

●特集・中枢神経疾患に対する高圧酸素療法

破裂前交通動脈瘤術後精神症状に対する
高気圧酸素療法前後の脳波変化

北岡憲一* 中川 翼** 阿部 弘**
今井知博** 佐藤正治*** 河本 俊****

The effect of oxygenation at high pressure (OHP) on EEG in patients with mental signs after direct operation of ruptured anterior communicating aneurysm

The authors applied OHP to 29 patients who developed mental signs lasting more than approximately two weeks following direct operation of the anterior communicating aneurysm. The change of EEG following OHP treatment was evaluated.

The results obtained are as follows.

- 1) The improvement rate and the rate of no change of EEG after OHP were 37% and 56% respectively.
- 2) The poor appearance of alpha wave on pre-OHP EEG was considerably improved following OHP.
- 3) High voltage slow activity in unilateral frontal lobe noted on pre-OHP EEG tended to be decreased in frequency following OHP, although OHP was not able to improve bifrontal slow activity.
- 4) The improvements of EEG and postoperative mental signs was considerably correlated, which indicates that EEG is an acceptable method for assessing degree of recovery of mental signs following OHP.

はじめに

我々は、これまでに前交通動脈瘤の術後精神症状を有する例に高気圧酸素療法を応用し症状の改善に有効な治療法である事を報告した^{1)~5)}。その際、高気圧酸素療法(以下OHPと略す)の効果判定には、前田らの精神症状の重篤度分類にもとづいて⁶⁾精神症状の変化のみで判定した。前交通動脈瘤(以下Acom Aと略す)の術後精神症状(postoperative mental signs以下PMSと略す)は、症候が多彩で無為の状態が多いために定量化する事は困難であるといわれる⁷⁾。それ故OHPの効果は、神経症状の変化のみでなく他覚的方法で判定できれば、より好都合である。我々はOHPの対象となった破裂Acom AでPMSが認められた例において病態早期での脳波を検討している⁸⁾。それによるとPMSにおいて脳波は脳機能の把握に重要な所見を呈示してくれる事が判明した。

よって今回はOHP前後の脳波変化をみる事により脳波をPMSに対するOHPの効果判定の客観的評価手段として用いたので、その知見を報告する。

対象と検査方法

昭和52年4月より昭和58年3月までに、市立小樽第二病院、苫小牧市立病院、美唄労災病院の3施設にて直達手術を施行しPMSが認められた29例の破裂Acom Aが対象である。手術は全例ともpteryonal approachであり、性別は男23例、女6例で、年齢は32~64歳(平均52歳)であった。

OHP前の脳波検査の施行時期は、術後意識混

美唄労災病院脳神経外科
(現籍、北海道大学脳神経外科)

**北海道大学脳神経外科

***市立小樽第二病院脳神経外科

****苫小牧総合病院脳神経外科

濁から脱却し精神症状が認められた時点の初回の脳波である。対象例の術後意識混濁期間は症例により異なり、最短2週間から最長4カ月間と一様ではない。しかし29例中27例(93%)は、術後2カ月以内に初回の脳波を施行している。OHP後の脳波は全例ともOHP後1カ月以内に施行したものである。脳波は安静覚醒時を記録し、原則として過呼吸を3分間行い、build upの有無と回復時間を測定した。脳波の導出法は国際式10/20電極法に従った。以上の観察項目から得られた脳波所見をOHP前後で比較して検討を加えた。

なおOHP実施方法は、美唄労災病院高圧医療部の多人数用高圧治療槽(NHC-405-A型)を用いて1日1回、2絶対気圧を1時間の条件下で行った。

結 果

OHPの急性効果の判定基準は前田ら⁹⁾の重症度分類を参考にして定めた。それによるとOHPの急性効果の総合評価は、著効2例、中等度改善13例、軽度改善11例、無効5例であった。これらの対象より得られたOHP前後の脳波所見につき結果をのべる。

1. OHP前後のHockaday分類による評価 (表1)

OHP前の背景脳波はHockadayの分類により評価した。それによると比較的良好的なgradeのIb~IIaを示す群が11例であり、一方比較的不良のgrade IIb~IIIaを示す群が18例であった。

