



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

# **Tamizaje de la deglución en pacientes con Enfermedad Cerebrovascular (ECV) por medio del Test GUSS y acelerometría deglutoria en relación con pacientes sanos.**

**Katherine Johana Sánchez Santamaría**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Medicina, Departamento de Ciencias Fisiológicas  
Bogotá D.C, Colombia

2022



# **Tamizaje de la deglución en pacientes con Enfermedad Cerebrovascular (ECV) por medio del Test GUSS y acelerometría deglutoria en relación con pacientes sanos.**

**Katherine Johana Sánchez Santamaría**

Tesis de investigación presentada como requisito parcial para aspirar al título:

**Magister en Fisiología**

Directora:

Flga., MsC. Luisa Fernanda Ángel Gordillo

Departamento de la Comunicación Humana

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Medicina, Departamento de Ciencias Fisiológicas

Bogotá D.C, Colombia

2022



*A Juanma.*

*Por ser refugio, luz y camino,  
siempre colmado de mariposas azules.*



# Agradecimientos

A la vida por permitirme retomar mi camino a la academia, brindarme oportunidades y compañía invaluable en éste proceso y siempre encaminarme con amor hacia mi verdadera felicidad, la construcción de conocimiento, el aprendizaje y la ciencia.

A mi directora de tesis, Luisa Fernanda Ángel, por ser modelo a seguir, por su confianza, guía y acompañamiento, por sus palabras de aliento y por siempre permitirme explorar nuevos horizontes. Por ser paciente y constante, por ser empática, cercana, docente y mano amiga convirtiéndose en uno de los pilares más importantes de mi vida académica y profesional, por tantos años de compañía y enseñanza, gracias.

A Arturo Clavijo, por ser acopio a la razón, por no permitirme flaquear en mi objetivo académico y profesional, por figurar que lo importante para hallar respuestas es tener claras las preguntas.

A Sandra Sosa por siempre estar dispuesta a reconfortarme y apoyarme en los momentos más complejos, por ser disposición y cariño cuando más lo necesitaba, por participar activamente en la construcción de éste proyecto de investigación como si fuese propio.

A Sandra Latorre y Mónica Romero por brindarme una visión interdisciplinar y hacer de esta experiencia algo maravilloso, y al equipo de fonoaudiología del HUN por su apoyo y colaboración a nivel profesional asistencial dentro de la institución.

A Cristian González por su indispensable ayuda en el análisis estadístico, por su conocimiento y análisis certero, permitiendo un trabajo confiable, y por su paciencia y dedicación a traducir el lenguaje de la estadística haciéndolo más cercano a mi saber.

A Miguel Cano por toda su asesoría y contribución en la programación y procesamiento de la señal, permitiendo la extracción de datos y definición de comportamientos en señales.

A la Maestría en Fisiología por acogerme en sus aulas, permitirme la exploración de nuevos paradigmas, forjarme en docencia, y ser paciente y comprensiva con la vida asistencial que se convirtió en parte del reto académico.

A la Universidad Nacional, mi alma mater, por recibirme nuevamente en su academia, por su calidad académica y extraordinaria construcción de conocimiento, por impulsarme a cumplir mis sueños y por, definitivamente, haberme brindado años de felicidad infinita desde el primer momento en que sus puertas se abrieron a mí.



## Resumen

**Antecedentes:** La deglución compuesta por diferentes fases es un proceso complejo que implica la coordinación entre varios subprocesos e involucra diversas estructuras anatómicas que van desde la corteza cerebral hasta la periferia. El compromiso de cualquiera de esos subprocesos puede suponer la aparición de un trastorno deglutorio o disfagia. En los pacientes con enfermedad cerebrovascular (ECV) se reporta una incidencia de disfagia del 78% en su fase aguda, con lo cual, la evaluación temprana y la implementación pronta de estrategias de alimentación acordes a las dificultades del sujeto disminuyen el riesgo de complicaciones en la condición de salud relacionadas con la neumonía aspirativa. Dicha evaluación puede ser de tipo clínico observacional por medio de escalas de tamizaje deglutorio, tales como el test GUSS, o puede ser de tipo objetivo instrumental. **Objetivo:** comparar pacientes con antecedente de ECV con pacientes sanos mediante el Test GUSS para tamizaje deglutorio adaptado a población colombiana y la acelerometría deglutoria como medida fisiológica objetiva no invasiva. **Método:** Este estudio observacional analítico incluyó 19 personas con ECV y 15 personas sanas como grupo control emparejado por edad y sexo. La evaluación de la deglución se realizó en simultáneo con el test GUSS para tamizaje de la deglución y la acelerometría deglutoria como medida fisiológica para registro de la movilidad laríngea. **Resultados:** los resultados no encontraron una diferencia significativa en la magnitud de aceleración laríngea de los pacientes con ECV respecto al grupo control, sin embargo, si existe una diferencia en cuanto al tiempo de respuesta deglutoria para alcanzar ése rango máximo de aceleración laríngea, lo cual determina que la variación se encuentra en el tiempo de la respuesta deglutoria refleja, más que en la aceleración de la laringe durante la deglución. **Conclusión:** Se identifica diferencia en las medidas fisiológicas entre los pacientes con ECV y los pacientes sanos en relación al desempeño deglutorio según la consistencia, no se evidencia diferencia en la magnitud de aceleración laríngea de ambos grupos, y existe una relación inversamente proporcional entre la puntuación de la escala NIHSS y el test GUSS.

**Palabras clave:** GUSS, Acelerometría deglutoria, ECV, trastorno de la deglución, tamizaje deglutorio.

# **Screening of swallowing in patients with Cerebrovascular Disease (CVD) by means of the GUSS Test and swallowing accelerometry in relation to healthy patients.**

## **Abstract**

**Background:** Swallowing, composed of different phases, is a complex process that involves the coordination between several threads and involves various anatomical structures that range from the cerebral cortex to the periphery. The compromise of any of these threads can lead to the appearance of a swallowing disorder or dysphagia. In patients with Stroke an incidence of dysphagia of 78% is reported in its acute phase, with which, early evaluation and prompt implementation of feeding strategies according to the difficulties of the subject reduce the risk of complications in health condition related to aspiration pneumonia. This evaluation can be of an observational clinical type by means of swallowing screening scales, such as the GUSS test, or it can be of an objective instrumental type. **Objective:** to compare patients with a history of Stroke with healthy patients using the GUSS Test for swallowing screening adapted to the Colombian population and swallowing accelerometry as a non-invasive objective physiological measure. **Method:** This analytical observational study included 19 people with stroke and 15 healthy people as a control group matched for age and sex. Swallowing evaluation was performed simultaneously with the GUSS test for swallowing screening and swallowing accelerometry as a physiological measure to record laryngeal mobility. **Results:** the results did not find a significant difference in the magnitude of laryngeal acceleration of patients with Stroke compared to the control group, however, there is a difference in the swallowing response time to reach that maximum range of laryngeal acceleration, which determined that the variation is found in the time of the reflex swallowing response, rather than in the acceleration of the larynx during swallowing. **Conclusion:** A difference is identified in the physiological measurements between patients with Stroke and healthy patients in relation to swallowing performance according to consistency, there is no difference in the magnitude of laryngeal acceleration in both groups, and there is an inversely proportional relationship between the scale score NIHSS and the GUSS test.

**Keywords:** GUSS, swallowing accelerometry, CVD, swallowing disorder, swallowing screening.

# Tabla de contenido

Lista de Tablas .....	13
Lista de figuras .....	14
Introducción .....	15
1. Planteamiento del problema.....	16
2. Justificación .....	18
3. Objetivos.....	20
4. Preguntas de investigación .....	21
5. Marco de referencia .....	22
5.1 Capítulo 1: Deglución y trastorno de la deglución .....	22
5.2 Capítulo 2: Evento Cerebrovascular – ECV (epidemiología y clasificación).....	24
5.3 Capítulo 3: Evaluación clásica de la deglución en ECV.....	26
5.4 Capítulo 4: Antecedentes investigativos en acelerometría deglutoria.....	29
6. Marco metodológico.....	33
6.1 Diseño del estudio .....	33
6.2 Población .....	33
6.3 Variables.....	34
6.4 Protocolo de medición.....	35
6.5 Tamaño de la muestra .....	39
6.6 Instrumento de recolección de muestra y plan de análisis .....	40
6.7 Consideraciones éticas.....	42
7. Resultados.....	45
7.1 Categorización de los datos sociodemográficos de la población.....	45
7.2 Respuesta en el TEST GUSS .....	46
7.3 Respuesta en la acelerometría deglutoria .....	47
7.4 Comparación entre grupos.....	51
7.5 Relación entre NIHSS y Test GUSS .....	55
8. Discusión .....	56
9. Conclusiones .....	67
10. Implicaciones clínicas .....	68
11. Limitaciones y recomendaciones .....	70
12. Anexo 1: consentimiento informado .....	72
13. Anexo 2: Formato de evaluación test GUSS.....	74

14. Anexo 3: Tablas de resultados por pacientes de Grupo ECV.....	76
15. Anexo 4: Tablas de resultados por pacientes de Grupo Sanos.....	78
Referencias .....	80

## Lista de Tablas

Tabla 1. Descripción y definición de variables.....	34
Tabla 2. Caracterización de estímulos alimenticios .....	38
Tabla 3. Resumen de datos sociodemográficos de los participantes .....	46
Tabla 4: Resultados de pacientes con ECV en el Test GUSS.....	46
Tabla 5: Resultados de acelerómetro en pacientes con ECV .....	48
Tabla 6: resultados de acelerometría en pacientes sanos .....	48
Tabla 7: resultados de acelerometría en pacientes con ECV y disfagia leve.....	50
Tabla 8: resultados de acelerometría en pacientes con ECV y disfagia moderada .....	50
Tabla 9: resultados de acelerometría en pacientes con ECV y disfagia severa.....	50
Tabla10: Resultados de la variable totalTimeMean.....	52
Tabla 11: Resultados de la variable peakTimeAsPercentageMean.....	53

## Lista de figuras

Figura 1: Representación de la movilidad laríngea en función de la ubicación del bolo ...	30
Figura 2: Ubicación del sensor (acelerómetro triaxial) en el cuello del paciente .....	31
Figura 3: Indicaciones de consistencia del alimento.....	34
Figura 4: Ubicación del sensor en el cuello de un paciente.....	39
Figura 5: Arduino y sensor de acelerometría ADXL345 .....	40
Figura 6: Eliminación del ruido y los picos de la señal .....	41
Figura 7: Parámetros de respuesta del movimiento laríngeo durante la deglución.....	41
Figura 8: Resultados de PeakTimeAsPercentageMean por consistencia según grupo....	49
Figura 9: Resultados de totalTimeMean por consistencia según grupo .....	49
Figura 10: Resultados de totalTimeMean por consistencia según subgrupo de pacientes con ECV .....	51
Figura 11: Resultados de PeakTimeAsPercentageMean por consistencia según subgrupo de pacientes con ECV.....	51
Figura 12: Interacción entre consistencia y tiempo en relación con el grado de severidad .....	53
Figura 13: Variables categorizadas en el plano factorial .....	55
Figura 14: Relación entre el desempeño en el GUSS y el puntaje NIHSS .....	55

## Introducción

La deglución compuesta por diferentes fases es un proceso complejo que implica la coordinación entre varios subprocesos e involucra diversas estructuras anatómicas que van desde la corteza cerebral hasta la periferia, siendo los músculos del sistema estomatognático, los que terminan realizando los movimientos que permiten el transporte del bolo desde la cavidad oral hasta el estómago de forma segura y efectiva (1,2).

Es así, que al interrumpir cualquiera de estos subprocesos y obstaculizar la movilidad o respuesta típica de las estructuras involucradas, aparece el concepto de disfagia o trastorno de la deglución, siendo ésta la dificultad para deglutir alimentos o secreciones, con riesgo de aspiración de material oral hacia la vía aérea incurriendo en diferentes comorbilidades para el individuo (3,4).

En los pacientes con enfermedad cerebrovascular (ECV) se reporta una incidencia de disfagia del 78% en su fase aguda (5), con lo cual, la evaluación temprana y la implementación pronta de estrategias de alimentación acordes a las dificultades del sujeto disminuyen el riesgo de complicaciones en la condición de salud relacionadas con la neumonía aspirativa (6).

Existen múltiples instrumentos que permiten la evaluación de la deglución en pacientes con ECV, sin embargo, el test para la deglución de Gugging (GUSS) es una de las herramientas de evaluación de la disfagia validada para pacientes con ECV incluso en etapa aguda, demostrando efectividad en la evaluación del patrón deglutorio en diferentes consistencias, asegurando el mínimo riesgo de aspiración para los pacientes.

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación, comparar pacientes de ECV con pacientes sanos mediante el Test GUSS para tamizaje deglutorio adaptada a población colombiana y la acelerometría deglutoria como medida fisiológica objetiva no invasiva.

# 1. Planteamiento del problema

En los pacientes con enfermedad cerebrovascular (ECV) se reporta una incidencia de disfagia del 78% en su fase aguda (5), con lo cual, la evaluación temprana y la implementación pronta de estrategias de alimentación acordes a las dificultades del sujeto disminuyen el riesgo de complicaciones en la condición de salud relacionadas con la neumonía aspirativa (6).

Se ha demostrado que la detección o el tamizaje temprano del patrón deglutorio en pacientes con diagnóstico de ECV reduce la morbilidad y mortalidad, entendido como el paso inicial que no determina un diagnóstico o una evaluación profunda de la deglución (5,6), sino que únicamente proporciona datos iniciales que pueden disminuir el riesgo de aspiración en estos pacientes y la aparición de neumonía resultante de la aspiración (7).

Dentro de los tipos de evaluación de la deglución, se encuentran las herramientas de tamizaje y las evaluaciones clínicas de tipo BedSide (8,9), donde es el clínico quién se encarga de administrar la evaluación y determinar, con base en los comportamientos observados, la presencia o ausencia de dificultad deglutoria, así como la conducta inicial a seguir.

Existen múltiples herramientas de tipo BedSide que permiten la evaluación de la función deglutoria en el paciente con ECV agudo, en este estudio, se utilizó el GUSS (Gugging Swallowing Screen), ya que en la literatura se reporta como una de las herramientas de evaluación más eficientes en la detección de desórdenes de la deglución en pacientes con ECV (10).

Ahora bien, se reconoce también, que, en algunos casos, sobre todo en los que los trastornos de la deglución son más severos, se debe realizar una evaluación instrumental que permita corroborar por medio de evaluación objetiva el compromiso de la función deglutoria y con ello, confirmar que las conductas clínicas son las más beneficiosas para el paciente. Dentro de las evaluaciones instrumentales gold estándar se encuentran: la evaluación radiológica de la deglución (también conocida como cinedeglución o VFSS -por sus siglas en inglés-) y la evaluación endoscópica de la deglución (conocida como FEES).

La evaluación radiológica de la deglución implica una condición clínica estable, seguimiento instruccional conservado, capacidad de sostén de tronco y mantenimiento de posición sedente y adicional, requiere movilizar al paciente fuera

de la habitación hacia el equipo de fluoroscopia y suministrar un medio de contraste (que normalmente es bario en polvo) con el alimento para la obtención de las imágenes que permiten dilucidar la fisiología y mecanismos deglutorios de forma dinámica (11). Por otro lado, si bien la evaluación endoscópica de la deglución, no implica el uso de radiación ni medio de contraste, sí requiere el uso de lidocaína en mínima cantidad dentro de las fosas nasales, el paso de un nasofibrolaringoscopio por las fosas nasales del paciente y la administración de alimento con tinción vegetal azul con la cámara del equipo ubicada en la pared faríngea posterior, logrando así una visualización pre y post deglución de la estructura para determinar presencia de residuos y verificación de las estructuras laríngeas a nivel morfológico y fisiológico (12).

Sin embargo, no todos los pacientes con ECV son candidatos a alguno de estos dos procedimientos, con lo cual, se hace necesario explorar nuevas herramientas de medición objetiva de la deglución que no requieran mayor participación del sujeto y sean lo menos invasivas posibles, dentro de las cuales, se encuentra la acelerometría deglutoria. Ésta propone la medición de los movimientos laríngeos a través de un sensor ubicado en la piel, sobre el cartílago tiroideos, y así determinar la funcionalidad de la deglución con base en dichos movimientos, necesarios para la protección de la vía aérea durante la alimentación. Adicionalmente, se propone la exploración y comparación de las conductas existentes y evaluarlas dentro del mismo contexto en el que están siendo desempeñadas (siendo este, la habitación del paciente), esto con el fin de lograr establecer los cambios fisiológicos y comportamentales, que permiten la caracterización subjetiva y objetiva del patrón deglutorio, necesarios para la protección de vía aérea, sin necesidad de exposición del paciente a procedimientos invasivos o radiológicos y procurando una herramienta de tamizaje inicial que pueda prever el riesgo de alteraciones deglutorias.

## 2. Justificación

La deglución es una serie de procesos coordinados en los que el bolo de alimento se transporta desde la cavidad oral hasta el estómago. Generalmente no se necesita ningún esfuerzo especial para tragar los alimentos, sino que este proceso se lleva a cabo de forma natural y automática (7).

El patrón deglutorio está compuesto por cuatro fases diferentes: preparatoria oral, oral, faríngea y esofágica. En la fase preparatoria oral ocurre la formación del bolo por medio de la masticación. En la fase oral, el bolo se ubica en el dorso lingual que es oprimido contra el velo del paladar y dirigido hacia la orofaringe con la posterior activación del reflejo deglutorio y el inicio de la fase faríngea. En ésta fase, la laringe asciende y es sellada por las cuerdas vocales en el interior y la epiglotis en la parte superior (2); alterno a la elevación de la laringe ocurre la apertura del esfínter cricofaríngeo (esfínter esofágico superior) permitiendo el paso del bolo hacia la porción esofágica superior, dando inicio a la última fase de la deglución, la fase esofágica, donde la peristalsis de las paredes del esófago transportaran el bolo hacia el estómago (1).

Es así que la disfagia se define como un trastorno de la deglución caracterizado por dificultad en la preparación del bolo en la cavidad oral para la deglución o en el transporte de dicho bolo desde la cavidad oral hasta el estómago (3,4,8). Ésta puede ser causada por un deterioro neurológico grave al sistema nervioso central directamente, algún daño en el nervio a nivel periférico o de la unión neuromuscular (9), una enfermedad muscular primaria, un daño estructural, medicamentos o efectos secundarios a nivel toxico, presbifagia y fagofobia o compromiso del componente comportamental que limita la ingesta de alimento (4,10).

Puede ocurrir que se presenten una, dos o varias de éstas causas al unísono en un mismo paciente. Éste estudio se centrará específicamente en la disfagia resultante del daño neurológico producto de un ECV que puede influir tanto en el componente comportamental que determina la ingesta como en los subprocesos de la deglución directamente.

La literatura reporta múltiples instrumentos de evaluación de la disfagia, sin embargo, dentro de esta investigación se selecciona el Test GUSS como herramienta validada en pacientes con ECV y traducida al español (5,11,12), la cual será sometida a adaptaciones para población colombiana bajo consideración de las

características propias a nivel sociodemográfico. Adicionalmente, como medida objetiva de comparación se usará la acelerometría deglutoria, siendo esta una herramienta fisiológica no invasiva que permitirá determinar si existen diferencias entre los grupos y si hay concordancia entre el TEST como herramienta subjetiva y la acelerometría, debido a la necesidad de objetivizar la movilidad de la laringe por separado y determinar posibles correlaciones entre esta y el diagnóstico de disfagia.

