

厚生労働科学研究費補助金（難治性疾患政策研究事業）
難治性めまい疾患に関する調査研究
分担研究報告書
内リンパ水腫画像検査の精度と定量性の向上に関する研究
研究分担者 長縄慎二 名古屋大学教授

研究要旨

内リンパ水腫画像検査の定量性の向上にむけて、MR造影剤による外リンパの造影程度への高感度が定量性に大きく影響することは明らかであることから、この方法の根本であるパルスシーケンスの感度向上に注目して研究を進めた。

MRのパラメーターはたくさんあるが、そのうちの繰り返し時間の延長とフリップアングルの増加による信号雑音比の大幅向上による撮像法を improved HYDROPS (i-HYDROPS)として発表し、論文化した。さらにこの方法の応用で、内リンパと外リンパの分離に優れ、定量に圧倒的に有利な3D-real IR法を静脈注射のガドリニウム造影剤投与による方法による画像化に世界で初めて実用化に成功し、論文化した。これもアクセプトの状態となっている。国外の施設へのパルスシーケンス提供も行っている。

3D-real IRにより、検査の成功率も上がり、画像処理も不要となるため、検査方法の普及に有益と思われる。MRのメーカーごとの開発については、シーメンス社以外の各社に開発を申し入れているが、やはりまだ十分な成果が上がっていない。自動定量についても重要な課題であるが、ワークステーションソフトの開発で世界的な地位を占める複数のメーカーに依頼しているがこちらはまだ画期的な進歩はしばらく掛かりそうである。定量のための人工知能の開発も我々の講座で着手したところである。

A．研究目的

内リンパ水腫画像検査の定量性の向上にむけて、MR造影剤による外リンパの造影感度が定量性に大きく影響することは明らかであることから、この方法の根本である外リンパ液の造影効果に影響を与える因子のうちパルスシーケンスパラメーターを変更してあらたな撮像プロトコルを提案すること。

B．研究方法

後方視的にすでに様々なパラメーターで得られた画像データから比較可能な症例を抽出して検討した。

（倫理面への配慮）

後方視的検討であり、介入はない。個人情報 は削除して検討している。倫理委員会承認も得ている。

C．研究結果

繰り返し時間の延長とフリップアングルの増加による信号雑音比の大幅向上により、造影効果が弱い場合でも安定して定量が出来るようになる撮像法を improved HYDROPS (i-HYDROPS)として発表し、論文化した。

さらにこの方法の応用で、内リンパと外リンパの分離に優れ、定量に圧倒的に有利な3D-real IR法を静脈注射のガドリニウム造影剤投与による方法による画像化に世界で初めて実用化に成功し、論文化した。これもアクセプトの状態となっている。国外の施設へのパルスシーケンス提供も行っている。

D．考察

3D-real IRにより、検査の成功率も上がり、従来必要であった、差分やマスク処理といった画像処理も不要となるため、検査方法の普及に有益と思われる。外リンパはプラス、内リンパはマイナスの信号値となるので、セグメンテーションが容易で、定量には圧倒的に有利である。この方法が通常量静脈注射ガドリニウム造影剤使用によって実現したことは、様々な偶然が重なったこともあるが、多数の検査を絶えず全力で行ってきた成果と思われる。

E．結論

内リンパ水腫画像検査の精度の向上という一見地味なテーマから極めて重要な知見が生まれつつある。新世代の環状型ガドリニウム

製剤でも内リンパ水腫画像検査は可能と思われる。

F . 研究発表

1. 論文発表

・ 1: Fukushima M, Kitahara T, Oya R, Akahani S, Inohara H, Naganawa S, Takeda N.

Longitudinal up-regulation of endolymphatic hydrops in patients with Meniere's disease during medical treatment. *Laryngoscope Investig Otolaryngol.* 2017 Oct 31;2(6):344-350. doi: 10.1002/liv.2.115. eCollection 2017 Dec. PubMed PMID: 29299506; PubMed Central PMCID: PMC5743151.

・ 2: Sugimoto S, Yoshida T, Teranishi M, Okazaki Y, Naganawa S, Sone M. The relationship between endolymphatic hydrops in the vestibule and low-frequency

air-bone gaps. *Laryngoscope.* 2017 Nov 6. doi: 10.1002/lary.26898. [Epub ahead of print] PubMed PMID: 29105767.

・ 3: Ohashi T, Naganawa S, Katagiri T, Kuno K. Relationship between Contrast Enhancement of the Perivascular Space in the Basal Ganglia and Endolymphatic Volume Ratio. *Magn Reson Med Sci.* 2018 Jan 10;17(1):67-72. doi:

10.2463/mrms.mp.2017-0001. Epub 2017 Jun 8. PubMed PMID: 28592709; PubMed Central PMCID: PMC5760235.

・ 4: Naganawa S, Kawai H, Taoka T, Sone M. Improved HYDROPS: Imaging of Endolymphatic Hydrops after Intravenous Administration of Gadolinium. *Magn Reson Med Sci.* 2017 Oct 10;16(4):357-361. doi: 10.2463/mrms.tn.2016-0126. Epub 2017 May

22. PubMed PMID: 28529249; PubMed Central PMCID: PMC5743528.

・ 5: Yoshida T, Sugimoto S, Teranishi M, Otake H, Yamazaki M, Naganawa S, Nakashima T, Sone M. Imaging of the endolymphatic space in patients with Ménière's disease.

Auris Nasus Larynx. 2018 Feb;45(1):33-38. doi: 10.1016/j.anl.2017.02.002. Epub 2017 Feb 28. PubMed PMID: 28256285.

・ 6: Naganawa S, Nakane T, Kawai H, Taoka T. Differences in Signal Intensity and Enhancement on MR Images of the Perivascular Spaces in the Basal Ganglia versus Those in White Matter. *Magn Reson Med Sci.* 2018 Jan 18. doi: 10.2463/mrms.mp.2017-0137. [Epub ahead of print] PubMed PMID: 29343658.

2. 学会発表

・ 長縄 慎二：Glymphatic system と MR imaging放射線医学における意義。

第76回日本医学放射線学会，2017.4，横浜

・ 長縄 慎二：Glymphatic system and MR imaging第47回日本神経放射線学会，2018.2，つくば。

G . 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む。)

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし