

Aplikasi Klinis *Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS)* pada Disfagia Neurogenik – Studi pada Stroke Iskemik Akut

Reynard Febrian

Departemen Ilmu Penyakit Saraf, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta, Indonesia
Alamat Korespondensi: reynard.febrian@ukrida.ac.id

Abstrak

Disfagia paska-stroke mengakibatkan gangguan fungsi menelan karena terjadinya ketidakseimbangan koordinasi otot-otot menelan perifer dan regulasi sentral. Disfagia menyebabkan komplikasi berupa aspirasi, malnutrisi, hingga kematian. Studi menunjukkan bahwa penggunaan *rTMS* pada disfagia memberikan luaran klinis yang baik. Laki-laki 55 tahun; lemah separuh tubuh sisi kanan, bicara pelo, dan sulit menelan dengan onset 15 jam. Pasien memiliki riwayat stroke 1 bulan yang lalu dengan lemah separuh tubuh sisi kiri. Pemeriksaan fisik didapatkan hipertensi, GCS E4M6Vx, afasia motorik, parese nervus kranial VII dan XII dekstra tipe sentral, hemiparese dupleks dengan kekuatan 3 pada kedua ekstremitas kanan dan 2 pada kedua ekstremitas kiri. Hipertonus, peningkatan refleks, serta refleks patologis positif pada keempat ekstremitas. Pemeriksaan *computed tomography (CT) scan* kepala non-kontras, menunjukkan infark serebri bilateral. Pasien mendapatkan tata laksana anti-platelet, neuroprotektor, fisioterapi, dan 5 siklus *rTMS*. Setelah dilakukan 5 siklus *rTMS*, didapatkan perbaikan fungsi menelan, yang ditunjukkan dengan perubahan skor *National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS)* dari 18 menjadi 12, skor *brief bedside dysphagia screening test-revision (BBDST)* dari 8 menjadi 4, dan skor *modified water swallowing test (MWST)* dari 1 menjadi 5. Penggunaan *rTMS* terbukti memberikan luaran klinis yang baik pada disfagia neurogenik akibat stroke iskemik akut.

Kata Kunci: disfagia neurogenik, *rTMS*, stroke iskemik akut

Clinical Application of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS) in Neurogenic Dysphagia – A Study of Acute Ischemic Stroke

Abstract

Post-stroke dysphagia results in impaired swallowing due to imbalance coordination of peripheral swallowing muscles and central regulation. Dysphagia cause serious complications such as aspiration, malnutrition, and death. Studies revealed rTMS in dysphagia can provide good clinical outcomes. A 55 years old man; with sudden weakness on the right side, slurred speech, and difficulty of swallowing with 15 hours onset. The patient had a history of stroke 1 month ago, with weakness in the left side. Physical examination revealed hypertension, GCS E4M6Vx, motor aphasia, central type of VII, XII right cranial nerve paralysis, duplex hemiparesis with muscle strength of 3 on right extremities and 2 on left extremities. Hypertone, hyperreflex, and positive pathological reflexes in all four extremities. a head non-contrast computed tomography (CT) scan, showing bilateral cerebral infarction. The patient received anti-platelet, neuroprotector, physiotherapy, and 5 cycles of rTMS. There was improvement of swallowing, indicated by the changes of National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) score from 18 to 12, brief bedside dysphagia screening test-revision (BBDST) score from 8 to 4, and modified water swallowing test (MWST) score from 1 to 5. rTMS has been shown to provide good clinical outcomes in acute ischemic stroke patients with neurogenic dysphagia.

Keywords: neurogenic dysphagia, *rTMS*, acute ischemic stroke

How to Cite :

Febrian, R. Aplikasi Klinis Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (*rTMS*) pada Disfagia Neurogenik – Studi pada Stroke Iskemik Akut. *J Kdokter Meditek*, 2023; 29(3), 308-313. Available from: <http://ejournal.ukrida.ac.id/ojs/index.php/Meditek/article/view/2901/version/2950> DOI: <https://doi.org/10.36452/jkdoktermeditek.v29i3.2901>

Pendahuluan

Penyakit serebrovaskular seperti stroke merupakan penyebab paling sering dari kejadian disfagia. Disfagia merupakan komplikasi yang sering terjadi pada 33%-73% pasien stroke.¹ Disfagia memiliki manifestasi klinis berupa salivasi, tersedak bila menelan zat cair, serta pemanjangan waktu makan-minum; sehingga dapat menyebabkan komplikasi yang serius; misalnya terjadinya aspirasi, pneumonia, dehidrasi, imbalance elektrolit, malnutrisi, durasi *length of stay* yang memanjang, luaran klinis yang buruk, dan kematian.²⁻⁴ Komplikasi ini dapat menyebabkan masalah yang serius dan memengaruhi kualitas hidup, baik pada pasien sendiri maupun pada keluarga pasien. Studi terkini menunjukkan peranan neuromodulasi sebagai tata laksana pada kasus disfagia semakin berkembang pesat. Teknik stimulasi otak non-invasif sebagai modalitas tata laksana disfagia, telah menarik perhatian banyak klinisi; salah satunya adalah penggunaan *Transcranial Magnetic Stimulation (TMS)*, di mana memanfaatkan medan magnet yang dialirkan menembus tulang tengkorak. Stimulasi otak dengan menggunakan TMS, terbukti mampu untuk menghasilkan depolarisasi akson neuron pada kortikal dan sub-kortikal *white matter*. *Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS)*, merupakan variasi dari TMS di mana menggunakan pulsasi gelombang magnetik multipel dengan intensitas yang sama dan pada frekuensi yang spesifik.⁵ Penulis menyajikan laporan kasus disfagia neurogenik pada stroke iskemik akut, yang mendapatkan tata laksana rTMS, dengan tujuan untuk mengetahui apakah rTMS dapat dijadikan sebagai modalitas tata laksana restorasi neuronal pada disfagia neurogenik akibat stroke iskemik akut.

Laporan Kasus

Seorang laki-laki usia 55 tahun dibawa oleh keluarganya ke rumah sakit dengan keluhan lemah separuh tubuh sisi kanan yang terjadi secara tiba-tiba, sejak 15 jam sebelum pasien masuk rumah sakit. Keluhan terjadi saat pasien sedang beristirahat di rumah. Tidak ada riwayat demam maupun riwayat trauma kepala sebelumnya. Selain itu, menurut keluarga, pasien juga bicara tidak jelas, mulut mencong ke sisi kiri, dan sulit menelan. Tidak ada riwayat nyeri kepala, mual-muntah, kejang, maupun penurunan kesadaran sebelumnya. Sekitar 1 bulan yang lalu, pasien juga pernah mengalami keluhan yang serupa, berupa lemah separuh tubuh sisi kiri yang terjadi secara tiba-tiba, saat pasien sedang mengemudi; namun,

saat itu tidak ada keluhan bicara tidak jelas, mulut mencong, maupun sulit menelan. Riwayat hipertensi ada tetapi baru diketahui sejak 1 bulan yang lalu setelah mengalami stroke serangan pertama. Riwayat diabetes melitus, kolesterol tinggi, maupun penyakit jantung tidak diketahui.

Pada pemeriksaan fisik didapatkan hipertensi (150/100 mmHg), GCS E4M6Vx dengan kesan afasia motorik, paresis nervus kranial VII dan XII dekstra tipe sentral, hemiparesis dupleks dengan kekuatan 3 pada kedua ekstremitas kanan dan 2 pada kedua ekstremitas kiri. Hipertonus dan peningkatan refleks pada keempat ekstremitas, dengan refleks patologis yang positif pada keempat ekstremitas. Defisit motorik pada pasien timbul pada keempat ekstremitas, dengan dugaan akibat serangan stroke berulang yang dialami oleh pasien 1 bulan sebelum pasien masuk rumah sakit. Skor Siriraj pasien pada saat admisi adalah -2, di mana menunjukkan dugaan stroke *non-hemorrhagic*; skor *NIHSS* saat admisi adalah 18, di mana menunjukkan stroke *moderate-severe*; skrining disfagia menunjukkan skor *BBDST* adalah 8, di mana menunjang keadaan disfagia; serta skor *MWST* adalah 1, di mana menunjukkan risiko kejadian aspirasi pada pasien tersebut. Pada pemeriksaan *CT Scan* Kepala non Kontras (17/05/2022), menunjukkan gambaran infark serebri bilateral. Pemeriksaan penunjang lainnya dalam batas normal. Berdasarkan anamnesis, pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan penunjang tersebut di atas; kami mendiagnosis pasien dengan diagnosis klinis berupa hemiparesis dupleks, afasia motorik, disfagia, dan hipertensi esensial dengan diagnosis etiologis berupa infark serebri 2nd *attack*.

Diskusi

Pada umumnya, proses menelan terbagi menjadi 3 fase utama; yaitu fase oral (*oral phase*), fase faring (*pharyngeal phase*), serta fase esofagus (*oesophageal phase*). Fase oral terdiri dari *preparatory phase* dan *transit phase*. Fase oral bekerja dalam kontrol volunter, sedangkan fase faring dan fase esofagus bekerja secara involunter.⁶ Kejadian disfagia berhubungan secara signifikan dengan lokasi lesi stroke, baik pada lesi di batang otak, maupun pada lesi di hemisfer bilateral.² Stroke pada korteks serebri dapat menyebabkan gangguan proses menelan pada fase oral. Hilangnya modulasi kortikal akibat stroke, menyebabkan hilangnya kemampuan pasien mempertahankan makanan untuk tetap berada di dalam kavitas oral dan hilangnya koordinasi otot-otot lidah. Sebaliknya, stroke pada batang otak menyebabkan gangguan proses menelan pada fase faring, akibat kerusakan dari neuron-neuron

efektor yang berperan dalam proses menelan.⁷ Studi sebelumnya melaporkan bahwa kerusakan pada hemisfer kiri otak berhubungan dengan disfungsi fase oral dalam proses menelan, sedangkan kerusakan pada hemisfer kanan otak berhubungan dengan disfungsi fase faring dan risiko kejadian aspirasi.^{2,3} Volume lesi yang lebih luas berhubungan dengan risiko kejadian disfagia dan aspirasi yang lebih besar.

Kerusakan pada korteks sensori-motor primer maupun sekunder, dapat menyebabkan kejadian disfagia. Walaupun demikian, lesi pada jaras *white matter*, seperti traktus kortikospinal dan fasikulus longitudinal superior, menunjukkan asosiasi yang signifikan terhadap kejadian disfagia. Keduanya menghubungkan jaras kortikal dan jaras bulbar dalam proses menelan. Adanya kerusakan pada jaras tersebut, menyebabkan terjadinya diskonektivitas, sehingga mengakibatkan gangguan proses menelan.³ Selain itu, studi sebelumnya melaporkan, lesi pada traktus kortikospinal dan kortikobulbar menyebabkan gangguan proses mastikasi dan transpor bolus. Diskonektivitas jaras yang berperan dalam proses menelan, seringkali menimbulkan kejadian disfagia pada 60% kasus stroke akut.² Kerusakan pada jaras kortikal yang berperan dalam fungsi menelan, menyebabkan pemanjangan durasi *transit phase* pada fase oral.⁴

Berdasarkan anamnesis, pasien mengalami keluhan sulit menelan yang muncul bersamaan dengan defisit neurologis lainnya, sejak 15 jam sebelum pasien masuk rumah sakit. Pada pemeriksaan fisik, ditemukan paresis nervus kranial VII dekstra tipe sentral, afasia motorik dan skor

NIHSS 18 (*stroke moderate-severe*). Hal ini sesuai dengan studi yang melaporkan bahwa defisit neurologis yang berat (*NIHSS* >10), adanya disartria atau afasia berat, serta paresis fasial; dapat dijadikan sebagai prediktor untuk kejadian disfagia pada stroke akut.³

Pada pemeriksaan fisik, kami melakukan skrining keluhan disfagia tersebut dengan menggunakan instrumen *brief bedside dysphagia screening test* (BBDST) untuk menunjang keadaan disfagia. Hal ini sesuai dengan studi sebelumnya, yang melaporkan bahwa BBDST, merupakan instrumen yang mampu untuk diaplikasikan dalam melakukan skrining pada pasien dengan disfagia. Penilaian BBDST memiliki sensitivitas dan *negative predictive value* yang tinggi dalam skrining pasien disfagia akibat penyakit/kelainan neurologis; yaitu sensitivitas sebesar 95,2% (95% CI: 77,3% – 99,2%), dan *negative predictive value* sebesar 93,3% (95% CI: 70,2% – 98,8%). Instrumen ini menilai 8 komponen, yaitu: ada-tidaknya batuk secara volunter, kemampuan untuk mengatupkan kedua rahang, ada-tidaknya kesimetrisan dan kekuatan pada lidah, ada-tidaknya otot-otot fasial yang simetris dan kuat, ada-tidaknya kemampuan untuk mengangkat kedua bahu secara simetris dan kuat, ada-tidaknya disartria, ada-tidaknya afasia, serta menilai ada-tidaknya batuk yang muncul dalam waktu 1 menit setelah menelan cairan padat. Untuk setiap komponen yang abnormal diberikan nilai 1, sedangkan untuk setiap komponen yang normal diberikan nilai 0. Total skor ≥ 1 menunjang keadaan disfagia.⁸

Tabel 1. *The brief bedside dysphagia screening test - revised*.⁸

NO	PARAMETERS	SCORE**
1	<i>Presence of voluntary cough</i>	
2	<i>Ability to clench the teeth</i>	
3	<i>The tongue is symmetrical and strong</i>	
4	<i>The facial muscles are symmetrical and strong</i>	
5	<i>Shoulder shrug is symmetrical and strong</i>	
6	<i>Presence of dysarthria</i>	
7	<i>Presence of aphasia</i>	
8	<i>Thick liquid : cough*</i>	
TOTAL***		

*Empat sendok teh cairan (konsistensi seperti pudding) diberikan kepada pasien, kemudian dilakukan observasi selama ≤ 1 menit setelahnya.

**Setiap parameter abnormal diberikan nilai 1, sedangkan parameter normal diberikan nilai 0. Parameter abnormal: bila “Tidak” untuk parameter 1-5 dan bila “Ya” untuk parameter 6-8.

***Total nilai ≥ 1 memberikan hasil positif, sedangkan total nilai 0 memberikan hasil negatif.

Pada saat dilakukan skrining *BBDST*, pasien tidak memiliki kemampuan batuk secara volunter serta tidak mampu untuk mengatupkan kedua rahang; selain itu, terdapat paresis nervus kranial VII dan XII kanan tipe sentral yang menunjukkan

kelemahan serta keasimetrisan otot lidah dan otot fasial pada pasien. Pasien tidak mampu untuk mengangkat kedua bahunya, serta terdapat afasia motorik. Pada saat diberikan cairan, terjadi *dripping* dari cairan tersebut melalui sisi wajah

yang mengalami kelemahan dan pasien mengalami batuk. Sehingga, kami memberikan skor 7 untuk pemeriksaan *BBDST* pasien; di mana menunjang keadaan disfagia.

Kami juga melakukan skrining dengan menggunakan *modified water swallowing test (MWST)*, untuk mengetahui risiko kejadian aspirasi pada pasien tersebut. Hal ini sesuai studi sebelumnya, yang melaporkan bahwa *MWST*, merupakan instrumen yang dapat digunakan sebagai alat skrining pasien dengan disfagia dan mampu menilai risiko kejadian aspirasi pada pasien.⁹ *MWST* memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang cukup baik dalam menilai kemungkinan risiko aspirasi pada pasien disfagia; yaitu sensitivitas sebesar 71% (95% CI, 63% - 78%), dan spesifisitas sebesar 90% (95% CI, 86% - 93%).¹² Pasien diberikan 3 mL air dingin pada vestibulum oral, kemudian pasien diminta untuk menelan air tersebut. Jika pasien memenuhi kriteria 1 hingga 4, maka pemberian air dapat diulangi kembali sebanyak 2 kali (total 3 kali uji menelan air) dan aktivitas menelan yang paling buruk akan dinilai sebagai hasil akhir.⁹ Nilai ≤ 3 mengindikasikan risiko terjadinya aspirasi pada pasien dengan disfagia.^{10,11}

Kriteria:

1. Gagal menelan dengan gejala tersedak dan/atau perubahan pernapasan
 2. Mampu menelan tanpa tersedak, tetapi terdapat perubahan pernapasan atau suara serak
 3. Mampu menelan, tetapi tersedak dan/atau terdapat suara serak
 4. Mampu menelan tanpa tersedak atau tanpa suara serak
- Kriteria 4, ditambah berhasilnya 2 kali uji menelan tambahan dalam rentang waktu 30 detik.