### **3. Objetivos**

**Objetivo General:** Comparar el test GUSS para tamizaje de la disfagia y la acelerometría deglutoria en pacientes con antecedente de ECV versus pacientes sanos.

**Objetivos Específicos:**

- 1.1** Identificar las diferencias en las respuestas del grupo control y el grupo de pacientes con ECV.
- 1.2** Describir si existe relación entre los resultados del test GUSS y la acelerometría deglutoria en cada grupo.
- 1.3** Describir si existe una correlación entre el NIHSS y la puntuación resultante en el test GUSS de los pacientes con ECV.
- 1.4** Adaptar los estímulos nutritivos de la herramienta de tamizaje de la disfagia GUSS a la población colombiana.

## 4. Preguntas de investigación

En relación con los planteamientos descritos anteriormente, ésta investigación pretendió responder las siguientes preguntas.

- ¿Qué diferencias hay entre el Test GUSS y la acelerometría deglutoria de un grupo de pacientes con ECV respecto a un grupo de pacientes sanos?
- ¿Existe relación entre el test GUSS y la acelerometría deglutoria en función del desempeño en la actividad deglutoria del sujeto?
- ¿Existe relación entre el nivel de compromiso del ECV medido con la escala NIHSS y la puntuación del test GUSS?

## 5. Marco de referencia

### 5.1 Capítulo 1: Deglución y trastorno de la deglución

La deglución está compuesta por una serie de procesos coordinados en los que el bolo de alimento se transporta desde la cavidad oral hasta el estómago. Las personas sanas generalmente no necesitan ningún esfuerzo especial para tragar los alimentos, sino que este proceso se lleva a cabo de forma natural y automática (13). Deglutir es un mecanismo que implica más de 50 músculos, nervios craneales, estructuras corticales como el opérculo frontoparietal, la corteza sensoriomotora primaria y la parte anterior de la ínsula. La coordinación del patrón deglutorio está a cargo de las proyecciones corticobulbares, los generadores de patrones centrales, los núcleos solitarios y ambiguos (1,2). Sin embargo, la literatura reporta que, pese a ser un proceso de tipo autónomo principalmente, la deglución puede involucrar centros voluntarios de movimiento por medio de los generadores de patrones centrales(14). Estos generadores son neuronas que, pese a no tener entradas sensoriales periféricas o centrales, logran la producción de patrones rítmicos, que, en el caso de la deglución, genera una transición desde el acto reflejo hasta el acto voluntario. Dicho mecanismo se encuentra alojado en la medula espinal y mediante un proceso llamado aprendizaje motor, busca la adquisición de habilidades motoras coordinadas y específicas, por medio de una práctica sistemática y repetida que irá generando una experiencia motora, logrando que la conducta aprendida sea transferida de forma permanente a la actividad deglutoria típica del sujeto (15). El patrón deglutorio está compuesto por cuatro fases diferentes: preparatoria oral, oral, faríngea y esofágica.

1. En la fase preparatoria ocurre la formación del bolo donde los movimientos de ascenso, descenso y rotación mandibular se encargan de triturar y macerar el alimento, mientras los labios mantienen la comida dentro de la cavidad oral y la lengua se encarga de controlar el alimento y dirigirlo por la cavidad oral.

2. En la fase oral, el bolo se ubica en el dorso lingual que es oprimido contra el velo del paladar y dirigido hacia la orofaringe con la posterior activación del reflejo deglutorio y el inicio de la fase faríngea.
3. En la fase faríngea, la laringe asciende y es sellada en tres fases diferentes: aducción de las cuerdas vocales (cierre glótico), cierre de los pliegues ventriculares y contacto de los aritenoides con la epiglotis que se ha anteriorizado (2); alterno a la elevación de la laringe ocurre la apertura del esfínter cricofaríngeo (esfínter esofágico superior) permitiendo el paso del bolo desde la vallécula hacia los senos piriformes donde terminará en la porción esofágica superior, dando inicio a la última fase de la deglución, la fase esofágica,
4. En la fase esofágica, la peristalsis de las paredes del esófago transportaran el bolo hacia el estómago la cual finaliza con la apertura del esfínter esofágico inferior o Kardiax y el paso del alimento por este hacia la cavidad gástrica (1).

El patrón deglutorio aquí descrito, es el usualmente reportado en la población entre 40 y 80 años. Las personas que superan los 80 años (adultos muy mayores), sin excepción, muestran cambios que aunque menores, son significativos en la fisiología de la deglución (16). Estos cambios responden a pérdida de las piezas dentales, disminución en el tono muscular y disminución en la sensibilidad endobucal además de disminución en la densidad y características del tejido cartilaginoso, lo cual dificulta la movilidad la fase preparatoria oral en función de masticación y control del bolo, y la fase laríngea, respectivamente (17).

Por el contrario, la disfagia es definida como un trastorno de la deglución caracterizado por dificultad en la preparación oral para la deglución o en el transporte del alimento desde la cavidad oral hasta el estómago (3,4,18). Ésta puede ser causada por un deterioro neurológico grave al sistema nervioso central directamente, algún daño en el nervio a nivel periférico o de la unión neuromuscular (19), una enfermedad muscular primaria, un daño estructural, uso de medicamentos o efectos secundarios a nivel toxico, presbifagia y fagofobia o compromiso del componente comportamental que limita la ingesta de alimento (4,20).

Puede ocurrir que se presenten una, dos o varias de éstas causas al unísono en un mismo paciente. Éste estudio se centra, específicamente, en la disfagia resultante del daño neurológico producto de un evento cerebrovascular (ECV) que puede influir tanto en el componente comportamental que determina la ingesta como en los subprocesos de la deglución directamente (12,21). Puede diferenciarse del resto de patologías al incluir de primera mano una alteración derivada de la lesión neuronal debida a la ocurrencia de un ECV, la cual puede ser de tipo motor, sensorial o mixta y representa un tiempo de evolución clínica más prolongado que en otras causas, por ejemplo, las derivadas del desacondicionamiento ya sea por terapias médicas para el tratamiento de patologías o el deterioro normal del comportamiento deglutorio por el envejecimiento, mencionado anteriormente.

A este deterioro normal por envejecimiento se le denomina presbifagia, y se trata de una modificación adaptativa de la función deglutoria desencadenada por la edad, donde algunos o todos los subprocesos que enmarcan la deglución se ven compensados o modificados, dejando al sujeto predispuesto a desarrollar una alteración de la deglución (17). Por ejemplo, la función de los órganos fonoarticuladores y las estructuras laríngeas, se ve inherentemente modificada por la disminución de las fibras musculares, los cambios a nivel de cartílagos y densidad ósea, la pérdida de piezas dentales y la disminución de la sensibilidad a nivel de cavidad oral, generando enlentecimiento o disminución de las funciones propias de la deglución en comparación con otros grupos etarios. Estas modificaciones de tipo adaptativo se presentan en los adultos mayores de 60 años en adelante e inician sobre todo en la fase oral condicionadas por la ausencia parcial o total de las piezas dentales, la disminución en el tono muscular involucrado en la masticación y la disminución en la secreción de saliva, sin embargo, solo hasta después de los 80 años, se empieza a demarcar un cambio a nivel de báscula laríngea y motilidad faríngea (17).

## **5.2 Capítulo 2: Evento Cerebrovascular – ECV (epidemiología y clasificación)**

Se define como enfermedad o evento cerebrovascular al desarrollo rápido de signos focales (o globales) de compromiso de la función cerebral, con evolución

de síntomas de 24 horas o más, o que terminen en el deceso del sujeto y con una única etiología tipo vascular (22).

Los ECV se clasifican en dos grandes grupos, hemorrágicos e isquémicos; dentro de los hemorrágicos se encuentran incluidas la hemorragia intraparenquimatosa y la subaracnoidea espontánea, mientras que en los isquémicos, incluye los infartos cerebrales y la isquemia cerebral transitoria (ICT), anteriormente conocida como accidente cerebral transitorio (AIT). Adicionalmente, dentro de los ECV se encuentran la trombosis de senos venosos y venas cerebrales (22).

Los eventos cerebrovasculares representan una causa importante de morbilidad donde, sólo en EEUU, supone la quinta causa más común de muerte. La literatura latinoamericana reporta un nivel de discapacidad o limitación en el 52% de los pacientes que sobreviven a un ECV, y en población colombiana específicamente, es la primera causa de discapacidad en adultos y la tercera causa de muerte (23–25).

Ahora bien, la literatura disponible, reporta en una pequeña población de Colombia, una incidencia de ECV en Colombia de aproximadamente 88.9 sobre 100.000 habitantes ajustados a edad y sexo, donde la mayor incidencia se encuentra en hombres (118.7/100.000) versus mujeres (61.8/100.000), la cual tiende a aumentar posterior a los 60 años de edad, siendo ésta tasa de presentación una medida generalizable y esperada para un país latinoamericano como Colombia (23). Por último, se reporta que el 75% de los ECV isquémicos ocurren en un primer episodio, mientras que el 25% restante son recurrentes (22).

Una de las herramientas para evaluar o determinar el nivel de compromiso de los ECV en etapa aguda es la escala NIHSS (National Institutes of Health Stroke Scale) (26), la cual nace con el objetivo de poder determinar los efectos de las terapias trombolíticas en los ECV de forma rápida en su fase aguda, ya que antes de la aparición de estas escalas, se usaba la mortalidad o el estado funcional a largo plazo del paciente, sin embargo, no eran tan convenientes para la evaluación de las mismas en fase aguda, donde los efectos inmediatos del ECV debían cuantificarse (27).

Esta escala mide el nivel de conciencia, la conjugación de la mirada, los campos visuales, la debilidad facial, el desempeño motor de las extremidades, el déficit sensorial, la coordinación (presencia de ataxia), el lenguaje (presencia de afasia), el habla (presencia de disartria) y la hemiatención (presencia de negligencia en alguno de los hemicuerpos). En un paciente sano, todos los valores deben dar 0, a medida que incrementa el valor, por se presume el déficit neurológico, donde la puntuación más alta que puede obtener un paciente es 42 puntos (27). Ésta escala fue diseñada para proporcionar al personal asistencial una herramienta que permitiera evaluar y describir el déficit neurológico del paciente en su fase aguda, de forma rápida y estandarizada, por medio de la evaluación clínica, así mismo, ha mostrado ser fiable y efectiva incluso cuando la aplican asistenciales fuera de la especialidad neurológica o médica (28,29). Por último, la literatura reporta que aproximadamente entre el 60 y 80% de los pacientes con ECV presentan dificultades en la deglución (5,9), donde un adecuado manejo por parte de los clínicos en función de la evaluación temprana del patrón deglutorio y el tratamiento de la disfagia pueden suponer un mejor curso del estado clínico y disminuir los riesgos de aspiración y broncoaspiración.

### **5.3 Capítulo 3: Evaluación clásica de la deglución en ECV**

Se ha demostrado que la detección o el tamizaje temprano del patrón deglutorio en pacientes con diagnóstico de ECV reduce la morbilidad y mortalidad, entendido como el paso inicial que no determina un diagnóstico o una evaluación profunda de la deglución (5,6), sino que únicamente proporciona datos iniciales que pueden disminuir el riesgo de aspiración en estos pacientes y la aparición de neumonía resultante de la aspiración (7).

Dentro de los tipos de evaluación de la deglución, se encuentran las herramientas de tamizaje y las evaluaciones clínicas de tipo BedSide (8,9), donde es el clínico quién se encarga de administrar la evaluación y determina, con base en los comportamientos observados, la presencia o ausencia de dificultad deglutoria, así como la conducta inicial a seguir.

Existen múltiples herramientas de tipo BedSide que permiten la evaluación de la función deglutoria en el paciente con ECV agudo, en este estudio, se utilizó el GUSS (Gugging Swallowing Screen), ya que en la literatura se reporta como

una de las herramientas de evaluación más eficientes en la detección de desórdenes de la deglución en pacientes con ECV (10).

Ésta evaluación de la función deglutoria consta de dos momentos: el primero consiste en determinar la función deglutoria del paciente para el manejo de sus propias secreciones. Allí se tienen en cuenta el estado de alerta por al menos 15 minutos, la capacidad de producir tos voluntaria, el control de las secreciones en la cavidad oral y la deglución exitosa de la saliva sin presentar tos o cambios en la cualidad vocal (ésta parte tiene una puntuación total de 5 puntos, 1 por cada comportamiento presente). El segundo, requiere el suministro de alimento en tres consistencias diferentes: líquido espeso, líquido claro y sólido (donde la posibilidad de puntuación total es de 15 puntos, 5 por cada consistencia), en este orden, y se da por finalizado en el momento en que el paciente presente signos de penetración o aspiración de alimento en la vía aérea (5,10). El test propone iniciar con líquido espeso debido a que, como la mayoría de pacientes con ECV agudo tienen problemas para deglutir, la consistencia espesa se convierte en el alimento más seguro con menor riesgo de aspiración (5).

La literatura reporta, que la consistencia del alimento genera diferentes patrones deglutorios en relación con el tiempo que perdura el contacto dorsopalatal, los tiempos de tránsito oral a faríngeo (que incrementan conforme incrementa la viscosidad del alimento), el tiempo de activación del reflejo deglutorio (que disminuye en tanto la viscosidad aumenta), duración de las ondas peristálticas (aumentan conforme aumenta la viscosidad), tiempo de apertura del esfínter cricofaríngeo (a mayor viscosidad, mayor tiempo) y aumento en la actividad electromiografía en concordancia con el aumento de la viscosidad (30). Es así que, efectivamente, los líquidos espesos se convierten en la consistencia que menos índice de aspiración tiene, mientras que los líquidos claros son el de mayor porcentaje de aspiración (30). En cuando al alimento sólido, representa coordinación adicional para procesos de masticación, compactación del bolo y degluciones fraccionadas, con lo cual se infiere que supone un esfuerzo aún mayor que el del alimento líquido.

Otra de las ventajas del GUSS es que permite ir avanzando la complejidad de las consistencias durante la evaluación conforme la condición deglutoria del

paciente lo va permitiendo, adicionalmente, brinda una guía sobre la posibilidad de ingesta por vía oral y consistencia más segura para iniciar (5).

Sin embargo, se hace necesaria la adaptación de las herramientas de tamizaje validadas internacionalmente, en función de alimentos utilizados, ya que las preferencias a nivel sociocultural cambian en los diferentes territorios de administración. Para ello dentro de la investigación se propuso el uso de alimentos que originalmente se preparen en dicha consistencia, particularmente en lo que refiere a la consistencia espesa, donde el test original, sugiere el uso de agua con espesante, siendo esta insabora y posiblemente aversiva para el usuario. Se sugirió además la medición de las consistencias por el test de flujo IDDSI (The International Dysphagia Diet Standardisation Initiative) para corroborar que la consistencia sea exactamente igual a la propuesta en el test original, adaptando así la prueba a las preferencias de la población colombiana (31).

Por otro lado, se reconoce la evaluación instrumental de la deglución como método de diagnóstico confirmatorio de trastornos de la deglución severos, donde la afectación de la función deglutoria supone baja protección de la vía aérea, incrementando o produciendo procesos de penetración o aspiración de alimento a la vía aérea. Dentro de las evaluaciones instrumentales gold estándar se encuentran: la evaluación radiológica de la deglución (también conocida como cinedeglución o VFSS -por sus siglas en inglés-) y la evaluación endoscópica de la deglución (conocida como FEES).

La cinedeglución es el examen diagnóstico de la disfagia por excelencia permitiendo visualizar el recorrido del bolo desde la cavidad oral hasta el estómago (32). Ésta consiste en brindar al paciente alimentos combinados con medio de contraste (bario en polvo o contrastes iodados), y ubicarlo en el equipo de fluoroscopia, donde mientras el paciente deglute los alimentos, se realizan imágenes en video. Dentro de las ventajas de la cinedeglución se encuentran: que permite visualizar la dinámica deglutoria completa y determinar claramente el paso de medio de contraste a la vía aérea. Sin embargo, sus principales desventajas es que requiere entrenamiento del personal asistencial para su realización, expone el paciente a la radiación y efectos reactivos al medio de

contraste y supone recursos tecnológicos avanzados para ser llevada a cabo (33).

En cambio, el FEES, es un examen que permite visualizar la nasofaringe, orofaringe, faringe y laringe, además de evaluar la sensibilidad de las estructuras relacionadas en la deglución (34). Éste examen consiste en pasar un fibroendoscopio flexible por una de las narinas hasta ubicarlo en la pared faríngea posterior por encima de la lengua al nivel del paladar blando, y desde allí, observar las estructuras, la configuración morfológica de estas, la simetría, la capacidad del paciente para manejar sus secreciones y la sensibilidad del mismo a éstas y a la ingesta de alimento previamente tinturado con pigmento para alimentos (se recomienda azul o verde oscuro) con el objetivo de visualizar claramente la presencia de residuos del alimento y deducir el comportamiento deglutorio del paciente (32).

Se reporta en la literatura la necesidad de tamizar y evaluar la disfagia tempranamente en pacientes con ECV para disminuir los riesgos de neumonía asociada a la aspiración y los detrimentos en la condición clínica del paciente (35,36).

## **5.4 Capítulo 4: Antecedentes investigativos en acelerometría deglutoria.**

Como prueba complementaria y confirmatoria de la impresión diagnóstica sobre los cambios del patrón deglutorio a nivel fisiológico, es válido incluir la acelerometría deglutoria para cuantificar los movimientos de las estructuras infrahiodeas (figura 1) por medio de sensores dentro de las evaluaciones, pre y post-tratamiento (37), ya que se trata de un procedimiento relativamente nuevo, que ha demostrado ser una herramienta no invasiva y de baja complejidad funcional para tamizar el patrón deglutorio con base en los movimientos de dichas estructuras, logrando predecir el riesgo de presentar alteraciones deglutorias (38–40).

La evaluación consiste en localizar una estructura de referencia donde se ubique el sensor al momento de efectuar la deglución, lo cual arrojará datos que corresponden a un registro de la perturbación en los ejes X, Y y Z (si es un acelerómetro triaxial) del sensor (figura 2), permitiendo determinar los cambios

de posición con base en un dato de referencia a nivel de posicionamiento estructural, es decir, la laringe en reposo, y un modelo de movimiento normal, que en caso de un trastorno deglutorio, se trata de un paciente sin compromiso de la mecánica laríngea y óptimo patrón deglutorio.

