10(40.0)	12(48.0)
20~29回	10	1(10.0)	7(70.0)	2(20.0)
30回以上	1		1(100)	
合 計	43	4(9.3)	19(44.2)	20(46.5)
平均回数		17.5	18.6	11.0

の38%は不変であった。

脳の損傷の程度とOHPの効果について見ると(表25), 脳皮質部の挫傷では77%が治癒又は軽快しているが, 脳皮質の挫傷に頭蓋内出血を伴う症例では43%にしか有効例が認められない。脳幹部の挫傷を示す例では57%の例が不変であった。

(5) 脳外科的疾患のまとめ

以上述べてきた脳動脈瘤, 脳出血, 脳梗塞, 頭部外傷についてのOHPによる治療成績をまとめてOHPの適応について見ると(表26, 表27), 有効例は頭部外傷が60%で最も多いが, 他の脳動脈瘤, 脳出血, 脳梗塞では53~55%と半数よりやや

多い程度であり, 平均治療回数は脳出血が13.7回と最小であり, 他の3疾患は18から19回で差は認めない。治療開始までの期間は頭部外傷を除く疾患では8週以内に出来るだけ早期に開始した方が効果的である。無効例は各々の疾患の特異性によって異なるが表27に示したごとくである。

脳外科的疾患に対して高気圧酸素治療の有効性を見るためにはどれくらいの回数続ければ良いかについては, 何回くらいで効果が現われるかという事と表裏一体となり得ると思われるが, 今回の結果から有効例での治療回数の平均は約20回, 無効例では約13回であり, 連日OHPを行なうとし

表20 年齢と OHP の効果 (脳梗塞)

年 齢	総数	治 癒	軽 快	不変%
0～19歳	3	1(33.3)	2(66.7)	
20～39歳	6		3(50.0)	3(50.0)
40～59歳	11	2(18.2)	6(54.5)	3(27.3)
60歳以上	23	1(4.3)	8(34.8)	14(60.9)
合 計	43	4(9.3)	19(44.2)	20(46.5)

表21 CT 低吸収域と OHP の効果 (脳梗塞)

部 位	総数	治 癒	軽 快	不変%
基底核	14	1(7.1)	6(42.9)	7(50.0)
皮 質	15	1(6.7)	11(73.3)	3(20.0)
脳 幹	8			8(100)
小 脳	2		1(50.0)	1(50.0)
視 床	1		1(50.0)	
ナ シ	3	2(66.7)		1(33.3)
合 計	43	4(9.3)	19(44.2)	20(46.5)

表22 頭部外傷症例

調査期間	1983～1987年		
症 例 数	38例		
	男 28	平均年齢	36.5歳
	女 10	平均年齢	35.7歳
脳皮質挫傷	13		
脳 幹 挫 傷	7		
脳皮質挫傷・頭蓋内出血	11		
頭蓋内出血	6		
外傷性くも膜下出血	1		

てOHPでの補助検査を併用して約2週間のOHPを行ない効果の判定を行なって良いのではないかと思われる。

お わ り に

脳外科的疾患に対する高気圧酸素治療の効果については、主体として脳虚血部病変の改善にあるが、効果を疑問視する報告も見られる。脳の病態生理とOHPの関連については解明されつつあり、理論的背景のもとに臨床的に応用されてきているが現在なお不明な点も多く残されている。こ

れらの原因の一つとして高気圧酸素下での検査機器がまだ十分に開発されていない事により、OHP前後での平圧下での検査が主体をなす点も見逃すことが出来ない。高気圧酸素下での使用に十分耐え得る安全な機器の普及が待たれるところである。しかしながら、臨床的にOHPの効果を確認する報告も数多く認められる。効果を認める報告に共通している点は発症より早期にOHPを施行する事であり、その効果はOHPの開始までの期間に関連性が見られる。一方、OHPの施行条件である圧力、時間に関しては統一された条件では行

表23 OHP までの期間と効果 (頭部外傷)

期 間	総数	治 癒	軽 快	不変%
2週以内	5		2(40.0)	3(60.0)
3～4週	20	2(10.0)	9(45.0)	9(45.0)
5～8週	13		10(76.9)	3(23.1)
合 計	38	2(5.2)	21(55.3)	15(39.5)

表24 OHP の回数と効果 (頭部外傷)

回 数	総数	治 癒	軽 快	不変%
1～9回	7		2(28.6)	5(71.4)
10～19回	18	1(5.6)	12(66.7)	5(27.8)
20～29回	10	1(10.0)	5(50.0)	4(40.0)
30回以上	3		2(66.7)	1(33.3)
合 計	38	2(5.2)	21(55.3)	15(39.5)
		21.5	19.0	14.5

表25 脳損傷の程度と OHP の効果 (頭部外傷)