Pada saat dilakukan skrining *MWST*, pasien gagal untuk menelan 3 mL air; sehingga skor *MWST* pasien adalah 1, di mana mengindikasikan risiko kejadian aspirasi pada pasien. Aspirasi merupakan salah satu komplikasi yang dapat ditemukan pada pasien dengan disfagia paska-stroke. Komplikasi ini dapat menyebabkan masalah yang serius dan memengaruhi kualitas hidup, baik pada pasien sendiri maupun pada keluarga pasien.

Pada pemeriksaan *CT Scan* Kepala non Kontras, menunjukkan gambaran infark serebri pada kapsula interna dan korona radiata bilateral. Hal ini sesuai dengan studi yang melaporkan bahwa disfagia berhubungan dengan lokasi lesi stroke, baik pada lesi di batang otak, maupun pada

lesi di hemisfer bilateral.² Lesi pada jaras *white matter*, seperti traktus kortikospinal dan fasikulus longitudinal superior, menunjukkan asosiasi yang signifikan terhadap kejadian disfagia. Keduanya menghubungkan jaras kortikal dan jaras bulbar dalam proses menelan. Adanya kerusakan pada jaras tersebut, menyebabkan terjadinya diskonektivitas, sehingga mengakibatkan gangguan proses menelan.³ Lesi pada traktus kortikospinal dan kortikobulbar juga menyebabkan gangguan proses mastikasi dan transpor bolus.² Selain itu, studi lainnya juga melaporkan bahwa gangguan proses menelan pada fase faring, berhubungan dengan lesi pada ganglia basalis kanan dan korona radiata.²

Selain mendapatkan tata laksana medikamentosa sesuai dengan protokol stroke iskemik akut, pasien juga mendapatkan tata laksana neurorestorasi untuk keluhan disfagia yang dialaminya, berupa elevasi mandibula dan modifikasi diet (viskositas makanan dan volume) yang diberikan kepada pasien. Hal ini sesuai dengan studi sebelumnya yang melaporkan bahwa tata laksana neurorestorasi yang dapat dilakukan pada kasus disfagia antara lain: manuver *chin tuck*, latihan menelan, serta modifikasi *intake* oral melalui pengaturan temperatur makanan, tingkat keasaman makanan, volume, dan viskositasnya.¹²

Pasien juga mendapatkan tata laksana neuromodulasi kortikal otak dengan menggunakan modalitas *rTMS*. Dosis yang diberikan adalah 300 pulsasi gelombang, frekuensi tinggi (3 Hz), dan durasi 9 menit 7 detik; dengan titik stimulasi pada korteks motorik area esofagus hemisfer otak sisi kiri. Terapi *rTMS* dilakukan setiap hari selama 5 hari berturut-turut (5 siklus). Hal ini sesuai dengan studi sebelumnya yang menggunakan *rTMS* pada pasien stroke subakut dengan disfagia, di mana pasien mendapatkan 300 pulsasi gelombang, frekuensi 3 Hz, intensitas 120% dari *motor threshold*; pada hemisfer yang mengalami lesi selama 5 hari berturut-turut. Studi ini melaporkan bahwa terdapat perbaikan derajat keparahan disfagia pada akhir siklus *rTMS*, 1 bulan setelah *rTMS*, dan 2 bulan setelah *rTMS* dilakukan.¹³

Berdasarkan hasil *follow up* pasien setelah dilakukan pemberian *rTMS* sebanyak 5 siklus, didapatkan perbaikan klinis dari fungsi menelan pasien, di mana dibuktikan melalui perubahan skor *BBDST* yang semula 7 menjadi 4. Selain itu, risiko aspirasi juga mengalami penurunan, di mana dibuktikan melalui perubahan skor *MWST* yang semula 1 menjadi 5. Pada pemeriksaan fisik, juga tampak perubahan keasimetrisan otot fasial pasien, di mana menunjukkan perbaikan. Nilai skor *NIHSS* juga mengalami perubahan, yang semula 18 (stroke *moderate-severe*) menjadi 12 (stroke *moderate*).¹⁴

Ketiga parameter tersebut menunjukkan adanya perbaikan klinis, setelah pemberian *rTMS* sebanyak 5 siklus. Hal ini sesuai dengan studi sebelumnya yang melaporkan bahwa *rTMS* merupakan modalitas non-invasif yang paling efektif dalam tata laksana disfagia paska-stroke.¹⁵ Penggunaan *rTMS* dapat dengan efektif memengaruhi korteks serebral secara langsung, merekonstruksi susunan sistem saraf pusat, membentuk formasi jaras neuronal, meregulasi pusat menelan di otak, dan memperbaiki fungsi menelan. Pemulihan fungsi menelan pada pasien disfagia paska-stroke berhubungan dengan perubahan eksitabilitas neuron kortikal dan plastisitas sel neuron.¹⁶ Studi sebelumnya menyebutkan bahwa tata laksana neurostimulasi pada disfagia paska-stroke, ternyata memberikan efek pemulihan yang maksimal bila diaplikasikan dalam kurun waktu 2 minggu setelah onset stroke.¹⁷ Studi sebelumnya juga melaporkan bahwa pemulihan fungsi menelan pada disfagia paska-stroke, dapat bertahan setidaknya 3 bulan setelah tata laksana *rTMS* diberikan.¹⁸ Peningkatan eksitabilitas neuron kortikal terjadi melalui penggunaan *rTMS* frekuensi tinggi, yang mencetuskan stimulasi neuron motorik pada traktus kortikobulbar dan traktus kortikospinal; sehingga meningkatkan hubungan sinaptik sel neuron yang terproyeksikan ke otot-otot mylohyoid, mempromosikan gerakan dari otot-otot tersebut, serta memberikan pemulihan dalam fungsi menelan.^{19,20}

Simpulan

Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS) dapat dijadikan sebagai modalitas tata laksana restorasi neuronal pada kasus disfagia neurogenik akibat stroke iskemik akut. Pemberian *rTMS* sebanyak 5 siklus, terbukti memberikan perbaikan klinis dalam fungsi menelan pasien disfagia neurogenik akibat stroke iskemik akut.

