

C-3 サル減圧症の実験的研究

九州労災病院高圧医療研究部

土師正文, 林 皓, 川島真人

同 病理

北野元生

緒言 減圧症の発生機構としては減圧時の気泡発生による空気塞栓あるいは気泡による組織の直接の破壊がその原因として古くから考えられていた。しかし我々が過去10年間、実際に減圧症患者の治療を行いまだ別検所見を考察してゆくとき、この気泡発生だけでは説明出来ないいくつかの事実に遭遇した。その第一は本症では潜伏時間が比較的長く我々の症例では潜伏時間が2時間を越えるものがペンズ以外の病型でも23%にも及んでいるということである。その第二は比較的陳旧性の症例で減圧症発生時に気泡が発生したとしても、すでに消失してしまっていると思われるような発症後1ヶ月あるいはそれ以上を経過した症例でも再圧治療が奏効する症例があるということである。第三は本症が気泡発生のみで生じているに於ては、剖検所見において各臓器に気泡が発見しにくいところである。我々は本症剖検症例において脊髄静脈に血栓形成を認め本症の発生機構に静脈血栓の関与を重視している。米海軍のHallenbeckも犬の実験的減圧症において脊髄硬膜静脈の閉塞が生じることを証明し、本症における静脈系の関与を力説している。(Neurology; 25: 317-321, 1975)

我々は体重3~8kgの雄日本ザル12匹を用いて実験的減圧症を作成しこれらの点に関して病理組織学的に検討を加えたので報告する。

方法: 雄日本ザル12匹を4群に分けて実験し比較検討した。

A群: 対照群として用いたもの2匹。

B群: 当院に設置されている実験用高圧タンクを使用し空気をを用いて6絶対気圧まで加圧し6時間経過したのち5分間で急速減圧し死亡せしめたもの5匹。1回の減圧で死亡せぬものはくりかえし数度の加減圧を任意に加えた。

C群: 図1の如きスケジュールで、6絶対気圧、空気で6時間加圧した後比較的緩やかに減圧し、減圧後両下肢麻痺を生じたことを確認した後24時間又は48時間後サクシニールコリンを用いて死亡せしめたもの2匹。

D群: 図2の如く5絶対気圧に空気加圧しここに4時間滞在させた後大分県国東半島で一般に潜水夫が経験的根拠から行っている、船上減圧タンクを用いての潜水方法とほぼ同様の減圧を行ったもの。このような加減圧を週3回、3ヶ月~6ヶ月行った後サクシニールコリンを用いて死亡せしめたもの3匹。

病理解剖所見; B群は解剖時、血管特に静脈内に多量の気泡発生を認めた。心にメスを加えると石けん水の如く気泡を多量に含んだ血液が湧出した。組織学的には皮下脂肪組織、腸間膜、骨髓腔、脳脊髄に如何なる染色方法でも染まらない円形の組織欠損を認めた。このような組織欠損はその周囲が圧迫されて見えることなどから、減圧時に発生した気泡であろうと推察した。肺にはウツ血水腫や出血が共通して認められた。

C群は減圧後両下肢麻痺を来し24時間後に屠殺した症例に変化が著明であった。解剖時血管内気泡は既に認められなかったが、組織学的には骨髓、脳脊髄に前述の如き組織欠損を認めた。しかし特筆すべき変化は肝臓、脾臓、胃腸管にみられた壊死性変化である。

肝の辺縁部には巣状の壊死が起り静脈洞より中心静脈にかけて不規則な血小板血栓がみられた。脾臓ではその濾胞に核崩壊像や出血が認められ組織は疎開していた。これは水腫と壊死を示す所見と考えられた。また脾洞内の門脈に血栓形成が認められた。胃体部および盲腸には広般な出血性潰瘍性変化が認められた。病変部の粘膜下組織内の静脈には血栓形成が認められた。肺には出血水腫が認められ肺内血管には血栓形成が認められた。

D群は実験経過中、四肢麻痺などのいかなる外見上の変化も生じなかったが、脊髄や脳の特

に白質に先述と同様の組織欠損を認めた。
考案; 以上気泡発生と共に静脈血栓とそれに関連を有すると思われる組織変化が認められたことは、本症の発生に静脈血栓が関与する可能性が考えられる。また外見上特に変化のなかったD群にも組織学的病変が認められたことが注目される。