損 傷	総数	治 癒	軽 快	不変%
脳皮質挫傷	13	1(7.7)	9(69.2)	3(23.1)
脳幹挫傷	7		3(42.9)	4(57.1)
脳皮質挫傷 + 頭蓋内血腫	11	1(9.1)	4(36.4)	6(54.5)
頭蓋内血腫	6		4(66.7)	2(33.3)
外傷性くも膜下出血	1		1(100)	
合 計	38	2(5.2)	21(55.3)	15(39.5)

表26 治療成績のまとめ

I 有効例		平均治療回数
1. 脳動脈瘤	51/93(54.8)%	18.0回
2. 脳出血	49/92(53.3)%	13.7回
3. 脳梗塞	23/43(53.5)%	18.4回
4. 頭部外傷	23/38(60.5)%	19.2回

なわれない様である。近年、脳疾患とOHPの適応についての論議で、その効果判定について、自然経過とOHPの効果をもどどのように判断するか

について、様々な意見の交換が行なわれているが、漫然としたOHPの使用ではなく、CT, MRI, PET, SPECT, 脳波、生化学的検査等を積

表27 治療成績のまとめ

II 無効例	
1. 脳動脈瘤	42/93(45.2)% 平均治療回数13.6回 1) Hunt and Kosnik Grading IV, V 2) 正常圧水頭症合併例 3) 脳内血腫合併例
2. 脳出血	43/92(46.7)% 平均治療回数13.6回 1) 60歳以上 2) OHP開始まで4週以上 3) 神経学的重症度 4b, 5 4) 橋出血
3. 脳梗塞	20/43(46.5)% 平均治療回数11.0回 1) 60歳以上 2) OHP開始まで4週以上 3) 脳幹部梗塞
4. 頭部外傷	15/38(39.5)% 平均治療回数14.5回 1) 脳幹挫傷 2) 頭蓋内血腫を伴う脳挫傷

極的に応用してOHPの適応を早期に決定し、どのような病態にもっともOHPが有効であるかを見定め、脳疾患治療の有力な武器として活用してゆかねばならない。

【参考文献】

- 1) Seymour S Kety: The Effects of Altered Arterial Tension of Carbon Deoxygen consumption of Normal Young Men. J Clin Invest 27: 484-492, 1942
- 2) Jacobson I: The Effects of Oxygen Under Pressure on Cerebral Blood-Flow and Cerebral Venous Oxygen Tention. Lancet 2: 549, 1963
- 3) Lambertsen C J: Oxygen Toxicity. Effects in Men of Oxygen Inhalation at 1 and 3.5 Atmospheres Upon Blood Gas Transport. J Appl Physiol 5: 471-486, 1953
- 4) Miller J D: Effects of Hyperbaric Oxyen on intracranial pressure and cerebral blood flow in experimental cerebral oedema. J Neurol Neurosurg Psychiatry 33: 745-755, 1970
- 5) Michael H Sokoff: Hyperbaric Oxygenation for the Treatment of Acute Cerebral Edema. Neurosurgery 10: 29-38, 1982
- 6) 最上平太郎, 杉本侃, 六川二郎, 池田貞也, 越野兼太郎, 早川徹, 黒田良太郎, 桂田菊嗣, 金井信博, 山田良平, 掘正治, 小林清史, 陣内伝之助: 急性脳損傷, 脳浮腫に対する高圧酸素療法, 脳と神経21: 261-268, 1969
- 7) 西本詮, 長尾省吾: 脳外科領域における高圧酸素療法, 外科治療28: 37-44, 1973
- 8) 岩淵崇, 遠藤英雄, 鎌田桂, 小保内主税, 斉木巖, 金谷春之: 脳血管障害急性期における Fluosol DA-20%と高気圧酸素療法併用の有用性, 日高圧医誌22: 209-217, 1987
- 9) 金谷春之, 大内忠雄, 木元茂雄, 佐久間博: 局所脳循環に関する研究(第1報)特に視床部循環の特異性を中心として, 日外会誌71(9): 1339-1341, 1960
- 10) 金谷春之, 大内忠雄, 木元茂雄, 佐久間博: 脳内局所循環に関する実験的研究(第2報)特にCO₂負荷時の脳幹循環を中心として, 日外会誌72(10): 1560-1562, 1961
- 11) 金谷春之, 石川育成, 淵沢敬吉, 小島一夫, 佐野洋爾, 広岡男也, 大内忠雄: 頭蓋内疾患に対する Hyperbaric Therapy, 脳と神経21: 665-671, 1969
- 12) 渡辺幹夫: 脳浮腫に対する高気圧酸素療法の実験的研究, 日外会誌74(3): 258-268, 1973
- 13) 金谷春之, 小野寺英樹, 渡辺幹夫, 鎌田桂: 実験的脳浮腫に対する Dexamethason sodium sulfate と高気圧酸素療法の検討—とくにその併用療法について—, 日獨医報20: 49-56, 1975