

高圧酸素下における損傷脳の Oxygenation

大阪大学特殊救急部 南卓男, 小川道雄, 山田良平, 桂田菊嗣

意識障害をともなう66例の急性頭部外傷患者に対して2ATA, または3ATAの100% O<sub>2</sub>, 1時間のスケジュールでOHP療法を行なった。このうちの約70%に臨床症状およびEEGから改善が認められた。特にその改善は生存群において多くみとめられた。(図1) しかしながらOHPの効果は症例によつて必ずしも一定していない。この差異は主として損傷脳における末梢循環の障害の程度に起因していると考えられる。ここでさらにOHPを

おこなった症例を対象に頭蓋内圧, 動脈血, 内頸静脈血, CSfの呼吸ガス値を指標として, OHP中における損傷脳のOxygenationの程度とCO<sub>2</sub>反応性の問題を合わせて検討した。動脈血, 内頸静脈血, 酸素容量較差は, 脳酸素消費量を一定とした場合脳血流量とは負の相関を示すものである。図2は急性頭部外傷例における動静脈酸素較差を動脈血酸素容量に対して対比したものである。図中○印で示した比較的脳損傷の軽度な例では平圧下高濃度酸素投与によつて動静脈較差は拡大する。しかしながら◎印や●印で示す急性脳腫

脹の高度な例や脳死例ではこの反応は認められない。高圧下における高濃度酸素投与の影響をみたものが図3である。損傷の軽い例では1ATA, 100% O<sub>2</sub> 吸入に比較して2ATA 100% O<sub>2</sub> では動脈血PCO<sub>2</sub>値に関係なく動静脈較差は平均18%拡大する。これらの結果はいずれも高濃度酸素投与によつて動脈血の酸素容

量を上昇せしめた場合に, 損傷の軽度な例においては脳血管が反応性収縮を示し脳血流の減少を来す。この結果動静脈較差が拡大することを示すものと考えられる。こうした動静脈較差の拡大する例では頭蓋内圧が下降する

場合が多く, OHP下におけるCSf PCO<sub>2</sub>を動脈血PCO<sub>2</sub>と対比した場合にも, 生存例においては動脈血PCO<sub>2</sub>の上昇にともなつてCSf PCO<sub>2</sub>は上昇するが死亡例においてはCSf PCO<sub>2</sub>の上昇は

制限される。またCO<sub>2</sub>負荷を行なつて脳血流量の増加をはかつた場合に, CSf PCO<sub>2</sub>は著明に上昇する。(図4) CSfは Surrounding tissueとしての脳組織のPCO<sub>2</sub>をある程度反映するとされている高圧下高濃度酸素投与が脳血流の減少を来すとしても, こうした反応性収縮機能の保たれている例ほどCSf PCO<sub>2</sub>の上昇も認められ, 脳血流の減少にもかかわらず, 脳組織のOxygenationには充分効果的である。しかもCSf PCO<sub>2</sub>の上昇は臨床症状の改善と一致する場合が多い。

OHPの効果 (臨床症状 および 脳波, またはそのいずれか)

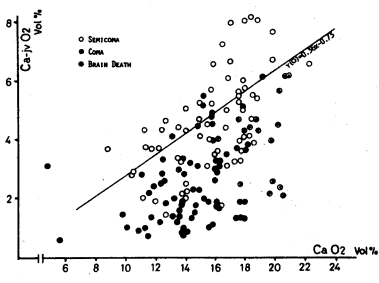
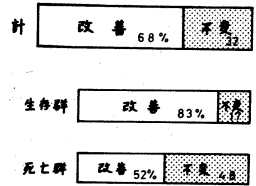


