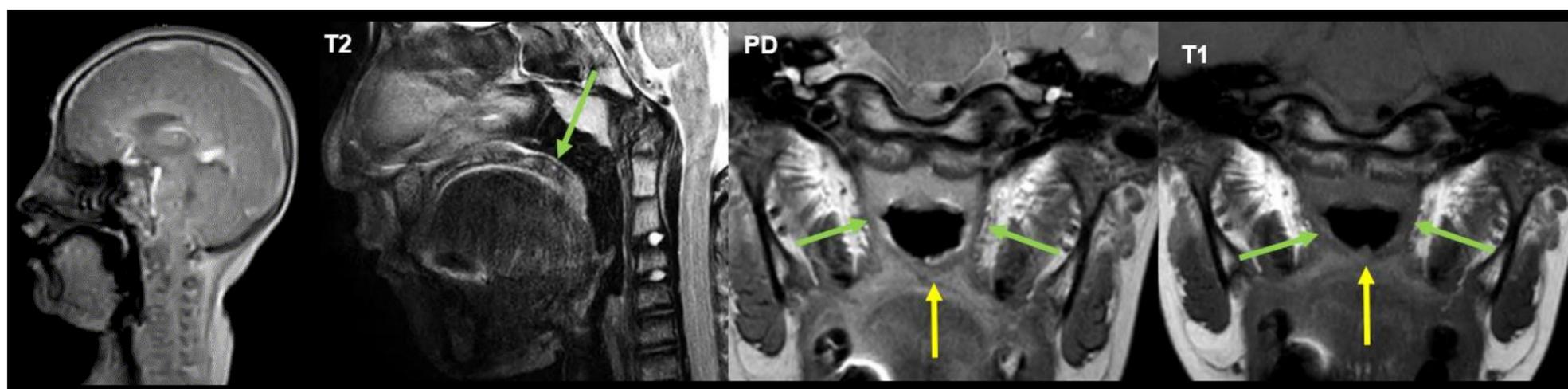


# RM MORFOLOGICA Y DINAMICA EN LA INSUFICIENCIA VELOFARÍNGEA: NUEVA INCORPORACIÓN DIAGNOSTICA

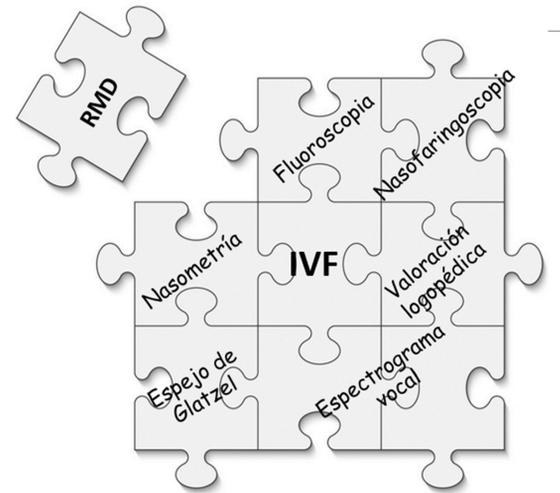


**MARTA GÓMEZ-CHIARI, MD, EDNR, EDPNR**

Marta Gómez-Chiari<sup>1</sup>, Miguel Bejarano<sup>1</sup>, Anna María Demestres<sup>1</sup>, Sara Cardelús Vidal<sup>1</sup>, Jordi Muchart López<sup>1</sup>, Joan Giménez<sup>2</sup>, Josep Rubio-Palau<sup>1</sup>, Ignasi Barber Martínez de la Torre<sup>1</sup>, Emili Inarejos<sup>1</sup>

DEPARTAMENTO DE DIAGNÓSTICO POR LA IMAGEN  
**HOSPITAL SANT JOAN DE DÉU BARCELONA<sup>1</sup>**  
**CLINICA CORACHAN<sup>2</sup>**

## OBJETIVOS



Protocolo de RM y checklist (consenso entre ORL, Cirugía, logopedia y radiología)

Hallazgos morfológicos y funcionales que pueden influenciar en el abordaje terapéutico

Hallazgos post-faringoplastia en RM

Experiencia RM como ha influido en el tratamiento de nuestros pacientes

# INSUFICIENCIA VELOFARINGEA

La insuficiencia velofaríngea (IVF) consiste en la incapacidad para cerrar el esfínter velofaríngeo (EVF) durante la fonación, generando **alteración del lenguaje**

## Causas

Alteración estructural o neuromuscular en paladar blando y paredes faríngeas, afecta el **mecanismo del EVF en fonación**

**Fonemas orales:** movimiento supero-posterior del velo del paladar, queda unido a la pared faríngea posterior => el aire sale por boca =>  
*/p/, /b/, /t/, /d/, /k/, /g/, /v/, /f/, /z/, /s/, /y/, /j/, /g/, /ch/, /l/, /ll/, /r/*

**Fonemas nasales:** el velo del paladar baja y cierra la salida de aire por la boca=> aire sale por la nariz => */m/, /n/, /ñ/*

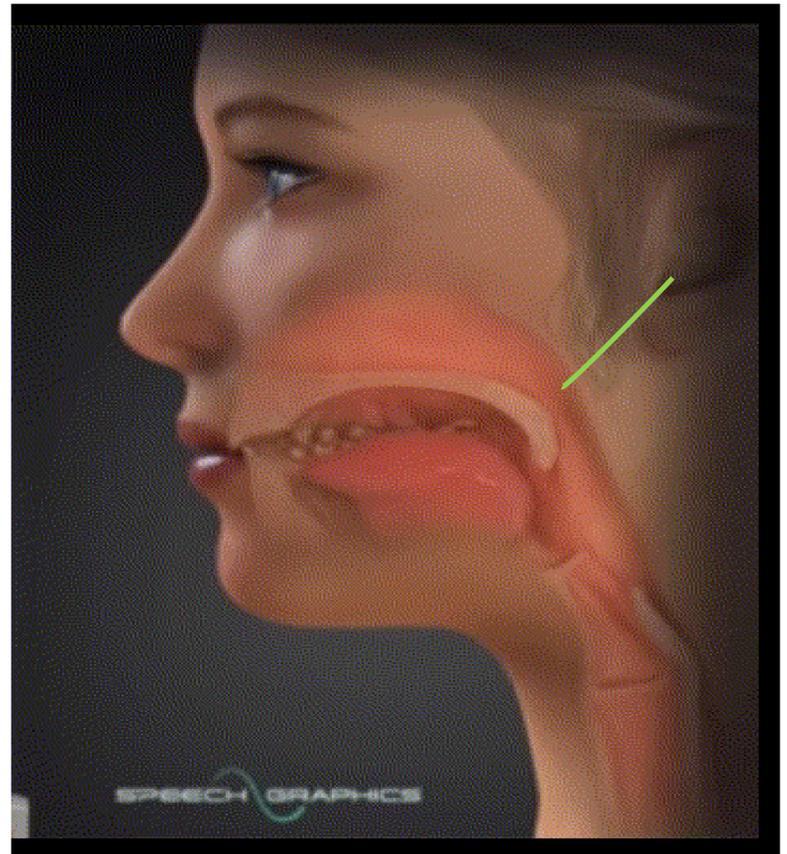
## Clínica:

- Ininteligibilidad del habla
- Hipernasalidad
- Emisiones de aire nasal audibles, reflujo nasal de líquidos o alimentos
- Medidas compensatorias: oclusión glótica y gesticulación compensatoria, compensación lingual posterior

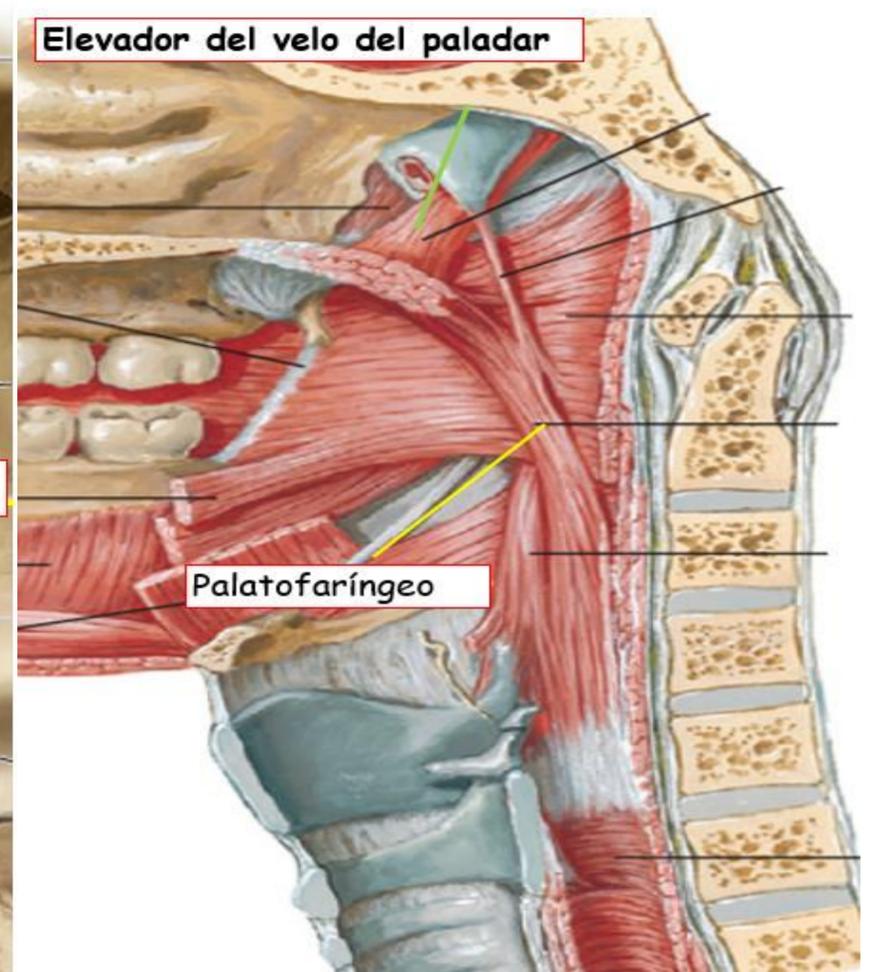
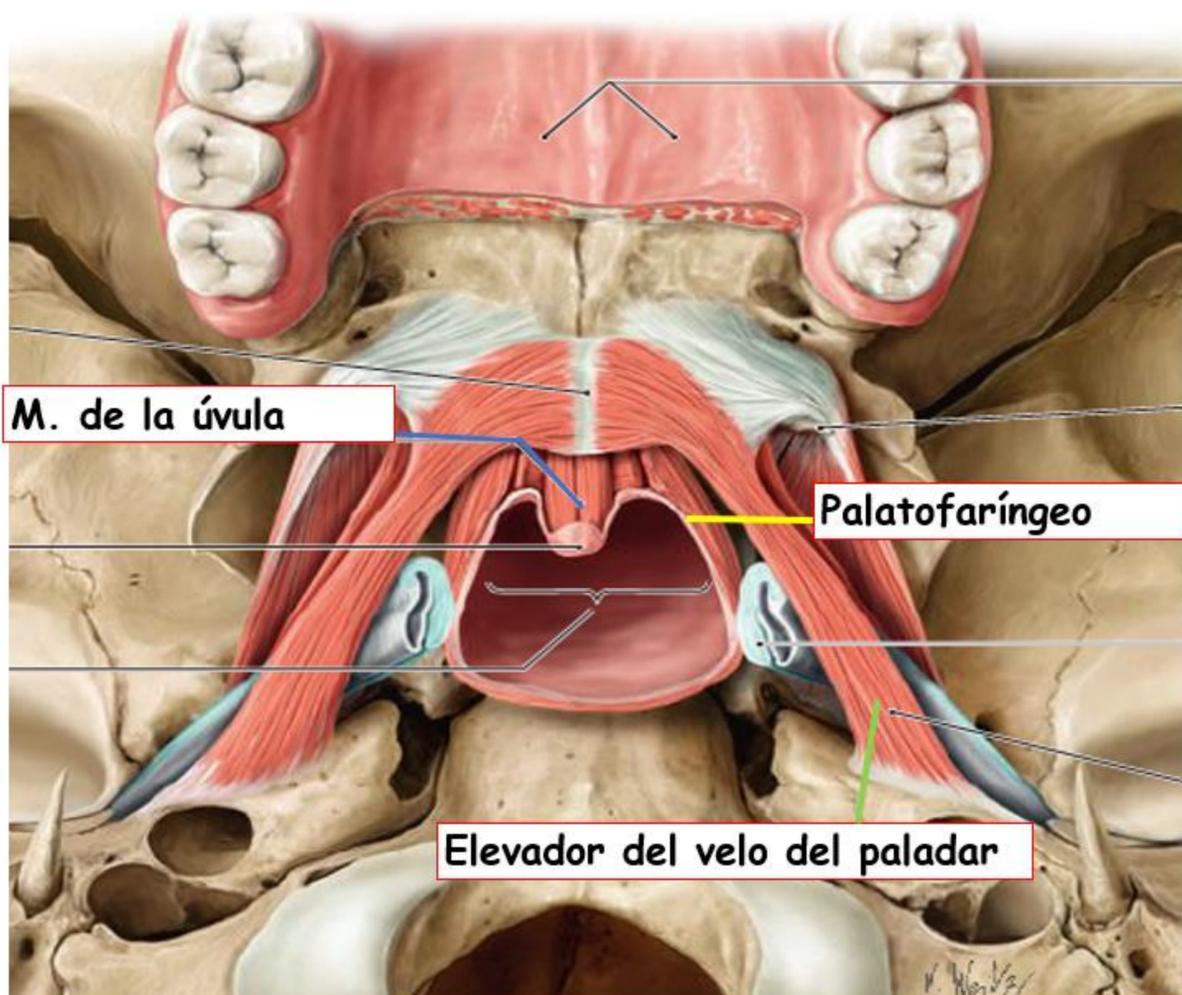
## ESFINTER VELOFARINGEO

### Componentes del EVF

- Músc. elevador del velo del paladar
- Músc. tensor del velo del paladar
- Músc. de la úvula
- Músc. palatofaríngeo
- Músc. palatogloso
- Músc. constrictor de la faringe



Movimiento del **m. elevador del velo del paladar**: elevación postero-superior.  
Responsable gran parte del cierre del EVF



Velopharyngeal Anatomy and Physiology. Katelyn J. Kotlarek.  
Thieme Atlas of Anatomy (Head, Neck and Neuroanatomy) Michael Schuenke, Erik Schulte, Udo Schumacher  
Speech Graphics

## CAUSAS

- Alteración del paladar: fisuras
- Disfunción neuromuscular: incompetencia velofaríngea - alteración del tono muscular => Delección 22q11 (Sd de Digeorge)  
alteraciones neuromusculares, neuropatías craneales, etc
- Alteraciones genéticas hipotonía
- Tras una adenoidectomía 1-1,500-1-10,000
- Idiopática

## METODOS DIAGNOSTICOS

### EVALUACIÓN NO INSTRUMENTAL

#### A. EVALUACIÓN PERCEPTUAL

Espejo de Glatzel - logopedia



#### B. EVALUACIÓN INSTRUMENTAL:

\* Nasofaringoscopia (NFC) "invasiva"



\* Nasometría

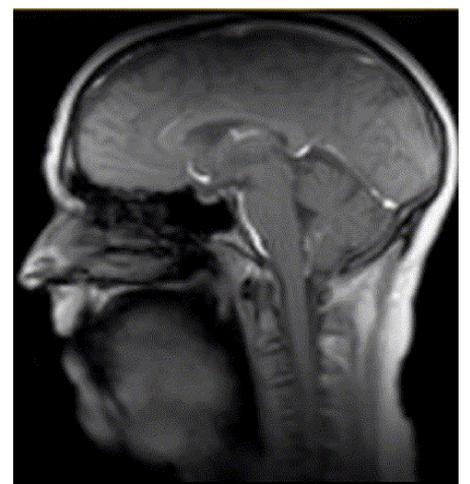


• Radiología:

- Videofluoroscopia (radiación ionizante)

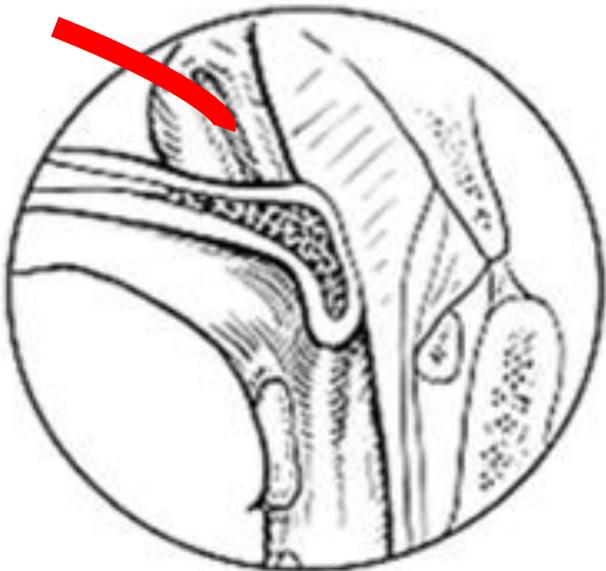


- RM (morfológica y funcional)



# PATRONES DE CIERRE EVF

## Nasofibroscoopia (NFC)

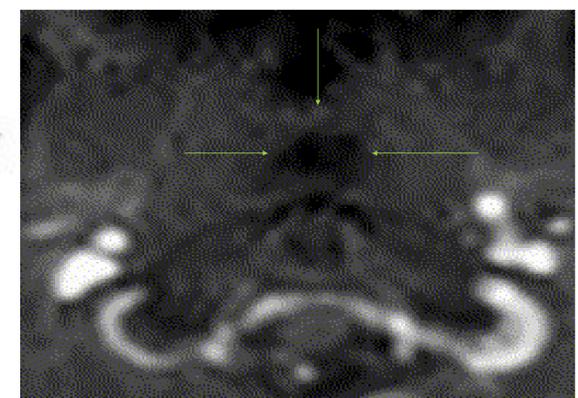
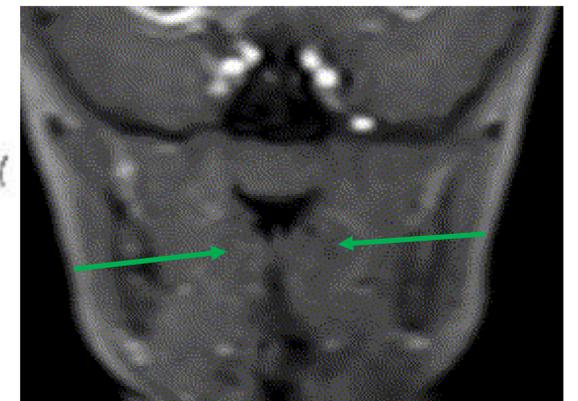
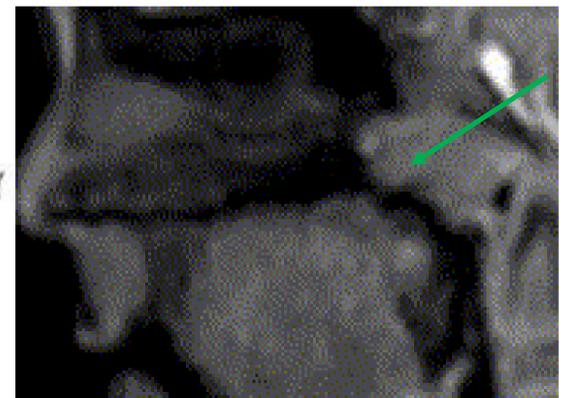
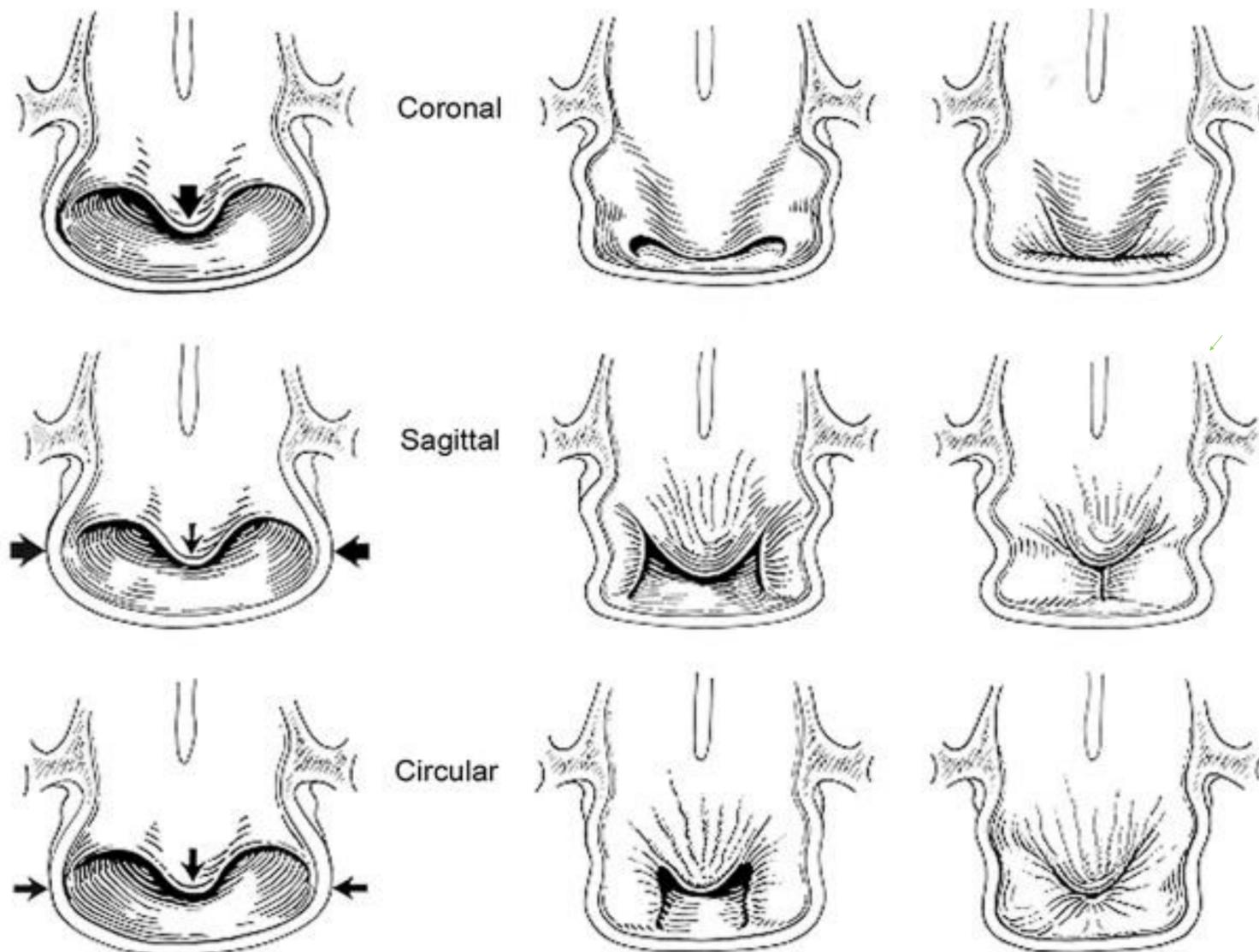


POST



Gold Estándar patrones de cierre EVF. Invasivo

ANT



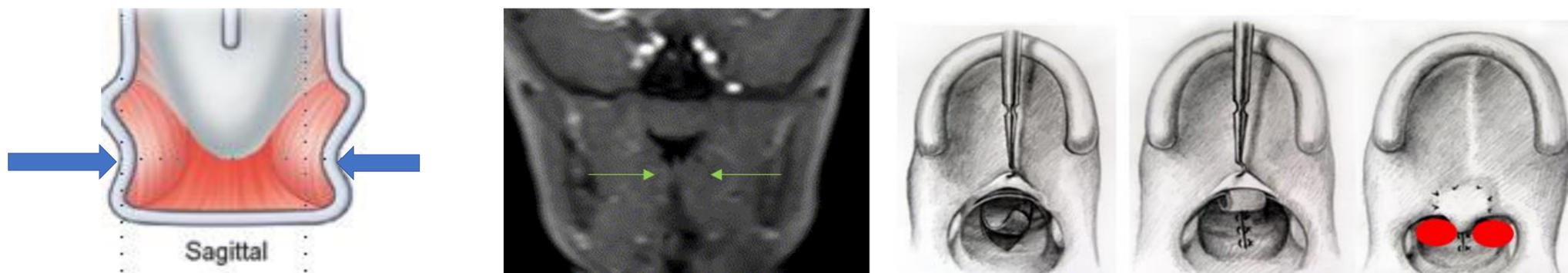
Patterns of velopharyngeal closure as could be viewed through nasopharyngoscopy. (From Kummer AW. Cleft Palate & Craniofacial Anomalies, 3E. 2014 Delmar Learning, a part of Cengage Learning, Inc. Reproduced by permission.)

## TRATAMIENTO

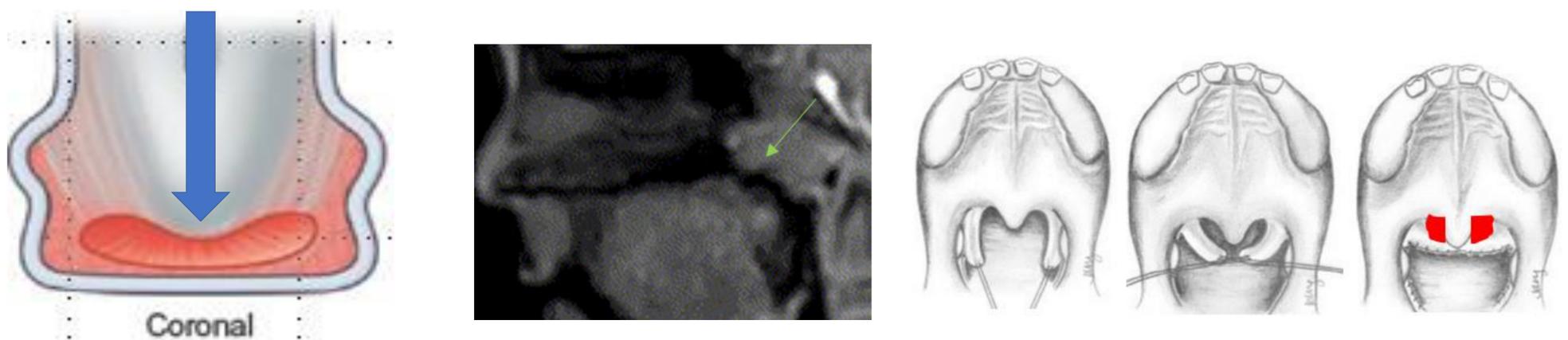
### A. TERAPIA DEL LENGUAJE

### B. QUIRURGICO: basados en el patrón de cierre individual

\* Colgajo faríngeo superior (Hogan): indicado en IVF con patrón de cierre sagital



\* Faringoplastia de esfínter (Hynes): indicado en IVF con patrón de cierre coronal



\* Palatoplastia de Furlow

\* Implante pared faríngea posterior (aumento volumen)

Mecanismo del EVF varia de forma individual, el tratamiento de IVF es individualizado y planificado

## RM



Técnica no invasiva, bien tolerada y no ionizante

Multiplanar: área velofaríngea en los 3 planos, a diferencia de la nasofaringoscopia ( 2 planos)

Contraste de tejidos: componentes musculares del EVF - cambios post faringoplastia

Permite las cefalometrías

Las secuencias Cine (turbo GRE): estudio dinámico del patrón de cierre EVF - valoración dinámica de faringoplastia

## PROTOCOLO RM



-Padre / madre entra con el niño a la sala RM

-Posición supina del paciente, gafas y auriculares (sistema de cinema visión integrado): película primera parte y luego pantalla con paradigmas de fonación

Equipo necesario durante la exploración:

- Técnico RM
- Logopeda
- Radióloga/o

# SECUENCIAS RM

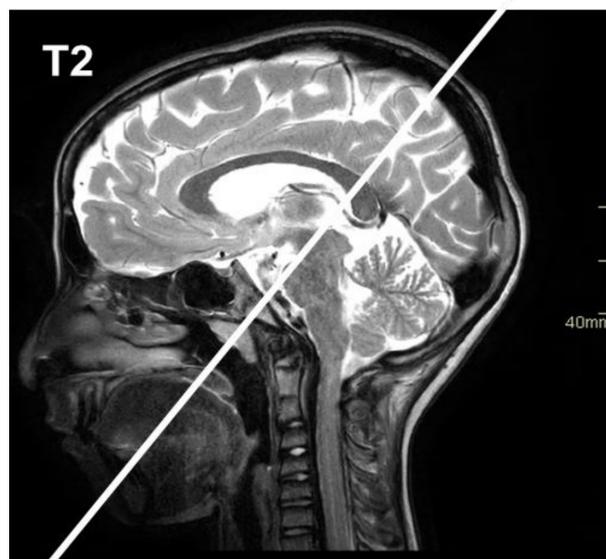
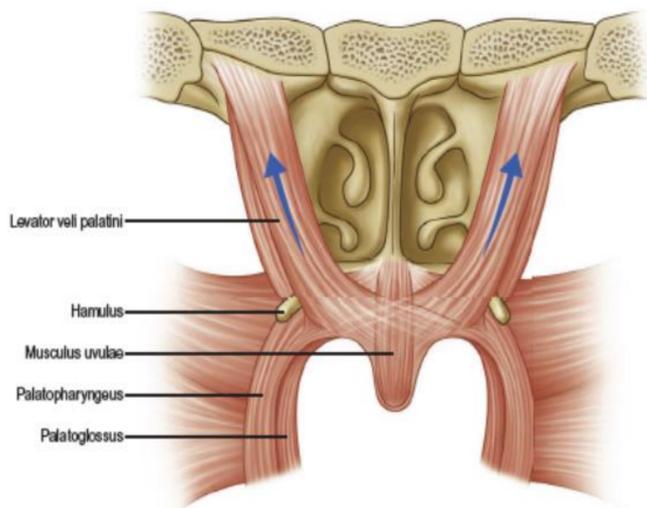
## 3T Philips: antena de cabeza y cuello

Estudio morfológico  
Estudio dinámico

Slice orientation	Slice Thickness mm	In-Plane Resolution mm	Task	Purpose
3D - T2 Sagittal	1mm	1mm x 1mm x 1mm	At rest	Morfológica- valoración EVF y estructuras SNC
T1 sagittal	1,5mm	1,19mm x 1,58mm	At rest	Morfológica- valoración EVF y estructuras SNC
PD oblique coronal	2,5 mm	0,65mm x 0,64mm	At rest	Morfológica- valoración EVF- dedicada a m. elevador del velo del paladar
T1 oblique coronal	2,5mm	0,65mm x 0,65mm	At rest	Morfológica- valoración EVF- dedicada a m. elevador del velo del paladar
3D-TOF MRA neck			At rest	Opcional, valoración trayecto carótida. Sind 22q11
T1-TFE Ultrafast spoiled GE-2D in 3 planes	6mm section thickness		Cine sequence 15 fps	Valoración durante fonación (medidas, movimiento velar y patrón de cierre. Paradigmas de 15 seg

## ESTUDIO MORFOLOGICO

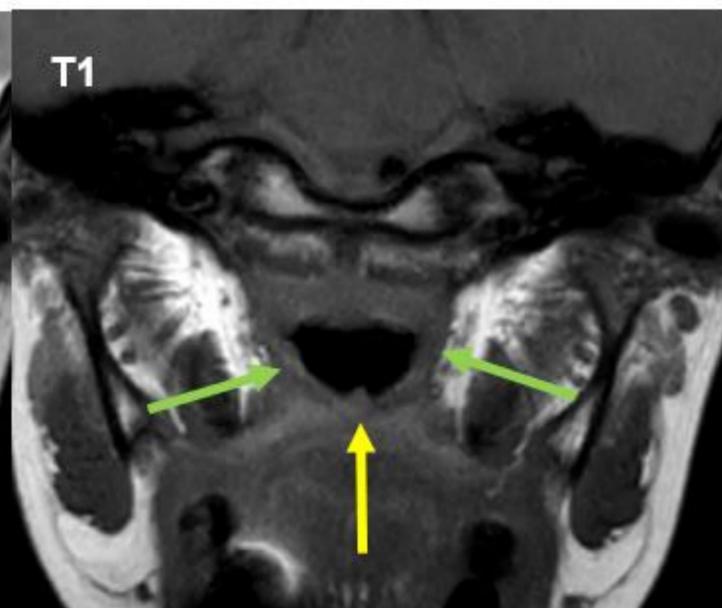
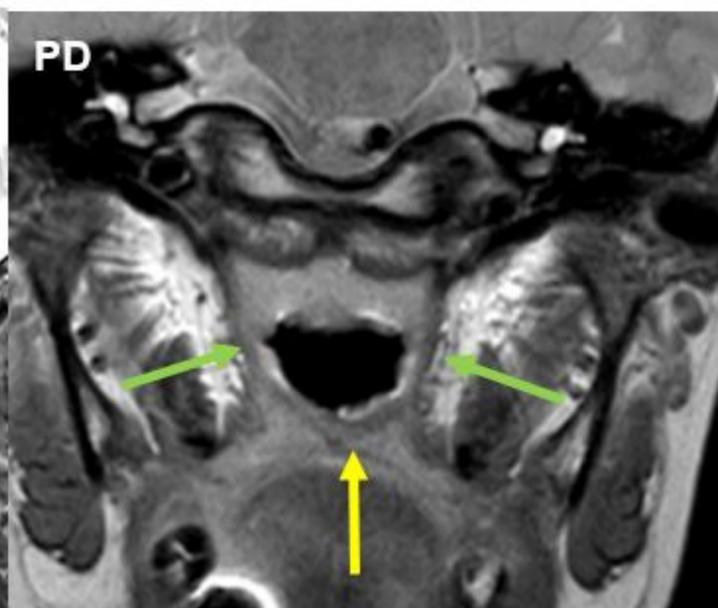
### Músc. Elevador del velo del paladar (Musc. EVP)



T2-3D cráneo facial

Coronal oblicuo

DP y T1 oblicuado a 45°



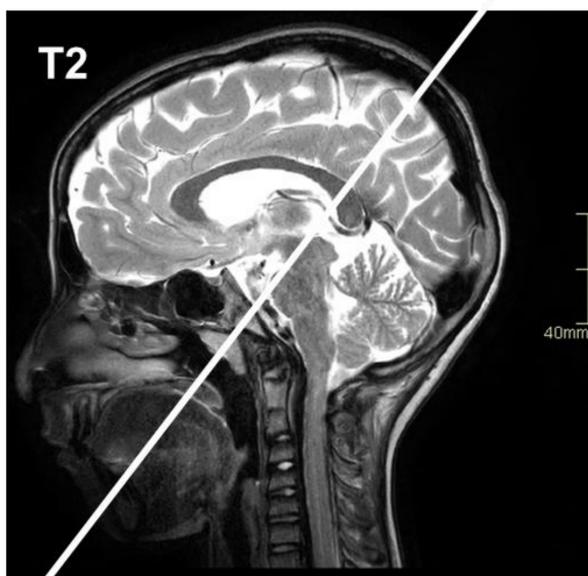
### Evaluar:

- Posición velar. Grosor y dirección fibras mus
- Entrecruzamiento: continuo, infiltración fibrosa-grasa

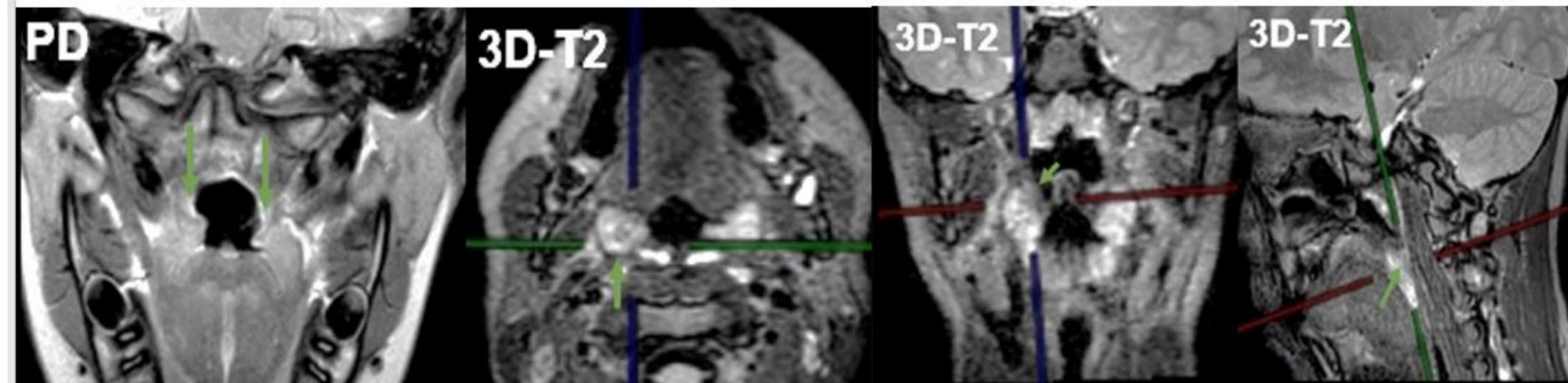
\* [www.kenhub.com](http://www.kenhub.com)

\*\* Mitnick, Bello, Golding-Kushner, et al. The use of magnetic resonance angiography prior to pharyngeal flap surgery in patients with velocardiofacial syndrome. *Plast Reconstr Surg.* 1996;97(5): 908-919

## Músc Palatofaríngeo



Forma el pilar posterior de la fosa amigdalina

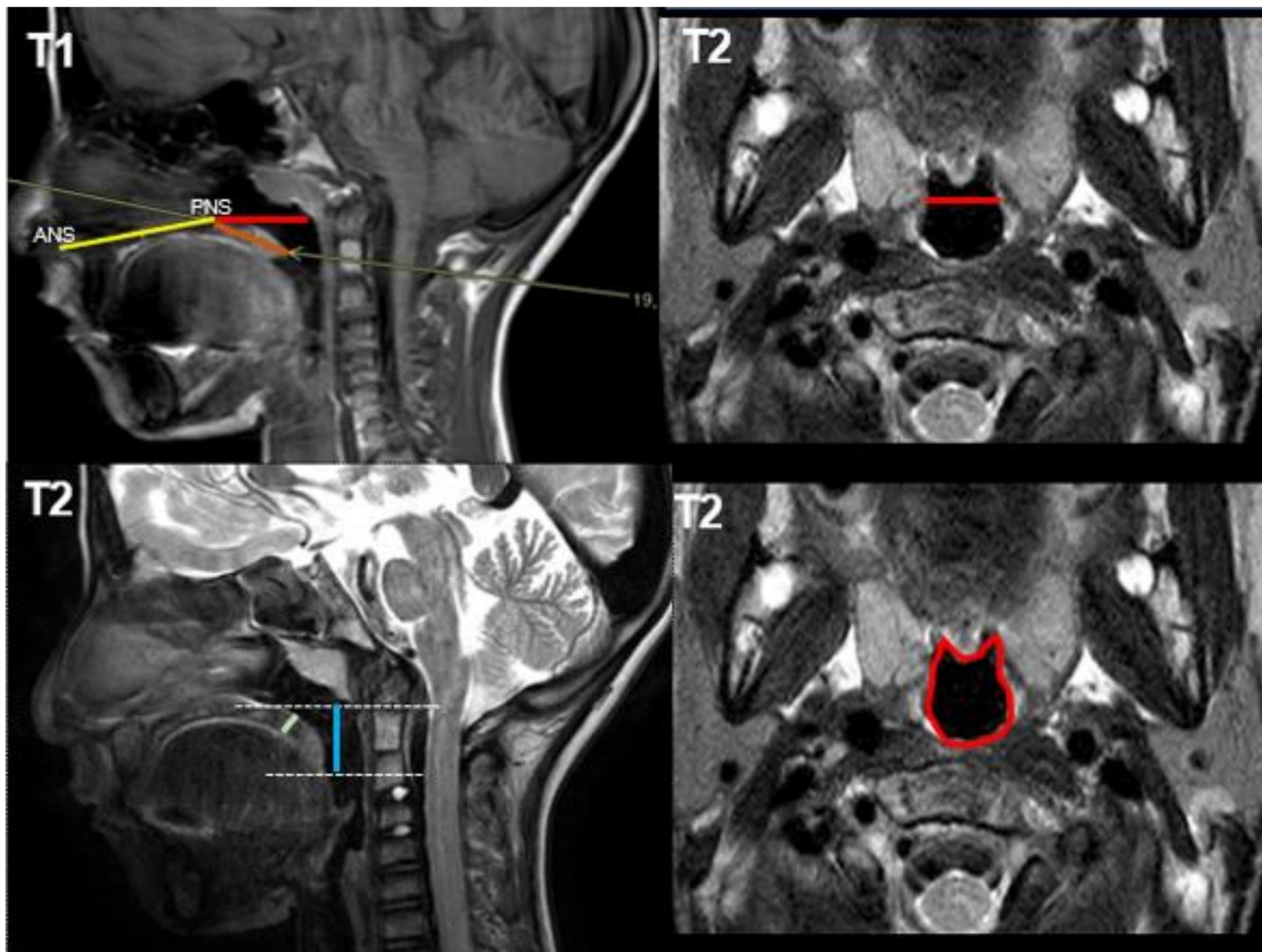


Evaluación preQx (faringoplastia de esfínter)- relación con amígdalas palatinas (englobado)

\* [www.kenhub.com](http://www.kenhub.com)

\*\* Mitnick, Bello, Golding-Kushner, et al. The use of magnetic resonance angiography prior to pharyngeal flap surgery in patients with velocardiofacial syndrome. *Plast Reconstr Surg.* 1996;97(5): 908-919

## CEFALOMETRIAS EVF



**Profundidad faríngea:** espina nasal post - C1

**Amplitud faríngea:** paredes laterales

**Área:** a nivel arco anterior C1

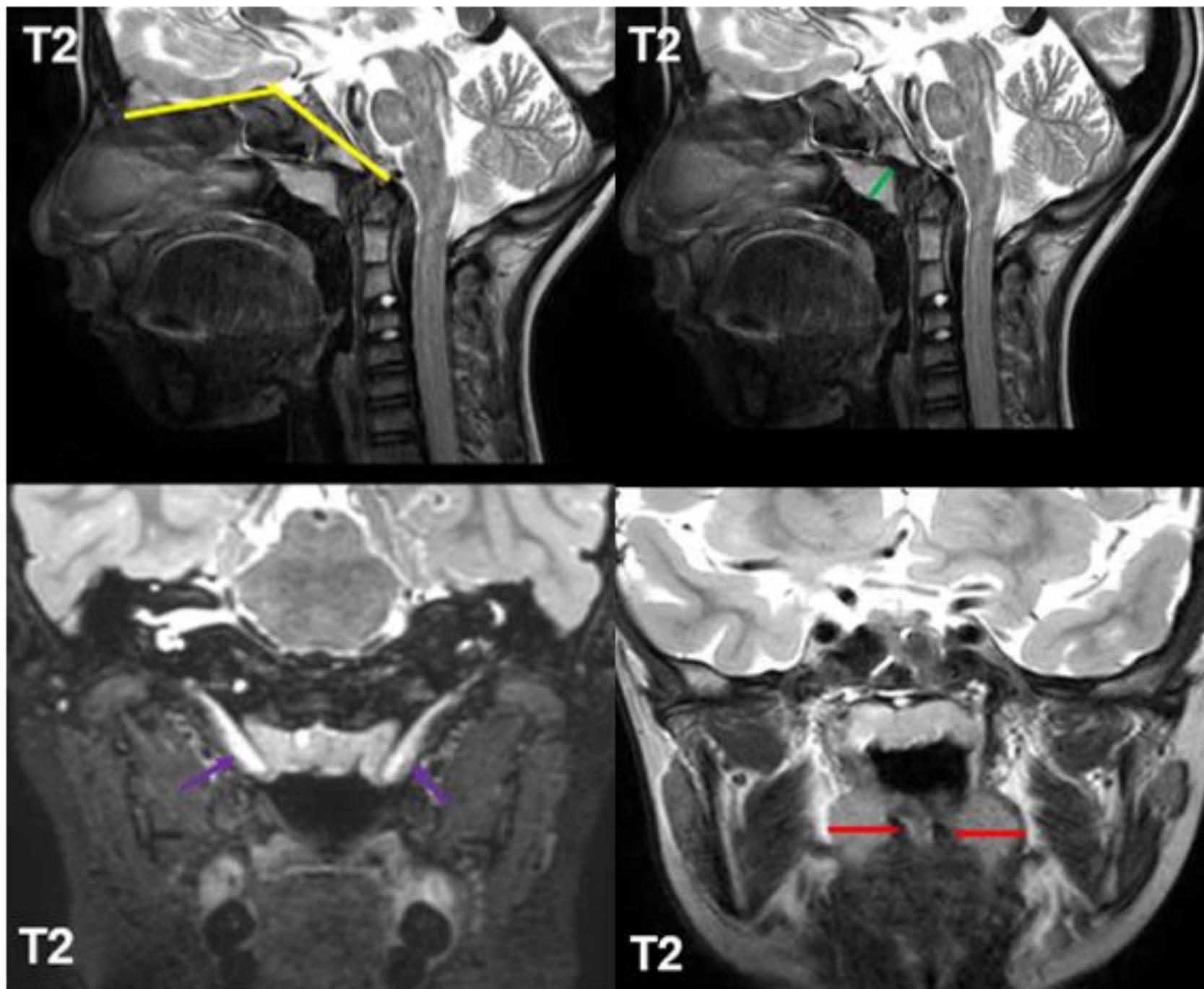
**Longitud velar:** espina nasal post - punta úvula

**Altura velo:** entre paladar óseo - punta úvula

**Grosor velar:** tercio medio

Maxilar - Paladar óseo: **Entre espina nasal ant y post**

## CEFALOMETRIAS EVF



**Angulo basal de Welcher:** entre Nasion -silla T y basion

**Hipertrofia adenoidea**

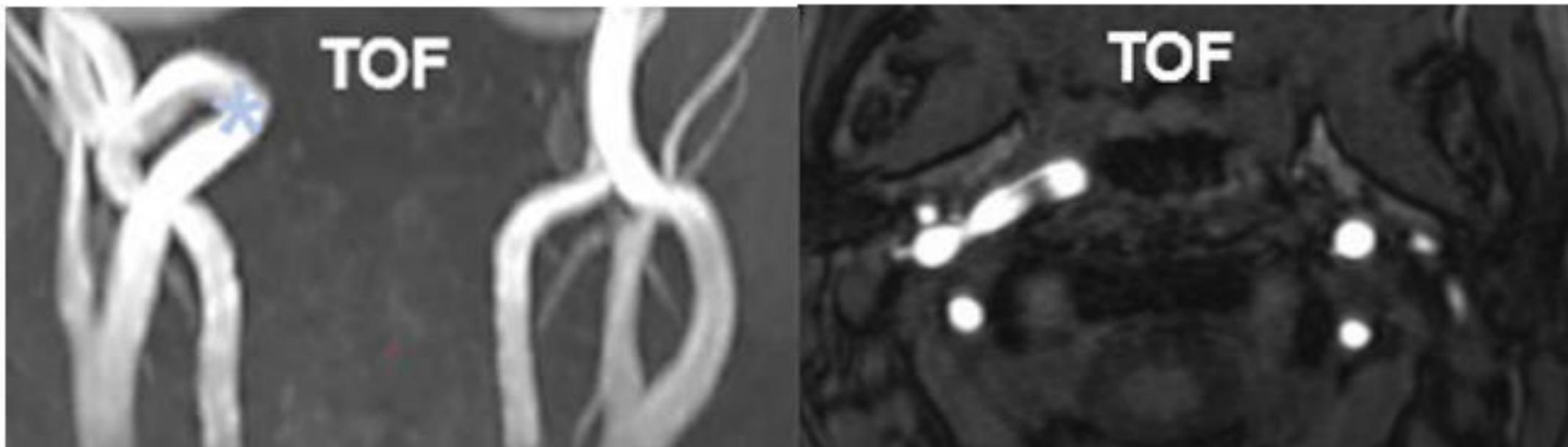
**Trompa de Eustaquio**

**Hipertrofia amígdalas palatinas**

Hipertrofia adenoides y amígdalas palatinas pueden interferir con el cierre del EVP

Indicación prequirúrgica de adenoidectomía y tonsilectomía en IVF es basada en la valoración de la imagen funcional y/o NFC

## TRAYECTO CARÓTIDAS

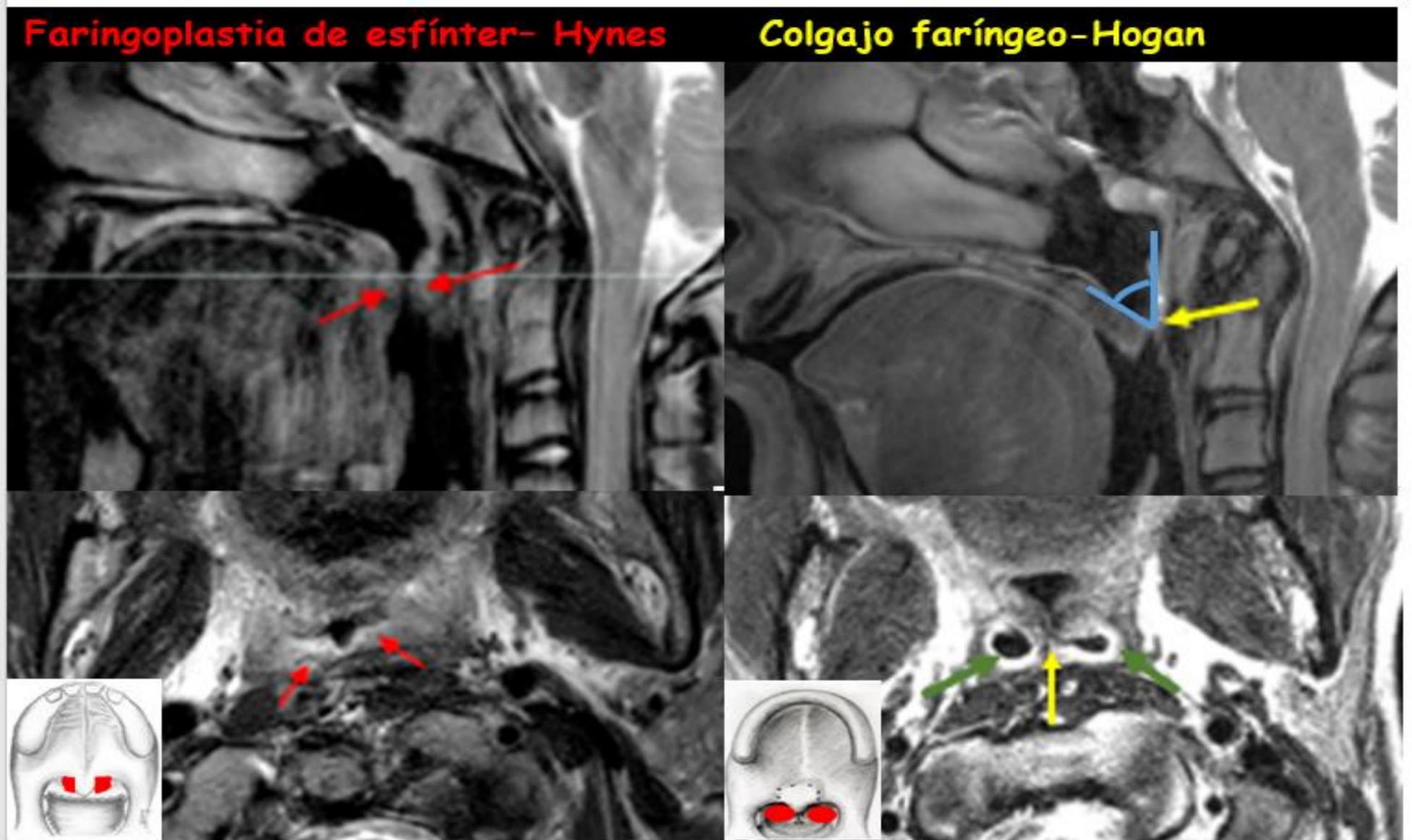


**Arterias carótidas retrofaríngeas:** Sind deleción del 22q11 - síndrome velocardiofacial (VCFS)

\*\* Medialización de carótidas: 43% (VCFS) vs 5%- 6% población general

\*\* Mitnick, Bello, Golding-Kushner, et al. The use of magnetic resonance angiography prior to pharyngeal flap surgery in patients with velocardiofacial syndrome. *Plast Reconstr Surg.* 1996;97(5): 908-919

# EVALUACIÓN ANATÓMICA POSTQUIRÚRGICA



**Altura colgajo:** nivel inserción en pared posterior, migrado? (ej C1, C2..)

**Angulo de inserción colgajo-Pared posterior**

**Hiatos simétricos:** si o no

**Colgajo obstructivo:** si o no

**Grosor colgajo:** normal, dehiscencia parcial reabsorción completa

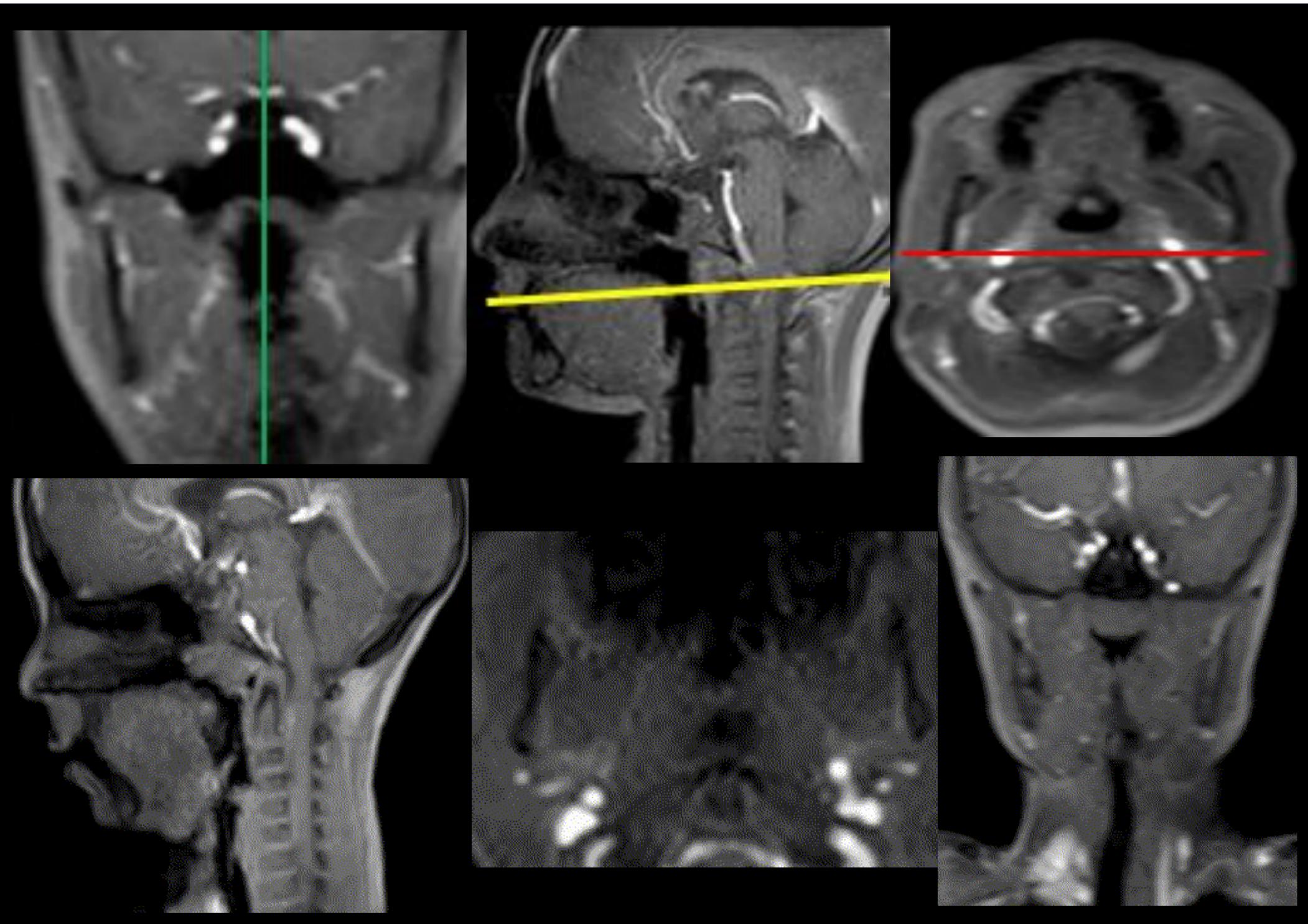
**Características del colgajo:** normal, atrófico, infiltración grasa o cambios fibróticos

**Músc. EVP:** cambios en la dirección de las fibras musculares (horizontalizado vs verticalizado)

## ESTUDIO DINAMICO EN FONACIÓN

Secuencias cine (turbo gradiente - TFE 2D) alta resolución temporal 15 frames/seg (una imagen cada 0,15 seg)

3 planos durante la deglución de saliva y tareas de fonación ( a, i, silabas, palabra, frases y lenguaje espontaneo) 15 segundos por tarea



Sag. Línea media

Axial paralelo al paladar óseo

Coronal lumen orofaringe

# PARADIGMAS ORALES - NASALES



Anna María Demestres  
Psicóloga Pediátrica-Logopedia



SJD Sant Joan de Déu  
Barcelona - Hospital

## PARADIGMAS RM IVF DINAMICA

### TRAGAR SALIVA

A   Sant Joan de Déu  
Barcelona - Hospital



PA / KE / TI / SO



PA / KE / TI / SO



PA / KE / TI / SO

ME DIERON CINCO PELOTAS 

SUSI SALE SOLA 



ME DIERON CINCO PELOTAS 

SUSI SALE SOLA 



A   Sant Joan de Déu  
Barcelona - Hospital



BESO / CAPA / GATO / PATO

SJD Sant Joan de Déu  
Barcelona - Hospital



BESO / CAPA / GATO / PATO

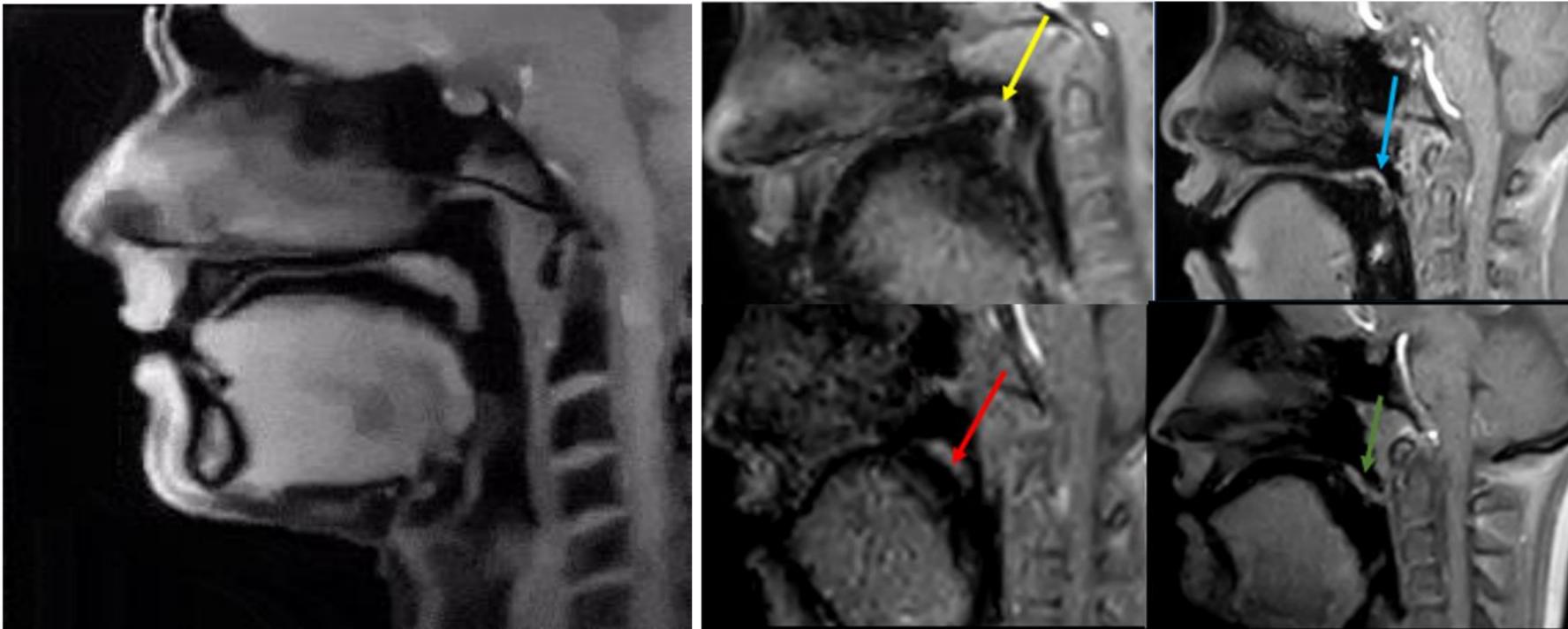
BESO / CAPA / GATO / PATO

### LENGUAJE ESPONTANEO



Paradigmas diseñados de forma conjunta entre logopedia, radiología y el servicio de ORL; se utilizan los mismos paradigmas durante la NFC, para poder comparar los hallazgos entre la NFC y la RM-Funcional

## PLANO SAGITAL



- Forma velar: longitud y flexibilidad. **Rodilla/plegamiento** = toca pared faríngea posterior
- Movimiento velar: **Postero/superior**, **posterior** o movimiento **basculante/incoherente**

*A Computational Model of Velopharyngeal Closure for Simulating Cleft Palate Repair. Inouye, Pelland, Lin, et al. The Journal of Craniofacial Surgery Volume 26, Number 3, May 2015*

## GRADOS DE CIERRE DEL EVF - VELO DEL PALADAR



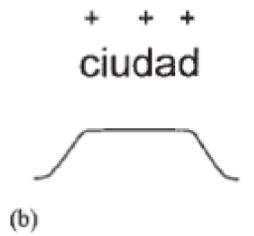
*Feasibility study to assess clinical applications of 3-T cine MRI coupled with synchronous audio recording during speech in evaluation of velopharyngeal insufficiency in children. Sagar & Nimkin. Pediatr Radiol DOI 10.1007/s00247-014-3141-7*

# CURVA MOVIMIENTO VELO DEL PALADAR

(post-procesado offline)



Transforma la imagen dinámica en sagital en imagen 2D "modo M"



## Cuerva de posición y movimiento del velo durante el habla

Los símbolos positivos y negativos encima de las palabras indican la posición del velo, donde + es elevado y - es bajo.

a. Durante palabras con consonantes nasales y no nasales, el velo debe subir y bajar durante la secuencia

b. Durante las palabras que contienen consonantes no nasales, el velo debe subir y quedarse elevado

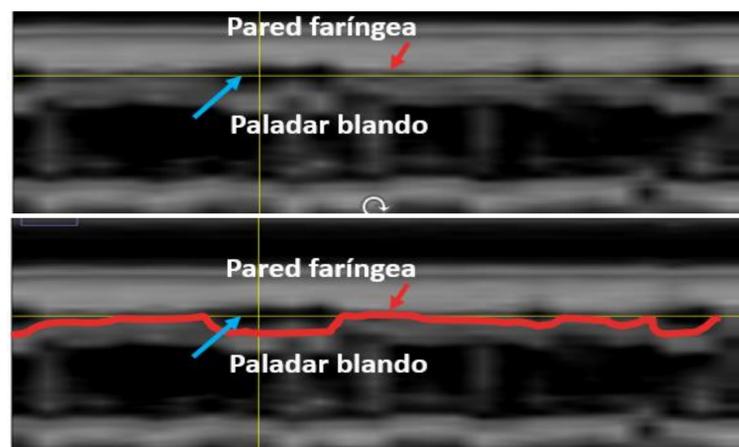
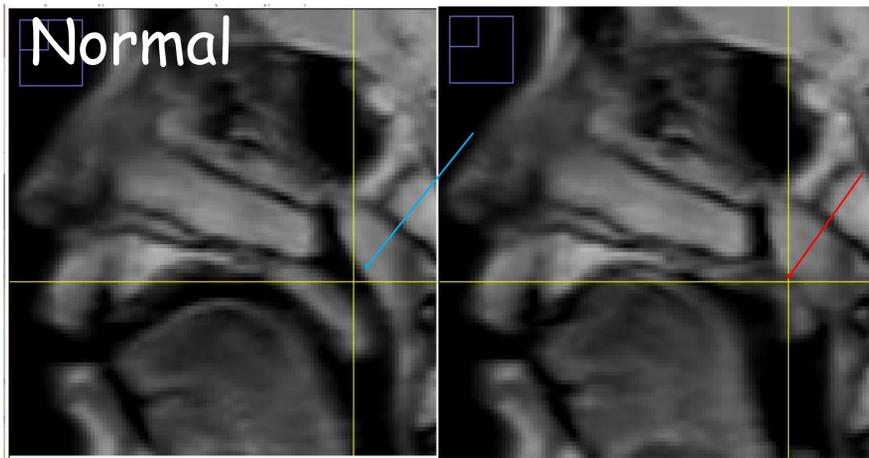