OHP前後の背景脳波の推移は、OHP前、最も良好のgradeであったIbの7例はOHP後もgrade Ibと全例が不変であった。OHP前にgrade IIaの4例は、1例が改善、2例が不変で、残りの1例は悪化を示した。OHP前にgrade IIbの11例は、OHP後に5例が改善、5例が不変で、1例は悪化を示した。OHP前に最も不良のgrade IIIaの7例は、4例が改善で3例は不変であった。

2. OHP前後の基礎律動の変化 (表2)

OHP前の基礎律動の変化では、α波の出現頻度の低下が11例あり、最も多い所見であった。その他にα波の徐化、速波成分の出現、棘波の出現の所見が認められた。それらの所見のOHP後の変化をみると、α波の出現頻度の低下は、OHP後

表1 OHP前後のHockaday分類による評価

OHP前のEEG		OHP後のEEG	
G Ib (7例)	.....	G Ib	7/7
G IIa (4)	.....	G Ib	2/4
		G IIa	1/4
		G IIb	1/4
G IIb (11)	.....	G Ib	2/11
		G IIa	3/11
		G IIb	5/11
		G IIIa	1/11
G IIIa (7)	.....	G Ib	1/7
		G IIa	3/7
		G IIIa	3/7

Hockaday⁹⁾の分類による

- Grade I : Within normal limits
 - a. Alpha rhythm
 - b. Predominant alpha, with rare theta
- Grade II : Mildly abnormal
 - a. Predominant theta, with rare alpha
 - b. Predominant theta, with some delta
- Grade III : Moderately abnormal
 - a. Delta, mixed with theta and rare alpha
 - b. Predominant delta, with no other activity
- Grade IV : Severely abnormal
 - a. Diffuse delta, with brief isoelectric intervals
 - b. Scattered delta in some leads only with absence of activity in other leads
- Grade V : Extremity abnormal
 - a. A nearly flat record
 - b. No EEG at all

表2 基本律動の変化

OHP前のEEG		OHP後のEEG	
a. Alpha wave出現量低下(11例).....	.....	正常化	1/11
		連続性出現	8/11
		不変	2/11
b. Alpha wave周波数低下(2例).....	.....	正常化	1/2
		不変	1/2
c. Fast wave出現(3例).....	.....	消失	2/3
		不変	1/3
d. Fast waveなし(2例).....	.....	Fast wave出現	(2例)
e. Spike wave出現(1例).....	.....	Spike wave消失	(1例)

には11例中9例に改善が認められた。また low voltageのslow αは2例中1例(以下1/2と略す)に改善が、速波は2/3にOHP後、消失を示した。棘波はOHP前は1例にのみ認められたがOHP後に消失した。

3. OHP前後の過呼吸賦活脳波 (表3)

OHP前は、過呼吸が十分可能であった10例中7例に著明なbuild upが認められた。そのうちOHP後にbuild upが消失したのは2/7で、不変は5/7であった。また過呼吸終了後のbuild upの回復時間の遅延は、OHP前は6例であったがOHP後に改善を示したのは1例のみで、不変は5例であった。

4. OHP前後の高振幅徐波の変化(表4)

高振幅徐波は、OHP前では29例中18例にみられた。徐波の周波数は2~4Hzが多かった。高振幅徐波の内容は、前頭部にほぼ連続して高振幅δ波の出現をみる continuons frontal delta activities(CFDAと我々は名づけた)が4例、間歇的に群発する intermittent rhythmic delta activities(IRDA)が4例、ついで散発的な高振幅徐波は10例に認めた。

OHP前CFDAであった4例中1例を除いてδ波の消失や改善傾向を示し、またIRDAの4例中3例もOHP後消失し、残りの1例も改善を示した。

Sporadic δの10例中、OHP後にδ波が消失したのは3例であったが、その一方で不変が5例に、悪化も2例認められた。

5. OHP前後の徐波 focus の変化(表5)

OHP前の徐波 focus 出現率は20/29(69%)であった。徐波 focus は前頭部優位であった。ちなみに棘鋭波 focus はOHP前に1例認めたが、頭頂-後頭部に優位でありOHP後に消失した。

OHP後の徐波 focus 出現率は15/29(51.7%)となった。また右もしくは左の focus はOHP後、消失は50%に認めたが、両前頭部 focus はOHP後と消失せず残った。ただしその中にはδ波 focus からθ波 focus へと周波数の改善のあった例が3例含まれている。

6. OHPの急性効果と脳波の変化(表6)

OHP前後の脳波変化を、基礎律動のみならず局所の変化も含めて細分化して評価しOHPの急性効果との相関をみてみた。

脳波変化が“著明改善”とは、Hockadayの grade 自体に変化があったもの、“改善”とは同じ grade a から b へと変化があったもの、“軽度改善”とは grade 内での変化があったものとした。

この評価によるとOHPのPMSの改善と脳波上の変化の上で相関が認められた例が多かった。

7. 症 例

OHP前後に脳波変化のあった代表例を呈示する。呈示例は、OHP前は今回の基礎律動上、最も不良なIII aであったが(図1)、OHP治療中間期(図2)、OHP後(図3)と、脳波の改善が認められた。またそれと共にPMSの改善も認められた。

表3 過呼吸賦活の変化

Table with 2 columns: OHP前のEEG, OHP後のEEG. Rows include Big build up (7例), build up持続(6例), build upなし(3例), HV検査不能(2例) with corresponding changes and counts.

表4 OHP前後の高振幅徐波の変化

Table with 2 columns: OHP前のEEG, OHP後のEEG. Rows include CFDA(4例), IRDA(4例), 汎性sporadic delta(1例), 限局性sporadic delta(9例) with corresponding changes and counts.

表5 OHP前後の徐波 focus の変化

Table with 2 columns: OHP前のEEG, OHP後のEEG. Rows include focus(+), focus(-) with sub-categories and corresponding changes and counts.

* 3例はdelta focus からtheta focus へ変化した

表6 OHPの効果とEEGの変化

Table with 2 columns: OHPの効果, EEGの変化*. Rows show symptom severity (著効, 中等度改善, 軽度改善, 無効) and corresponding EEG change symbols.

考 察

前交通動脈瘤に限らない破裂脳動脈瘤の脳波に

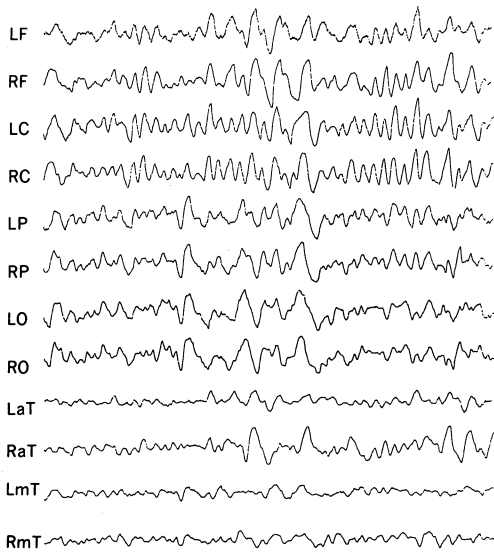


図 1

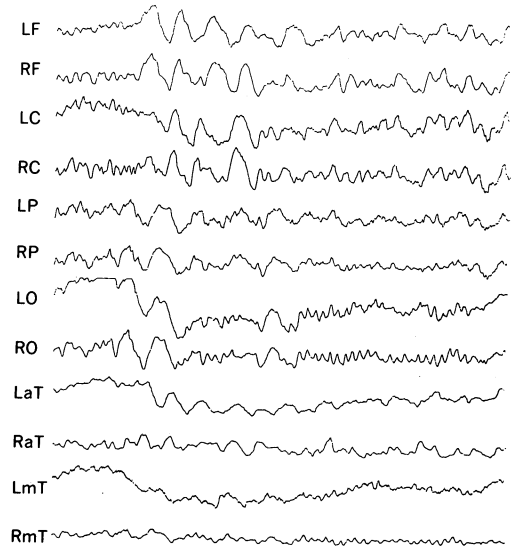
50 μ V

図 2

50 μ V

大○健○ 45歳 男 昭和58年11月23日に突然脳卒中発作で倒れ、同日緊急入院となる。初診時神経学的陽性所見は、意識障害(3・3・9度方式でII-10)と瞳孔不同が認められた。急性期CTで広汎対称性のクモ膜下出血を呈した。発症日に右 pterional approach による直達手術 (clipping) を行った。昭和58年12月7日に V-P shunt 術を施行した。OHP 前の精神症状は、見当識障害が著明で時に失禁もあり重症であった。直達手術より55日目に、OHP 前の初回脳波を施行した。

OHP 前の脳波(昭和59年1月18日 図1): δ 波が主体で、連続かつ全領野に出現している。 θ 波も多く認められるが、 α 波はほとんど出現を認めない。Hockaday の grade III a と評価した。

OHP 治療中間期脳波(昭和59年2月17日 図2): δ 波の間に一部 α 波や fast wave がみられ改善を示す。

OHP 後脳波(昭和59年3月8日 図3): predominant theta となる。 α 波も一部出現し fast wave も時にみられる。Hockaday の grade は II a と改善した。

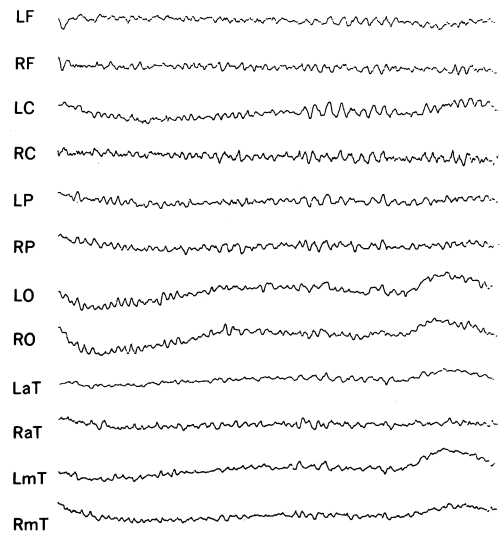


図 3

50 μ V

については、これまでに幾つかの報告がある^{10)~15)}。慢性期の脳波の特徴をあげると、慢性期においても異常脳波が予想外に高率に出現し、脳波所見は臨床症状の変化に応じて急速に変わり、脳波異常のパターンとしては限局性徐波と棘波がみられる等であろう。クモ膜下出血発症後には出血そのものによる脳障害の他に、随伴する脳内出血、脳室内

出血、血管れん縮、水頭症など複雑な病態がひき起こされ、したがって脳波の異常所見は、それらの病態の反映である¹⁴⁾事は容易に推測される。

我々の OHP 前の Hockaday による grade では、最も良好な grade I a はなく、また重度の grade III b 以下の例も存在せず、従って grade II 群を中心として grade I b~grade III a に分布さ

れていた。

OHP後のHockadayによるgradeの改善率は37%で、不変は57%と不変例が若干多かった。その内容はOHP前にやや不良のgradeのII b, III a群に脳波の改善例が50%に認められた。一方良好のgrade I b群はOHP後と全例ともgradeが不変であった事からOHPによりgradeが変化する程改善する例は、OHP前にむしろ不良のgradeである例が多いといえた。

基礎律動の変化をみるとOHP前は α 波の出現頻度の低下が、無動性無言症の例をはじめとして比較的多く認められた。そのうちOHP後に α 波の出現頻度の改善したのが11例中9例と顕著に改善が認められた。

棘波は、OHP前には、健忘症状の1例にのみ認められたにすぎない。またその1例もOHP後には棘波が消失し、よってOHP後の脳波では、我々の例では棘波は認められていない。

過去の報告では、クモ膜下出血後の慢性期脳波では棘波の出現率は高い^{10)~12)}。棘鋭波を高頻度に認めた報告例と我々の例のごとく3.4%にしか認めなかったという成績の相異はどこからくるものであろうか?その確たる因は不明であるが、報告例は術後もしくはクモ膜下出血後3カ月以上経た長期follow upの脳波であるが、それに比して我々の脳波の96.5%は3カ月以内の短期follow upの例であった事が原因の一つかもしれない。この点については我々の例では今後てんかん症状出現の有無とともに長期follow upの脳波で再検討をする必要がある。

