

脳神経外科疾患からみたダイバーの健康診断について

和田 孝次郎^{*1)}, 北村 勉^{*2)}, 清水 昭^{*1)}

自衛隊中央病院脳神経外科^{*1)}

海上自衛隊潜水医学実験隊^{*2)}

アメリカRSTC健康診断¹⁾では指導団体で異なるレクリエーショナルダイバーの健康診断のための問診表を統一化し、レクリエーショナルダイバー、インストラクター、及び医師に判り易いものとする事で、事故を未然に防ぐ一助にしようとする試みを進めている。この中で各疾患を危険度に応じ3群に分類し、危険性が高いものについては基本的にダイビングの適正は無いと判断、相対的に危険性のあるものについては個々の状態に応じた医師の判断に任せ、一時的に危険性のあるものについては、一定期間の適正の保留を勧めている。本稿ではこのRSTC検診内容を参考にし、日本の現状に則した脳神経外科領域の問診表の作成を試みた。

まず、脳神経外科疾患を危険度にあわせて危険性が高い状態、相対的に危険な状態、一時的に危険な状態、の3つに分類した。危険性が高い状態として①小児熱性痙攣以外の痙攣の既往、②一過性脳虚血発作(TIA)を含む脳卒中(stroke)の既往、③重症減圧症(中枢神経型または内耳型)後遺症、④脊髄損傷または脳挫傷後遺症、⑤もやもや病を挙げた、相対的に危険な状態として、①痙攣以外の後遺症のある頭部外傷の既往、②椎間板ヘルニア、③頭蓋内腫瘍、未破裂脳動脈瘤、④ラクナ梗塞、⑤脊髄損傷あるいは脳挫傷の既往、⑥脊髄あるいは脳手術の既往を挙げた。一時的に危険な状態として、脳の動脈ガス塞栓の既往があるが、後遺症がなく、呼吸器系の異常もなく、再発の可能性が低いと考えられる症例を挙げた。これらの分類に基づいて日本の3団体の問診表がどの程度これらの疾患を網羅しているか比較検討し、新たな問診表の作成を試みた。

キーワード 脳神経外科疾患, レクリエーショナルダイバー, 潜水適正

Physical examination for recreational scuba divers : Neurosurgical consideration

Kojiro Wada^{*1}, Tsutomu Kitamura^{*2}, Akira Shimizu^{*1}

Dept. of Neurosurgery, Japan Defense Force Central Hospital^{*1}
Undersea Medical Center, Japan Maritime Self Defense Force^{*2}

Recreational scuba training council (RSTC) recommends using new questionnaires for recreational scuba diver's physical examination. RSTC categorized physical statement into 3 groups, which are severe, relative and temporally risk conditions. Severe Risk implies that an individual is believed to be at substantially elevated risk of decompression sickness, pulmonary or otic barotraumas or altered consciousness with subsequent drowning, compared with the general population. Relative Risk refers to a moderate increase in risk, which in some instances may be acceptable. To make a decision as to whether diving is contraindicated for this category of medical problems, physicians must base their judgment on an assessment of the individual patient. Some medical problems which may preclude diving are temporary in nature or responsive to treatment, allowing the student to dive safety after they have resolved.

Modifying this form, We tried to make new questionnaires of neurosurgical examination for Japanese recreational divers to suit the present condition in Japan. History of seizures other than childhood febrile seizures, history of transient ischemic attack or cerebrovascular accident, or history of serious decompression sickness with residual deficits is categorized into severe risk condition. Migraine, history of head injury with sequelae other than seizure, intracranial tumor or unruptured aneurysm, asymptomatic lacunar infarction, history of neurological surgery, or history of spinal cord or brain injury are categorized into relative risk condition. History of cerebral gas embolism without residual where pulmonary air trapping has been excluded is categorized into temporary risk condition. We made new questionnaires according to this classification in this paper

keywords neurosurgical disorder, recreational diver, physical examination

Table 1 Diver's physical conditions are categorized into 3 groups which are severe risk group, relative risk group and temporary group. Severe risk implies that an individual is believed to be at substantially elevated risk of diver's death, baddy's death or decompression sickness, pulmonary or otic barotrauma or altered consciousness with subsequent drowning, and compared with the general population. Relative risk refers to a moderate increase in risk, which in some instances may be acceptable. Relative risk includes the conditions which are decreasing of physical ability, difficult to distinguish from decompression injury, symptomatic inducing by diving, or possibility to categorize into severe risk group depend on the condition. Some medical problems which may preclude diving are temporary in nature or responsive to treatment, allowing the students to dive safely after they have resolved.