図 2

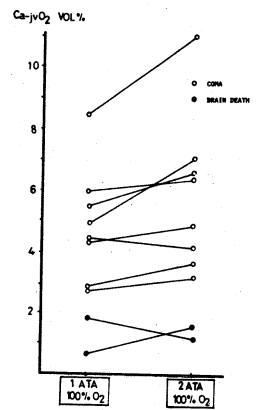


図 3

次に平圧下における動脈血  $P\text{CO}_2$  の脳血流に与える影響をみたものが図 (5) である。先の  $\text{O}_2$  反応

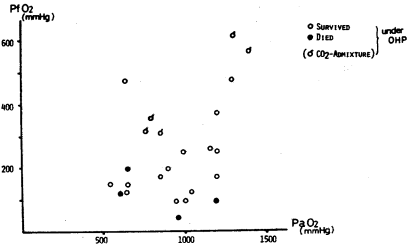


図 4

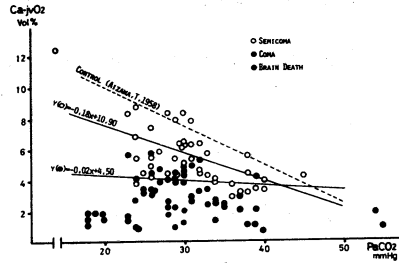


図 5

性の場合と同様に脳損傷の軽度の場合には、動脈血  $P\text{CO}_2$  の低下とともに動静脈酸素較差は拡大する。しかし損傷が進行した場合にはこの反応は認められなくなる。図中には各群における回帰直線を正常の場合の反応と比較して表わしてあるが、この直線の勾配が  $\text{CO}_2$  反応性を示すものである。また  $\text{OHP}$  中において低濃度  $\text{CO}_2$  負荷を行なった場合にも  $\text{CSfPO}_2$  は上昇し、同一  $\text{PO}_2$  においても脳血流を増加せしめると  $\text{CSfPO}_2$  は上昇することを示している。これらの結果は平圧下または高圧下における  $\text{O}_2$  反応性が  $\text{CO}_2$  反応性と平行することを示しており  $\text{OHP}$  の適応決定に役立つ。しかしながら急性期頭部外傷患者においては  $\text{O}_2$ 、 $\text{CO}_2$  の反応性は血管壁の機能というよりは、実際には脳循環障害の程度に強く左右されており、例えば進行した急性脳腫脹や異常高脳圧状態では脳循環の極端な減少によつて  $\text{O}_2$ 、 $\text{CO}_2$  反応性は消失したかのような結果をもたらす。図 (6) は急性硬膜外血腫除去 2 日目に  $\text{OHP}$  を行なった際の記録である。この例では動静脈較差の拡大は  $\text{OHP}$  においてもほとんどみとめられないが、これは動脈血  $P\text{CO}_2$  が一定でないためであると考えられる。 $\text{OHP}$  下における  $\text{CO}_2$  負荷では同較差は著明に減少しており、 $\text{CO}_2$  反応性がよくもたれていることを示す。 $\text{CSfPO}_2$  も著明に上昇しており脳損傷が軽度で脳血流がよく保たれている例である。

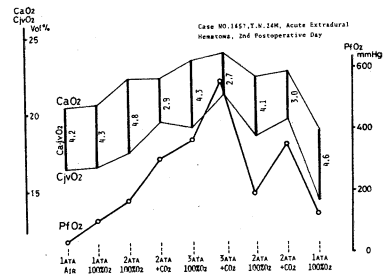


図 6

### 結 論

脳外傷患者を対象として  $\text{OHP}$  を行なった場合、その損傷が軽度の場合には、動静脈較差は拡大する。これは脳血管の反応性収縮と脳酸素摂取率の上昇を表現するものである。こうした軽症例では  $\text{OHP}$  による著明な  $\text{CSfPO}_2$  の上昇と臨床症状の改善が認められる。従来指摘されたような  $\text{OHP}$  による脳血管の収縮機構による相殺効果は実際には問題にならない。しかしながら昏睡の強い例ほど  $\text{OHP}$  下における動静脈較差は拡大せず、 $\text{CSfPO}_2$  の上昇も制限されていた。酸素に対する脳血管の反応性収縮機能が保たれている場合ほど、つまり脳血流は減少の方向に向つているときほど逆に脳組織の  $\text{Oxy-generation}$  が充分達せられることを示唆している。