Daftar Pustaka

- Mann G, Hankey GJ, Cameron D. Swallowing disorders following acute stroke: prevalence and diagnostic accuracy. *Cerebrovasc Dis.* 2000 Sep-Oct;10(5):380-6. doi: 10.1159/000016094.
- Jang S, Yang HE, Yang HS, Kim DH. Lesions characteristics of chronic dysphagia in patients with supratentorial stroke. *Ann Rehabil Med.* 2017 Apr;41(2):225-30. doi: 10.5535/arm.2017.41.2.225.
- Suntrup S, Kemmling A, Warnecke T, Hamacher C, Oelenberg S, Niederstadt T, et al. The impact of lesion location on dysphagia incidence, pattern, and complications in acute stroke – part 1: dysphagia incidence, severity, and aspiration. *European Journal of Neurology.* 2015;22(5):832-8. doi: 10.1111/ene.12670
- Wen X, Liu Z, Zhong L, Peng Y, Wang J, Liu H, et al. The effectiveness of repetitive transcranial magnetic stimulation for post-stroke dysphagia: a systematic review and meta-analysis. *Front. Hum. Neurosci.* 2022;16:1-13. doi: 10.3389/fnhum.2022.841781
- Simons A, Hamdy S. The use of brain stimulation in dysphagia management. Springer Publication. 2017 Apr;32(2):209-15. doi: 10.1007/s00455-017-9789-z.
- Walton J, Silva P. Physiology of swallowing. *Surgery.* 2018;36(10):529-34. <https://doi.org/10.1016/j.mpsur.2018.08.010>
- Sasegbon A, Hamdy S. The anatomy and physiology of normal and abnormal swallowing of oropharyngeal dysphagia. *Neurogastroenterology and Motility.* 2017;29(11):1-15. doi: 10.1111/nmo.13100
- Mandysova P, Ehler E, Skvrnakova J, Cerny M, Bartova I, Pellant A. Development of the brief bedside dysphagia screening test – revised: a cross sectional Czech study. *Acta Medica.* 2015;58(2):49-55. doi: 10.14712/18059694.2015.93.
- Horiguchi S, Suzuki Y. Screening tests in evaluating swallowing function. *The Journal of The Japan Medical Association.* 2011;4(1): 31–4,
- Murakami K, Hirano H, Watanabe Y, Edahiro A, Ohara Y, Yoshida H, et al. Relationship between swallowing function and the skeletal muscle mass of older adults requiring long-term care. *Geriatr. Gerontol. Int.* 2015 Oct;15(10):1185-92. doi: 10.1111/ggi.12572.
- Brodsky MB, Suiter DM, González-Fernández M, Michtalik HJ, Frymark TB, Venediktov R, et al. Screening accuracy for aspiration using bedside water swallow tests: a systematic review and meta-analysis. *Chest.* 2016 Jul;150(1):148-63. doi: 10.1016/j.chest.2016.03.059.
- Speyer R, Baijens L, Heijnen M, Zwijnenberg I. Effects of therapy in oropharyngeal dysphagia by speech and language therapists: a systematic review. *Dysphagia.* 2010;25:40-65. doi: 10.1007/s00455-009-9239-7
- Khedr EM, Abo-Elfetoh N, Rothwell JC. Treatment of poststroke dysphagia with repetitive transcranial magnetic stimulation.

- Acta Neurol Scand. 2009;119(3):155-61.
doi: 10.1111/j.1600-0404.2008.01093.x
14. Yu J, Kim D, Park H, Chon SC, Cho KH, Kim SJ, et al. Semantic analysis of NIH stroke scale using machine learning techniques. International Conference on Platform Technology and Service (PlatCon). 2019. Pg 1-5. doi:10.1109/PlatCon.2019.8668961
 15. Chiang CF, Lin MT, Hsiao MY, Yeh YC, Liang YC, Wang TG. Comparative efficacy of non-invasive neurostimulation therapies for acute and subacute poststroke dysphagia: a systematic review and network meta-analysis. Arch Phys Med Rehabil. 2019 Apr;100(4):739-50.e4.
doi: 10.1016/j.apmr.2018.09.117
 16. Papadopoulou SL, Ploumis A, Exarchakos G, Theodorou SJ, Beris A, Fotopoulos AD. Versatility of repetitive transcranial magnetic stimulation in the treatment of poststroke dysphagia. J Neurosci Rural Pract. 2018 Jul-Sep;9(3):391-6. doi: 10.4103/jnrp.jnrp_68_18
 17. Cheng I, Sasegbon A, Hamdy S. Effects of neurostimulation on poststroke dysphagia: a synthesis of current evidence from randomized controlled trials. Neuromodulation: technology at the neural interface published by Wiley Periodicals LLC on behalf of International Neuromodulation Society. Neuromodulation 2021;24:1388–1401. doi: 10.1111/ner.13327
 18. Du J, Yang F, Liu L, Hu J, Cai B, Liu W, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation for rehabilitation of poststroke dysphagia: a randomized, double-blind clinical trial. Clin Neurophysiol. 2016 Mar;127(3):1907-13.
doi: 10.1016/j.clinph.2015.11.045
 19. Zhong L, Rao J, Wang J, Li F, Peng Y, Liu H, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation at different sites for dysphagia after stroke: a randomized, observer-blind clinical trial. Front. Neurol. 2021 May 26;12:625683.
doi: 10.3389/fneur.2021.625683
 20. Liao X, Xing G, Guo Z, Jin Y, Tang Q, He B, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation as an alternative therapy for dysphagia after stroke: a systematic review and meta-analysis. Clinical Rehabilitation. 2017;31(3):289-98.
doi:10.1177/0269215516644771