Imagen post-procesada 2D en modo M  
Representación del movimiento velar normal

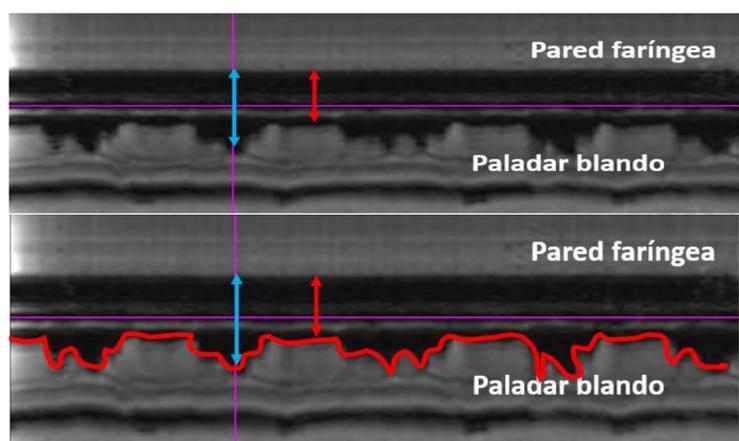
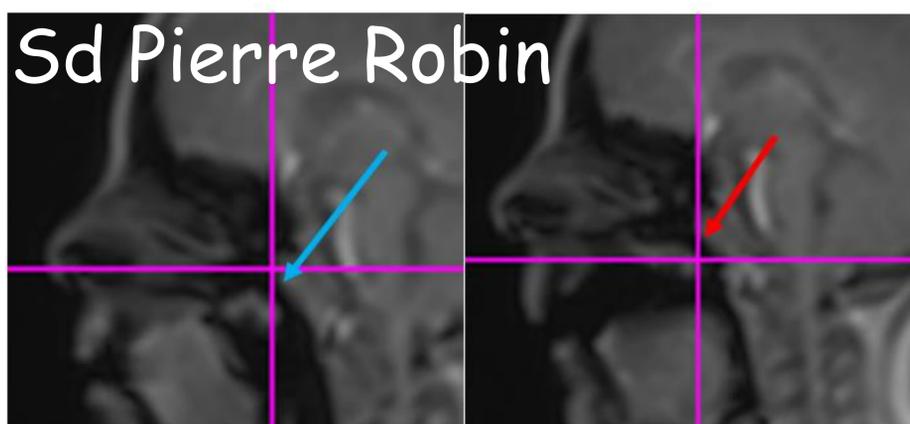
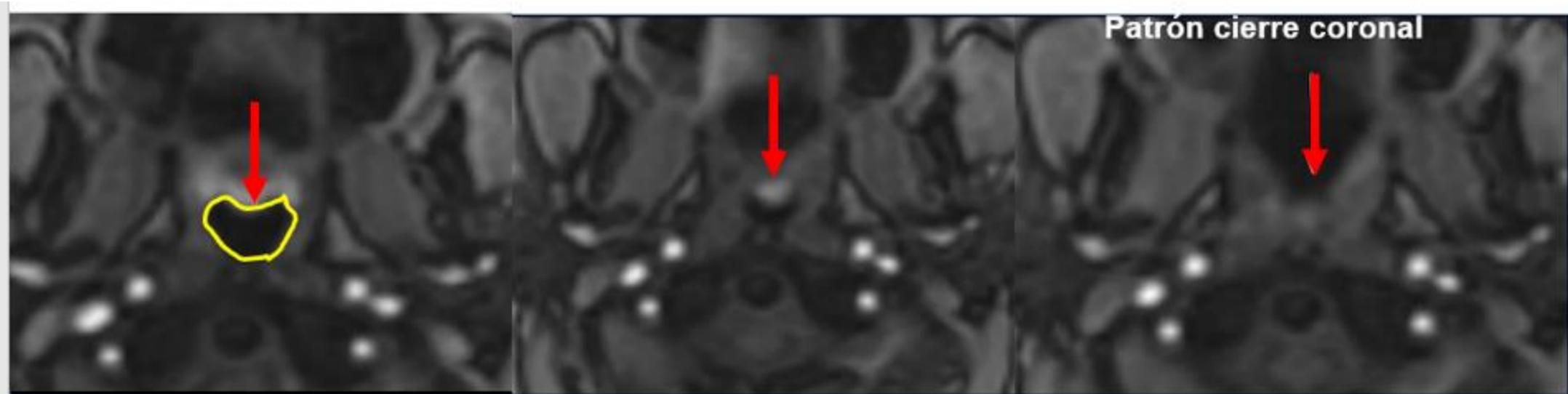
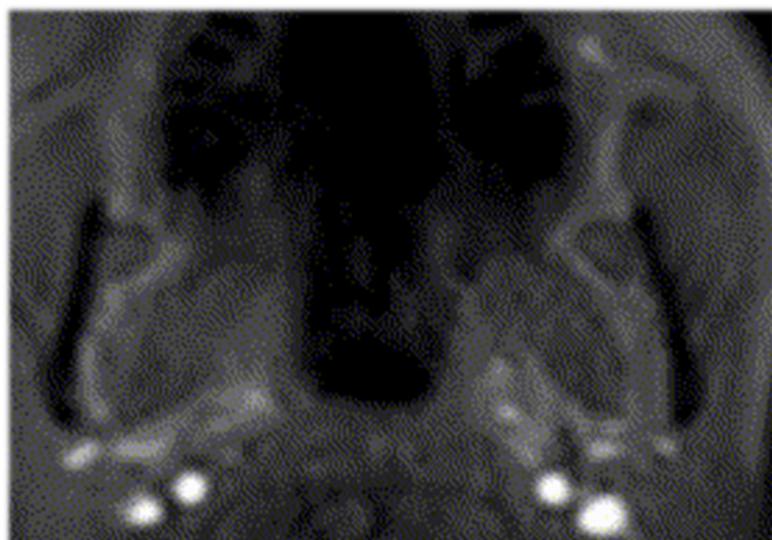


Imagen post-procesada 2D en modo M  
Representación del movimiento velar anormal, falta de cierre del EVF

Speech Evaluation and Treatment for Patients With Cleft Palate.  
David Kuehn and Lisa Henne. American Journal of Speech-Language Pathology. Vol 12. February 2003.

## PLANO AXIAL

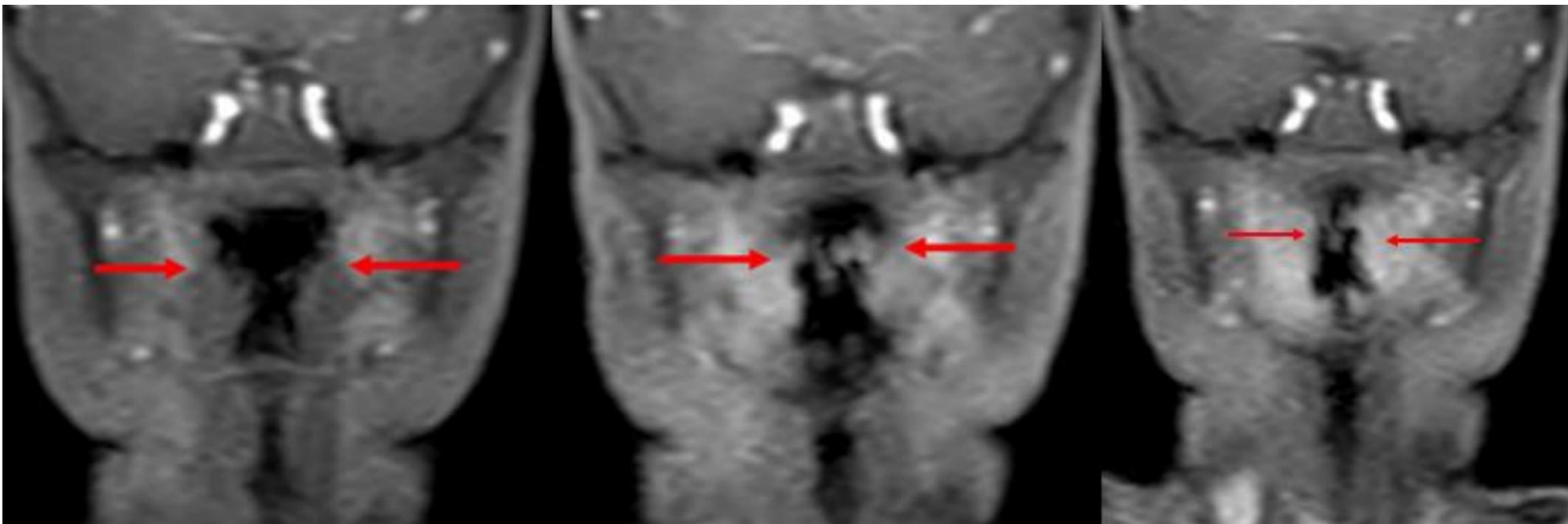
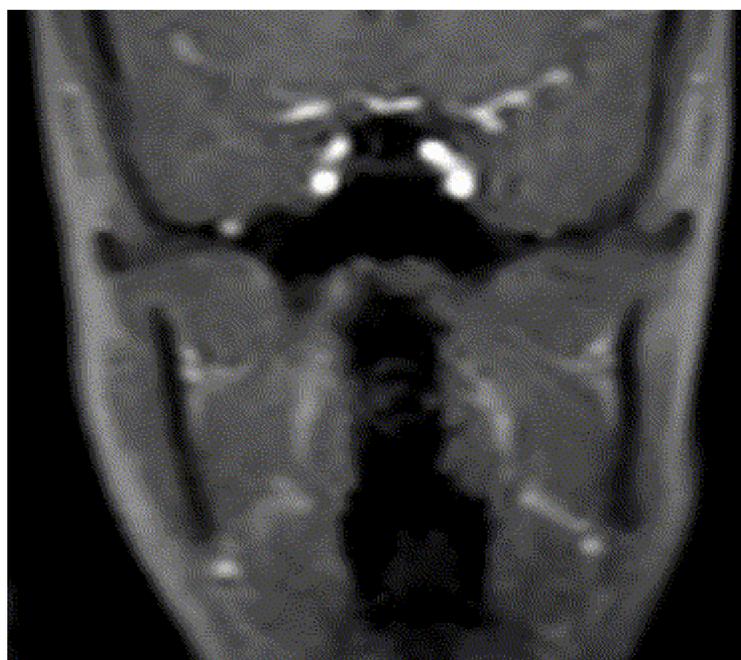


**Tamaño del Gap:** % de cierre del EVF

**Tipo de gap:** constante e inconstante

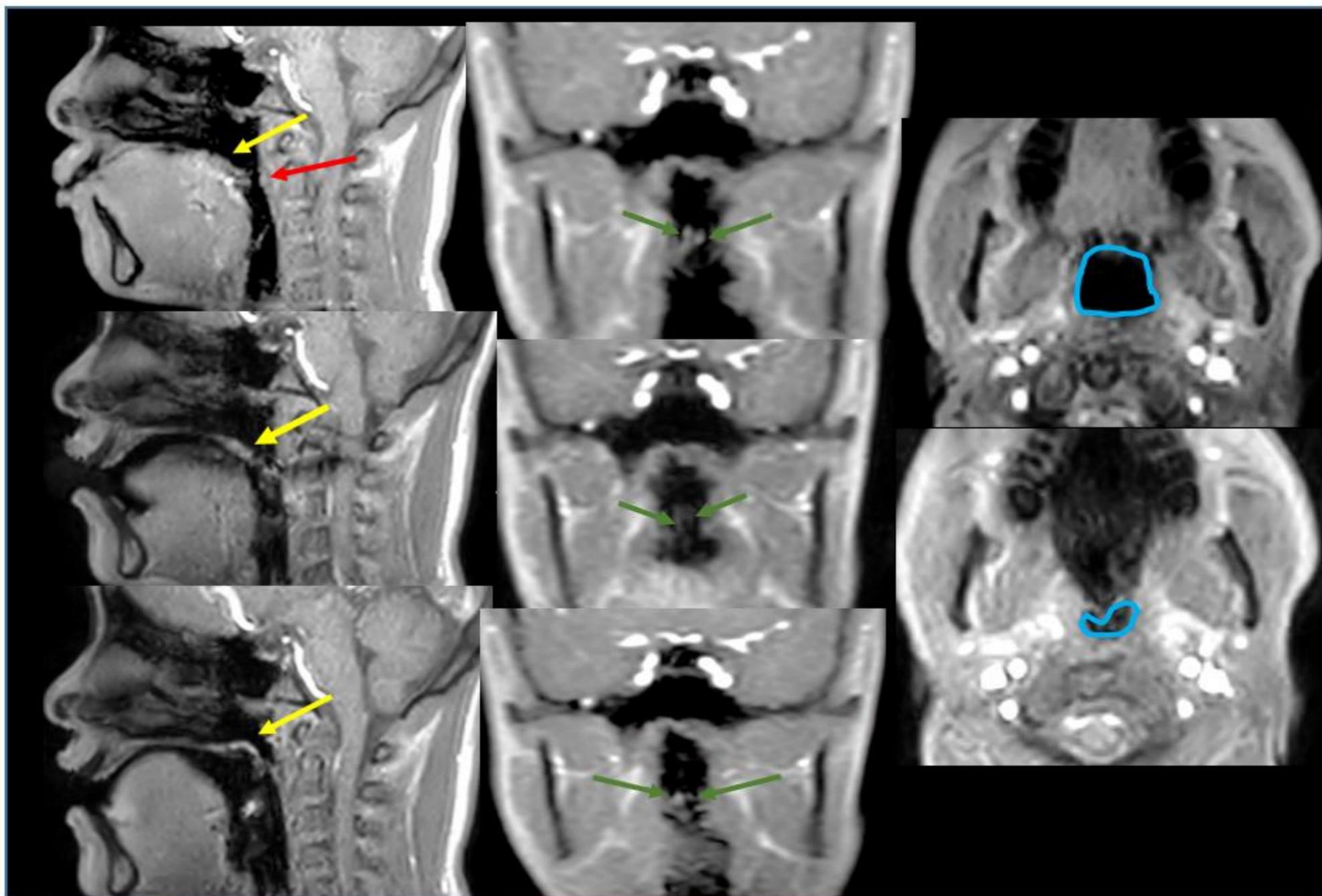
**Patrón de cierre velofaríngeo:** coronal (velo posterior), sagital (paredes laterales) y circular (velo y paredes lateral y posterior) y circular + anillo de Passavant

