

## 資料

## 平衡機能検査基準化のための資料

## Ⅲ 迷路刺激検査 2 回転刺激検査

## D. ビデオヘッドインパルス検査 2019年改定

## 診断基準化委員会

担当理事：池園哲郎, 堀井 新

委員長：今井貴夫

副委員長：中村 正

委員：渡辺行雄, 重野浩一郎, 高橋幸治,  
浅井正嗣, 山本昌彦, 武井泰彦,  
池田卓生, 橋本 誠

平衡機能検査基準化のための資料改定にあたって  
平衡機能検査基準化のための資料は、1987年に平衡機能検査基準化委員会により策定され、1990年、2006年、2015年に改訂され、現在に至っている。今回はⅢ 迷路刺激検査の2 回転刺激検査にD. ビデオヘッドインパルス検査 (video Head Impulse Test, vHIT) を追加した。本資料は、平衡機能検査の概要、原理、装置、手技と注意事項、判定基準、評価、基本検査・精密検査などの検査種類、関連する文献が統一的に記載されており、各施設における検査の実施基準や結果判定などの基礎資料として活用していただきたい。

## Ⅲ 迷路刺激検査

## 2 回転刺激検査

## D. ビデオヘッドインパルス検査

## 原 理

外側半規管の面で頭部を回転させると両側の外側半規管が刺激され、前庭動眼反射 (vestibulo-ocular reflex: VOR) を介して代償性眼球運動が誘発される。頭部の回転角速度に対する眼球の回転角速度の比を前庭動眼反射の利得 (VOR gain) という。

頭部を右へ回転させると、右外側半規管の内リンパの流れは慣性により回転と反対方向の向膨大部流となり、右外側半規管は興奮して一次ニューロンの発火頻度が増加する。一方、左外側半規管では内リンパの流れは反膨大部流となり、左外側半規管は抑

制されて一次ニューロンの発火頻度が減少する。静止時の左右の外側半規管の一次求心ニューロンの発火頻度は90 spikes/秒程度である。ビデオヘッドインパルス検査で頭部を右へ回転させると右外側半規管の一次求心ニューロンの発火頻度は刺激量に応じて増加する。頭部を十分に大きな回転角加速度 (150度/秒<sup>2</sup>以上) で右に回転させると、左外側半規管の一次求心ニューロンの発火頻度は減少して刺激量に関わらず0 spikes/秒で飽和する。このことから、頭部を十分に大きな回転角加速度で回転させるビデオヘッドインパルス検査で誘発される眼球運動は、主に興奮刺激を受けた半規管由来になる。以上より、ビデオヘッドインパルス検査は、回転検査でありながら左右の半規管の機能を別々に評価することが可能である。

右外側半規管が障害されている場合、視標を見ながら頭部を右 (患側) へ回転させるとVOR gainの低下により視線がずれる。そこで眼位を保持するために左向きの衝動性眼球運動 (saccade) が惹起される。これをcatch up saccade (CUS) と呼ぶ。CUSには頭部回転終了後に見られるovert saccadeと頭部回転中に見られるcovert saccadeがある。

しかし、VOR gainが低下しても頭部の回転が低い周波数であれば滑動性眼球運動 (smooth pursuit) で視標を追跡できて眼位が保持されてしまう。そこでビデオヘッドインパルス検査では頭部を

滑動性眼球運動で視標を追跡できない1 Hz以上の高い周波数で回転させる必要がある。

患者の頭部を1秒以内に振幅約20度で回転させると十分に大きな最大角加速度 $2500\text{度}/\text{秒}^2 \sim 3000\text{度}/\text{秒}^2$ に達し、滑動性眼球運動で視標を追跡することができない。実際のビデオヘッドインパルス検査では、患者の頭部を0.1～0.3秒で振幅10～15度回転させることが多い。

#### 判定基準

ビデオヘッドインパルス検査におけるVOR gainの正常下限は、0.8前後の報告や設定が多い。VOR gainが0.8以下の場合、ほとんどの症例でovert saccadeやcovert saccadeが認められHIT陽性と判定し、頭部の回転により興奮刺激になる半規管の障害ありと診断する。

#### 評価

ビデオヘッドインパルス検査は、左右6つの半規管の機能を別々に評価できる検査である。臨床では、外側半規管刺激でHIT陽性の場合に末梢前庭機能障害と診断し、外側半規管障害を認めた耳を患側と推定する。温度刺激検査でCP%が50%以上の場合にHIT陽性になることから、ビデオヘッドインパルス検査で評価する外側半規管障害は、高度の外側半規管機能障害を意味する。