図1 加圧スケジュール

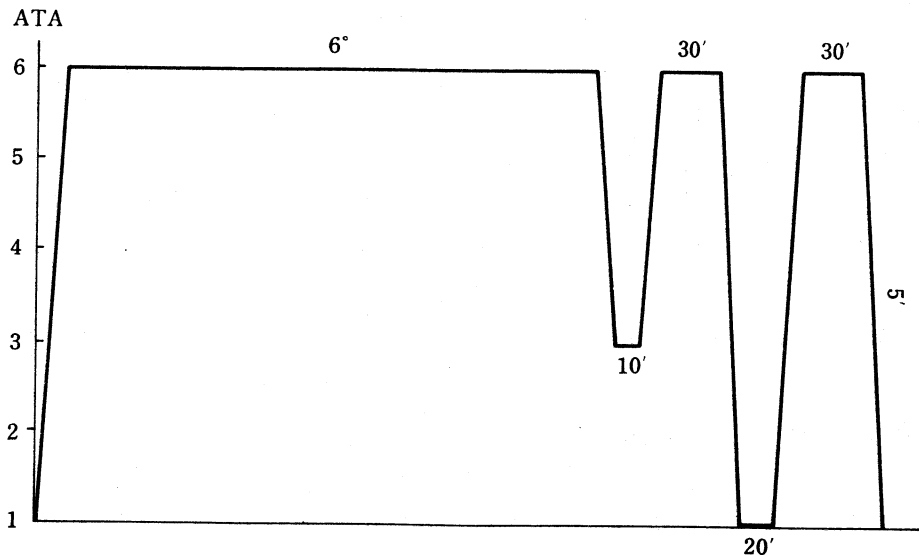
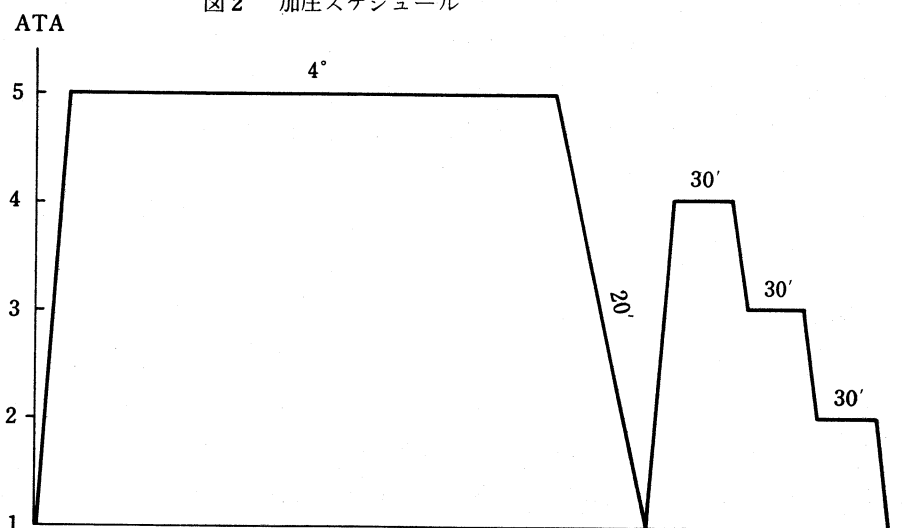


図2 加圧スケジュール



《質問》 横須賀地区病院 大岩弘典

実験動物の選択上で猿と人間との減圧症に対する感受性の差はより十分な検討が、必要ではないだろうか。6時間曝露に対する組織飽和、60分半飽和組織とした場合、相当な差がでると考えられる。a, b, c, d, の比較検討の上で考慮されるものとする。

《答》 九州労災病院 林 皓

一般に小動物に減圧症を発生させることは、困難であります。B群(急性減圧症群)は、とにかく減圧症で死亡させることを目的としており実験の根拠により、6ATA, 6時間が、必要であると判断してこのような減圧スケジュールを使用した。

《追加》 横須賀地区病院 大岩弘典

林先生に対して

実験動物の減圧症発生と圧曝露時間の関係について、前回('72)の *under waterphysiology Symp* に、Dr Hasebeck が報告した内容を見ると短時間圧曝露後の唯一回の減圧で発生しない再加圧後すじの減圧で発症するとして、実験動物の症状発症の感度について述べています。時間だけで症状をみるのは危険と考えられます。

《質問》 埼玉医科大学 梨本一郎

- ①なぜサルを使ったか。
- ②死因は何か。

《答》 九州労災病院 土師正文

- ①サルを用いたのはヒトに近い動物であるため。
- ②両側下肢麻痺のみではなく、呼吸麻痺も起こしていた。

《質問》 海洋科学技術センター 中山英明

減圧のパターンは人間のそれに準じて行ったようですが、その根拠は。

《答》 九州労災病院 林 皓

サルは、その体重が、20分の1程度であり、したがって人間より減圧症が発生しにくいと考えられる。しかし安全と考えられるサルにおいて何らかの病変が発生するとすれば、人間においては、より以上の病変が起ると考えて、あえて人間と同じ減圧スケジュールを採用した。