## PLANO CORONAL



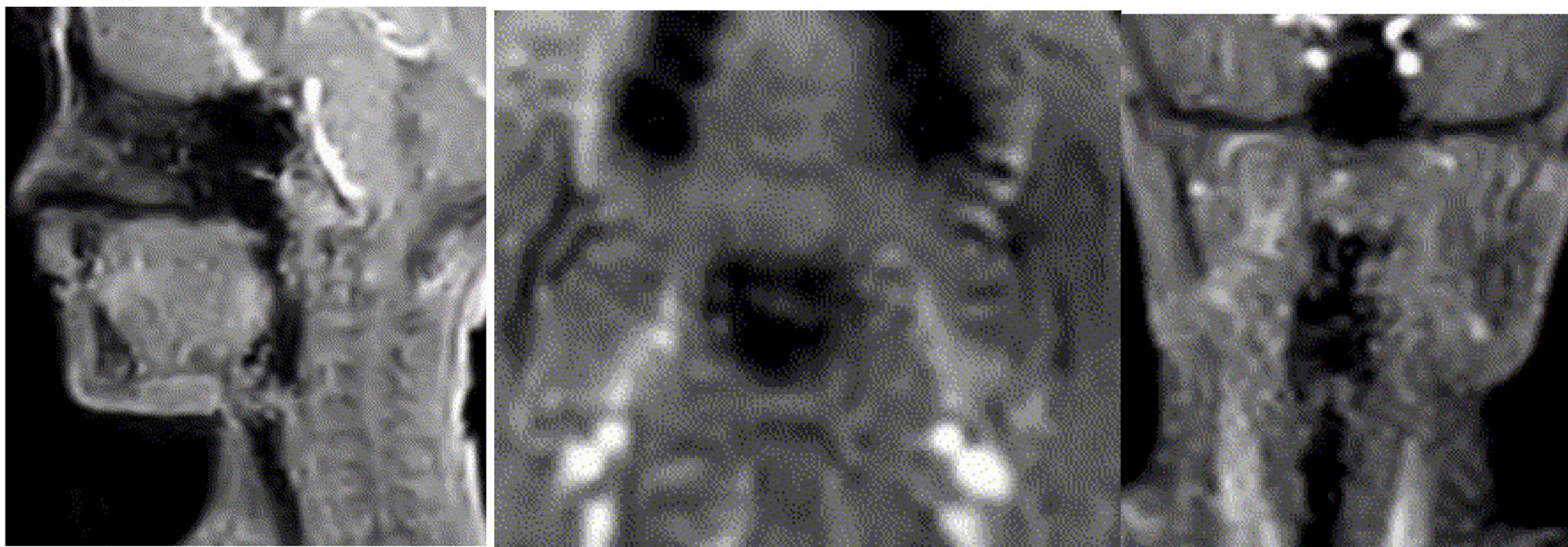
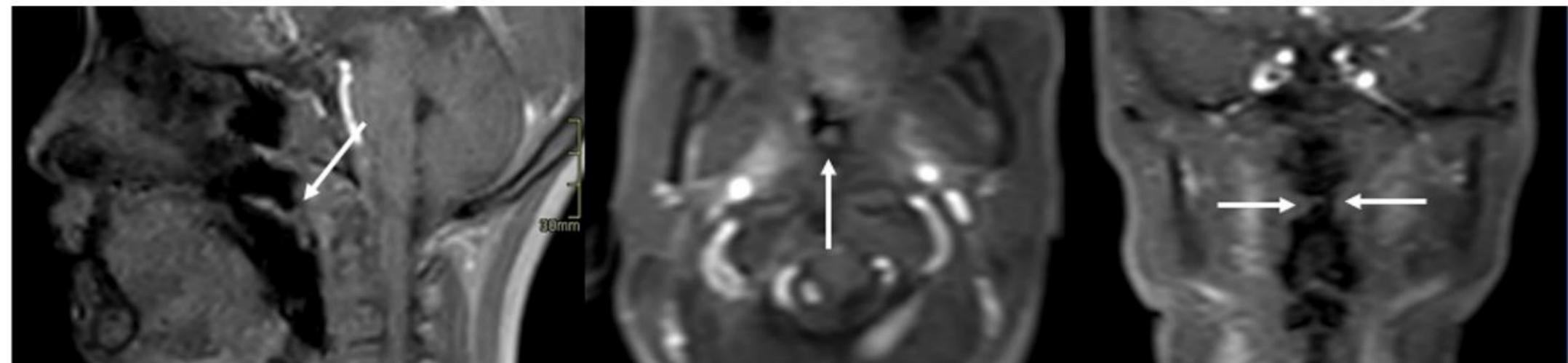
**Movimiento paredes faríngeas laterales:**  
completo, simétrico / asimétrico

# EVALUACIÓN DINÁMICA POST-QUIRÚRGICA



- **Altura del colgajo**
- **Movimiento velo**
- **Contracción del colgajo**
- **Tamaño GAP post quirúrgico**
- **Patrón cierre**

## DEGLUCIÓN SALIVA



A pesar de alteración anatómica en IVF, se produce cierre del EVF durante la deglución

Recordar que la deglución y fonación implican músculos y vías neuromotoras diferentes

## NUESTRA EXPERIENCIA

Pacientes con RM estudio IVF desde el 2019 hasta febrero 2024

89 pacientes con insuficiencia velofaríngea  
45 Mujeres / 44 varones  
entre 5 y 18 años  
Media de edad de 10 años

67 sin faringoplastia

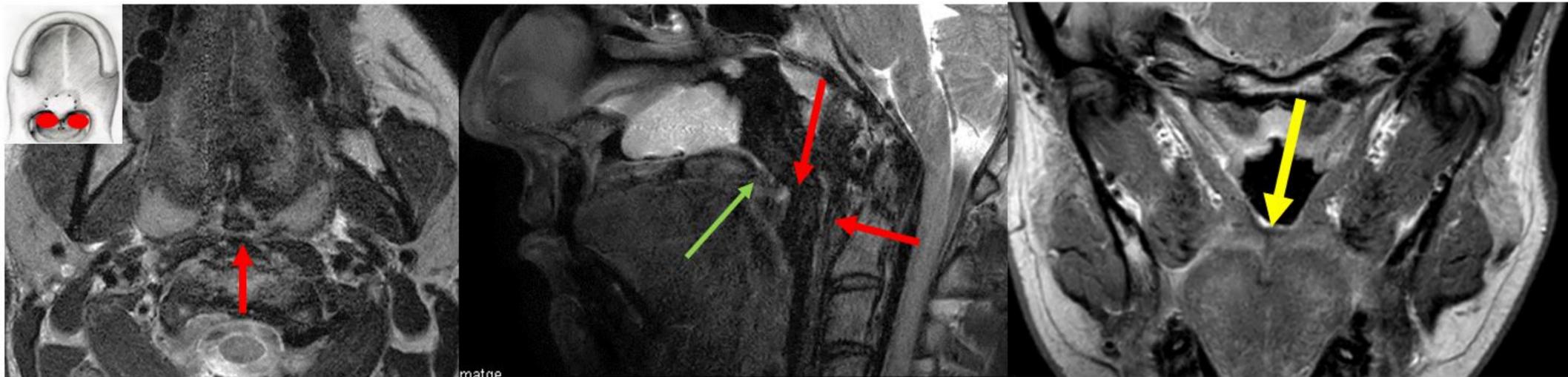
22 con faringoplastia

15 con faringoplastia de colgajo posterior de pedículo superior  
8 fisura no sindrómica  
5 delección del 22q11  
2 otros

7 con faringoplastia de esfínter  
3 delección 22q11  
1 Secuencia de Pierre Robin  
3 fisura no sindrómica

## Paciente 1

♂ 18 años. Antecedente de Fisura labiopalatina bilateral. Faringoplastia tipo Hogan 2017. Cirugía ortognática 2021. Continua con IVF

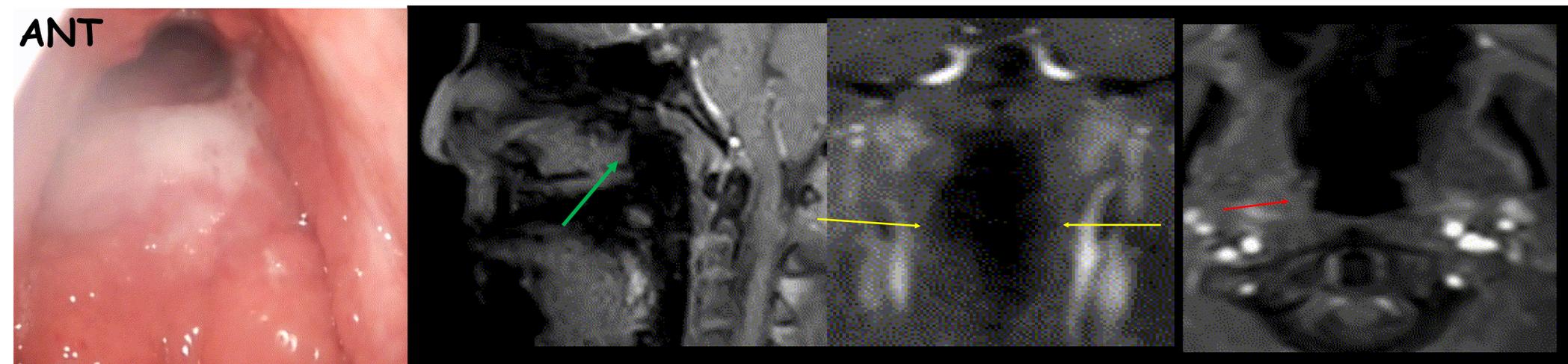


Reabsorción de colgajo de faringoplastia Hogan

Velo corto con cambios fibróticos

Fisura en entrecruzamiento velar

## ESTUDIO DINAMICO DURANTE LENGUAJE ESPONTANEO



Amplio GAP

Cierre EVF escaso (cierra un 20% constata)

Compensa con movimiento de la lengua

Patrón sagital (paredes laterales)

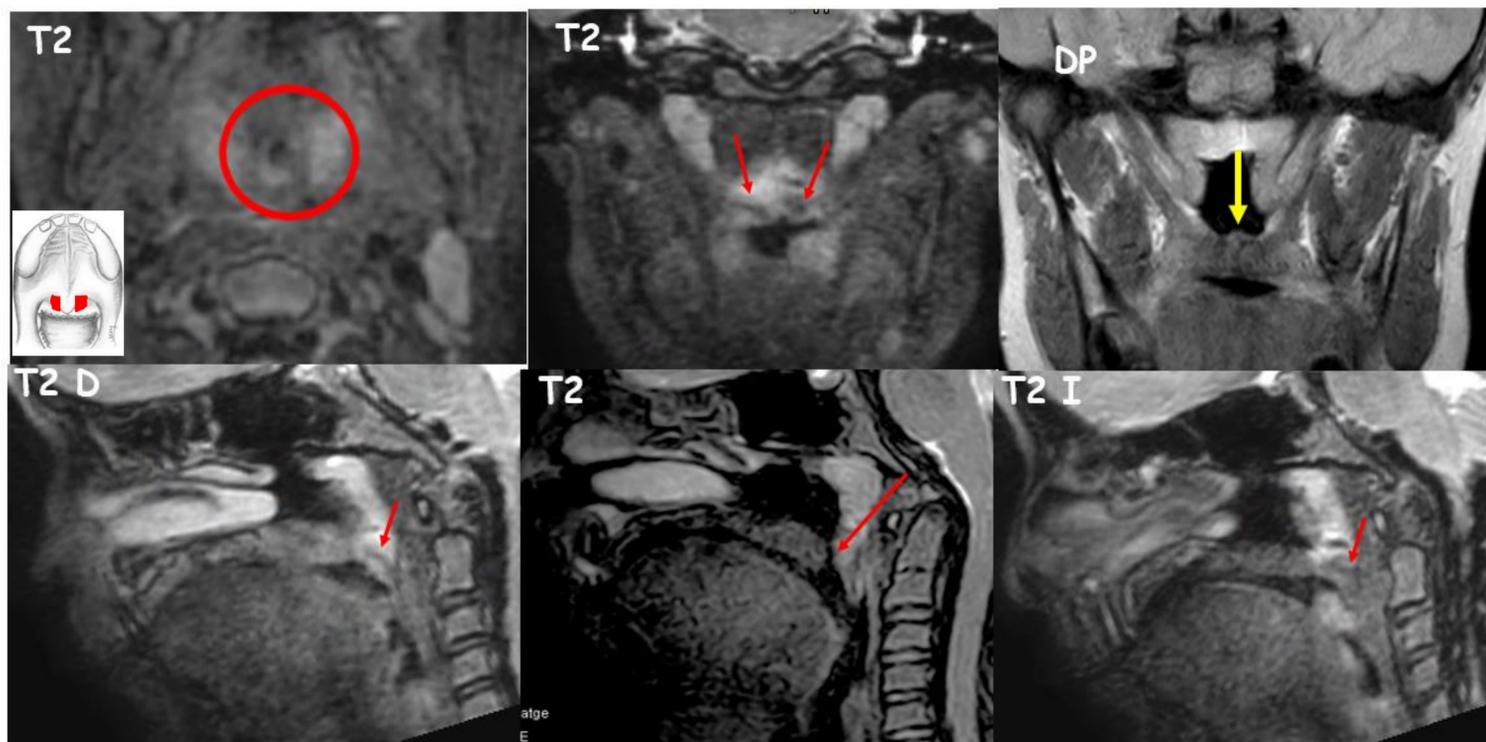
Desaparición completa del colgajo (pedículo superior)



Reintervención,  
nuevo Hogan

## Paciente 2

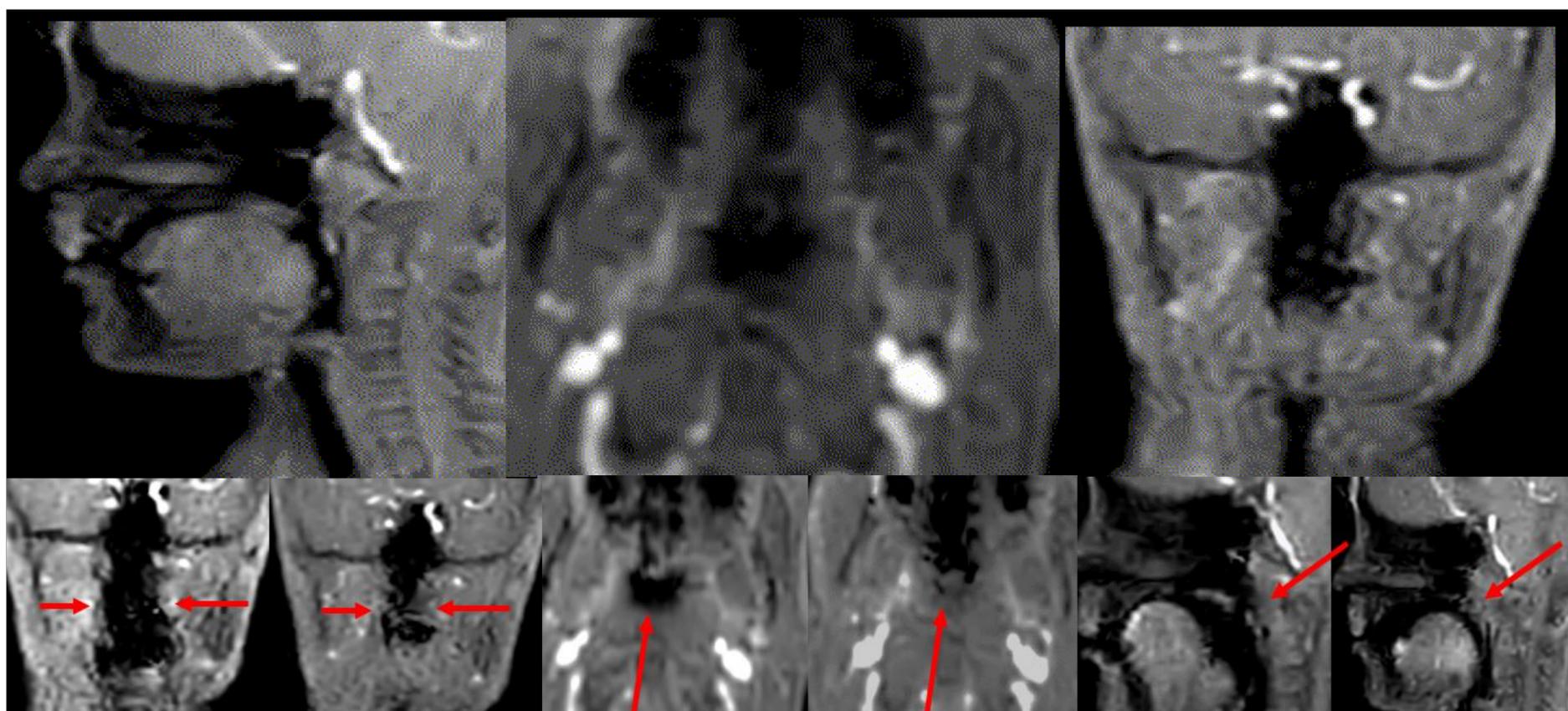
♂ 8 años. Fisura labiopalatina. Faringoplastia de esfínter tipo Hynes. Continua con IVF