温度刺激検査はクプラの偏倚が緩徐なため低周波数の回転刺激に应答する半規管機能検査である。一方、ビデオヘッドインパルス検査は高周波数の回転刺激に应答する半規管機能検査である。ビデオヘッドインパルス検査は温度刺激検査の代わりになる検査として臨床で用いられているが、メニエール病患者では、温度刺激検査で半規管麻痺（CP）を認めても、外側半規管刺激のビデオヘッドインパルス検査でHIT陽性とならない症例が少なくなく、乖離があることに注意が必要である。

#### 装置

ジャイロセンサーとVideo-oculography (VOG) システム

ジャイロセンサーにより頭部の回転角速度を測定し、VOGシステムにより眼球運動の緩徐相速度を測定することにより、VOR gainを解析する。また、overt saccadeとcovert saccadeの有無を解析する。

#### 手技

①被験者を壁から1～1.5 m離れた椅子に座らせる。被験者が正面視できる高さの壁に視標を設置する。

②ビデオヘッドインパルス検査用のゴーグルを着用する。ゴーグルはバンドでしっかりと頭部に固定する。緩いとゴーグルがずれて正確な検査が行えない。

③モニター上で眼球に関心領域 (Region of Interest: ROI) を設定する。被験者が壁の視標を正面視している状態で、瞳孔が関心領域の中心になるように位置を調節する。

④キャリブレーションを行う。

⑤検査者は被験者の後ろに立ち、頭部または下顎を両手でしっかり把持する。アーチファクトの原因になるため、手はゴーグルのバンドに直接、触れないように注意する。

⑥外側半規管の検査の場合、被験者に壁の視標を注視するよう指示し、被験者の頭部を水平にすばやく左または右に回転させて止める。0.1～0.3秒で振幅10～15度回転させるのが望ましい。頭部を回転させる順序は、被験者が予測できないように左右ランダムに行う。機種により指定された解析に必要な回数まで頭部を回転させる。

⑦垂直半規管の検査の場合、前半規管の面と後半規管の面はほぼ直交(90度)している。そのため、前半規管と対側の後半規管は同一平面内に位置している。LARP (left anterior and right posterior) 平面で頭部をすばやく斜めに前屈させた場合に左前半規管、すばやく斜めに後屈させた場合に右後半規管の検査を行うことができる。RALP (right anterior and left posterior) 平面で頭部をすばやく斜めに前屈させた場合に右前半規管、すばやく斜めに後屈させた場合に左後半規管の検査を行うことができる。

#### 注意事項

すばやく頭部を回転させる検査のため、頸椎の異常に注意して施行する。

#### 種類

精密検査

#### 用語

vHIT, VOR gain, catch up saccade, covert saccade, overt saccade

## vHIT 参考文献

- 1) McGarvie LA, MacDougall HG, Halmagyi GM, et al.: The video head impulse test (vHIT) of semicircular canal function-age-dependent normative values of VOR gain in healthy subjects. *Front Neurol* 6 : 154. doi : 10.3389 / fneur.2015.00154, 2015
- 2) Weber KP, MacDougall HG, Halmagyi GM, et al.: Impulsive testing of semicircular-canal function using video-oculography. *Ann N Y Acad Sci* 1164: 486-491, 2009
- 3) 新藤 晋, 杉崎一樹, 伊藤彰紀, 他, 新しい半規管機能検査法. *Equilibrium Res* 73: 22-31, 2014
- 4) 新藤 晋 : vHIT (video Head Impulse Test) の診断的価値. *Equilibrium Res* 76: 212-218, 2017
- 5) 久保和彦 : Head Impulse Test. *耳鼻* 59 : 244-246, 2013
- 6) 肥塚 泉 : 専門医に必要な検査 Up to date Head impulse test (HIT). *日耳鼻会報* 117 : 1157-1159, 2014
- 7) 瀧 正勝. 【臨床力UP! 耳鼻咽喉科検査マニユアル】めまい・平衡機能検査 Head impulse test. *耳喉頭頸増刊号* 89 : 156-161, 2017
- 8) 瀬尾 徹 : フロセミド負荷 VEMP と vHIT. *Equilibrium Res* 77: 280-287, 2018
- 9) Goldberg JM, Fernandez C: Physiology of peripheral neurons innervating semicircular canals of the squirrel monkey. I. Resting discharge and response to constant angular accelerations. *J Neurophysiol* 1970; 34: 635-660.
- 10) Halmagyi GM, Curthoys IS: A clinical sign of canal paresis. *Arch Neurol* 1988; 45: 737-739.
- 11) 篠田義一 : 眼球運動系. *脳神経科学* pp 471-487, 三輪書店 2003年