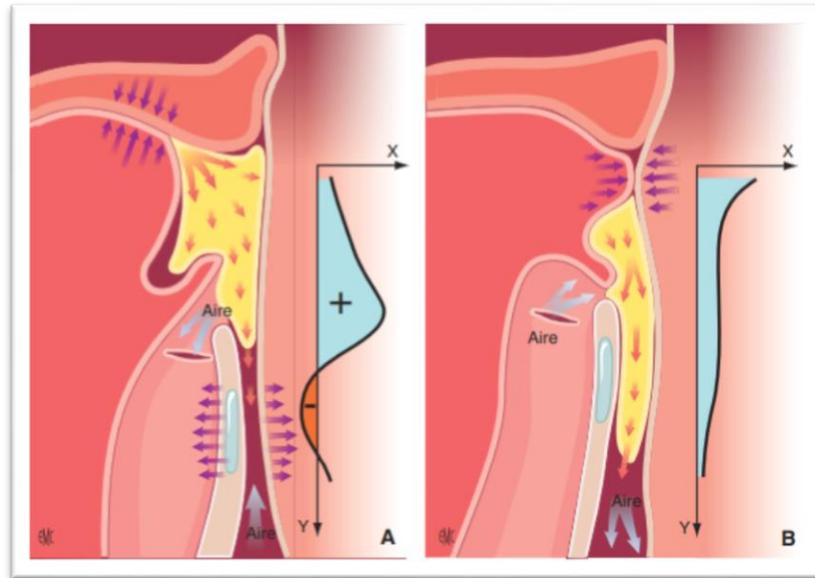


Figura 1: representación de la movilidad laríngea en función de la ubicación del bolo durante la fase oral y faríngea de la deglución, así como los cambios de presión de la misma (41). A: paso del bolo por la pared faríngea posterior con activación del reflejo deglutorio. B: elevación y anteriorización de la laringe con cierre hermético de la vía aérea.

Investigaciones previas descubrieron que el movimiento hioideo es esencial para la deglución y supone la diferencia entre degluciones efectivas y no efectivas (42,43), con lo cual, han caracterizado los comportamientos deglutorios en función de tiempo de activación de la deglución, duración de la deglución y tiempo de cada etapa de la deglución (37,40,42). Por otro lado, se analizaron magnitudes del movimiento, frecuencia de degluciones, e incluso, se concluyó la funcionalidad de uso de acelerometría en dos planos específicos: A-P (anterior-posterior) y S-I (superior-inferior), ya que son los mayores planos en los que las estructuras hioilaríngeas modifican su posición durante la deglución, determinando los puntos de mayor diferencia en los trastornos deglutorios (44–46).

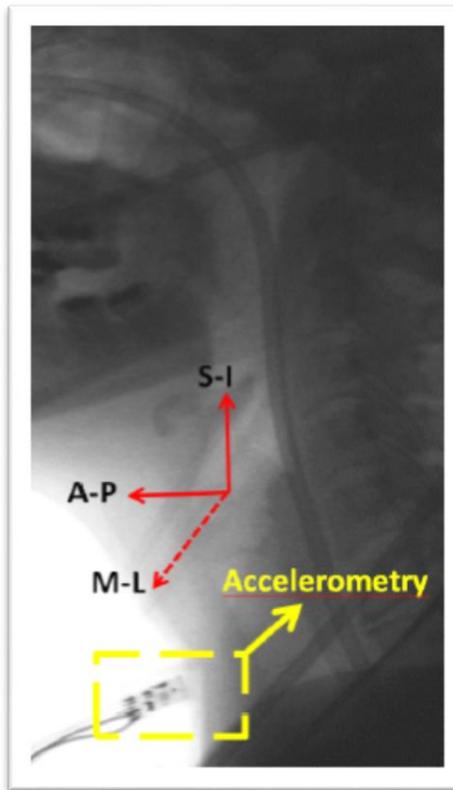


Figura 2: Ubicación del sensor (acelerómetro triaxial) en el cuello del paciente y representación de los ejes X, Y y Z con referentes anatómicos (42).

Ahora bien, en una investigación cercana poblacionalmente a esta, un grupo de 72 pacientes con antecedentes de ECV, cáncer de cabeza y cuello o alteraciones anatómicas y, por ende, compromiso del patrón deglutorio, concluyeron que la medición con acelerometría deglutoria en los tres ejes por separado, era periódica y con patrones repetitivos dentro de la señal en todos los sujetos. Adicionalmente, se identificó que puede haber influencia en el comportamiento de los ejes entre ellos y por ende inferir el desempeño de los mismos teniendo en cuenta la viscosidad o consistencia del alimento que deglute el sujeto y si hay antecedente de ECV (38). Finalmente, se pregunta si la falta de diferencias marcadas en los diferentes ejes (a nivel de tiempo y rango de movilidad) responde a que la fuente fisiológica de los tres ejes puede estar relacionada y depender una de otra (38). Hay que resaltar que la comparación entre sujetos fue entre pacientes con antecedente de ECV y pacientes sin

antecedente de ECV pero con otras condiciones médicas que también determinaban la presencia de trastorno deglutorio al ser confirmadas mediante videofluoroscopia.

Con lo cual, una de las razones para escoger esta herramienta es que podría generar una medición global de la función deglutoria en relación a la aceleración de la estructura más que el movimiento aislado en cada eje, integrando las señales triaxiales para caracterizar la función deglutoria en su totalidad. Por otra parte, no es invasiva, no requiere mayor entrenamiento para su uso, no supone un riesgo para el paciente al no involucrar medio de contraste ni exploración dentro de las estructuras, es de bajo costo y no requiere completa atención ni participación del paciente para tomar los registros, más que el acto de comer en sí (38).

En relación con las diferencias entre sujetos por edad y sexo, la literatura reporta una diferencia significativa en la medición de vibraciones por acelerometría en función del sexo asociado a las configuraciones morfológicas de hombres y mujeres, sin embargo, en una cohorte de 55 sujetos sanos entre los 18 y 65 años (edad media:  $38,9 \pm 14,9$ ), no parece encontrarse una diferencia estadísticamente significativa en el desempeño deglutorio en relación con la edad, sin embargo, el estudio reconoce la limitación en función del tamaño muestral como representación poblacional.

## **6. Marco metodológico.**

### **6.1 Diseño del estudio**

Estudio observacional analítico de tipo cohorte transversal.

### **6.2 Población**

Los individuos convocados para el estudio fueron personas con diagnóstico inicial de ECV que cursan con disfagia, adicional a un grupo de personas control sin diagnóstico de disfagia ni antecedente de ECV, las cuales fueron pareadas por edad y sexo. El reclutamiento se hizo dentro de las instalaciones del Hospital Universitario Nacional, donde no fue necesario realizar una convocatoria de participación abierta de forma extra institucional. Se definieron como criterios de inclusión y exclusión:

#### **Criterios de inclusión y exclusión de grupo de evaluación.**

##### **Criterios de inclusión:**

- Adultos entre 40-80 años.
- ECV (Isquémico y/o hemorrágico).
- Diagnóstico de disfagia.
- Escala NIHSS con puntaje 3 o superior a 3 determinado por evaluación médica.

##### **Criterios de exclusión:**

- Antecedente de cirugía de cabeza y cuello.
- Antecedente de disfagia.
- Antecedente de enfermedades neurodegenerativas.
- Trastornos o deterioro cognitivo.
- Sospecha o dx confirmado de COVID.
- Inestabilidad hemodinámica con uso de vasopresores y/o inotrópicos.

#### **Criterios de inclusión y exclusión pacientes de grupo control.**

##### **Criterios de inclusión:**

- Adultos entre 40-80 años.
- Sin antecedente de ECV.

### Criterios de exclusión:

- Antecedente de disfagia.
- Antecedente de cirugía de cabeza y cuello.
- Antecedente de enfermedades neurodegenerativas.
- Trastornos o deterioro cognitivo.
- Sospecha o dx confirmado de COVID.
- Inestabilidad hemodinámica con uso de vasopresores y/o inotrópicos.

## 6.3 Variables

Las variables tenidas en cuenta dentro de esta investigación se definen a nivel conceptual y operacional (tabla 1).

<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Relación</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Nivel operativo</b>
<i>Edad</i>	Años cumplidos al momento del estudio.	Independiente	Cuantitativo Continuo.	Número de años.
<i>Sexo</i>	Sexo del paciente.	Independiente	Cualitativo Nominal.	Femenino Masculino
<i>Patología</i>	Diagnóstico exacto del paciente por HC	Independiente	Cualitativa Nominal	ECV (CIE10: I60 a I69)
<i>Tipo de ECV</i>	Caracterización de ECV	Independiente	Cualitativa Nominal	Isquémico Hemorrágico
<i>NIHSS</i>	Escala para evaluación cuantitativa del déficit neurológico tras un ECV	Independiente	Cuantitativa Discreta	Puntaje entre 0 a 42. Leve: <4 Moderado: <16 Grave: <25 Muy grave: ≥ 25
<i>PeakTimeAsPercentageMean</i>	Magnitud de aceleración máxima	Dependiente	Cuantitativo discreta	m/s <sup>2</sup>

<i>totalTimeMean</i>	tiempo de la Dependiente magnitud de la aceleración máxima como porcentaje del tiempo total de la respuesta	Dependiente	Cuantitativa Discreta	s
<i>GUSS</i>	Puntaje de función deglutoria.	Dependiente	Cuantitativo discreta	Total: 0 – 20 20: éxito total 15-19: éxito con texturas líquidas y semisólidas. 10-14: éxito al deglutir semisólidos. 0 – 9: fracaso en investigación preliminar o al deglutir semisólidos.

Tabla 1: Descripción y definición de variables.

## 6.4 Protocolo de medición

En principio, se socializó el consentimiento informado (Anexo 1) con el paciente y los representantes legales del paciente durante la hospitalización, se explicaron los procedimientos a realizar tal y cómo se consignan en el consentimiento informado, se hicieron explícitos los riesgos a los que está expuesto el paciente por participar en el estudio según lo consignado en el documento y se permitió un espacio para que el acompañante o paciente realizara la lectura completa del consentimiento informado, acto seguido, se respondieron las preguntas e inquietudes que surgieron de la lectura y se

procedió a firmar el consentimiento informado para poder incluir al paciente en el estudio.

Una vez identificado el paciente potencial y firmado el consentimiento informado por parte del representante legal, se procedió a asignar los pacientes al grupo correspondiente de pacientes con ECV de acuerdo a los criterios de inclusión relacionados anteriormente. Se realizó una lista en la plataforma RedCap con los datos del paciente con el objetivo de permitir la ubicación y reclutamiento de pacientes controles sanos que puedan parearse por edad y sexo, según los criterios de inclusión y exclusión para este grupo. Ésta plataforma, estuvo ligada a los usuarios de correo electrónico de los investigadores dentro del marco de la Universidad Nacional de Colombia y el Hospital Universitario Nacional, así como en una base de datos dentro de la misma plataforma, garantizando la confidencialidad de los mismos como se indica en un apartado subsiguiente.

Posterior a la ubicación del paciente y su establecimiento en el grupo correspondiente, se ejecutó la evaluación inicial, donde en principio se realizó una observación del paciente, se revisó la historia clínica a profundidad para determinar presencia de sedación, estabilidad hemodinámica y la capacidad del paciente para tolerar los cambios de posición hacia sedente de al menos 60 grados según su condición médica y las indicaciones del servicio tratante. Los pacientes que se evaluaron, frente a la estabilidad hemodinámica, tenían signos vitales de: frecuencia cardíaca entre 70 y 100 latidos por minuto, frecuencia respiratoria entre 12 y 20 respiraciones por minuto, saturación de oxígeno por encima de 85% según monitorización, tensión arterial sistólica entre 90 y 120 mmHg y una tensión arterial diastólica entre 60 y 90 mmHg, donde la literatura reporta que los tejidos son capaces de regular su perfusión de acuerdo a las necesidades tisulares (47). No fueron incluidos pacientes con soporte hemodinámico. Aquellos pacientes que no cumplían con dichos requerimientos de estabilidad hemodinámica y respuesta al estímulo asociada a la presencia de sedación y analgesia, fueron excluidos del estudio. Aquellos pacientes que se encontraron estables hemodinámicamente y que cumplieron los requisitos de conexión con el medio iniciaron la evaluación determinada en el protocolo GUSS para pacientes con ECV (Anexo 3).

Dicha evaluación constó de dos partes: la primera consiste en diligenciar un formulario de evaluación clínica de la deglución Test GUSS (Anexo 2), esto se registró con base en los comportamientos del paciente y la respuesta a estímulos proporcionados por el evaluador, así como los comportamientos evidenciados durante la ingesta de alimentos, allí el evaluador puntuó los comportamientos según el formato instruye.

El test supone la ingesta de alimento en tres cantidades y consistencias diferentes dependiendo del avance del paciente dentro de la prueba, con lo cual, se suministró cada consistencia desde de la más segura a la más compleja de deglutir, lo que las convierte en un requisito para poder avanzar en el test.

Originalmente, el test fue realizado en idioma inglés y para aplicación en pacientes anglosajones, sin embargo, fue traducido al español y validado en población chilena en el 2017 (48), con lo cual, al momento de ésta investigación, se contó con dicho formato ya traducido, sin embargo, las especificaciones originales de la prueba indicaban diferentes cantidades en cada toma por consistencia y refería alimentos específicos para su aplicación en función de mantener la rigurosidad de la consistencia del alimento (figura 7).

*	Primero administrar, 1/3 y 1/2 de cucharadita de agua con espesante (consistencia como pudín). Si no hay síntomas dispensar 3 a 5 cucharaditas. Evaluar después de la 5ª cucharada.
**	3, 5, 10, y 20 ml de agua en taza. Si no hay síntomas continuar con 50 ml de agua (Daniels et al. 2000; Cottlieb et al. 1996). Evaluar y parar cuando uno de los criterios aparezca.
***	Clínico: Pan seco (repetir 5 veces); FEES: pan seco con colorante.
<sup>1</sup>	Utilizar estudios funcionales como Videofluoroscopia (VFES), Fibroscopia (FEES).

Figura 3: Indicaciones de cantidad de alimento según consistencia en el test GUSS.

Dentro de esta investigación se realizó una adaptación de la prueba con base en las consideraciones culturales de la población (en función de los alimentos que se usaron y la presentación de los mismos, conservando la directriz de consistencia establecida dentro del formato de evaluación del GUSS) y se mantuvo la misma cantidad de alimento en las tres ingestas de cada consistencia con el objetivo de generar degluciones lo más similares posible con el fin de poder analizarlas con mayor rigurosidad.

Es así, que los alimentos suministrados y sus cantidades fueron:

<b>Alimento</b>	<b>Consistencia</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Número de tomas.</b>
<b>Agua</b>	Líquido claro	5 cc	3 a 4 con tiempos de descanso de 1 minuto entre toma y toma.
<b>Compota de fruta</b>	Semisólido/ líquido espeso	5cc	
<b>Galleta salada</b>	sólido	5 gr	3 tomas con una ingesta de líquido espeso posterior a la medición para remover residuos y tiempo de descanso de 2 minutos

Tabla 2. Caracterización de estímulos alimenticios.

Se garantizó la consistencia de cada alimento suministrado durante la medición del GUSS, por medio de la iniciativa internacional de estandarización de dieta para disfagia o test de flujo IDDSI (International Dysphagia Diet Standardisation Initiative) (31), ante el uso de alimentos con sabor en la consistencia semisólida/líquida espesa en lugar de agua con espesante (como sugiere el test), así como la elección de un sólido disgregante tipo galleta que mantiene su consistencia en la cavidad oral en lugar de un disgregante tipo pan que puede ser más variable en relación con las características de salivación y morfología del paciente, adhiriéndose a las estructuras de la cavidad oral, como el paladar o el vestíbulo oral, dificultando el proceso de evaluación.

La segunda parte, se registró en paralelo con la primera debido a la posible aparición de fatiga laríngea que podía interferir en los datos a comparar, ya que el acelerómetro no supone invasión ni genera cambios en la fisiología de la deglución, no implicó compromiso en las actividades que propone la herramienta GUSS. Así pues, esta parte consistió en ubicar un sensor de acelerometría en la laringe del paciente con fixomull, seguido de la estimulación del reflejo deglutorio, luego el equipo se activó para registrar los movimientos de la laringe en tres ejes (anterior-posterior, inferior-superior, medial-lateral) (Figura 3).



Figura 4. Ubicación del sensor en el cuello de un paciente.

Lo anterior exportó los datos de desplazamiento y aceleración laríngea durante la deglución. Los datos obtenidos a partir de esta evaluación, se registraron en forma de archivos de texto por carpetas clasificadas con codificación de acuerdo a las iniciales del paciente, su edad y el grupo al que pertenecía, las carpetas se ubicaron dentro de la plataforma RedCap, únicamente a disposición de los investigadores y entidades reguladoras que pudiesen solicitarlas.

## 6.5 Tamaño de la muestra

Dado que el objetivo fue encontrar diferencias entre el grupo control y el grupo tratamiento con respecto a los datos brindados por el acelerómetro, se determinó el tamaño de muestra de la siguiente manera (24).

$$n = \frac{(\sigma_1^2 + \sigma_2^2) (z_{1-\alpha/2} + z_{1-\beta})^2}{d^2}$$

Donde:

- $\sigma_i^2$  es la varianza de la variable objetivo en el grupo  $i$ .
- $z_{1-\alpha/2}$  y  $z_{1-\beta}$  son los cuantiles de una distribución normal con un nivel de confianza  $(1 - \alpha) \times 100\%$  y con una potencia de  $(1 - \beta) \times 100\%$ . Se determina 95% de confianza y una potencia del 80%.
- $d^2$  es la diferencia mínima en la que se esperaría encontrar diferencia entre los grupos de estudio.

Con lo anterior, se determinó que para el estudio fue necesario un tamaño de muestra mínimo para el grupo control de  $n = 19$  y para el grupo tratamiento de  $n = 19$ .

## 6.6 Instrumento de recolección de muestra y plan de análisis

Dentro del estudio se usaron dos instrumentos para recolectar las muestras a analizar. El primero fue un formato de evaluación subjetiva de acuerdo al protocolo de evaluación de la disfagia en para pacientes con ECV, GUSS (anexo 3). El segundo, fue un sensor de aceleración triaxial manufacturado por Analog Devices de referencia ADXL345, montando en una interfaz digital Adafruit, conectada a una tarjeta Arduino UNO, la cual fue configurada con una tasa de adquisición de 9600 BAUD. Todas las medidas de aceleración están expresadas en  $m/s^2$  (Figura 4).

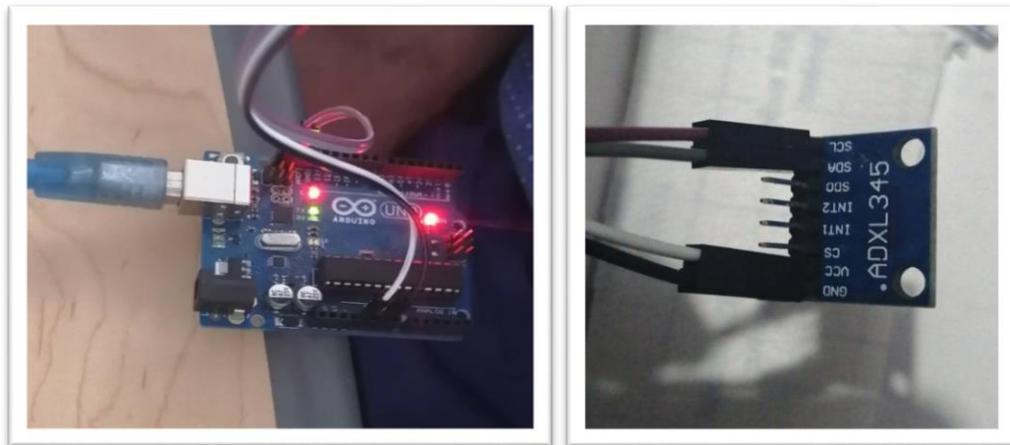


Figura 5. Arduino y sensor de acelerometría ADXL345.