Faringoplastia de esfínter (Hynes)

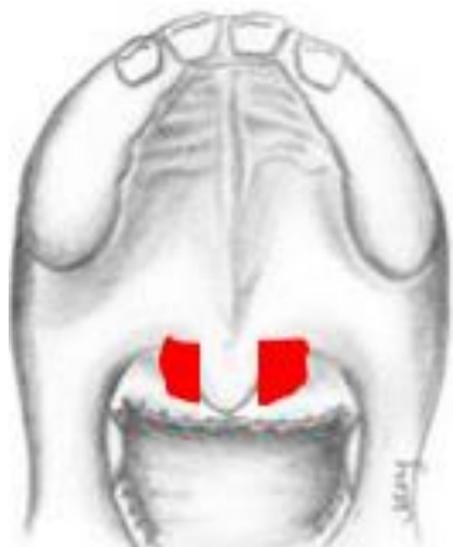
Fisura en el entrecruzamiento velar (incoherencia)

## ESTUDIO DINAMICO DURANTE LENGUAJE ESPONTANEO

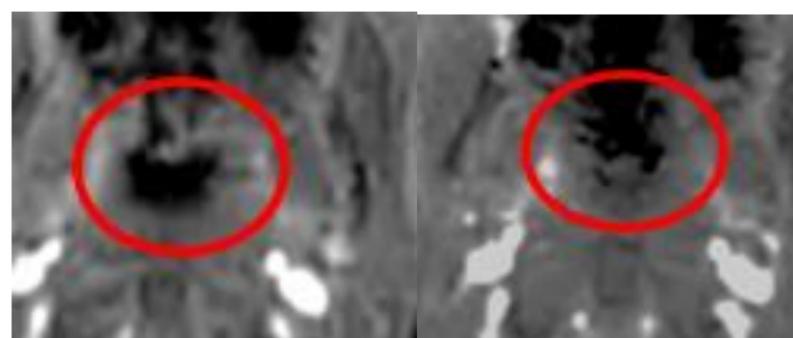
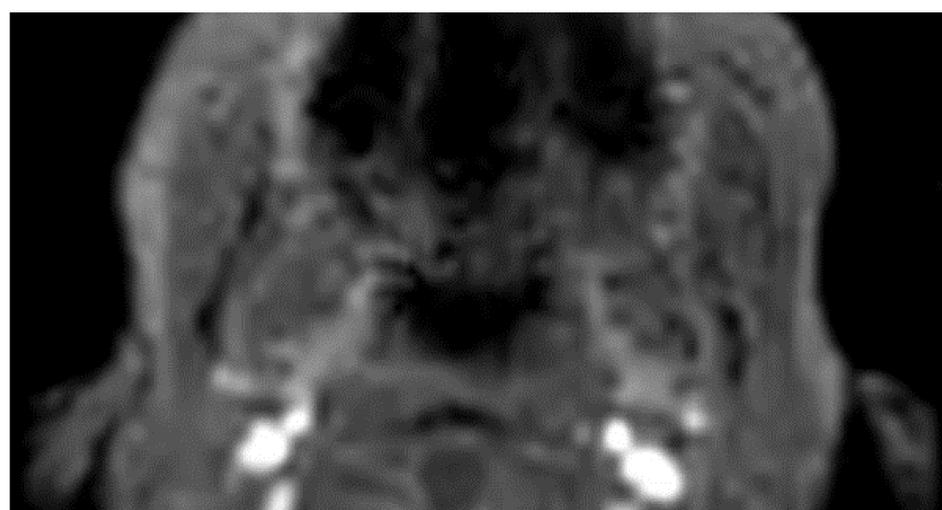
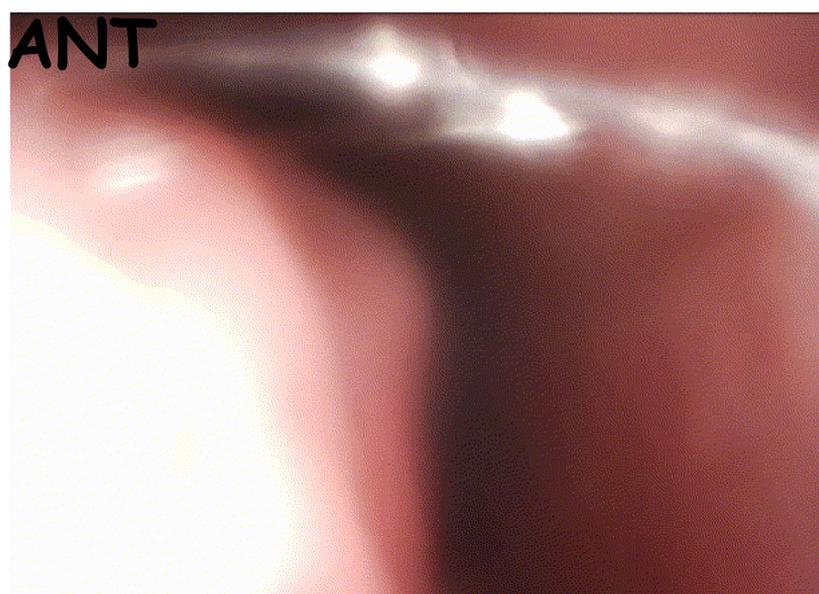


Patrón circular cierre del 90%. Hynes funcional y no obstructivo

**Paciente 2** ♂ 8 años. FLB. IVF. Faringoplastia de esfínter tipo Hynes



NFC cambios post Hynes. **Fisura en el entrecruzamiento velar (incoherencia)**

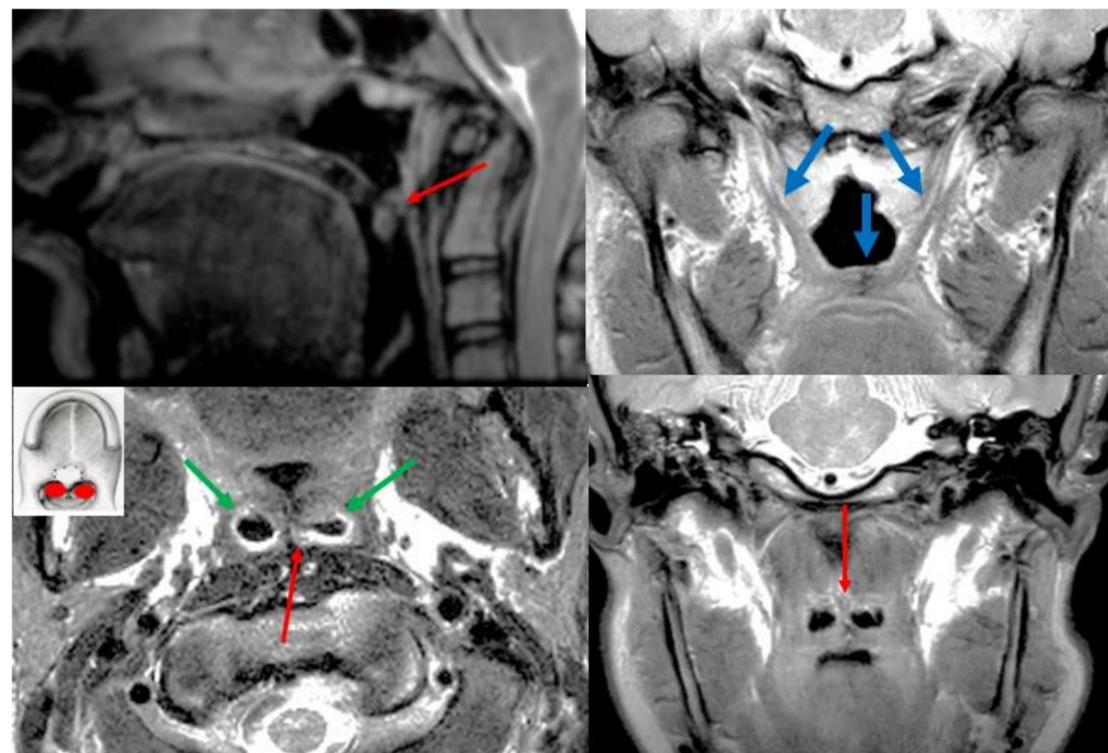


Patrón circular cierre del 90%. **Hynes funcional y no obstructivo**

 Continuar con Logopedia

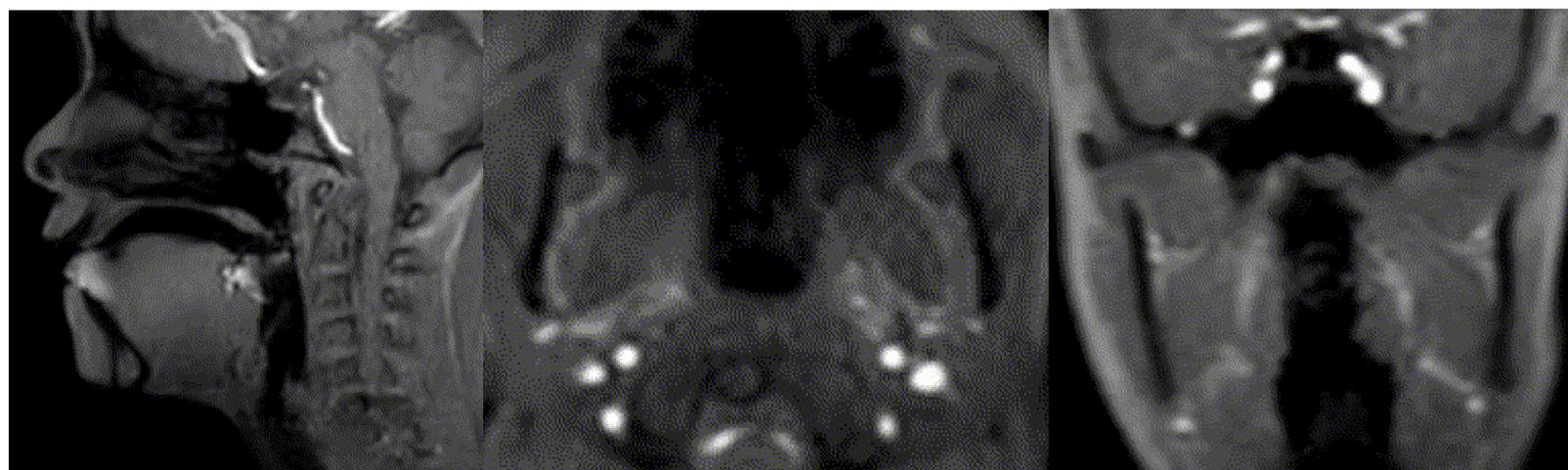
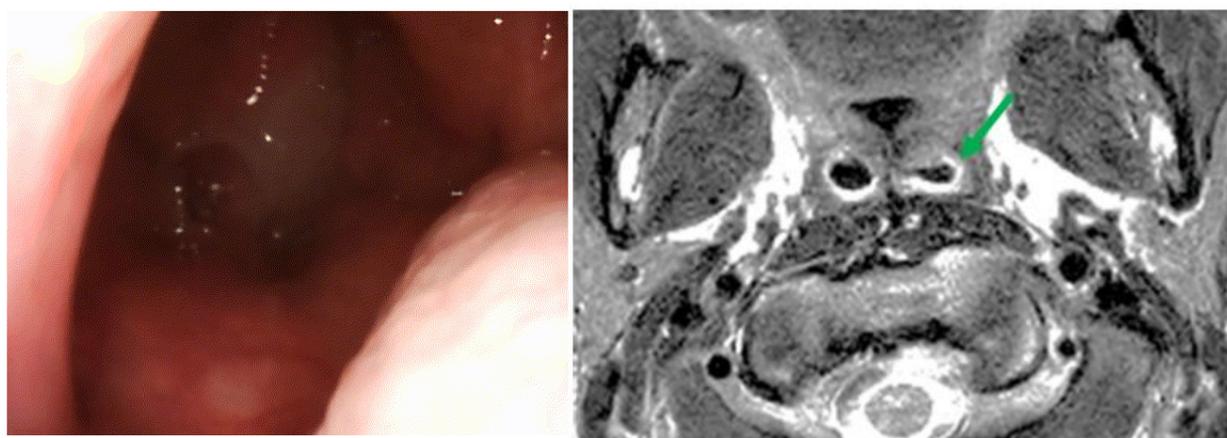
## Paciente 3

♂ 14 a. Sind Delección 22q11 (Digeorge). Fisura palatina submucosa. Faringoplastia Hogan



**Pedículo posterior** altura adecuada (C1-C2). **Hiatos** no obstructivos asimétricos

**Músc. EVP** con vientre adelgazado y cambios de aspecto fibrótico en el área de entrecruzamiento velar

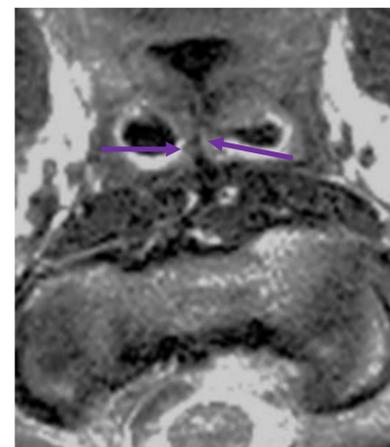
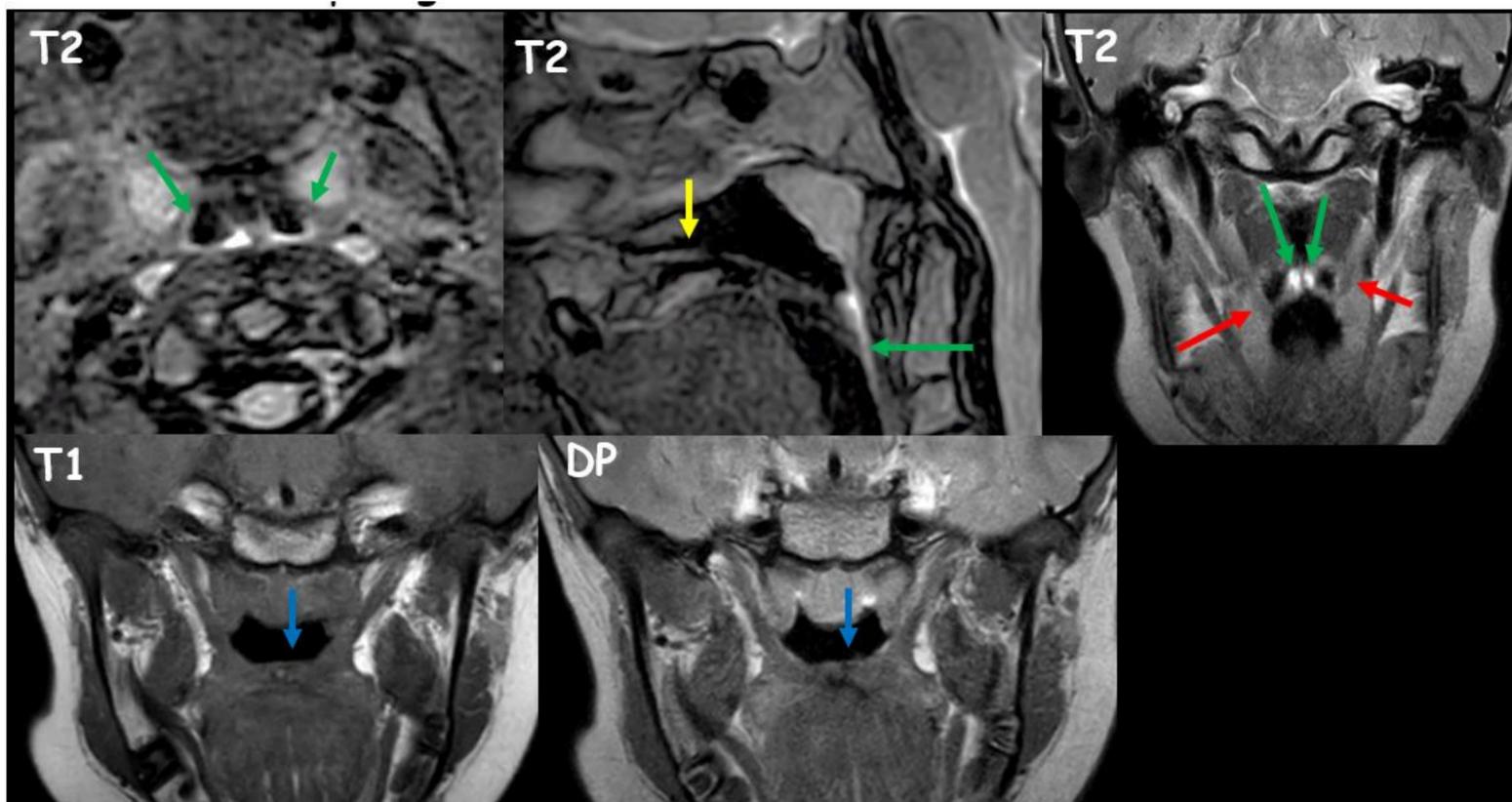


