

シンポジウム【減圧症】 潜水に関連した耳トラブルのテレメディスン

和田孝次郎¹⁾ 四ノ宮成祥²⁾ 鈴木信哉³⁾
望月 徹⁴⁾

1)防衛医科大学校脳神経外科学講座 医師
2)防衛医科大学校
3)亀田総合病院
4)潜水技術センター

【はじめに】

混合ガス潜水が認可され、混合ガス潜水による潜水作業や大深度潜函作業が増えつつある。昨年日本高気圧環境・潜水医学会学術総会で報告したように、耳のトラブルを潜水・潜函作業員の約3割が経験しており、その多くが減圧症も経験していた。ポピュラーなトラブルである耳のトラブルは中耳圧外傷が多いことは間違いないが、潜水・潜函作業員が減圧後に耳のトラブル（難聴や耳鳴り、めまい）を訴えた場合、中耳圧外傷のほかに、減圧障害と内耳圧外傷を鑑別する必要が生じる可能性がある。減圧障害と内耳圧外傷の鑑別には「HOOYAH」法が役立つと報告されており¹⁾、H:耳抜き不良、O:症状の発現時期、O:耳スコープ所見、Y:ダイビングプロファイル、A:随伴症状、H:聴力の6項目で構成される。さらに、内耳減圧症では前庭症状が多いと報告されており²⁾、眼振検査が役立つと考えられる。さらに、めまいの症状を訴えた場合、中枢性の症状なのか末梢性の症状なのかについて鑑別しておく必要もある。この場合HINTS法が役立つと報告されており³⁾、眼振検査が必要とされる。潜水・潜函工事現場に潜水専門の医師が同行している可能性は低いため、遠隔診療の可能性について検討した。

【方法】

内耳圧外傷と内耳型減圧症の鑑別に有用とされる「HOOYAH」法の中で、耳スコープ所見だけが道具を用いた観察であり、遠隔での診療が難しい項目と考える。そこで、市販されている耳垢をとるための耳スコープを用いて、医療関係者以外による鼓膜の観察が可能かどうか、また動画データの転送が可能かについて検討した。続いて眼球運動、眼振の有無についてiPadのカメラ機能を持ちいて非注視眼振を評価するためのFrenzel眼鏡を装着した状態での眼球運動と眼振の動画転送の可否について検討した。

【結果】

市販耳スコープを用いた鼓膜の観察、データ転送は可能であった。市販耳スコープは鼓膜の血管も鮮明に映像化しており、耳鼻科専門医に転送した鼓膜所見のデータを評価してもらったところ、圧外傷に伴う鼓膜の発赤なども映像で十分判断することができる画質であるとの評価を得た。以上から遠隔地でもリアルタイ

ムに鼓膜の状態の評価は可能であり、市販耳スコープを用いての鼓膜の観察は有用と考えられた。

次いでFrenzel眼鏡を用いた転送動画での眼球運動はFrenzel眼鏡の表面が部屋の照明で光ってしまい評価できなかった。Frenzel眼鏡を使わないiPadのカメラ機能だけの眼球運動観察のほうが評価しやすい所見であった。そこで部屋を暗室にしてFrenzel眼鏡を用いた眼球の動きの動画転送を行った。部屋を暗室にした状態でのFrenzel眼鏡を用いて眼球運動評価は可能であった。

【考察】

平野が狭く山岳地帯が多く、海に囲まれた地形から、日本ではインフラ整備のために大深度潜函工法が必要とされる機会が増えている。2016年4月に潜函工法での酸素使用が認められ、大深度潜函工法を用いた工事の環境が整った。大深度潜函工法では大深度での作業者の呼吸抵抗を減らし、不活性ガスの洗い出しを早くするため、ヘリオックスやトライミックスガスをを用いた潜水が行われる。また、減圧症のリスクを減らすため、減圧途中でヘリオックスまたはトライミックスガス環境から空気環境へのガススイッチがなされる。この時、isobaric counterdiffusionが起こりえることが報告されている⁴⁾。減圧中もしくは減圧後にめまいを発症した場合、それが減圧症の症状なのか圧外傷による症状なのかを鑑別することは難しいとされ、HOOYAH法は鑑別の一助となると報告されており、今回の検討で内耳型減圧症と内耳圧外傷を鑑別するためのHOOYAH法を用いた遠隔診療は市販の耳スコープを用いることで可能となりえることがわかった。その一方で、Lindforsらは両疾患の鑑別はHOOYAH法だけでは不十分であり、追加検討項目についてreviewしている²⁾。この中で内耳圧外傷では聴力障害が多いのに対して内耳減圧障害では前庭障害が多いことを挙げている。前庭障害の評価には眼振の観察が役立つため、今回検討したiPadカメラ機能を用いた眼振の評価は診断の補助になるものと考え。ただし、正確に評価するためには非注視眼振を評価する必要があり、部屋を暗室にすればFrenzel眼鏡での眼振評価はリモートで使用できる可能性が示唆されたことから、今後検討をさらに続けていきたいと考える。

参考文献

- 1) Rozycki SW, Brown MJ, Camacho M : Inner ear barotrauma in divers: an evidence-based tool for evaluation and treatment. *Diving Hyperb Med.* 2018;48:186-193.
- 2) Lindfors OH, Räisänen-Sokolowski AK, Hirvonen TP, et al. Inner ear barotrauma and inner ear decompression sickness: a systematic review on differential diagnostics. *Diving Hyperb Med.* 2021;51:328-337.
- 3) Kattah JC, Talkad AV, Wang DZ, et al. HINTS to diagnose stroke in the acute vestibular syndrome: three-step bedside oculomotor examination more sensitive than early MRI diffusion-weighted imaging. *Stroke.* 2009;40:3504-10.
- 4) Dueker CW, Lambertsen CJ, Rosowski JJ, et al. Middle ear gas exchange in isobaric counterdiffusion. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol.* 1979;47:1239-44.