Inicialmente se realizó una depuración de los datos arrojados por el sensor y transmitidos mediante comunicación serial, posteriormente se eliminó el ruido de alta frecuencia en cada eje coordinado mediante un filtro gaussiano con  $\sigma = 3$ , los outliers fueron eliminados mediante el método de la regla intercuartil con rango intercuartil  $IQR = Q_3 - Q_1$ . De esta forma se obtuvo una señal suavizada y sin picos (Figura 5). Posteriormente se calculó la magnitud de la aceleración sin considerar el efecto de la gravedad, de forma que solo se contempló la aceleración resultante del movimiento de la laringe.

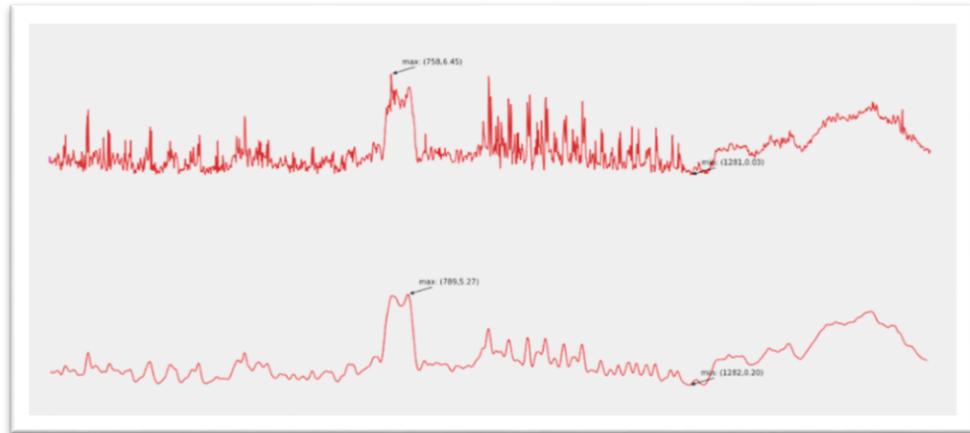


Figura 6. Eliminación del ruido y los picos de la señal.

Se estimaron dos parámetros (Figura 7) para describir la respuesta de cada paciente: el tiempo de la magnitud de la aceleración máxima como porcentaje del tiempo total de la respuesta ( $t_{peak}$ ), y la magnitud de la aceleración máxima ( $|a|_{max}$ ). Como el número de mediciones en cada paciente no fue el mismo, se promedió cada parámetro sobre todos los intervalos de forma que finalmente obtuvimos una estimación de la respuesta promedio de cada paciente para cada una de las pruebas descritas.

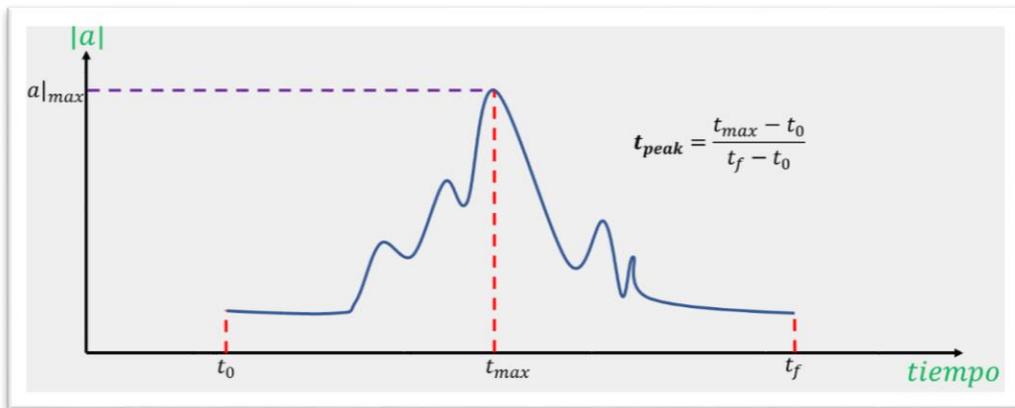


Figura 7. Parámetros de respuesta del movimiento laríngeo durante la deglución.

Con los datos obtenidos se realizó lo siguiente, en concordancia con los objetivos:

1. Se realizaron análisis descriptivos de la información sociodemográfica de los pacientes que por los criterios de inclusión y exclusión fueron ingresados a la muestra.
2. Se realizó un modelo de análisis de varianza que permita identificar si existen diferencias entre los grupos de estudio con respecto a la variable medida en cada paciente. Este modelo, además, podrá explicar la medida del acelerómetro en términos de cada grupo y otras variables importantes consideradas dentro de la investigación. El modelo se determinará de la siguiente manera:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \gamma_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde

- $y_{ij}$  es la observación de la variable respuesta para el individuo en el grupo  $i$  y en la consistencia  $j$ .
  - $\mu$  es la media global de la variable observada.
  - $\tau_i$  es el efecto del grupo  $i$ .
  - $\gamma_j$  es el efecto del tipo de consistencia  $j$ .
  - $\varepsilon_{ij}$  es el error aleatorio.
3. Se realizó un análisis de correspondencias múltiples para descubrir posibles relaciones entre las variables sociodemográficas y las capturadas por los exámenes y pruebas realizadas y de esta manera crear grupos de pacientes que se puedan caracterizar con esa información.

Los análisis fueron realizados con el software estadístico R (49) y las librerías agricolae (50) para el análisis de varianza y FactoClass (51) para análisis de correspondencias múltiples.

## 6.7 Consideraciones éticas

Este estudio cumplió con los principios éticos para las investigaciones biomédicas establecidos por la Declaración de Helsinki (52), el Concejo de Organizaciones Internacionales de Ciencias médicas (53) y, a nivel nacional, por

la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia (54). En ese orden de ideas, se plantearon los siguientes puntos:

- El presente proyecto constituye un estudio de las técnicas y métodos que se recomiendan o emplean para la prestación en servicios en salud, de la misma forma representa una investigación con riesgo mayor que el mínimo asociado a la experimentación dado que dentro del procedimiento de tamizaje mediante la herramienta GUSS se utilizó alimento, el cual podía incurrir episodios de atoramiento sin embargo, en la literatura consultada no se reportaron riesgos directos asociados a la práctica metodológica del tamizaje, en cuanto a la evaluación objetiva llevada a cabo por la acelerometría deglutoria, ésta no representa ningún riesgo para el paciente al ser un procedimiento no invasivo.
- En el marco de la investigación se realizó una convocatoria y reclutamiento voluntario de pacientes con ECV con sus respectivos criterios de inclusión y exclusión y pacientes sanos que pudieron ser pareados a los anteriores por edad y sexo. Se realizó la convocatoria personal y directa con los posibles candidatos y se diseñó el consentimiento informado que se dio a conocer en su totalidad al representante legal en la hospitalización/acompañante del paciente, con todos los requerimientos contemplados en la norma 8430 de 1993, que para efectos de esta investigación, demanda especial énfasis en el manejo y la confidencialidad de la información, datos y resultados de los individuos así como los beneficios que proporcionó la investigación en el marco del componente de apoyo terapéutico y rehabilitación. Los criterios de inclusión/exclusión fueron verificados en el momento de la caracterización de la población mediante examen físico realizado por el profesional con experticia en ésta población y que participa como investigador.

Por último, este estudio fue evaluado y avalado por el Comité de Ética e Investigación del Hospital Universitario Nacional con ID: CIE-2020-11-05 el día 20 de diciembre del 2020 y por el Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia en el acta de evaluación N° 002-019 del 11 de febrero del 2021.



## **7. Resultados**

A continuación, se presentan los resultados de la investigación: En primer lugar, se describen y categorizan los datos sociodemográficos de los sujetos evaluados que participaron en el estudio. En segundo lugar, se reportan los resultados obtenidos en la medición de respuesta en el Test GUSS de cada grupo de pacientes en relación con cada consistencia. En tercer lugar, se reportan los resultados obtenidos en la medición de respuesta en la acelerometría deglutoria de cada grupo de pacientes en relación con cada consistencia, adicionalmente, se realiza descripción por subgrupos en los pacientes con ECV considerando el nivel de disfagia reportado en el TEST GUSS. En cuarto lugar, se reportan los datos en los que se evidenció diferencia entre los sujetos con ECV y los sujetos sanos, en concordancia con las consistencias evaluadas y el grado de disfagia reportado por el Test GUSS. Por último, se reporta la relación entre el NIHSS y la puntuación del Test GUSS en los pacientes con ECV.

### **7.1 Categorización de los datos sociodemográficos de la población.**

Se realizaron un total de 34 muestras de las cuales n=19 corresponden al grupo de pacientes con antecedente de ECV, y n=15 corresponden al grupo control de pacientes sanos sin antecedentes de dificultad deglutoria, esta diferencia surge al momento de parear por edad y sexo los sujetos, resultando en dificultades para acceder a todos los sujetos dado que, algunos pacientes con ECV compartían edad y sexo, con lo cual, se logra la vinculación de un paciente sano para el estudio, pero se dificulta la vinculación de dos del mismo tipo, sin embargo, cabe mencionar, que se encuentran representadas las edades de los mismos en la muestra, pese a que no sea uno a uno. En la distribución por sexo, se evidencian n=12 hombres (57.9%) y n=7 mujeres (42.1%). Adicionalmente, en cuanto a la edad, se encuentra un promedio de 70,63 años y una media de 73 años (donde la edad mínima fue de 55 y la máxima de 79 años) (tabla 2).

Por otra parte, se encontró una mayor tendencia a la presencia de ECV de tipo isquémico (68.42%) más que hemorrágico (31.58%), así como una tendencia en el NIHSS hacia el compromiso moderado (47.37%), seguido del compromiso

leve (31.58%), y por último, el compromiso grave (21.05%), sin ningún sujeto con compromiso muy grave.

<i>Variable</i>	<i>n ECV</i>	<i>n CONTROLES</i>
<b>MUESTRA</b>	19	15
<b>SEXO</b>		
<i>Mujeres</i>	7	6
<i>Hombres</i>	12	9
<b>EDAD</b>	<i>En años (55-79)</i>	
<i>Adulto edad mediana (40-60)</i>	3	3
<i>Adulto mayor (60-80)</i>	16	12
<b>TIPO DE ECV</b>		
<i>Isquémico</i>	13	Na
<i>Hemorrágico</i>	6	Na
<b>NIHSS</b>		
<i>Leve</i>	6	Na
<i>Moderado</i>	9	Na
<i>Grave</i>	4	Na
<i>Muy grave</i>	0	Na

Tabla 3. Resumen de datos sociodemográficos de los participantes.

## 7.2 Respuesta en el TEST GUSS

La herramienta de evaluación de la disfagia GUSS surge como un recurso para la identificación de compromiso deglutorio y guía de primer abordaje en función del desempeño deglutorio del paciente en diferentes consistencias o demandas deglutorias: secreciones propias, semisólido o líquido espeso, líquido claro y sólido (5,7,10,35).

En ese orden de ideas, a continuación, se presentan los resultados obtenidos por cada sujeto, su respectiva correlación conceptual de código de severidad según el test en relación al grado de compromiso deglutorio, y directa relación con el sujeto de control determinado por edad y sexo:

<b>SUJETO ECV</b>	<b>PUNTAJE GUSS</b>	<b>CÓDIGO DE GRAVEDAD</b>
1	19	Disfagia Leve
2	6	Disfagia Severo
3	17	Disfagia Leve
4	17	Disfagia Leve
5	19	Disfagia Leve

6	19	Disfagia Leve
7	18	Disfagia Leve
8	11	Disfagia Moderado
9	19	Disfagia Leve
10	12	Disfagia Moderado
11	3	Disfagia Severo
12	17	Disfagia Leve
13	16	Disfagia Leve
14	9	Disfagia Severo
15	11	Disfagia Moderado
16	17	Disfagia Leve
17	6	Disfagia Severo
18	19	Disfagia Leve
19	16	Disfagia Leve

Tabla 4: Resultados de pacientes con ECV en el Test GUSS.

En términos de porcentaje, de los 19 sujetos pertenecientes al grupo de ECV: 63.16% presentaban un compromiso leve de la función deglutoria, moderado 15.79% un compromiso moderado, y 21.05% un compromiso severo.

Por otro lado, los 15 pacientes sanos fueron pareados con los pacientes del grupo de ECV en relación a la edad y sexo de los últimos. Dentro del Test GUSS, cada sujeto control marcó una puntuación de 20 (máximo posible a obtener) la cual corresponde al concepto “sin disfagia, mínimo riesgo de aspiración”, por ende, ninguno de los sujetos fue descartado para posterior análisis.

### 7.3 Respuesta en la acelerometría deglutoria

Alternó al suministro de los alimentos para la puntuación de desempeño deglutorio del test GUSS, y posterior a la ubicación del sensor en la superficie cutánea por encima de la laringe del paciente, se realizó la medición de los movimientos laríngeos anteriormente descrita, bajo las instrucciones de los

evaluadores y segmentando las tomas dentro de un mismo registro de grabación por cada una de las consistencias, resultando en cuatro grabaciones totales por paciente.

Posterior a ello, se identificaron dentro de los registros, las variables mencionadas anteriormente que se consideraron las de mayor relevancia fisiológica a nivel de patrón deglutorio:  $totalTimeMean$  ( $t_{peak}$ ) y  $PeakTimeAsPercentageMean$  ( $|a|_{max}$ ). Estas, como se ha mencionado previamente, dan cuenta del pico máximo de aceleración en el movimiento a nivel laríngeo, y el tiempo que le toma a la laringe alcanzar ése pico máximo de aceleración en el movimiento, respectivamente. A continuación, se presentarán los resultados por grupo con el fin de hacer más fácil su interpretación, sin embargo, los resultados por cada sujeto podrán ser consultados como anexo a éste documento (Anexo 3 y 4).

Los datos obtenidos por cada grupo fueron:

Consistencia	Condición	Parámetro	Mean
SEC	ECV	totalTimeMean	215.45
SEC	ECV	peakTimeAsPercentageMean	0.55
LE	ECV	totalTimeMean	236.55
LE	ECV	peakTimeAsPercentageMean	0.54
LC	ECV	totalTimeMean	211.24
LC	ECV	peakTimeAsPercentageMean	0.56
SOL	ECV	totalTimeMean	1506.73
SOL	ECV	peakTimeAsPercentageMean	0.4

Tabla 5: resultados de acelerometría en pacientes con ECV

Consistencia	Condición	Parámetro	mean
SEC	SANOS	totalTimeMean	156.67
SEC	SANOS	peakTimeAsPercentageMean	0.55
LE	SANOS	totalTimeMean	146.67
LE	SANOS	peakTimeAsPercentageMean	0.43
LC	SANOS	totalTimeMean	128.13
LC	SANOS	peakTimeAsPercentageMean	0.47
SOL	SANOS	totalTimeMean	1201.07
SOL	SANOS	peakTimeAsPercentageMean	0.56

Tabla 6: resultados de acelerometría en pacientes sanos.

Lo cual, relacionado en graficas por variable corresponde a:

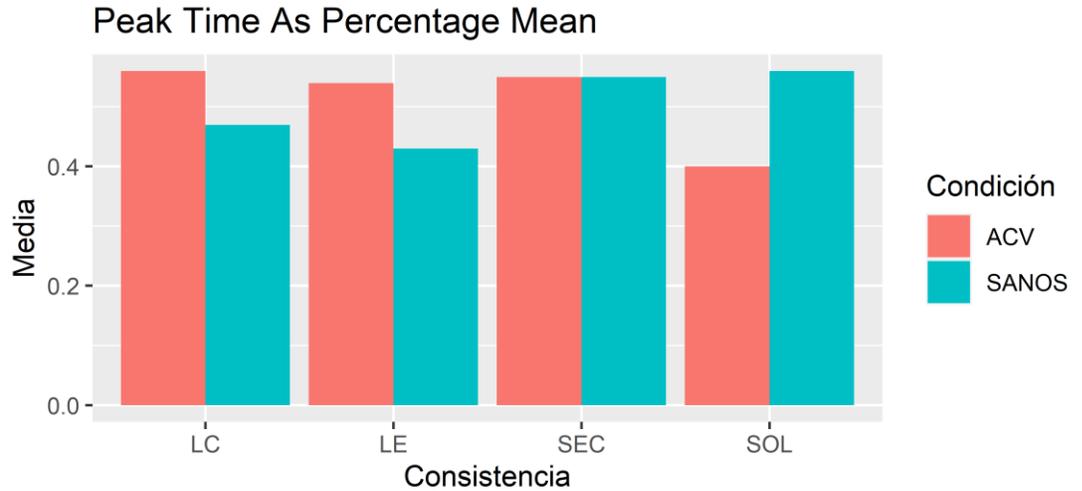


Figura 8. Resultados de PeakTimeAsPercentageMean por consistencia según grupo.

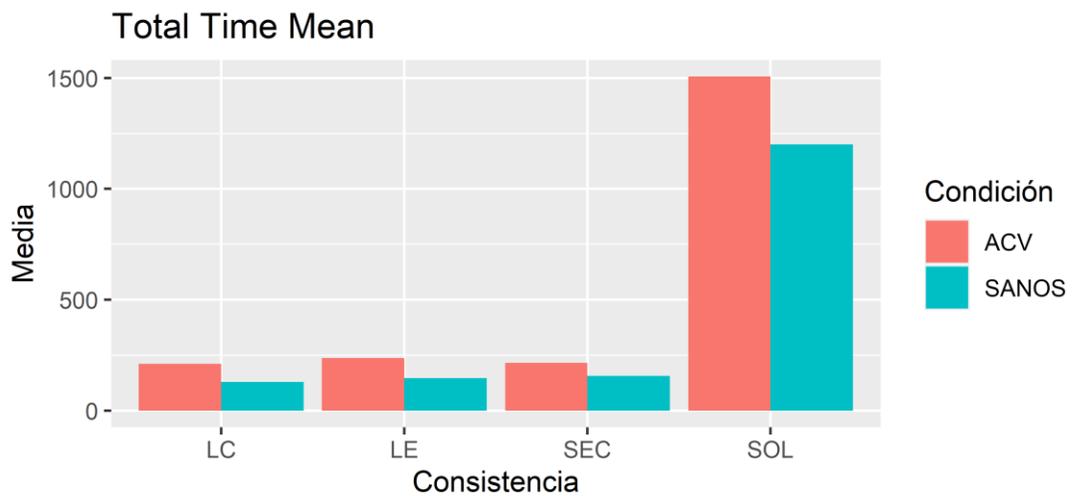


Figura 9. Resultados de totalTimeMean por consistencia según grupo.

Ahora bien, llevado a un análisis descriptivo más detallado, dentro del grupo de pacientes de ECV, se identificaron 3 subgrupos de pacientes determinados por el grado de severidad de disfagia obtenido en el Test GUSS (leve, moderado y severo), con lo cual, se extrajeron los resultados de acelerometría dentro de cada subgrupo que, pese a no contar con una cantidad de sujetos homogénea entre grupos y por ende, insuficiente para hacer generalizaciones de los mismos, puede resultar en un acercamiento

inicial a la caracterización de estas variables bajo las consideraciones de clasificación de disfagia según el test GUSS.