**Hiatos** no obstructivos asimétricos  
Cierre esfínter asimétrico:  
incompleto persistente hiato izq gap de 0.5cm2



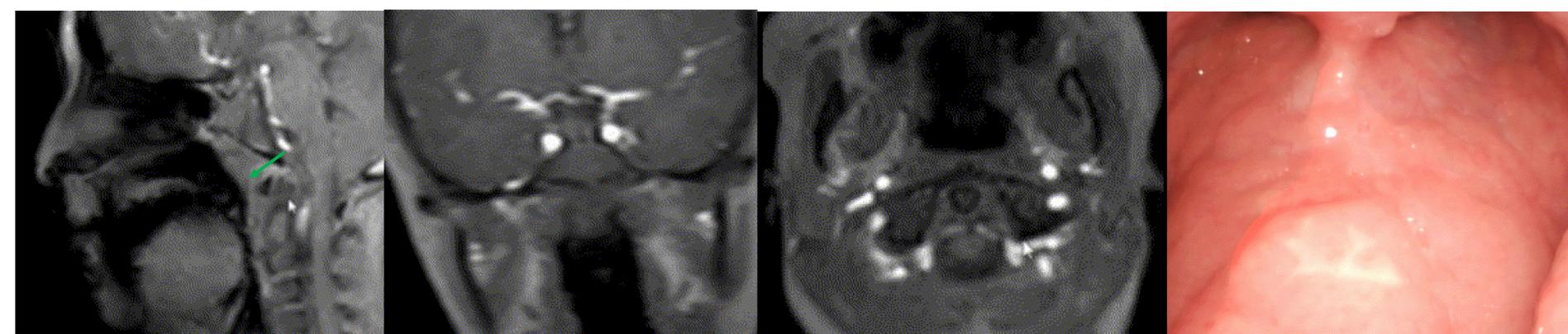
Continuar con Logopedia

# Paciente 4 ♀ 12 a. FLPU izq. Hogan. Continua con IVF



Injerto con pedículo normal

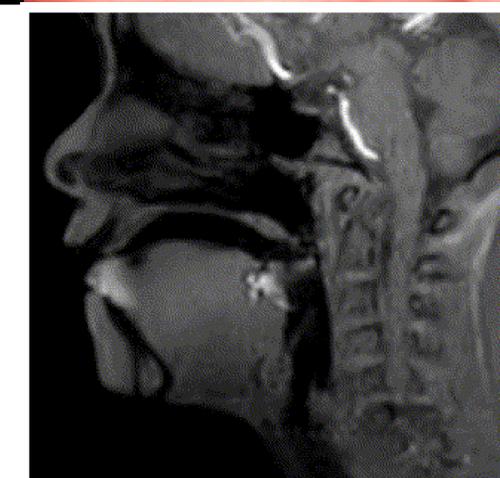
Paladar óseo corto  
Úvula bífida  
Entrecruzamiento Músc. EVP infiltración grasa-fibrosis.  
Músc. Palatofaríngeos  
Hiatos simétricos Hogan  
Inserción pedículo Hogan pared posterior, dehiscentes



Hogan no funcionante  
Movimiento anormal y basculación del velo  
Inserción baja y dehiscente  
Escaso movimiento paredes laterales



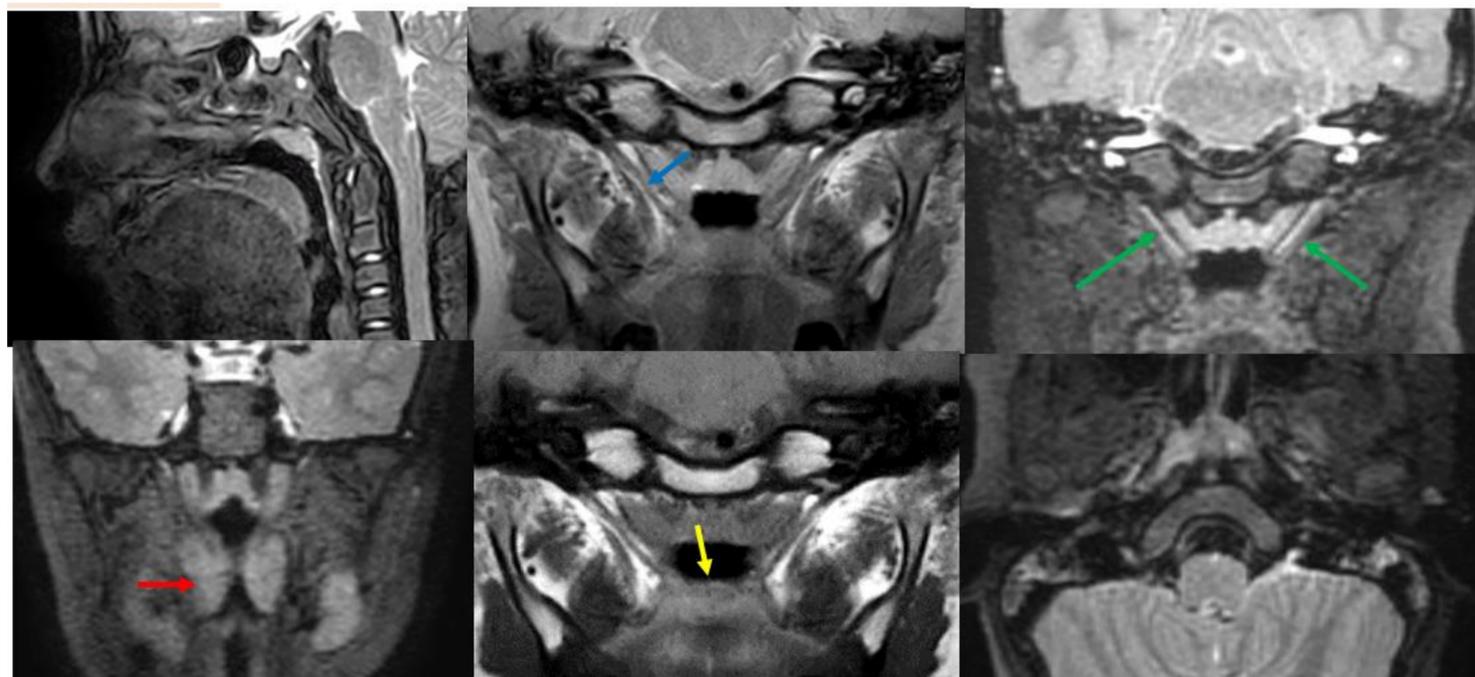
Nueva intervención quirúrgica= pasar a Hynes



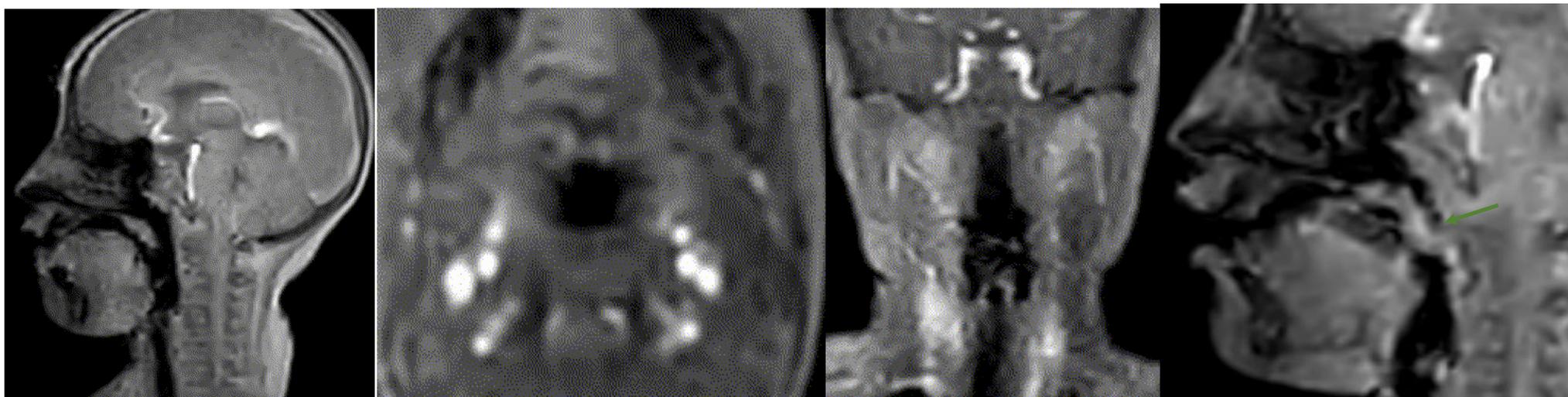
Movimiento normal en Faringoplastia de Hogan

Paciente 5

♀ 5 a. fisura submucosa. Clínica de IVF



Músc. EVP fino. Entrecruzamiento cleft parcial. Trompas replecionadas. Hipertrofia amígdalas



Patrón cierre circular con cierre parcial inconstante del 95%



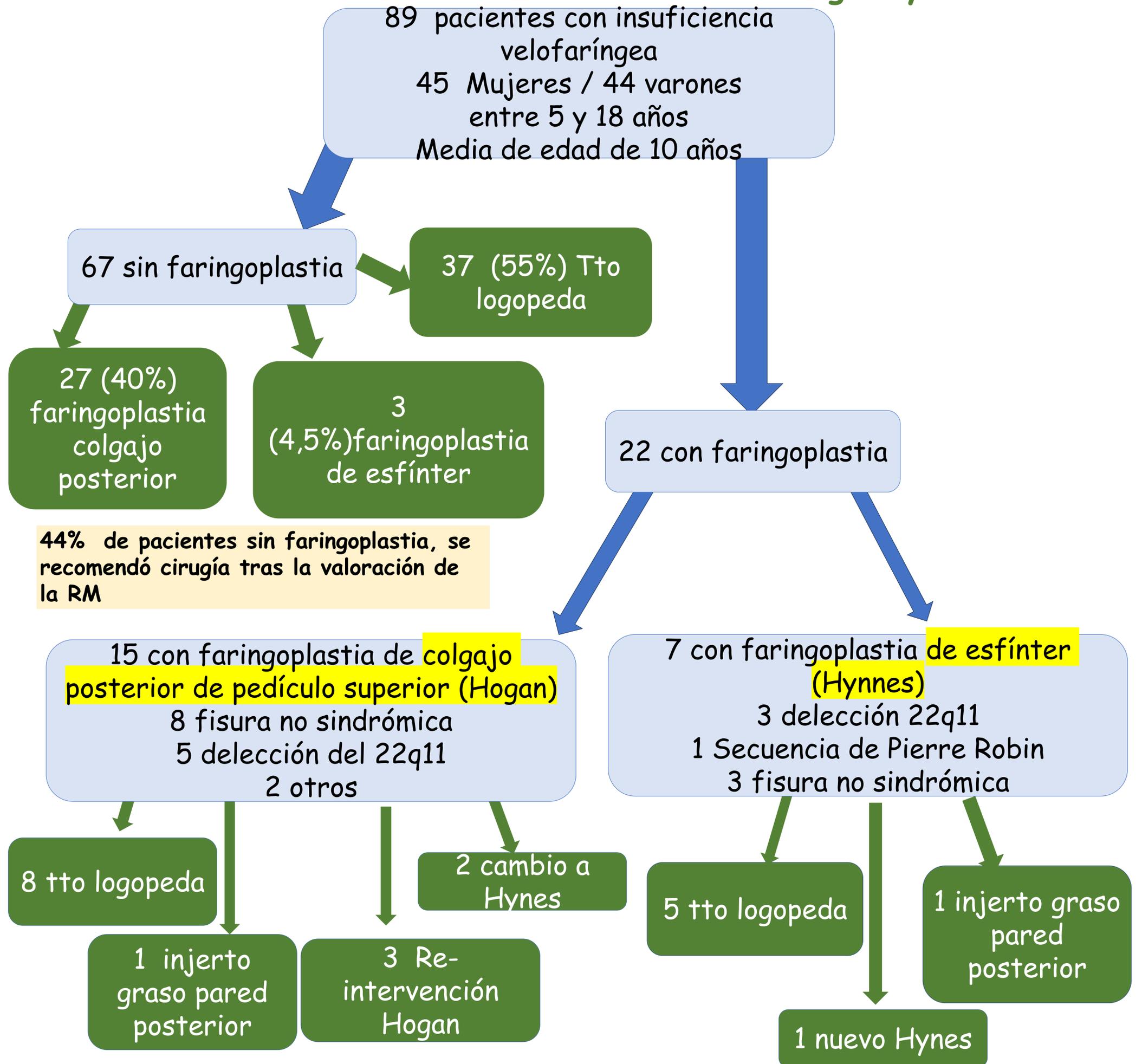
Continuar con Logopedia



Disfunción trompa Eustaquio izquierda

## NUESTRA EXPERIENCIA

Pacientes con RM estudio IVF desde el 2019 hasta febrero 2024  
Conducta tras valoración comité IVF - RM morfológica y dinámica



44% de pacientes sin faringoplastia, se recomendó cirugía tras la valoración de la RM

36% requirió nueva cirugía tras la valoración de la RM

## CONCLUSIONES

La RM en la IVF aporta información individualizada para el diagnóstico y la toma de decisiones en el tratamiento de la IVF

Valoración integral: estructural de esfínter velofaríngeo y funcional (patrones de cierre, evaluación del movimiento)

Identifica que pacientes se puede beneficiar de faringoplastia y que tipo de faringoplastia

Valoración postquirúrgica de los injertos faríngeos

En nuestra serie de pacientes tras la valoración de la RM en el comité de IVF, se recomendó cirugía en el 44% de los pacientes sin faringoplastia, y nueva faringoplastia en el 36% de los pacientes intervenidos previamente.

Es un estudio que se puede llevar a cabo en casi todos los niños (en algunos niños desde los 5 años) **NO ANESTESIA**

Equipo multidisciplinario: Otorrinos, cirujanos maxilo-faciales, logopedia, técnicos de radiología, radiólogos

## BIBLIOGRAFIA

- The Pediatric Neuroradiologist's Practical Guide to Capture and Evaluate Pre- and Postoperative Velopharyngeal Insufficiency. Michael S. Kuwabara, Thomas J. Sitzman, Kathryn A. Szymanski, Jamie L. Perry, Jeffrey H. Miller and Patricia Cornejo. AJNR Am J Neuroradiol 45:9-15 Jan 2024. <http://dx.doi.org/10.3174/ajnr.A8055>
- Treatment of VPI with Customized Pharyngeal Flaps: One Size Does Not Fit All OI: 10.1097/GOX.00000000000004255 PRS Global Open • 2022
- Since it has been demonstrated that the VPS mechanism varies from individual to individual International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology 120 (2019) 123-129 . <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2019.02.022>
- Nonsedated Magnetic Resonance Imaging for Visualization of the Velopharynx in the Pediatric Population. Perry, Mason, Sutton, et al. The Cleft Palate-Craniofacial Journal 2018, DOI: 10.1177/10556656211057361
- Can dynamic MRI be used to accurately identify velopharyngeal closure patterns? Cleft Palate Craniofac J. 2018 April ; 55(4): 499-507. doi:10.1177/1055665617735998
- Cine Magnetic Resonance Imaging With Simultaneous Audio to Evaluate Pediatric Velopharyngeal Insufficiency. Silver, Nimkin, Ashland, et al. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 2011;137(3):258-263