分類	基準
1 危険性が高い状態	(1) ダイバーの生命の危険を伴う疾患 (2) バディーの生命を脅かす疾患 (3) 減圧障害のリスクを高める疾患
2 相対的に危険な状態	(1) 身体的能力低下をきたしている疾患 (2) 減圧障害を診断する上で紛らわしい疾患 (3) ダイビングにより誘発される可能性のある疾患 (4) 危険性が高い状態の基準の症例により当てはまる可能性のある疾患
3 一時的に危険な状態	一定期間をあければ危険性が回避できる疾患

【緒言】

2001年DAN internationalの報告²⁾によると、1999年レクリエーションダイビングに関連した死亡は78例あり、この内 2 例が脳神経疾患によるものであった (Fig.1)。

しかしながら、一般疾患において、脳神経疾患の大部分を占める脳血管疾患(脳卒中)による死亡数を見てみると、1965年をピークとして一時減少傾向を示したものの、人口構成の老齢化に伴い、脳卒中に伴う患者数は増加の一途であり、現在、悪性新生物、心疾患に次いで日本人の死因の第3位を占めている。レクリエーションダイバー人口の増加に伴う高齢者ダイバーの増加と考え合わせると、将来、ダイビングに関連した事故に占める脳卒中患者の数が増加する危険性がある。このため、レクリエーションダイバーの脳神経疾患に関する潜水適性を知っておくことは、今後、潜水事故発生の防止につながると考えられる。また、脳ドックの普及に伴い無症候性脳神経疾患が約 1 割の受検者で認められるという新たな問題も生じており (Fig.2)、これら神経学的異常のない脳神経疾患を有するダイビング希望者をどのように取り扱うべきか無視できない現状にある。

今回、アメリカRSTCの採用している健康診断を基に

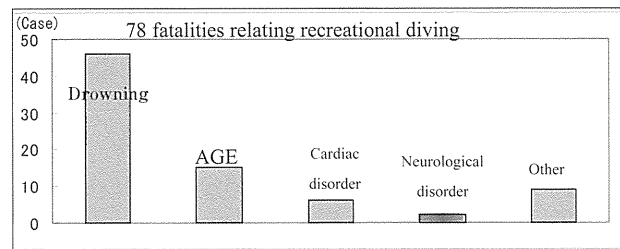


Fig.1 Cause of diving fatalities in 1999 (DAN 2001 report2)

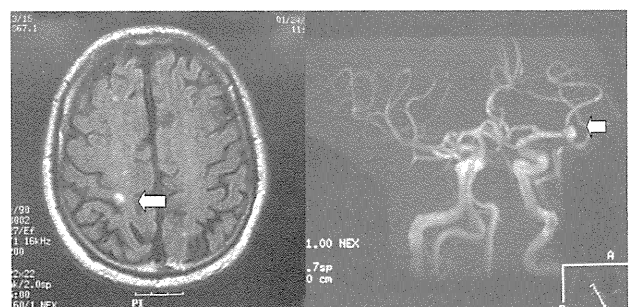


Fig.2 Left MRI imaging (FLAIR) shows asymptomatic lacunar infarction (lt. arrow), and right MR angiography shows unruptured aneurysm (rt. arrow).

脳神経外科疾患からみたダイバーの潜水適正について考えてみた。

Table 2 Neurosurgical disorders are categorized into three groups which are severe risk conditions relative risk conditions and temporary risk conditions.

1 危険性が高い状態	(1) ダイバーの生命の危険を伴う疾患 (2) バディーの生命を脅かす疾患 (3) 減圧障害のリスクを高める疾患	けいれん, てんかん, 脳卒中, 脳挫傷, 脳腫瘍 注意欠陥他動障害 後遺症のある脊椎損傷・脳挫傷 後遺症のあるⅡ型減圧症, もやもや病, 脳卒中
2 相対的に危険な状態	(1) 身体的能力の減少 (2) 減圧障害と鑑別困難 (3) ダイビングで症状が誘発 (4) 症例により検討が必要	偏頭痛, 脳性麻痺 椎間板ヘルニア, 末梢神経炎 三叉神経痛, 偏頭痛 頭蓋内腫瘍, 未破裂脳動脈瘤, ラクナ梗塞 脊髄損傷あるいは脳挫傷の既往 脊椎あるいは脳手術の既往
3 一時的に危険な状態	・一定期間をあければ危険性が回避できる	後遺症のない脳動脈ガス塞栓の既往

【判断基準】

RSTC健康診断の中で各疾患は、1.危険性が高い状態、2.相対的に危険な状態、3.一時的に危険な状態、の3つのカテゴリーに分類されている。各疾患をこのカテゴリーに当てはめる前にまず、それぞれのカテゴリーの判断基準について考えた(Table 1)。

