

7. 減圧症と気泡に関する実験的研究

眞野 喜洋* 芝山 正治* 井田 和美*
宮本 智仁* 矢野 敬児* 柏倉 章男*
大串貫太郎* 前田 博*

〔目的〕

減圧症の発症は圧作業後の不適切な減圧による気泡がその主原因と考えられている。そこで気泡との関係を見る目的で、過去に経験された減圧症の発症経過に沿って気泡数の変動を1% Agarose にて追跡し、症例と比較検討した。

〔経過〕

症例は28才男子で作業歴5年。2回のBends 既往はあるが、他に特記すべきことなし。図のような4.2 kg/cm²の圧気作業を2回繰り返したが作業後もなく右肩痛を訴え、10分後に起立不能となった。ただちに図のような第2 A欄の変法を行い、症状は消失したので就寝したところ、3時間後に嘔吐、6時間後に言語障害、四肢の知覚、運動麻痺となり、8時間後に昏睡状態となったので、ただちに第4欄の再圧が開始された。したがって最初の圧作業から第4欄終了までの経過時間は68.5時間であり、最終気泡測定までは72時間30分であった。

〔方法〕

16検体の counting cells の下部4 mmに1% Agarose を入れ、24時間の pre-saturation の後実験用 chamber にて、温度制御しながら、各圧力変化毎に気泡数の安定する圧変動10分後に count し、その平均とS.D., S.E.を求め、以上の実験を2回繰り返して検索した。各実験における測定回数は76回で counting cell 数は2432であり、各 cell の測定に供された Agarose の単位容積は0.27 mlとした。

〔結果〕

第1回目の4.2 kg/cm²の圧作業後気泡数は119.5±9.8 (S.E.)であったが、第2回目の圧作業直後では320.0±33.8に増えており、その10分後に患者は起立不能となった。当初の第2 A欄変法(図参照)により、5.0~3.0 kg/cm²までの間は気泡の消失をみたが、2.4 kg/cm²に減圧したところで気泡が出現し(26.9±1.8)、1.8 kg/cm²時点で有意に増加した(78.5±6.3)が、その後は有意差なく、その間患者の自、他覚所見は消失していた。0.3 kg/cm²で一旦、常圧にもどされ、すぐ、不必要に2.0 kg/cm²まで再再加圧されたので気泡数は122.5±9.7まで増加し、最終的には153.6±11.9となった。その後 comaに陥り、医師の指示下に入り、減圧終了38時間後より、第4欄による再圧が開始されたが、再圧開始前まで気泡数は142.2±12.1と残存されていた。第4欄施行によって気泡数は0.6±0.3とほぼ消失され、3.0 kg/cm²で18.1±1.2となり、患者の意識が回復された1.8 kg/cm²では19.6±1.2と同様な気泡数を保ち、減圧終了直後および4時間後でも、それぞれ20.4±1.4、20.3±1.3と有意差は無かった。再圧終了時点で患者は軽い ataxy, aphasia などの所見が残ったものの、その後の酸素による第6欄施行により、後遺症を残さず退院できた。

〔考察〕

Agarose はゼラチンのような peptide chain の混合物と異なり、比較的不活性で均一な polysaccharide であり、その気泡形成閾値は、えび類 (Marsh, M.C. et al) やガマ (Harris, M. et al) などの生体とほぼ同一であると指摘されているとはいえ、減圧症の臨床所見は気泡のみで

* 東京医科歯科大学医学部公衆衛生学教室

は説明できない。したがって、気泡数と症状との相関は求めにくいといえる。しかし、第1回の圧作業後の気泡数は、すでに減圧症発症を促がす危険閾に達しており、さらに第2回目の圧作業は出現した単位あたり 320.0 の気泡数からみても、減圧症罹患は当然といえよう。また、当初の第2 A欄の変法も 1.8 kg/cm²までの減圧で気泡数は有意に増加し、危険信号を発している。その上、患者は理解に苦しむ減圧とその後の再再加圧を甘受させられ、結果として、さらに有意差のある気泡増量を伴い、やがて coma へ陥ることとなった。

このように気泡数の変動は、減圧症の症状出現に常に先行して認められると共に、再圧テーブルが適性であるかどうか、臨床症状出現前にその判定資料を提供してくれる。減圧症はまず気泡の形成がおこり、さらに不適切な減圧方法に応じて血管栓塞、組織圧迫や浮腫などの複

雑な変化によって症状を呈するとするならば、気泡数の変動は症状の程度を示すのではなく、発症前の生体への影響を予測する指標といえよう。そして本研究が減圧症予知および再圧テーブルの検討の上で有用な手段となり得ることが知れた。

参考文献

1. 真野 梨本, 萩原: 重症減圧症治療の一例: 第6回日本高気圧環境医学会誌, A-2, 1971.
2. D'Arrigo, J. S.: Improved method for studying the surface chemistry of bubble formation. Aviation, Space, & Environmental Med. 358-361, 1978.
3. Yount, D. E. & Strauss, R. H.: Bubble formation in gelatin: A model for decompression sickness. J. of Applied Physics, 47: 5081-5089, 1976.
4. Mano, Y. & D'Arrigo, J. S.: Bubble production in Agarose Gels subjected to different decompression schedules. Undersea Biomedical Research (in print), March, 1979.

図1 圧変動と気泡数の関係
(幅は S. D.)

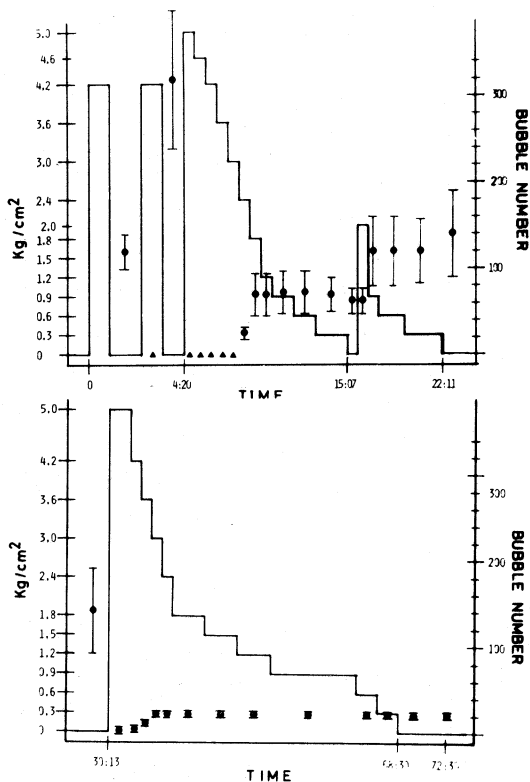


図2 Presaturation 中における 16 検体の Counting cells と発生気泡 (77 個)