過呼吸賦活法はOHP前後とも、無為的症状のために十分に過呼吸ができない例が目立った。またOHP前に3分間の過呼吸ができた例では著明なbuild upや過呼吸終了後の回復時間の遅延が高頻度に認められ、それらの例の大部分がOHP後も相変わらず異常所見が認められた事が特徴であった。

つまりOHP前後でHockadayの分類によるgradeに変化があり改善したと判定された例の中にもOHP後に過呼吸賦活法により著明なbuild upが認められ脳機能の低下と病巣の顕在化が示された例があった。よって無為の症候が主体であるPMSの例では、過呼吸賦活法は適切な方法とはいえないが、出来る限りOHP前後に施行して

観察する価値のある方法である。

OHP前では、発作性の高振幅徐波は29例中17例(58.6%)に認められたがOHP後には、それら高振幅徐波消失の8例を含め総計11例に脳波上の改善が認められた。以上の事は、我々の例のごとく持続性で自然経過では楽観視できないPMSの病態早期の脳波では発作傾向の強い高振幅徐波群の出現をみる事が多いがOPHにより改善傾向が強いといえる。PMSのIRDAについては三原ら¹⁰⁾の術後1週から1カ月頃までに出現しIRDAの出現期間に一致して情動障害が著明に現われ、脳波とPMSがほぼ平行して経過する事を観察した報告がある。我々の例でも発作性高振幅徐波のうちIRDAは確かに改善度が他の徐波群に比して良好であった。ここに今回我々が明らかにし得なかったIRDAの出現の原因について興味ある報告がある。すなわち堀、内海ら¹⁷⁾は動脈瘤直達手術後PMSを生じた例で、一側FIRDA(frontal IRDA)の出現は、手術操作との関係が深く、一方両側FIRDAの水頭症との関係が深いと述べている。ひるがえって我々の片側IRDA例は明確な手術操作上の誤りは証明されず、また両側IRDAはshunt手術は早期に施行してPMSの認められた時期において脳室圧の高い例ではなかった。そのため堀、内海らの経験と一致した意見を我々は得られなかったが、この件は今後の多数例での検討が必要であろう。

前交通動脈瘤とは限らない破裂脳動脈瘤の非急性期の脳波においてfocusが多く認められた報告¹⁰⁾¹⁸⁾¹⁹⁾をみる。我々の例でもOHP前ではfocusの出現が多く、左右差のある例も認められた。一方OHP後は、右または左の前頭部にfocusを有する例の50%はOHP後にfocusが消失して改善を示した。しかし両側前頭部にfocusを有した10例は全例ともOHP後もfocusが消失しなかった。以上の事より両側広範囲に脳損傷の有る例は、脳波上focusの消失はむずかしいといえた。この件は我々が脳波の対象例と同じ症例に対しfollow up CTの検討を行って²⁰⁾両側前頭葉に低吸収域を認めた例は皮質損傷の範囲が広がった事からも立証できよう。

我々の例ではOHP前のPMSの軽症例では、 α 波主体の脳波が多くを占め、中等症例では δ 波主体の脳波が多く、更にPMSの重症例はより徐波

主体の脳波が多く認められた。よって PMS の病態早期では PMS の重篤度と脳波の grade は比較的良い相関を示していた。OHP 後の脳波変化は、改善が 37% であったが、局所的に脳波変化が認められたものも含めると改善は 71% と高率に認められ、精神症状の改善もそれと共に認められる例が多かった。よって PMS の OHP 治療効果と OHP 前後の脳波変化に相関が認められたので、OHP 治療の他覚的検査として経時的脳波は有用と思われる。

ま と め

OHP 治療を施行した破裂前交通動脈瘤直達手術後精神症状の 29 例について OHP 前後の脳波を検討した。結論は以下の通りである。

- (1) Hockaday grade による改善率は 37% で不変は 56% であった。また grade が変化する程の改善例は OHP 前でやや不良の grade である例が多かった。
- (2) α 波の出現頻度の改善は 11 例中 9 例に認められ顕著な変化であった。棘波は OHP 前では 1 例のみ認められ OHP 後には消失した。
- (3) 過呼吸賦活法は患者の協力が得にくいという点で PMS (postoperative mental signs) 例には必ずしも適切な方法とは言いが、出来る限り OHP 前後に施行する価値のある方法である。
- (4) PMS の病態早期では、発作傾向の強い高振幅徐波の出現をみる事が多いが OHP により改善傾向が強い。
- (5) 片側前頭部に徐波 focus を有する例は OHP 後 focus が消失しやすいが、両側前頭部に徐波 focus を有する例は OHP 後と focus は消失しなかった。
- (6) OHP の他覚的検査として、治療前後の脳波の経時的施行は有用である。