1.「危険性が高い状態」の基準として

- (1)ダイバーの生命の危険を伴う疾患
- (2)バディーの生命を脅かす疾患
- (3)減圧障害のリスクを高める疾患を挙げた。この状態を有する人は通常、レクリエーションダイビングは勧められない³⁾⁴⁾。

2.「相対的に危険な状態」の基準として

- (1)身体的能力低下をきたしている疾患
- (2)減圧障害と鑑別する上で紛らわしい疾患
- (3)ダイビングにより誘発される可能性のある疾患
- (4)危険性が高い状態の基準に状態により当てはまる可能性のある疾患、とした。この状態を有する人のダイビング適正については医師による個々の状態にあわせた判断が必要とされる。

3.「一時的に危険な状態」の基準として一定期間をあければ危険性が回避できる疾患を考えた。

【疾患分類】

これらの判断基準をもとに脳神経外科疾患を(Table 2)のごとく分類した。

1.危険性が高い状態のうち、

- (1)意識消失を引き起こす可能性のある疾患では、溺水の原因となりえるためダイバーの生命の危険を伴うものと考えられる。この中に、小児熱性痙攣以外のけいれん、またはてんかんの既往、破裂脳動脈瘤および一過性脳虚血発作(TIA)を含む脳卒中(stroke)の既往が含まれる。
- (2)バディーの生命の危険を伴うものとして、注意欠陥多動症を挙げた。
- (3)減圧障害のリスクを高める可能性のある疾患として、脳脊髄の血流低下を伴う疾患(脳卒中の既往、脊髄損傷または脳挫傷後遺症、もやもや病)、およびⅡ型減圧症(中枢神経型または内耳型)後遺症、を挙げた。

2.相対的に危険な状態のうち、

- (1)身体的能力低下をきたす可能性のある疾患として偏頭痛, 脳性麻痺
- (2)減圧障害を診断する上で紛らわしい疾患として椎間板ヘルニア, 末梢神経炎
- (3)ダイビングにより誘発される可能性のある疾患として三叉神経痛, 偏頭痛
- (4)危険性が高い状態の基準に症例により当てはまる可能性のある疾患として頭蓋内腫瘍, 未破裂脳動脈瘤, 無症候性ラクナ梗塞, 脊髄損傷あるいは脳挫傷の既往, 脊椎あるいは脳手術の既往を挙げ、けいれんの可能性の有無, 脳脊髄

Table 3 Comparison of physical examinations of neurosurgical disorder for recreational diver which are used in three popular diving instruction groups.

	団体A	団体B	団体C		
危険性が高い状態	てんかん, けいれん	てんかん, けいれん 失神や意識が薄れたことがある	てんかん, めまい 意識不明を起こす体質	てんかん, けいれん 失神, 意識消失したことがある	
	脳卒中	麻痺がある	—	—	
	注意欠陥他動障害	—	情緒不安定, あわてやすい	行動傷害	
	もやもや病, 脳腫瘍	—	—	—	
	後遺症のある脊椎損傷・ 脳挫傷	ダイビング障害, 減圧症	—	減圧障害の既往	
	偏頭痛	偏頭痛によく襲われる	頭痛持ち	偏頭痛を繰り返す	
相対的に危険な状態	脳性麻痺	麻痺がある	—	—	
	椎間板ヘルニア	背中を手術した	—	背中の問題, 手術	
	末梢神経炎	—	—	—	
	三叉神経痛	—	—	—	
	未破裂脳動脈瘤	—	—	—	
	頭蓋内腫瘍, ラクナ梗塞	—	—	—	
	脊髄損傷あるいは脳挫傷 の既往	—	—	—	
	脊髄あるいは脳手術の既往	—	—	—	
	一時的に危険な状態	後遺症のない脳動脈ガス 塞栓の既往	ダイビング障害, 減圧症	—	減圧障害の既往

血流低下の有無につき個々の症例における検討を要するものと考えた。

3. 一時的に危険な状態として脳の動脈ガス塞栓の既往があるが、後遺症がなく、呼吸器系の異常もなく、再発の可能性が低いと考えられる症例については一定期間(最低1ヶ月)をあけた後、ダイビング可能と考える。

【各団体の問診表】

現在使われている指導団体の健康診断表について前項の疾患が網羅されているか否かについて、比較検討を行った(Table 3)。

1. 危険性が高い状態 小児熱性痙攣以外のけいれん、てんかんの既往についての問診は全ての団体で網羅

されていた。破裂脳動脈瘤および一過性脳虚血発作(TIA)を含む脳卒中(stroke)の既往については1団体のみが麻痺があるかどうかの問診を行っていた。注意欠陥多動症については2団体で問診が行われていた。脊髄損傷または脳挫傷後遺症、についてはどの団体も問診項目が見当たらなかった。減圧障害の既往について2団体で問診が行われていた。

2. 相対的に危険な状態 偏頭痛については全ての団体で若干問診の内容が異なるものの網羅されていた。椎間板ヘルニアについては2団体で背中の手術の既往として問診がなされていた。末梢神経炎、三叉神経痛の問診はどの団体でも網羅されていなかった。脳ドック等にて発見される可能性のある、頭蓋内腫瘍、

Table 4 Ideal physical examination questionnaires of neurosurgical disorder for recreational scuba diver.