Es así que los datos arrojados según dicha segmentación del grupo de pacientes con ECV fueron:

Consistencia	Grado	Parámetro	mean
SEC	LEVE	totalTimeMean	198.0
SEC	LEVE	peakTimeAsPercentageMean	0.56
LE	LEVE	totalTimeMean	157.77
LE	LEVE	peakTimeAsPercentageMean	0.44
LC	LEVE	totalTimeMean	158.69
LC	LEVE	peakTimeAsPercentageMean	0.54
SOL	LEVE	totalTimeMean	1255.77
SOL	LEVE	peakTimeAsPercentageMean	0.41

Tabla 7: resultados de acelerometría en pacientes con ECV y disfagia leve.

Consistencia	Grado	Parámetro	mean
SEC	MODERADO	totalTimeMean	256.0
SEC	MODERADO	peakTimeAsPercentageMean	0.63
LE	MODERADO	totalTimeMean	391.0
LE	MODERADO	peakTimeAsPercentageMean	0.71
LC	MODERADO	totalTimeMean	459.0
LC	MODERADO	peakTimeAsPercentageMean	0.62
SOL	MODERADO	totalTimeMean	4892.0
SOL	MODERADO	peakTimeAsPercentageMean	0.33

Tabla 8: resultados de acelerometría en pacientes con ECV y disfagia moderada.

Consistencia	Grado	Parámetro	mean
SEC	SEVERO	totalTimeMean	241.75
SEC	SEVERO	peakTimeAsPercentageMean	0.48
LE	SEVERO	totalTimeMean	376.75
LE	SEVERO	peakTimeAsPercentageMean	0.73
LC	SEVERO	totalTimeMean	151.0
LC	SEVERO	peakTimeAsPercentageMean	0.58
SOL	SEVERO	totalTimeMean	1384.0
SOL	SEVERO	peakTimeAsPercentageMean	0.36

Tabla 9: resultados de acelerometría en pacientes con ECV y disfagia severa.

Ahora bien, dichos resultados en función de cada una de las variables respuesta, se pueden representar con las siguientes gráficas:

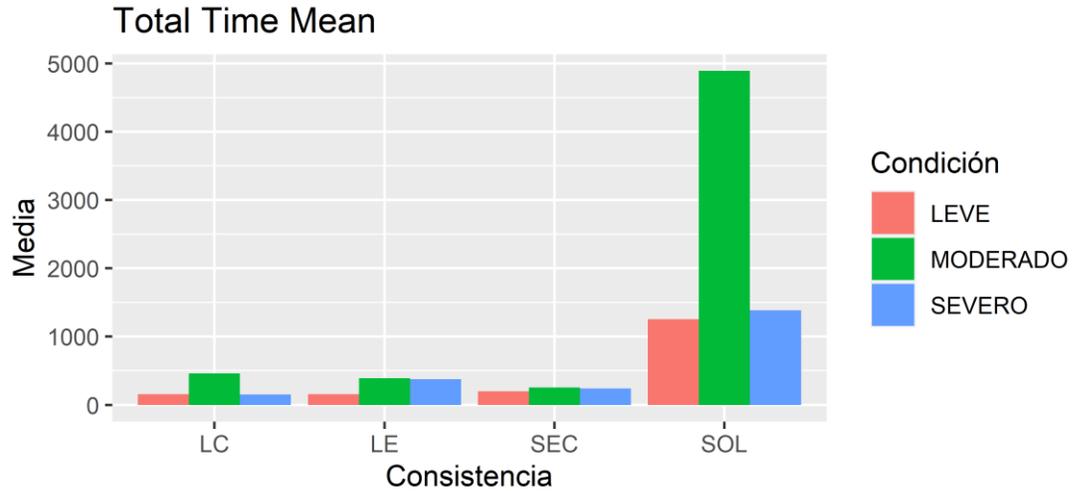


Figura 10. Resultados de totalTimeMean por consistencia según subgrupo de pacientes con ECV.

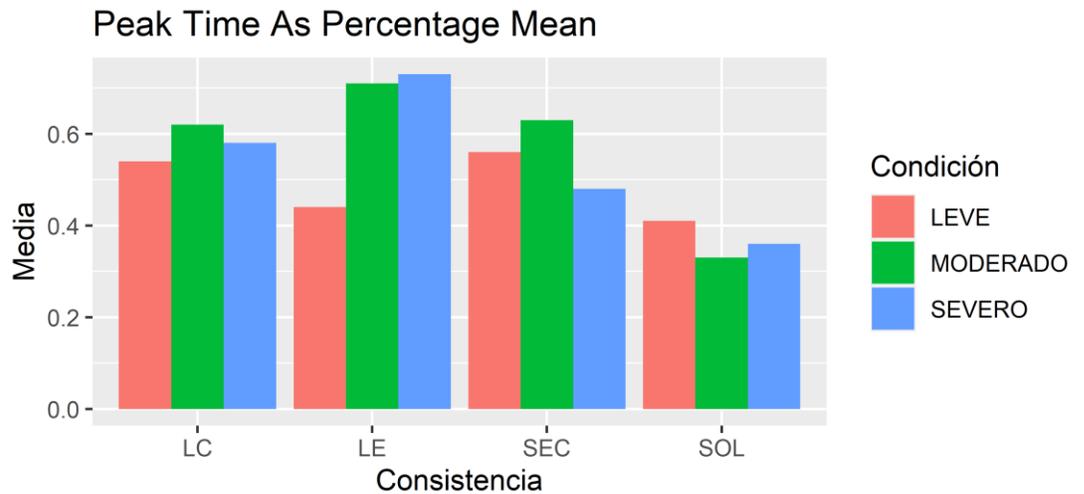


Figura 11. Resultados de PeakTimeAsPercentageMean por consistencia según subgrupo de pacientes con ECV.

## 7.4 Comparación entre grupos

Se usó un diseño factorial  $A \times B \times C$ , es decir, un diseño de tres factores: consistencia del alimento, condición del paciente y grado de severidad de la disfagia; para cada una de las variables respuesta propuestas (totalTimeMean y peakTimeAsPercentageMean), descritas anteriormente. El

objetivo fue verificar si existían cambios estadísticamente significativos en las variables respuestas dentro de cada uno de los niveles de cada factor y, en las combinaciones de los factores (verificar si existía interacción entre ellos) para lo cual se realizó un análisis de varianza.

Para *totalTimeMean*, se realizaron gráficos de interacción para ver si se debía ingresar esta al modelo. Y se encontró lo siguiente:

- Aparentemente no hay interacción entre los niveles de pacientes con ECV vs Sanos y Consistencia.
- Existe interacción entre los niveles de consistencia y grado de disfagia (normal, leve, moderado, severo).

Con lo anterior, se ajustó un modelo lineal para hacer las pruebas de análisis de varianza y se encontró lo siguiente:

	<b>F value</b>	<b>Pr (&lt;F)</b>
<b>Consistencia</b>	70.549	< 2e-16 ***
<b>Condición</b>	3.678	0.057609
<b>Grado</b>	8.783	0.000281 ***
<b>Consistencia: grado</b>	7.784	6.64e-09 ***

Tabla10: Resultados de la variable *totalTimeMean*

A partir de esto, se determina que existe un efecto de la interacción entre la consistencia y el grado de disfagia, es decir, el efecto que tienen los niveles de la consistencia sobre la variable respuesta depende del nivel que se elija para el grado de severidad por lo que no se pueden analizar las variables por separado. Los niveles de la condición no tienen efecto sobre la variable respuesta a nivel general, sino que corresponden precisamente a los grados de severidad determinados por el grado de desempeño deglutorio.

Esto, llevado a la ejemplificación con gráficos corresponde:

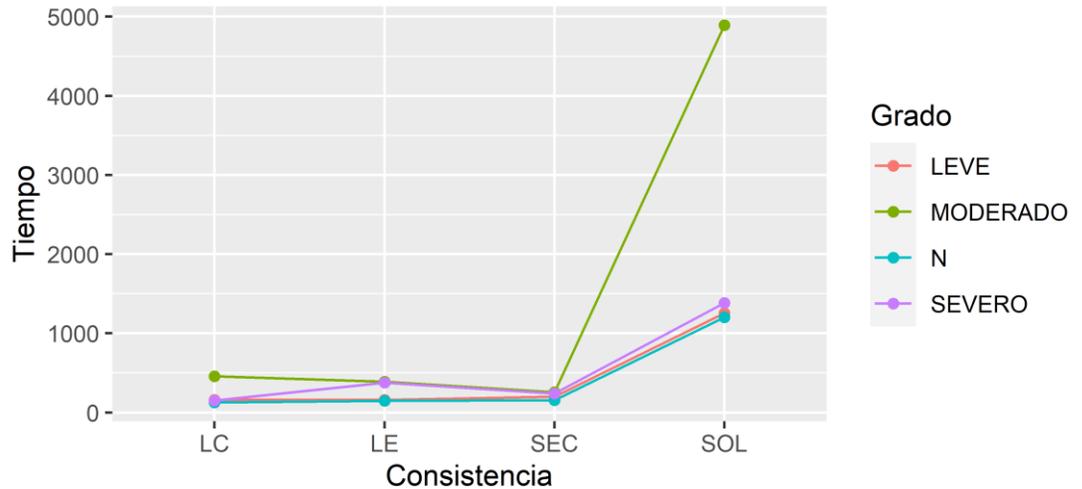


Figura 12. Interacción entre consistencia y tiempo en relación con el grado de severidad.

Por otro lado, para la variable *peakTimeAsPercentageMean*, se realizó el mismo análisis anterior encontrando:

- Aparentemente existe una interacción entre ECV vs Sanos y la consistencia.
- Existe una interacción entre la consistencia y el grado de severidad de la disfagia (normal, leve, moderado, severo)

Con lo cual, Se ajusta un modelo lineal para hacer el análisis de varianza de tres vías de clasificación y se encuentra lo siguiente:

	F value	Pr (<F)
<b>Consistencia</b>	0.578	0.631
<b>Condición</b>	0.119	0.731
<b>Grado</b>	1.495	0.229
<b>Consistencia: condición</b>	1.665	0.179
<b>Consistencia: grado</b>	0.836	0.544

Tabla 11: Resultados de la variable *peakTimeAsPercentageMean*.

Según el modelo, no hay evidencia estadística para considerar que existe efecto de los niveles de cada factor y sus interacciones sobre la variable

respuesta, con lo cual, en esta variable, no se considera una diferencia entre los grupos evaluados.

Los resultados del análisis de correspondencias múltiples se presentan a continuación:

- Clusterización de los grupos: Con la variable edad fueron creados dos grupos. Para la variable "totalTimeMean" se crearon 3 grupos: el primero con el 25% de los datos más bajos para esa variable, el segundo con el 50% de los datos situados en el centro de la distribución de esa variable y el último con el 25% restante. Para la variable "peakTimeAsPercentageMean", se agrupó dividiendo el rango de la variable en 4 y todos con la misma amplitud.
- Para el análisis de correspondencias múltiples, se retuvieron 3 ejes que acumularon el 40.33% de la varianza total de los datos (bastante bien para un ACM). En este análisis se pueden ver los individuos y las variables proyectados en el mismo plano con el objetivo de encontrar estructuras en los datos y describir grupos que se pueden encontrar en esas estructuras. Para este caso particular, se encontraron 3 grupos que se caracterizan por lo siguiente:

*Grupo 1:* Son pacientes con ACV, grado leve, moderado y severo y con totalTimeMean entre (136,389].

*Grupo 2:* Son pacientes a los que se les recetó consistencia sólida, con totalTimeMean entre (389,4890] y peakTimeAsPercentageMean entre (0.277,0.515].

*Grupo 3:* Pacientes sanos, con grado N y con totalTimeMean entre (42,389].

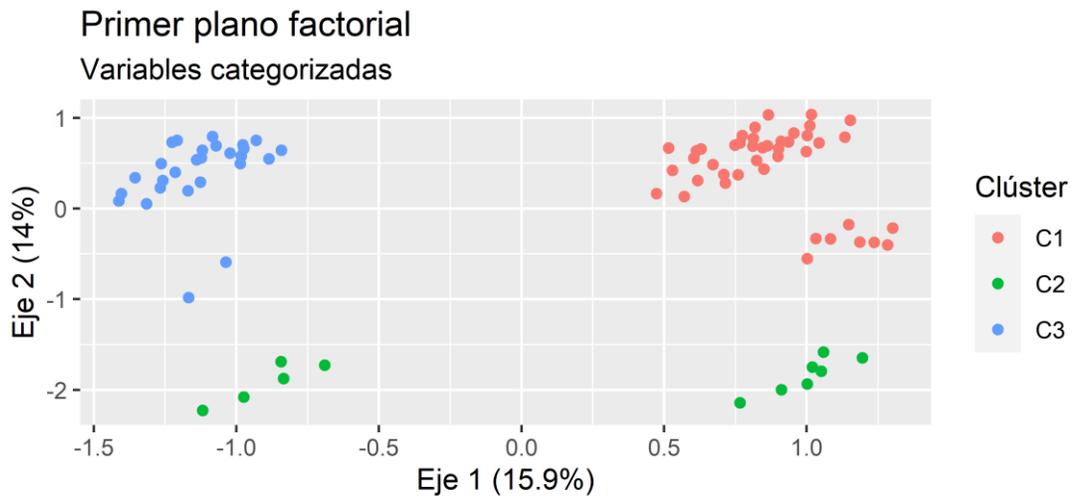


Figura 13. Variables categorizadas en el plano factorial.

## 7.5 Relación entre NIHSS y Test GUSS

Por último, dentro de las preguntas que surgieron a lo largo de ésta investigación, se encontraba si existía o no relación entre la puntuación de desempeño neurológico obtenida en el NIHSS y la puntuación de desempeño deglutorio obtenida con el test GUSS.

Es así que se realizó un gráfico de dispersión entre el GUSS y el NIHSS (adjunto) y se calculó una correlación de Kendall para ver la intensidad de la asociación de estas dos variables. Se encuentra lo siguiente: El tau de Kendall es de  $-0.69$  ( $p=0.0001$ ), con lo cual se concluye que la asociación entre esas dos variables es significativa y, además, inversa (en tanto una aumenta, la otra disminuye).

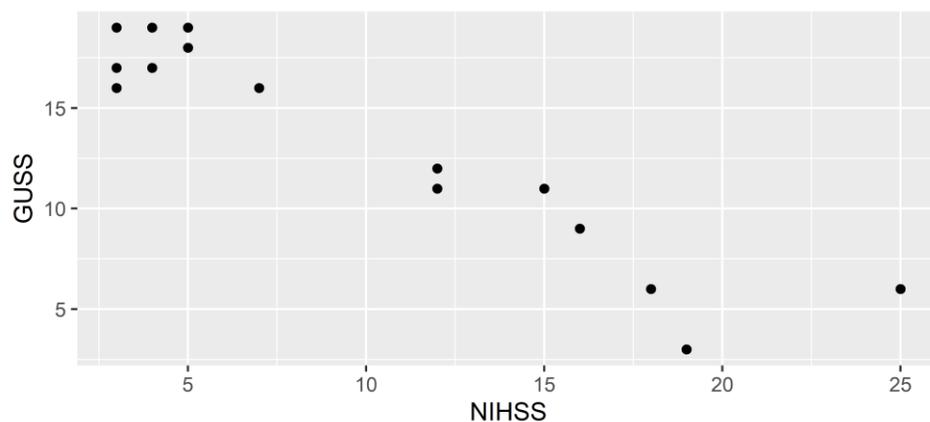


Figura 14. relación entre el desempeño en el GUSS y el puntaje NIHSS

## 8. Discusión

Esta investigación hace un aporte importante al área de manejo fonoaudiológico de la deglución, ya que su principal propósito fue describir la relación entre los resultados de la evaluación clínica convencional, realizada por medio del test GUSS, y la evaluación de la respuesta fisiológica de la deglución, en relación con la movilidad laríngea y el tiempo que le toma a la laringe alcanzar su movilidad completa durante la deglución, ambos suministrados por la acelerometría deglutoria en pacientes con ECV, en comparación con pacientes sanos.

Debido a que el tamaño de muestra calculado fue de 38 personas por cada grupo y la medición fue realizada finalmente en 34 personas (19 en el grupo ECV y 15 en el grupo control), se obtiene un nivel de confianza del 95%. Con estos niveles estadísticos se permiten hacer los siguientes análisis:

### *Caracterización de la población*

Según los resultados obtenidos en esta investigación, los hombres (57.9%) parecen ser levemente más propensos a padecer ECV que las mujeres (42.1%), con mayor frecuencia en las edades entre los 61 a 80 años respecto a las edades de 40 a 60 años, dado a que las principales causas de ECV se relacionan con estenosis carotideas, obesidad, tabaquismo, alteraciones en el metabolismo de la glucosa, hipertrigliceridemia y bajos niveles de colesterol HDL (55,56), todos con mayor presentación en el sexo masculino (57), podría inferirse que los resultados concuerdan con reportado en la literatura.

Esto corresponde a los estudios epidemiológicos de la población colombiana, donde se identifica una mayor predisposición de sufrir ECV por parte de los hombres en comparación con las mujeres (23,58,59), además de esto, las edades de mayor frecuencia dentro del estudio, el grupo entre los 61 y 80 años, concuerdan también con los registros estadísticos de mayor propensión a ECV respecto a edad (23,58,59). Sin embargo se reporta que, posterior a los 85 años, puede invertirse la prevalencia, pasando a ser las mujeres las que más presentan esta condición clínica, posiblemente debido también a la expectativa de vida de los hombres, dado que es más baja que la de las mujeres (59), sin embargo, no es evidenciable dentro de este estudio por las condiciones de edad convocadas.

Ahora bien, dentro de éste estudio, el tipo de ECV más frecuente, fue el isquémico (68.42%) sobre el hemorrágico (31.58%), correspondiendo así con los datos epidemiológicos a nivel continental que indican esta prevalencia, posiblemente relacionada con la accesibilidad a servicios de salud, proporcionando un diagnóstico y tratamiento oportunos (60), diferente a otros contextos, donde los servicios de salud son escasos y las transformaciones de los ECV a hemorrágicos pueden ser más frecuentes (61,62).

Finalmente, la mayor parte de sujetos presentaban un puntaje de compromiso neurológico en la escala NIHSS moderado (47.37%), seguido por el compromiso leve (31.58%) y, por último, el compromiso grave (21.05%), Ninguno de los sujetos presento un NIHSS correspondiente a compromiso muy grave. La disfagia es un factor común en los pacientes con compromiso neurológico por ECV (63), sin embargo, los pacientes con puntajes de NIHSS superiores o iguales a 4 son los que tienen mayor posibilidad de presentar patologías asociadas a desordenes deglutorios, como bronconeumonía por aspiración de alimento (64). Ahora bien, un compromiso grave, superior o igual a 16 puntos en la escala NIHSS, puede suponer presencia de síntomas más severo que requieran asistencia profesional continua o cuidados especiales en unidades de cuidado intensivo o intermedio (65). Con lo cual, es coherente que la mayor cantidad de pacientes de éste estudio haya estado ubicada en compromiso leve a moderado, al ser pacientes convocados dentro del área de hospitalización piso.