〔参 考 文 献〕

- 1) 北岡憲一, 中川 翼, 阿部 弘ら: 前交通動脈瘤術後精神症状に対する高圧酸素療法応用. 北海道医誌, 58: 154-162, 1983
- 2) 北岡憲一, 中川 翼, 阿部 弘ら: 脳動脈瘤術後精神症状に対する高圧酸素療法. 脳卒中, 6: 230-237, 1984
- 3) 北岡憲一, 中川 翼, 阿部 弘ら: 脳動脈瘤術後精神症状に対する高圧酸素療法応用. 日本高気圧環境医学会雑誌, 19: 29-30, 1984

- 4) Turu M, Sakagawa Y, Kitaoka K, Kwahigashi H: The treatment of cerebral ischemia by hyperbaric oxygenation. Proceeding of 3rd International Symposium of UOEH on hyperbaric medicine and underwater physiology, pp. 315-327, 1983
- 5) 中川 翼, 都留美都雄, 河東 寛, 北岡憲一: [総説]脳虚血に対する高気圧酸素療法. 北海道医誌, 59: 397-411, 1984
- 6) 前田 進, 大川匡子, 相羽 正: 脳動脈瘤の精神症状 —術前後ならびに継時的観察による—. 臨床神経, 14: 1-9, 1974
- 7) 坪川孝志, 片山容一, 小谷昭夫ら: 脳動脈瘤直達手術後の精神症状の評価. 脳外, 5: 741-748, 1977
- 8) 北岡憲一, 中川 翼, 阿部 弘ら: 破裂前交通動脈瘤の術後精神症状と脳波 —特に精神症状持続例における病態早期の脳波の検討—臨床脳波(投稿中)
- 9) Hockaday JM, Potts F, Epstein E, et al: Electroencephalographic changes in acute cerebral anoxia from cardiac or respiratory arrest. Electroencephal. Clin. Neurophysiol., 18: 575-586, 1965
- 10) 山本豊城, 長澤史郎, 佐藤慎一ら: くも膜下出血後の脳波. 脳外, 6: 346, 1978
- 11) Walton JN: The electroencephalographic sequelae of spontaneous subarachnoid haemorrhage. EEG Clin. Neurophysiol., 5: 41-52, 1953
- 12) 大熊輝雄: 脳の血管性損傷および循環障害のさいの脳波. 臨床脳波学. 医学書院, pp.256-267, 1970
- 13) 大友英一: 脳血管障害の補助診断 —脳波, 脳卒中のすべて(第 2 版), 亀山正邦編集, 南江堂, pp. 387-396, 1980
- 14) 小柏元英: 頭蓋内出血発症時における脳波の診断価値. 臨床脳波, 20: 1-10, 1978
- 15) 林 実, 古林秀則, 丸川 忍ら: くも膜下出血早期の意識障害と脳波. 日本臨床, 36: 525-567, 1978
- 16) 三原忠紘, 朝倉哲彦, 河村弘庸ら: 前交通動脈瘤術後にみられる精神症状と脳波. 脳神経, 23: 1271-1280, 1971
- 17) 堀 浩, 内海庄三郎, 京井喜久男, 原田哲男: 目から学ぶ脳波 3. 一側性 FIRDA から学ぶもの. 臨床脳波, 20: 412-416, 1978
- 18) 伊藤栄一: 脳血管障害と脳波. 臨床神経学, 2: 99-108, 1962
- 19) Roseman E, Bloor BM, Schmidt RP: The electroencephalogram in intracranial aneurysms. Neurology (Minneapolis), 1: 25-38, 1951
- 20) 北岡憲一, 中川 翼, 阿部 弘ら: 破裂前交通動脈瘤の術後精神症状と follow up CT. 脳卒中, 7: 232-239, 1985