問診表(案)
以下の症状を経験した事がありますか?
・てんかんあるいはけいれんを起こしたことがある、あるいは予防治療を行った。
・意識消失、あるいは失神したことがある。
・頭をぶつけ意識を失ったことがある、あるいは入院治療を行った。
・体の一部にしびれがある。
・体の一部で動かにくい部分(麻痺)がある。
・半身が動かなくなったり言葉がしゃべりにくくなった、突然目の前が真っ暗になったことがある
・頭の血液の流れを良くする薬を服用している
・注意力が散漫で、集団行動できない。
・脈打つような頭痛(偏頭痛)がしばしばおこる。
・背中手術をしたことがある。
・減圧障害(減圧症または動脈ガス塞栓症)にかかったことがある。
・脳ドックで異常を指摘されている。

未破裂脳動脈瘤、無症候性ラクナ梗塞についての問診はどの団体でも網羅されていない。

【問診表】

上記で分類した脳神経外科疾患が網羅されるような問診について検討した。Table4の症状を経験した事があるかどうかを質問する形式とした。これらを質問することにより、既述した脳神経外科疾患が網羅されることとなると考える。

【最後に】

現時点では、残念ながら各団体で使用している問診表にはばらつきがあり十分な問診がなされていない、さらには脳ドックで所見を指摘されたことがあるダイビング希望者が危険性を十分把握しないまま、あるいは余計な不安を抱えたままダイビングを行っている可能性もある。ダイビングは少なからず危険性を伴うスポーツであるため、加齢自体その危険性を高める要因となることはゆがめない事実であり、高齢者がダイビングを希望する場合、問診表をいくら整備したとしても全く安全で

あるとは言い切ることができない。このため、完璧な問診表というものは存在し得ないと考えられる。しかしながら、いかにこのリスクを減らしてダイビングを楽しめるかは、現時点での各自のダイビング上のリスクを正確に把握し、それが相対的な危険性に分類される状況であれば、予防治療等の処置・対策を考えておくことに依存すると考える。たとえばラクナ梗塞を指摘されているダイビング希望者は脳血流を減らさない対策として、水分のプレローディングにより脱水に対する予防を行うことでリスクをいくらか下げることができるであろう。あるいはダイビングという目的が高血圧治療としての生活改善に積極的に取り組む励みにもなるかもしれない。ダイビングによる慢性的な脳への影響については今後の大きな研究課題であるが、われわれは砂ネズミを用いた実験で繰り返し高圧酸素に暴露することで、記憶をつかさどると考えられている海馬錐体神経細胞が虚血に対し強くなることを証明した⁵⁾。我々の実験データはダイビングを行うことによる脳虚血予防、痴呆防止等、脳への良い影響を示している可能性があり、動物実験を人にすぐに当てはめることはできないが、脳虚血状態に関する適正の内容が将来変わってくる可能性も考えられる。

現在、脳神経外科疾患のみならず全ての疾患について同様の検討が行われており、現時点で考えられる疾患群にたいし、ダイビングの各指導団体が一定の指標を持ってレクリエーションダイビングを行うことで、より安全な潜水を行うことができ、ひいてはダイビングの楽しみを増し、健康を増進する結果に繋げることができるのではないかと期待している。

この内容は、著者個人がレクリエーションダイバーの適正について考えをまとめたものであり、海上自衛隊ダイバーの適正及び海上自衛隊潜水医学実験隊とは一切関係のない内容である。第37回日本高気圧環境医学会に於いて発表の場を与えていただいた学会長杉山先生にこの場をお借りしまして深く感謝いたします。

【参考文献】

1) Medical Statement Recreational Scuba Training

Council revised June 2001

- 2) Report on diving illness, diving fatalities and project dive exploration. Divers Alert Network Report, 2001
- 3) Bove A & Davis J. Diving medicine. 2nd edition, 1990, WB Saunders Company, Philadelphia USA
- 4) Bove A. Medical aspects of sport diving. Med Sci Sports Exerc, 28(5) 591-5, 1996
- 5) Wada K, Ito M, Miyazawa T, et al. Repeated hyperbaric oxygen induces ischemic tolerance in gerbil hippocampus. Brain research, (740)15-20, 1996