#### *Respuestas del Test GUSS*

A partir de los resultados obtenidos en el test GUSS, donde el nivel de compromiso deglutorio prevalente fue el leve con presentación en el 63.16% de los sujetos con ECV, seguido por el compromiso severo en el 21.05% y finalizando con el compromiso moderado en el 15.79%, este estudio puede inferir que la mayoría de sujetos presentaban alteraciones deglutorias, que si bien generaban dificultades para la ingesta, de predominio en alimentos sólidos disgregantes, podían ser compensados bajo estrategias de modificación de textura y consistencia, sin suponer así una dieta mayoritariamente restrictiva. Solo el 15.79% de los pacientes requirió una dieta restrictiva a una única consistencia (semisólida/ líquida espesa) para asegurar lo más posible la alimentación exitosa disminuyendo el riesgo de

broncoaspiración, mientras que un grupo intermedio, el 21.05%, requirió suspender la vía oral ante la imposibilidad de deglutir incluso la consistencia más segura sin eliminar realmente el riesgo de broncoaspiración, requiriendo así medios de alimentación alternativa, intervención y vigilancia diaria por el equipo de fonoaudiología.

Dicho análisis corresponde a que dentro de la aplicación del test GUSS, existen diferentes etapas o fases que determinan la calidad de la función deglutoria del paciente y la seguridad del proceso de alimentación. La primera de ellas es la parte 1 (ver anexo 2), donde se evalúan características generales del paciente en función de: estado de conciencia/alerta, control de secreciones propias en cavidad oral, capacidad de deglutir sus secreciones, voz húmeda posterior al paso de saliva y capacidad de efectuar tos voluntaria. Cada uno de estos componentes aporta un punto, para un total de 5 puntos, asegurando la mínima protección de vía aérea para continuar con la segunda parte, sin embargo, dentro de este estudio se evidenció que la presencia de sialorrea, por ejemplo, no determina que deba detenerse la prueba, sino que debe investigarse más a profundidad la deglución no nutritiva antes de continuar, funcionando como un punto de control, ya que algunos pacientes podían presentar parálisis facial central con desviación de la comisura o trastornos de sensibilidad oral que, ante la presencia de saliva como estímulo constante y bolo de mínima cantidad, no lograban mantenerla completamente en la cavidad oral, pero que al momento de ubicar un estímulo de mayor carga sensorial, como el alimento, lograban mejora en el control de volumen dentro de la cavidad oral y efectuar degluciones exitosas según la consistencia.

Posteriormente, la parte 2 del test (ver anexo 2), se divide en 3 momentos correspondientes a cada una de las consistencias: semisólido o líquido espeso, líquido claro y sólido, dentro de estos momentos se evalúan varios comportamientos como control del bolo en la cavidad oral, deglución de la consistencia, presencia de tos durante o posterior a la ingesta y presencia de voz húmeda durante o posterior a la ingesta. Dentro del reflejo deglutorio se identifica si la activación del mismo fue exitosa, retardada o ausente, lo cual, dentro de este estudio podía derivar en una interrupción de la prueba, puesto que las consistencias están organizadas de la más segura a la menos segura para el paciente, siempre en relación con las características clínicas del paciente, siendo que el retraso en el reflejo deglutorio no

implicaba necesariamente una imposibilidad para efectuar la deglución, mientras que la incapacidad de deglutir la consistencia sí suponía un riesgo de broncoaspiración mayor al intentar continuar con la prueba.

Es así que, dentro de este estudio, se corroboró la importancia de dicho ítem para poder continuar la prueba, y adicionalmente, se identificó que el test como tal, evalúa el comportamiento deglutorio más que la patología de base a la que puede estar asociado, que en este caso, es el antecedente de ECV. Con lo cual, este estudio podría inferir éxito en la aplicación del test en otros pacientes fuera de la patología de ECV y, salvo unas adaptaciones y adiciones, ubicarse como un examen de la deglución en varias consistencias y que permita, no solo la ubicación de un nivel de compromiso deglutorio, sino que, como lo hace el Test GUSS, pueda aportar información sobre la dieta más segura para el paciente según su desempeño deglutorio, convirtiéndose en una de las herramientas más completas para la evaluación de la función deglutoria a nivel clínico y asistencial.

#### *Respuestas en acelerometría deglutoria.*

Como referente fisiológico de la función deglutoria dentro de la evaluación del test GUSS, la acelerometría deglutoria fue un factor novedoso en la aplicación no solo a nivel de población colombiana con ECV, sino además en sujetos sanos como medida de control. Es así que al momento de extraer los datos iniciales objeto de análisis, este estudio se centró en la variable *peakTimeAsPercentageMean* que corresponde a la magnitud de aceleración del movimiento máximo a nivel laríngeo y la variable *totalTimeMean*, que hace referencia al tiempo que toma lograr esa aceleración, identificando así medidas que, en relación con la observación clínica, pueden dar cuenta del punto máximo de movilidad laríngea y el tiempo de latencia del reflejo deglutorio, este último entendido como la culminación de esa movilidad laríngea.

Es así, que en el grupo con ECV en general, se identificó que las medidas de aceleración laríngea no variaban en gran medida entre las consistencias, salvo la consistencia sólida, donde se veía un mínimo descenso en el resultado, esto posiblemente debido a: primero, que no todos los sujetos dentro de este grupo experimental pudieron ser evaluados en dicha consistencia debido a la dificultad deglutoria que presentaban y el margen de error que esto supone, o segundo, la

deglución parcial por escurrimiento posterior que podía suponer una menor magnitud de aceleración al momento exacto de efectuar la deglución.

Por otro lado, en cuanto al tiempo de latencia de la respuesta deglutoria, se identificó que conforme iba avanzando la complejidad de la tarea deglutoria en relación con la consistencia, se incrementaba el tiempo de activación del reflejo deglutorio, mientras que en la consistencia líquida clara, por efecto de la gravedad, disminuía, ya que los líquidos claros suelen filtrarse más fácilmente a la cavidad oral posterior, requiriendo menor esfuerzo de los músculos sublinguales para su propulsión y por ende haciendo más rápida la activación del reflejo deglutorio y el alcance de la magnitud máxima de aceleración por parte de la musculatura laríngea. En cuanto a la consistencia sólida, esta supone mayor dificultad en su análisis, ya que, por la presencia de masticación, escurrimiento posterior y movimientos asociados al control del bolo, las fases iniciales se prolongan y la activación del reflejo también, siendo así, considerablemente más prolongado el tiempo que toma alcanzar la aceleración máxima laríngea respecto a las consistencias más líquidas o las secreciones.

Por el contrario, en los pacientes sanos se identificaron los diferentes fenómenos de respuesta, donde la deglución de secreciones y líquido claro alcanzaron el mayor registro de magnitud de aceleración laríngea, seguidos por la deglución de líquido espeso, determinando así que la deglución de secreciones y de líquido claro generan mayor rango de aceleración laríngea. Esto posiblemente asociado a: en las secreciones, la normalidad en la deglución directa sin requerimiento de mayor preparación para la misma; y en el líquido claro, la ayuda de la gravedad durante la deglución. En cuanto al líquido espeso, al ser una consistencia más amigable con el patrón deglutorio, en los pacientes sanos, se identifica menor necesidad de alcanzar una magnitud de aceleración laríngea máxima para su deglución efectiva. En relación con el alimento de consistencia sólida, se encontró que realmente no requirió mayor magnitud de aceleración laríngea que la deglución de secreciones, lo cual sugiere que supone el mismo esfuerzo que deglutir secreciones, posiblemente asociado a la adecuada formación de bolo cohesivo, ya que, por encontrarse consumiendo alimento bajo una medición, los pacientes posiblemente fueron más conscientes de su patrón masticatorio.

Finalmente, en cuanto al tiempo que toma el alcanzar esa aceleración máxima, los sujetos sanos, registraron respuestas más prolongadas en la deglución de secreciones que al deglutir líquidos claro e incluso líquidos espesos, esto posiblemente asociado a la realización de degluciones voluntarias sin presencia de alimento, que puede haber generado un tiempo de latencia asociado a la preparación de saliva para la deglución, mientras que en los líquidos espesos al contar con el estímulo de alimento, se trataba únicamente de propulsar el bolo, lo cual, adicionalmente, explicaría por qué el líquido claro fue la consistencia de menor latencia, al ser la de más alta filtración en la cavidad oral y requerir menos soporte motor y sensitivo para generar deglución. Por último, el alimento sólido, igual que en el grupo experimental generó una latencia considerablemente más prolongada que el resto de consistencias, lo cual podría estar relacionado con las causas expuestas en el grupo experimental que también presentó el mismo fenómeno de respuesta en comparación con sus propias medidas.

Así y todo, al analizar las respuestas según el tipo de disfagia de los pacientes, y pese a que el tamaño muestral en los subgrupos puede no ser de significancia estadística para hablar de generalización de comportamiento, en un primer acercamiento descriptivo, se evidencia que:

En los pacientes con compromiso leve, que corresponden al 63.16% de la muestra, se evidenció que la consistencia que más generó magnitud de aceleración laríngea fue la deglución de secreciones ( $0.56 \text{ m/s}^2$ ), seguida de la deglución de líquido claro ( $0.54 \text{ m/s}^2$ ), posteriormente de la deglución de líquido espeso ( $0.44 \text{ m/s}^2$ ) y por último de sólido ( $0.41 \text{ m/s}^2$ ), medida que concuerda con el tiempo que toma alcanzar esa magnitud de aceleración dado que el tiempo de respuesta en la deglución de secreciones fue de 198.0 s, seguido del líquido claro que fue de 158.69 s, posteriormente el líquido espeso que fue de 157.77 s y por último de 1255.77 s en la consistencia sólida. Esto determina que efectivamente los pacientes tuvieron mayor magnitud de movilidad laríngea en la deglución de secreciones y de consistencia líquida clara, respecto a la deglución de líquido espeso y sólido, pese a que este último presenta un tiempo de latencia para alcance de esa magnitud de aceleración considerablemente más prolongado que el resto.

En los pacientes con compromiso moderado, el resultado tuvo cambios notorios, dado que, en cuanto a la magnitud de aceleración laríngea, la consistencia que más

generó perturbación fue la líquida espesa ( $0.71 \text{ m/s}^2$ ), seguida por la deglución de secreciones ( $63.0 \text{ m/s}^2$ ), la deglución de líquido claro ( $0.62 \text{ m/s}^2$ ) y por último, la deglución de sólido ( $0.33 \text{ m/s}^2$ ). Esto posiblemente asociado a que, algunos pacientes dentro de ésta categoría no lograron deglutir completamente el sólido pese a lograr control del mismo en la cavidad oral.

Ahora bien, frente al tiempo de latencia que toma alcanzar esa magnitud de aceleración, la consistencia con mayor tiempo sigue siendo la consistencia sólida con  $4892.0 \text{ s}$ , seguida de la consistencia líquida clara  $s$ , la consistencia líquida espesa  $s$  y por último, la deglución de secreciones, lo cual correspondería con el hecho que deglutir secreciones, por el tamaño del bolo, puede representar una tarea de menor complejidad a nivel muscular, alcanzando así el tiempo de magnitud de aceleración más tempranamente. Lo cual tendría correlación también con que la consistencia líquida clara, al tener mayor fluidez que el líquido espeso, suponga menor tiempo de respuesta, pero no necesariamente mayor facilidad para deglutirse dadas sus características de filtración hacia la vía aérea, precisamente por esa fluidez, diferente al líquido espeso, que pese a generar mayor tiempo de latencia, puede suponer mayor control.

Finalmente, los pacientes con compromiso severo, que corresponden al 21.05% de la muestra de pacientes con ECV, presentaron una diferencia mínima respecto al anterior, donde la magnitud de aceleración máxima alcanzada fue por la consistencia líquida espesa ( $0.73 \text{ m/s}^2$ ) seguida de la consistencia líquida clara ( $0.58 \text{ m/s}^2$ ), posteriormente la deglución de secreciones ( $0.48 \text{ m/s}^2$ ) y posteriormente la deglución de sólidos ( $0.36 \text{ m/s}^2$ ), esto posiblemente asociado a que la deglución de secreciones, al no representar un estímulo sensorial profundo en cuanto a sabor y volumen del bolo, puede no lograr la activación de receptores que de por sí se encuentran comprometidos, incidiendo así en la respuesta muscular a nivel laríngeo, adicionalmente, la respuesta en la consistencia sólida, se ve limitada ante el sustento que solo uno de los pacientes logró control de la consistencia en cavidad oral, pero sin deglución de la misma, con lo cual no se considera apta para el análisis en función del subgrupo.

Por último, en cuanto al tiempo que tarda el paciente en alcanzar esa magnitud máxima, se evidencia que la consistencia líquida clara toma menos tiempo ( $151 \text{ s}$ ),

seguida de la deglución de secreciones (241 s), posteriormente de la consistencia líquida espesa (376 s) y por último de la consistencia sólida (1384 s).

#### *Comparación por grupos*

En la variable *totalTimeMean*, la cual se refiere al tiempo que toma el paciente en alcanzar la magnitud de aceleración máxima de la laringe durante la deglución, no se evidencia diferencia entre el tiempo de los pacientes sanos, versus el tiempo de los pacientes con ECV como grupo total, sin embargo, sí se evidenció diferencia entre los pacientes de ECV según el grado de compromiso de la disfagia, donde los pacientes con compromiso leve, se encuentran más cercanos al desempeño deglutorio de los pacientes sanos, mientras que los pacientes con grado de compromiso moderado y severo, se alejan más de dicha medida. Por ende, pese a que el tamaño muestral no permite generalización de los datos debido a la diferencia de sujetos totales entre cada subgrupo (donde los pacientes con compromiso leve, son más del 50% de la muestra), inicialmente podría explicar el por qué los pacientes con ECV no mostraron diferencias estadísticamente significativas respecto a los sanos, pero sí entre ellos mismos en relación con el grado de compromiso de la función deglutoria. Lo anterior, en términos de desempeño, ya que existe una interacción entre el tipo de consistencia y el grado de funcionalidad deglutoria encontrado en el Test GUSS.

En la variable *peakTimeAsPercentageMean* que hace referencia a la magnitud de aceleración máxima alcanzada por la laringe en cada toma, no se encontró evidencia estadística que determinara diferencias entre el grupo de pacientes con ECV y el grupo de pacientes sanos, e incluso, en la comparación entre pacientes con ECV en diferentes grados de compromiso de disfagia. Esto posiblemente asociado a que la magnitud de aceleración máxima no da cuenta de una medida de movilidad laríngea como tal en relación a desplazamiento longitudinal, con lo cual, independiente del rango de movilidad que pueda tener la laringe en función de la distancia, la aceleración posiblemente sea la misma en todos los pacientes. Con base en esto, se podría suponer que pese a tener un rango de movilidad incompleto o fuerza de la musculatura laríngea disminuida, la magnitud de aceleración laríngea puede no verse afectada.

Ahora bien, la relación de esta medida fisiológica con el test GUSS está dada precisamente por el objetivo del test que busca determinar el grado de compromiso deglutorio en relación con los comportamientos del paciente durante la ingesta, lo cual reafirma el hecho de que la variable respuesta, que es el resultado en acelerometría deglutoria, esté determinada por la interacción entre el grado de compromiso deglutorio y la consistencia con la que se evaluó al paciente.

Por último, cabe mencionar que, al momento de analizar los datos entre subgrupos, puede encontrarse un desempeño menos favorable en el grupo moderado versus el grupo severo en relación con lo arrojado por el acelerómetro, lo cual puede deberse al tamaño reducido de la muestra en el grupo moderado respecto a los otros subgrupos. Adicionalmente, es de importancia resaltar, que no todos los pacientes del grupo de compromiso severo alcanzaron la totalidad de consistencias evaluadas, con lo cual se reitera la importancia de ampliar la muestra en futuros estudios y comprobar que, en efecto, existen diferencias significativas y generalizables entre cada subgrupo, teniendo en cuenta las consistencias a evaluar y la homogeneidad de las muestras.

#### *Relación entre NIHSS y Test GUSS*

Estudios previos que buscaban relacionar el puntaje NIHSS con medidas objetivas de la deglución, reportan que no existe relación entre el NIHSS y la penetración y/o aspiración de alimento en pacientes con ECV determinada mediante videofluoroscopia en la fase aguda del mismo (48,66). Sin embargo, en otro estudio posterior, se evaluó directamente la sensibilidad y especificidad del test GUSS en pacientes con ECV, categorizados por medio de la escala NIHSS dependiendo del nivel de afectación presentada durante la evaluación, encontrando una sensibilidad del 96.5% y una especificidad del 55.8% del Test GUSS al compararse con la evaluación objetiva FEES, con lo cual, se hace un acercamiento a la relación entre el puntaje obtenido en el test GUSS y el nivel de compromiso neurológico determinado por el NIHSS (5,48).

Con lo cual, durante el desarrollo de este proyecto se ha hecho énfasis en la importancia de la escala NIHSS dentro de la identificación de compromiso neurológico en pacientes con ECV, sin embargo, como parte de las preguntas planteadas para esta investigación, se quiso explorar y determinar si había una

relación entre el NIHSS y la puntuación obtenida en el test GUSS como herramienta para determinar el grado de compromiso a nivel del comportamiento deglutorio, por lo tanto, al analizar esta relación de forma directa, se encuentra que la puntuación obtenida en el NIHSS y la obtenida en el test GUSS tienen una relación significativa y, además, inversamente proporcional, donde a mayor puntuación en la escala NIHSS haya obtenido el paciente, menor será la puntuación que probablemente obtendrá en el test GUSS para la evaluación de la función deglutoria. Dicho esto, cuanto más compromiso a nivel neurológico tiene el paciente, mayor probabilidad de eventos de broncoaspiración puede presentar (5,29), sin embargo, dentro de los estudios consultados durante éste proyecto, no se ha encontrado alguno que establezca la relación directa entre estas dos variables.

A partir de esto, es válido considerar que la función deglutoria está estrechamente ligada con el compromiso neurológico de los ECV, pese a que la escala NIHSS en sí misma no indague sobre ésta directamente. Esto se debe, probablemente, a que componentes como: estado de conciencia, seguimiento de instrucciones, movilidad orofacial, sensibilidad a estímulos externos, capacidad para comprender y producir lenguaje e integración de estímulos, evaluados por el NIHSS, se encuentran relacionados neuronalmente con los procesos de deglución, siendo comportamientos que, además de compartir estructuras neurológicas y musculares, suponen facilitadores del acto voluntario de ingerir alimento y son necesarios para garantizar la seguridad de la función deglutoria en relación con la protección de la vía aérea.

Es importante analizar este hallazgo dado que, al ser el NIHSS una escala desempeñada en mayor medida por personal médico asistencial durante el ingreso y la evaluación diaria de los pacientes, puede brindar datos relevantes que destaquen la importancia de indagar y tamizar la función deglutoria del paciente en función, no sólo de la protección de la vía aérea inicialmente, sino de la ingesta de alimento e inicio de la vía oral, dicho sea de paso. Teniendo en cuenta las diferencias que existen a nivel deglutorio en función de la consistencia, tamaño del bolo y ritmo de ingesta, pueden disminuirse los eventos relacionados con la alimentación o deglución de secreciones que puedan perjudicar la salud del paciente o complejizar su estado general en el tiempo de estancia hospitalaria. Además de esto, puede tener un papel importante en la consolidación del pronóstico del paciente a corto,

mediano y largo plazo, siendo fuente importante de información a nivel terapéutico y de evolución del paciente.

## 9. Conclusiones

- El test GUSS para evaluación de la función deglutoria permite aproximaciones relevantes no solo a nivel de diagnóstico del compromiso deglutorio, sino de las acciones o conductas en función de la vía de alimentación y la dieta más segura para el paciente con base en su desempeño.
- La acelerometría deglutoria puede brindar información relevante sobre la fisiología deglutoria en relación con los tiempos de activación del reflejo deglutorio, la latencia en el mismo, magnitudes de aceleración laríngea durante la deglución, y posiblemente, en análisis más profundos, información relevante sobre la movilidad laríngea en relación con la consistencia suministrada y la condición clínica del paciente.
- Existe una interacción directa entre la consistencia y el desempeño deglutorio de los pacientes en relación con los resultados en la acelerometría deglutoria.
- La función deglutoria en los pacientes con ECV está más relacionada al tiempo que le tomar alcanzar el máximo rango de movilidad laríngea que al movimiento o aceleración en sí. Dado que, finalmente para alcanzar la deglución efectiva, la laringe debe ascender y completar la báscula laríngea; lo que realmente puede influir en ello es el tiempo que le tome conseguirlo, ya que, a mayor tiempo, más posibilidad existe de filtración de alimento según la consistencia y la presencia de residuos en las estructuras adyacentes.
- No existe una diferencia tangible en la magnitud máxima de aceleración laríngea entre los sujetos con ECV en comparación con el grupo control de sujetos sanos.
- Existe una relación significativa e inversamente proporcional entre la puntuación obtenida en la escala NIHSS y el puntaje de función deglutoria determinado por el test GUSS.
- Se identifica la relevancia del generador de patrones centrales en la interacción y modificación de la función motora refleja de la deglución y el acto volitivo de ingerir alimento, siendo el aprendizaje motor el elemento clave para la activación y mutación de procesos propios del sistema autónomo hacia el control voluntario de los mismos.

## 10. Implicaciones clínicas

La evidencia científica que ofrece esta investigación tiene las siguientes implicaciones en el contexto clínico de los pacientes con ECV:

- El uso de protocolos de tamizaje deglutorio en el manejo de los pacientes con ECV constituye una herramienta esencial base para el diagnóstico y la posterior toma de decisiones en función de vía de alimentación y manejo terapéutico a seguir, con lo cual, administrar los tamizajes de forma metódica y controlada supone un acercamiento confiable al comportamiento deglutorio del paciente y por ende, determina un mejor manejo fonoaudiológico asegurando la estabilidad y protección de vía aérea del paciente.
- El uso de herramientas de medición fisiológica de la función deglutoria permite complementar las impresiones clínicas del fonoaudiólogo y confirmar hallazgos dentro de la evaluación clínica que puedan ser determinantes en la toma de decisiones a nivel de tratamiento. El hecho de poder acceder a una medición no invasiva y de fácil abordaje e interpretación, podría determinar un mejor desempeño a nivel clínico y procedimental, mejorando los procesos diagnósticos y terapéuticos en el área asistencial de hospitalización.
- La acelerometría deglutoria permite evidenciar de forma tangible conceptos de tiempo y rangos de movimiento de las estructuras laríngeas los cuales, bajo interpretación clínica, pueden generar acercamientos a la fisiología deglutoria, determinando seguridad de la ingesta, tiempos de ingesta, modificaciones del bolo en cuanto a consistencia, textura y cantidad del bolo en cada toma, midiendo el comportamiento deglutorio posterior a esos cambios y disminuyendo los eventos adversos relacionados con la ingesta.
- Incluir herramientas que permiten la medición en tiempo real de la movilidad de estructuras durante la deglución, puede suponer una herramienta, que más allá de favorecer el proceso diagnóstico, permita realizar retroalimentación directa al paciente, logrando optimizar procesos de tratamiento bajo la premisa de promover los procesos propioceptivos del mismo.
- Reconocer la relación entre diferentes métodos de evaluación del compromiso neurológico en los pacientes con ECV puede generar mayor

sensibilidad por parte del personal asistencial a la identificación de comportamientos o patrones anormales, generando disminución de riesgos en la salud del paciente al intervenirlos de forma temprana, así como disminución de tiempos de estancia hospitalaria en relación a la resolución del cuadro de ECV y la prevención de secuelas que éste pueda generar.

## 11. Limitaciones y recomendaciones

En relación con los resultados obtenidos y la experiencia vivida a lo largo del proceso de investigación, se exponen los siguientes puntos como limitaciones y recomendaciones:

- El acceso a la población con ECV en el marco de la pandemia por COVID 19 es difícil, debido a las complicaciones y delimitación de espacios hospitalarios exclusivos de enfermedades o condiciones respiratorias, además de la baja consulta por parte de los pacientes ante el contacto con personal asistencial y la preferencia de manejo extrahospitalario, con lo cual captar la cantidad de sujetos necesaria para hacer mayor análisis y proponer resultados más generalizables, con lo cual, se hace necesario ubicar más centros de captación de pacientes y, por ende, contar con mayor disposición de recurso humano y tecnológico para abarcar una mayor cantidad de población.
- La ubicación de pacientes sanos bajo los requisitos de edad y sexo específicos, adicional a la ausencia de patologías que comprometieran la función deglutoria, se hizo particularmente compleja en las edades más cercanas al límite superior y sobre todo en el sexo masculino, debido a las precauciones de contacto con personal asistencial en el marco de la pandemia por COVID 19, a los centros de convocatoria de los sujetos (hospitalario y de vinculación abierta) y las comorbilidades propias de estos pacientes en relación con la edad que podían comprometer no solo la función deglutoria, sino la capacidad de control motor mínimo exigido por la prueba (adoptar posición sedente). Por tanto, se hace necesario ubicar mayores fuentes de captación de pacientes y ampliación de sectores durante la convocatoria para cumplir objetivos muestrales.
- El uso de acelerometría deglutoria supone un entrenamiento inicial para el paciente en la respuesta a comandos de voz y estímulos gustativos procurando disminuir al máximo los cambios de posición cefálica y corporal, se recomienda tener mayor tiempo de preparación del paciente para dicha tarea, así como un instrumento de medición que exporte los datos directamente a un sistema de gráficas, permitiendo así la retroalimentación durante la toma para corregirla de ser necesario.

- Mediciones continuas de las diferentes tomas de alimento, así sean en una misma consistencia, suponen un reto para los análisis ante la dificultad en determinar inicio y fin de cada señal, así pues, se sugiere en futuros estudios, utilizar una estrategia de medición donde se realice una grabación de datos por cada estímulo de alimento para mantener aislada cada toma, lo cual facilite la extracción de mayores características del patrón deglutorio. Y así mismo, el registro en video de cada una de las tomas permitiendo su correlación con la medida de acelerometría.
- El uso del Test GUSS como estrategia de tamizaje mediante evaluación clínica puede ser extrapolado a otras poblaciones, ya que evalúa el comportamiento deglutorio del sujeto, mas no el déficit neurológico del paciente en sí mismo, con lo cual, una adaptación más generalizada podría brindar información de la función deglutoria de otras poblaciones fuera de los pacientes con ECV. Por ende, se sugiere, complementar la herramienta con las consideraciones adicionales en relación a una población más general y aplicarla para determinar su utilidad y aportes en la evaluación de los comportamientos deglutorios en otros escenarios fuera de los relacionados a patologías de ECV.

## **12. Anexo 1: consentimiento informado**

### **CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA EVALUACIÓN DE LA DISFAGIA EN PACIENTES CON ECV RESPECTO A PACIENTES SANOS DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO NACIONAL DE COLOMBIA**

Usted está invitado a participar en un estudio de investigación sobre el tamizaje deglutorio en pacientes con Enfermedad Cerebrovascular (ECV)/Pacientes sanos bajo dos pruebas de tamizaje: el Test GUSS para tamizaje de la disfagia y la acelerometría deglutoria, con el fin de diseñar mejores métodos de diagnóstico, ayudas terapéuticas y asistencia profesional.

Por favor lea con atención este documento, ya que le proporciona información sobre el estudio. Es necesario que antes de decidir si accede a su participación o la del paciente, conozca y comprenda cada uno de los siguientes apartados. En caso de tener alguna duda, siéntase con la absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto.

Para la realización del estudio el equipo investigador se dirigirá directamente al paciente en su habitación en el Hospital Universitario Nacional, donde posterior a la firma de este documento, si usted decide dar aval de su participación o la de su paciente, se tomarán los datos personales relacionados con el paciente se verificará la estabilidad hemodinámica y clínica del paciente, posteriormente se realizará el tamizaje clínico e instrumental del patrón deglutorio del paciente bajo el Test GUSS para tamizaje de la disfagia y un sensor de acelerometría a nivel extralaríngeo fijado con cinta doble faz, dicho procedimiento no tendrá efectos secundarios sobre el estado de salud del paciente, por último, se verificará la estabilidad hemodinámica y clínica del paciente siendo éste el final de su participación en la investigación.

Riesgos:

La acelerometría al ser un procedimiento no invasivo que no implica estímulos externos más allá de la ubicación de un sensor a nivel extralaríngeo (específicamente sobre el cartílago tiroides), no implica riesgo alguno para el paciente. Por otra parte, la literatura no reporta riesgos o efectos secundarios propios del Test GUSS para tamizaje de la disfagia utilizado en éste estudio.

El procedimiento anterior no es invasivo y no pone en riesgo su salud.

Aspectos a tener en cuenta:

- Su participación en el estudio es totalmente voluntaria.
- Usted recibirá los resultados de este estudio en forma de un reporte clínico en la historia clínica que describe diferentes aspectos sobre su función deglutoria.
- Ninguna persona involucrada en este estudio recibirá beneficios económicos como pago por su participación.

- Este estudio no tiene ningún interés económico por parte de nuestra o de las instituciones colaboradoras.
- Confidencialidad: los registros de la información de cada individuo se recopilarán por medio de cuestionarios virtuales de la plataforma RedCap a una base de datos adjunta a las cuentas de correo electrónico de los investigadores pertenecientes a la plataforma de la Universidad Nacional de Colombia. Los resultados de las pruebas y la información que de los individuos derive son de carácter absolutamente confidencial, de manera que solamente los representantes legales ante el Hospital Universitario Nacional podrán tener acceso a ellos además del equipo investigador. Cuando los resultados de este estudio sean publicados en revistas o congresos científicos, los nombres de todos los participantes del estudio serán omitidos. También manifestamos que los representantes legales y pacientes (en caso de ser posible) serán informados sobre la autonomía absoluta que poseen para solicitar el no uso de su información, así como la entrega de todos los documentos, datos y archivos que la contienen en cualquier punto de la investigación.

Yo \_\_\_\_\_, identificado con cédula de ciudadanía número \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, actuando en representación \_\_\_\_\_ como \_\_\_\_\_ cuidador/familiar de \_\_\_\_\_ identificado con cedula de ciudadanía número \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, consiento mi/su participación de manera voluntaria en el presente estudio. He leído y entendido la información registrada en este documento y al tener dudas, estas fueron aclaradas.

\_\_\_\_\_  
Nombre del paciente/ representante legal

\_\_\_\_\_  
Firma del paciente/ representante legal

CC: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Nombre del investigador

Fecha: \_\_\_\_\_

## 13. Anexo 2: Formato de evaluación test GUSS.

### GUSS (Gugging Swallowing Screen)

Nombre:	Edad:
Nº de ficha:	Fecha de Evaluación:
Antecedentes clínicos:	

#### 1. Investigación Preliminar / Prueba Indirecta de Deglución

	<i>Sí</i>	<i>No</i>
<b>Vigilancia</b> (El paciente debe estar alerta al menos 15 minutos)	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
<b>Tos y/o carraspeo</b> (tos voluntaria) (El paciente debe toser o carraspear 2 veces)	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
<b>Deglución de Saliva:</b>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
▪ Deglución exitosa		
▪ Sialorrea	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
▪ Cambios en la voz (ronca, húmeda, débil)	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
<b>TOTAL</b>	(5)	
	1 - 4 = Investigar más a fondo <sup>1</sup>	
	5 = Continuar con 2ª parte	

#### 2. Prueba Directa de Deglución (Material: agua, cucharaditas de té, espesante de alimentos, pan).

<i>En el siguiente orden:</i>	<b>1 →</b>	<b>2 →</b>	<b>3 →</b>
	<b>SEMISÓLIDO*</b>	<b>LÍQUIDO**</b>	<b>SÓLIDO***</b>
<b>DEGLUCIÓN:</b>			
▪ Deglución no es posible	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
▪ Deglución retrasada (> 2 sg.) (texturas sólidas > 10 sg.)	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
▪ Deglución exitosa	2 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
<b>TOS (involuntaria):</b> (antes, durante y después de la deglución, hasta 3 minutos después)			
▪ Sí	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
▪ No	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
<b>SIALORREA:</b>			
▪ Sí	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
▪ No	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
<b>CAMBIOS EN LA VOZ:</b> (escuchar antes y después de la deglución. El paciente debiera decir /O/)			
▪ Sí	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
▪ No	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>
<b>TOTAL</b>	(5)	(5)	(5)
	1 - 4 = Investigar más a fondo <sup>1</sup>	1 - 4 = Investigar más a fondo <sup>1</sup>	1 - 4 = Investigar más a fondo <sup>1</sup>
	5 = Continuar con Líquido	5 = Continuar con Sólido	5 = Normal
<b>PUNTAJE TOTAL:</b> (Prueba Indirecta y Directa de Deglución)	_____ (20)		
*	Primero administrar, 1/3 y 1/2 de cucharadita de agua con espesante (consistencia como pudín). Si no hay síntomas dispensar 3 a 5 cucharaditas. Evaluar después de la 5ª cucharada.		
**	3, 5, 10, y 20 ml de agua en taza. Si no hay síntomas continuar con 50 ml de agua (Daniels et al. 2000; Cottlieb et al. 1996). Evaluar y parar cuando uno de los criterios aparezca.		
***	Clínico: Pan seco (repetir 5 veces); FEES: pan seco con colorante.		
<sup>1</sup>	Utilizar estudios funcionales como Videofluoroscopia (VFES), Fibroscopia (FEES).		

**GUSS**  
(Gugging Swallowing Screen)  
**GUSS – EVALUATION**

	Resultados	Código de gravedad	Recomendaciones
20	Éxito con las texturas semisólido, líquido y sólido.	Leve/ Sin Disfagia Mínimo riesgo de aspiración.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dieta normal</li> <li>• Líquidos regulares (la primera vez bajo la supervisión de un Fonoaudiólogo o una Enfermera entrenada).</li> </ul>
15 - 19	Éxito con las texturas semisólido y líquido.  Fracaso con la textura sólida.	Disfagia Leve con un bajo riesgo de aspiración.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dieta para Disfagia (puré y alimentos blandos).</li> <li>• Líquidos muy lentamente – un sorbo a la vez.</li> <li>• Evaluación funcional de la deglución, tales como Evaluación Fibroscópica de la Deglución (FEES) ó Evaluación Videofluoroscópica de la Deglución (VFES).</li> <li>• Derivar a Fonoaudiólogo.</li> </ul>
10 - 14	Éxito al deglutir semisólidos.  Fracaso al deglutir líquidos.	Disfagia Moderada con riesgo de aspiración.	<p>La dieta para disfagia comienza con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Textura semisólida, tales como alimentos para bebés y alimentación parenteral adicional.</li> <li>• Todos los líquidos deben ser espesados.</li> <li>• Las píldoras deben molerse y mezclarse con líquido espeso.</li> <li>• Ninguna medicación líquida.</li> <li>• Evaluaciones funcionales de la Deglución (FEES, VFES).</li> <li>• Derivar a Fonoaudiólogo.</li> </ul> <p>Suplemento con Sonda Nasogástrica o Alimentación Parenteral.</p>
0 - 9	Fracaso en investigación preliminar o fracaso al deglutir semisólidos.	Disfagia Severa con alto riesgo de aspiración	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nada por boca.</li> <li>• Evaluaciones funcionales de la Deglución (FEES, VFES).</li> <li>• Derivar a Fonoaudiólogo.</li> </ul> <p>Suplemento con Sonda Nasogástrica o Alimentación Parenteral.</p>

## 14. Anexo 3: Tablas de resultados por pacientes de Grupo ECV.

NOMBRE	CONDICIÓN	EDAD	CONSISTENCIA	GRADO	totalTimeMean	peakTimeAsPercentageMean
SC	ECV	78	SEC	LEVE	432	0.63
SC	ECV	78	LE	LEVE	197	0.33
SC	ECV	78	LC	LEVE	137	0.74
SC	ECV	78	SOL	LEVE	280	0.67
LJCC	ECV	70	SEC	LEVE	419	0.8
LJCC	ECV	70	LE	LEVE	234	0.12
LJCC	ECV	70	LC	LEVE	250	0.36
LJCC	ECV	70	SOL	LEVE	1101	0.04
TCD	ECV	75	SEC	LEVE	241	0.69
TCD	ECV	75	LE	LEVE	174	0.24
TCD	ECV	75	LC	LEVE	228	0.42
TCD	ECV	75	SOL	LEVE	3699	0.73
LJCC	ECV	70	SEC	LEVE	75	0.41
LJCC	ECV	70	LE	LEVE	66	0.55
LJCC	ECV	70	LC	LEVE	84	0.55
LJCC	ECV	70	SOL	LEVE	1101	0.04
CRRG	ECV	59	SEC	LEVE	140	0.71
CRRG	ECV	59	LE	LEVE	100	0.92
CRRG	ECV	59	LC	LEVE	183	0.84
CRRG	ECV	59	SOL	LEVE	884	0.66
GRP	ECV	55	SEC	LEVE	104	0.69
GRP	ECV	55	LE	LEVE	107	0.24
GRP	ECV	55	LC	LEVE	185	0.37
GRP	ECV	55	SOL	LEVE	867	0.35
FBM	ECV	78	SEC	LEVE	90	0.49
FBM	ECV	78	LE	LEVE	169	0.64
FBM	ECV	78	LC	LEVE	251	0.95
FBM	ECV	78	SOL	LEVE	683	0.69
CJZO	ECV	62	SEC	LEVE	125	0.65
CJZO	ECV	62	LE	LEVE	165	0.15
CJZO	ECV	62	LC	LEVE	142	0.51
CJZO	ECV	62	SOL	LEVE	1200	0.42
AGA	ECV	63	SEC	LEVE	109	0.56

<b>AGA</b>	ECV	63	LE	LEVE	202	0.31
<b>AGA</b>	ECV	63	LC	LEVE	139	0.12
<b>AGA</b>	ECV	63	SOL	LEVE	993	0.47
<b>ANG</b>	ECV	74	SEC	LEVE	197	0.45
<b>ANG</b>	ECV	74	LE	LEVE	117	0.24
<b>ANG</b>	ECV	74	LC	LEVE	130	0.52
<b>ANG</b>	ECV	74	SOL	LEVE	1798	0.09
<b>JACH</b>	ECV	59	SEC	LEVE	265	0.59
<b>JACH</b>	ECV	59	LE	LEVE	176	0.45
<b>JACH</b>	ECV	59	LC	LEVE	133	0.96
<b>JACH</b>	ECV	59	SOL	LEVE	1688	0.44
<b>LCC</b>	ECV	79	SEC	SEVERO	376	0.58
<b>LCC</b>	ECV	79	LE	SEVERO	696	0.72
<b>LGC</b>	ECV	78	SEC	SEVERO	245	0.72
<b>LGC</b>	ECV	78	LE	SEVERO	264	0.47
<b>LGC</b>	ECV	78	SOL	SEVERO	1384	0.36
<b>JBCS</b>	ECV	73	SEC	MODERADO	201	0.68
<b>JBCS</b>	ECV	73	LE	MODERADO	800	0.57
<b>JBCS</b>	ECV	73	LC	MODERADO	625	0.92
<b>TJG</b>	ECV	72	SEC	MODERADO	188	0.73
<b>TJG</b>	ECV	72	LE	MODERADO	52	0.58
<b>TJG</b>	ECV	72	LC	MODERADO	174	0.42
<b>TJG</b>	ECV	72	SOL	MODERADO	4892	0.33
<b>MRG</b>	ECV	72	SEC	SEVERO	158	0.04
<b>MRG</b>	ECV	72	LE	SEVERO	448	0.96
<b>MRG</b>	ECV	72	LC	SEVERO	151	0.58
<b>EJP</b>	ECV	77	SEC	MODERADO	379	0.47
<b>EJP</b>	ECV	77	LE	MODERADO	321	0.97
<b>EJP</b>	ECV	77	LC	MODERADO	578	0.52
<b>FER</b>	ECV	74	SEC	SEVERO	188	0.59
<b>FER</b>	ECV	74	LE	SEVERO	99	0.76
<b>ELKER</b>	ECV	70	SEC	LEVE	135	0.13
<b>ELKER</b>	ECV	70	LE	LEVE	207	0.55
<b>ELKER</b>	ECV	70	LC	LEVE	158	0.19
<b>ELKER</b>	ECV	70	SOL	LEVE	799	0.5
<b>PEOR</b>	ECV	75	SEC	LEVE	242	0.47
<b>PEOR</b>	ECV	75	LE	LEVE	137	0.99
<b>PEOR</b>	ECV	75	LC	LEVE	43	0.47
<b>PEOR</b>	ECV	75	SOL	LEVE	1232	0.25

## 15. Anexo 4: Tablas de resultados por pacientes de Grupo Sanos

NOMBRE	CONDICION	EDAD	CONSISTENCIA	GRADO	totalTimeMean	peakTimeAsPercentageMean
GGA	SANOS	78	SEC	N	158	0.14
GGA	SANOS	78	LE	N	202	0.37
GGA	SANOS	78	LC	N	143	0.56
GGA	SANOS	78	SOL	N	1161	0.56
CASC	SANOS	78	SEC	N	212	0.61
CASC	SANOS	78	LC	N	113	0.73
CASC	SANOS	78	LE	N	178	0.73
CASC	SANOS	78	SOL	N	182	0.97
NB	SANOS	57	SEC	N	150	0.21
NB	SANOS	57	LE	N	140	0.46
NB	SANOS	57	LC	N	137	0.37
NB	SANOS	57	SOL	N	1145	0.5
LEM	SANOS	75	SEC	N	127	0.58
LEM	SANOS	75	LE	N	126	0.65
LEM	SANOS	75	LC	N	133	0.99
LEM	SANOS	75	SOL	N	1103	0.64
JAAV	SANOS	70	SEC	N	151	0.66
JAAV	SANOS	70	LE	N	120	0.45
JAAV	SANOS	70	LC	N	88	0.99
JAAV	SANOS	70	SOL	N	886	0.46
LT	SANOS	59	SEC	N	212	0.7
LT	SANOS	59	LE	N	127	0.35
LT	SANOS	59	LC	N	179	0.26
LT	SANOS	59	SOL	N	641	0.52
EPS	SANOS	55	SEC	N	161	0.99
EPS	SANOS	55	LE	N	146	0.41
EPS	SANOS	55	LC	N	156	0.51
EPS	SANOS	55	SOL	N	1258	0.47
JJRB	SANOS	78	SEC	N	168	0.35
JJRB	SANOS	78	LE	N	147	0.07
JJRB	SANOS	78	LC	N	142	0.08
JJRB	SANOS	78	SOL	N	2622	0.39
JASH	SANOS	73	SEC	N	158	0.24
JASH	SANOS	73	LE	N	173	0.19
JASH	SANOS	73	LC	N	115	0.14

<b>JASH</b>	SANOS	73	SOL	N	219	0.87
<b>PAAR</b>	SANOS	62	SEC	N	178	0.54
<b>PAAR</b>	SANOS	62	LE	N	155	0.31
<b>PAAR</b>	SANOS	62	LC	N	124	0.39
<b>PAAR</b>	SANOS	62	SOL	N	345	0.28
<b>GAR</b>	SANOS	72	SEC	N	102	0.76
<b>GAR</b>	SANOS	72	LE	N	145	0.71
<b>GAR</b>	SANOS	72	LC	N	120	0.27
<b>GAR</b>	SANOS	72	SOL	N	2395	0.51
<b>MUAS</b>	SANOS	74	SEC	N	154	0.35
<b>MUAS</b>	SANOS	74	LE	N	143	0.45
<b>MUAS</b>	SANOS	74	LC	N	92	0.45
<b>MUAS</b>	SANOS	74	SOL	N	2272	0.37
<b>GAR</b>	SANOS	72	SEC	N	100	0.91
<b>GAR</b>	SANOS	72	LE	N	147	0.58
<b>GAR</b>	SANOS	72	LC	N	119	0.23
<b>GAR</b>	SANOS	72	SOL	N	1664	0.86
<b>JD</b>	SANOS	77	SEC	N	128	0.43
<b>JD</b>	SANOS	77	LE	N	83	0.39
<b>JD</b>	SANOS	77	LC	N	104	0.73
<b>JD</b>	SANOS	77	SOL	N	1104	0.44
<b>IRMA</b>	SANOS	79	SEC	N	191	0.74
<b>IRMA</b>	SANOS	79	LE	N	168	0.35
<b>IRMA</b>	SANOS	79	LC	N	157	0.39
<b>IRMA</b>	SANOS	79	SOL	N	1019	0.52

## Referencias

1. Zuercher P, Moret CS, Dziewas R, Schefold JC. Dysphagia in the intensive care unit: Epidemiology, mechanisms, and clinical management. *Crit Care*. 2019;23(1):1–11.
2. Brown CVR, Hejl K, Mandaville AD, Chaney PE, Stevenson G, Smith C. Swallowing dysfunction after mechanical ventilation in trauma patients. *J Crit Care* [Internet]. 2011;26(1):108.e9-108.e13. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcrc.2010.05.036>
3. Wang X, Zheng G, Su M, Chen Y, Xie H, Han W, et al. Biting force and tongue muscle strength as useful indicators for eating and swallowing capability assessment among elderly patients. *Food Sci Hum Wellness* [Internet]. 2019;8(2):149–55. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2019.03.009>
4. Fernández-Carmona A, Peñas-Maldonado L, Yuste-Osorio E, Díaz-Redondo A. Exploración y abordaje de disfagia secundaria a vía aérea artificial. *Med Intensiva*. 2012;36(6):423–33.
5. Warnecke T, Im S, Kaiser C, Hamacher C, Oelenberg S, Dziewas R. Aspiration and dysphagia screening in acute stroke – the Gugging Swallowing Screen revisited. *Eur J Neurol*. 2017 Apr 1;24(4):594–601.
6. Crary MA, Carnaby GD, Sia I, Khanna A, Waters MF, Crary MA, et al. Spontaneous Swallowing Frequency Has Potential to Identify. 2014;3452–7.
7. Trapl M, Enderle P, Nowotny M, Teuschl Y, Matz K, Dachenhausen A, et al. Dysphagia bedside screening for acute-stroke patients: The gugging swallowing screen. *Stroke*. 2007 Nov;38(11):2948–52.
8. Antonios N, Carnaby-Mann G, Crary M, Miller L, Hubbard H, Hood K, et al. Analysis of a Physician Tool for Evaluating Dysphagia on an Inpatient Stroke Unit: The Modified Mann Assessment of Swallowing Ability. *J Stroke Cerebrovasc Dis* [Internet]. 2010;19(1):49–57. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2009.03.007>
9. Takizawa C, Gemmell E, Kenworthy J, Speyer R. A Systematic Review of the Prevalence of Oropharyngeal Dysphagia in Stroke, Parkinson’s Disease,

- Alzheimer's Disease, Head Injury, and Pneumonia. *Dysphagia*. 2016;31(3):434–41.
10. Ferreira A, Pierdevara L, Ventura I, Gracias A, Marques J, Reis M. The Gugging Swallowing Screen: A contribution to the cultural and linguistic validation for the Portuguese context. *Rev Enferm Ref*. 2018 Mar 31;IV Série(Nº16):85–94.
  11. Edmiaston J, Connor LT, Steger-May K, Ford AL. A simple bedside stroke dysphagia screen, validated against videofluoroscopy, detects dysphagia and aspiration with high sensitivity. *J Stroke Cerebrovasc Dis* [Internet]. 2014;23(4):712–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2013.06.030>
  12. Borders JC, Fink D, Levitt JE, McKeenan J, McNally E, Rubio A, et al. Relationship Between Laryngeal Sensation, Length of Intubation, and Aspiration in Patients with Acute Respiratory Failure. *Dysphagia* [Internet]. 2019;34(4):521–8. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00455-019-09980-1>
  13. Byeon H, Koh HW. Comparison of treatment effect of neuromuscular electrical stimulation and thermal-tactile stimulation on patients with sub-acute dysphagia caused by stroke. *J Phys Ther Sci*. 2016;28(6):1809–12.
  14. Castellini, H.; Cerderira, H.; Romanelli L. Simetrias en osciladores caoticos acoplados y su relacion con el generador central de patrones en animales. *An AFA*. 2003;15:302–6.
  15. Bermúdez de Alvear RM, Martínez Arquero AG. Estrategias para potenciar el aprendizaje motor en el tratamiento vocal de las enfermedades neurodegenerativas. *Rev Logop Foniatr y Audiol* [Internet]. 2013;33(1):13–24. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rlfa.2012.07.004>
  16. Logemann J. Evaluation and treatment of swallowing disorders. *ASHA J*. 1998;38–50.
  17. Acosta NB, Freitas Cardoso MC de A. Vista do Presbifagia: estado da arte da deglutição do idoso. *Rev Bras Ciências Do Envelhec Hum* [Internet]. 2013 Mar 27 [cited 2021 Oct 18];9(1):143–54. Available from: <http://seer.upf.br/index.php/rbceh/article/view/1504/pdf>
  18. Murray, T., Carrau, R., & Chan K. *Clinical management of swallowing disorders*. Plural Publishing; 2016.

19. Lo WL, Leu HB, Yang MC, Wang DH, Hsu ML. Dysphagia and risk of aspiration pneumonia: A nonrandomized, pair-matched cohort study. *J Dent Sci* [Internet]. 2019;14(3):241–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jds.2019.01.005>
20. Padovani AR, Moraes DP, Sassi FC, de Andrade CRF. Clinical swallowing assessment in intensive care unit. *Codas*. 2013;25(1):1–7.
21. María A, Lodeiro Á, Polanco SF. GRAO EN ENFERMERÍA Comunicación con el paciente en ventilación mecánica invasiva: revisión bibliográfica. ESCOLA UNIVERSITARIA DE ENFERMARÍA A CORUÑA UNIVERSIDADE DA CORUÑA [Internet]. 2018 [cited 2020 Sep 23]. Available from: <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/25253>
22. PEDRAZA OL, DÍAZ R, SÁNCHEZ E I. Enfermedad Cerebrovascular. *Guia Neurológica*. :47–70.
23. Rodríguez López JM, Bayona Ortiz HF MC. Prevalencia de enfermedad carotidea posterior a ACV en un hospital universitario de bogotá. *Univ Med* [Internet] 1 de abril de 2021 [citado 20 de julio de 2021]; 2021;62(1).
24. Rodriguez-Garcia, J.; Peñaloza-Quintero R. A-LJ. 2017 Estimación de la carga global de enfermedad en Colombia 2012\_ nuevos aspectos metodológicos.pdf. *Rev Salud Pública*. 2017;19(2):235–40.
25. Silva, M.; Sandoval, D.; Durán J. 2021 caracterización de ECV isquemica aguda.pdf. *Repert Med y Cirugía*. 2021;29(3):173–8.
26. Martin-Schild S, Albright KC, Tanksley J, Pandav V, Jones EB, Grotta JC, et al. Zero on the NIHSS Does Not Equal the Absence of Stroke. *YMEM* [Internet]. 2010 [cited 2021 Nov 10];57:42–5. Available from: [www.annemergmed.com](http://www.annemergmed.com).
27. Ortiz GA, Sacco RL, Faha F. NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH STROKE SCALE (NIHSS). [cited 2021 Nov 9]; Available from: [www.ninds.nih.gov](http://www.ninds.nih.gov).
28. Cheung W, Clayton N, Li F, Tan J, Milliss D, Thanakrishnan G, et al. The effect of endotracheal tube size on voice and swallowing function in patients with thermal burn injury: An evaluation using the Australian Therapy Outcome Measures (AusTOMS). *Int J Speech Lang Pathol*. 2013;15(2):216–20.

29. Dang, P.; Nguyen, M.; Mai, X.; Pham, D.; Dang, M.; Nguyen, D.; Bui, V.; Mai, D.; Do, N.; Go D. 2020 Comparison of the NIHSS and GUSS en predicion de neumonia asociada a Stroke..pdf. *Ther Clin Risk Manag.* 2020;16:445–50.
30. Kuhlemeier K V, Palmer JB, Rosenberg D. Effect of Liquid Bolus Consistency and Delivery Method on Aspiration and Pharyngeal Retention in Dysphagia Patients. *Dysphagia.* 2001;16(2):119–112.
31. Ibarra NB. Métodos de prueba del marco de la IDDSI Documento traducido al español por [Internet]. Available from: [https://ftp.iddsi.org/Documents/Metodos\\_de\\_prueba\\_del\\_marco\\_de\\_la\\_IDDSI\\_Final.pdf](https://ftp.iddsi.org/Documents/Metodos_de_prueba_del_marco_de_la_IDDSI_Final.pdf)
32. Terré R. Oropharyngeal dysphagia in stroke: Diagnostic and therapeutic aspects. *Rev Neurol.* 2020 Jun 16;70(12):444–52.
33. Kim SY, Kim TU, Hyun JK, Lee SJ. Differences in videofluoroscopic swallowing study (VFSS) findings according to the vascular territory involved in stroke. *Dysphagia.* 2014;29(4):444–9.
34. Scheel R, Pisegna JM, McNally E, Noordzij JP, Langmore SE. Endoscopic Assessment of Swallowing after Prolonged Intubation in the ICU Setting. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2016;125(1):43–52.
35. Teuschl Y, Trapl M, Ratajczak P, Matz K, Dachenhausen A, Brainin M. Systematic dysphagia screening and dietary modifications to reduce stroke-associated pneumonia rates in a stroke-unit. *PLoS One.* 2018 Feb 1;13(2).
36. Ojo O, Brooke J. The use of enteral nutrition in the management of stroke. *Nutrients.* 2016 Dec 20;8(12).
37. Mao S, Zhang Z, Khalifa Y, Donohue C, Coyle JL, Sejdic E. Neck sensor-supported hyoid bone movement tracking during swallowing. *R Soc Open Sci.* 2019;6(7).
38. Movahedi F, Kurosu A, Coyle JL, Perera S, Sejdíć E. Anatomical directional dissimilarities in tri-axial swallowing accelerometry signals. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng.* 2017;25(5):447–58.
39. Mamun KA, Steele CM, Chau T. Swallowing accelerometry signal feature variations

with sensor displacement. *Med Eng Phys* [Internet]. 2015;37(7):665–73. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.medengphy.2015.04.007>

40. Dudik JM, Jestrović I, Luan B, Coyle JL, Sejdić E. A comparative analysis of swallowing accelerometry and sounds during saliva swallows. *Biomed Eng Online*. 2015;14(1):1–15.
41. Marmouset F, Hammoudi K, Bobillier C, Morinière S. Fisiología de la deglución normal. *EMC - Otorrinolaringol*. 2015;44(3):1–12.
42. Zoratto DCB. Hyolaryngeal excursion as the physiological source of swallowing accelerometry signals Hyolaryngeal excursion as the physiological source of swallowing accelerometry signals. 2010;
43. Lee J, Steele CM, Chau T. Artificial Intelligence in Medicine Classification of healthy and abnormal swallows based on accelerometry and nasal airflow signals. *Artif Intell Med* [Internet]. 2011;52(1):17–25. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.artmed.2011.03.002>
44. Lazareck LJ, Moussavi Z. Swallowing Sound Characteristics in Healthy and Dysphagic Individuals. 2004;3820–3.
45. Dudik JM, Kurosu A, Coyle JL, Sejdi E. A comparative analysis of DBSCAN , K-means , and quadratic variation algorithms for automatic identification of swallows from swallowing accelerometry signals. 2015;59:10–8.
46. Steele CM, Chau T, Sejdic E. Understanding the statistical persistence of dual-axis swallowing accelerometry signals. 2010;40:839–44.
47. Ochagavía A, Baigorri F, Mesquida J, Ayuela JM, Ferrándiz A, García X, et al. Monitorización hemodinámica en el paciente crítico. Recomendaciones del Grupo de Trabajo de Cuidados Intensivos Cardiológicos y RCP de la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias. *Med Intensiva* [Internet]. 2014;38(3):154–69. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.medin.2013.10.006>
48. Screen S, En G, Con A, Araucanía RDELA. “ VALIDACIÓN DE LA ESCALA GUGGING ACCIDENTE CEREBROVASCULAR ( ACV ) EN LA. 2017.
49. Bunn A, Korpela M. An Introduction to dPIR. 2019 [cited 2020 Mar 9]; Available

from: <http://doi.org/10.1016/j.dendro.2008.01.002>

50. CRAN - Package agricolae [Internet]. [cited 2020 Mar 9]. Available from: <https://cran.r-project.org/web/packages/agricolae/index.html>
51. Pardo CE, César P, Campo D. Combination of Factorial Methods and Cluster Analysis in R: The Package FactoClass [Internet]. 2007 [cited 2020 Mar 9]. Available from: <http://www.miktex.org/>
52. Kori-Lindner C. Ethical principles for medical research involving human subjects: World medical association declaration of Helsinki. Vol. 11, *Klinische Pharmakologie Aktuell*. 2000. p. 26–8.
53. Vallotton MB. Council for international organizations of medical sciences perspectives: protecting persons through international ethics guidelines. *Int J Integr Care* [Internet]. 2010 Jan 29 [cited 2021 Nov 24];10(5). Available from: <http://www.ijic.org/articles/10.5334/ijic.478/>
54. Salud M de. Hoja 1 de 1 [Internet]. Resolución 8430 de 1993 Colombia; 1993. Available from: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>
55. Jorge E. Machado-Alba<sup>1</sup> MEM-D. Artículo Original CARDIOVASCULAR RISK FACTORS PREVALENCE AMONG PATIENTS. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2013;30(2):205–11.
56. Sung SF, Hsieh CY, Lin HJ, Chen YW, Yang YHK, Li CY. Validation of algorithms to identify stroke risk factors in patients with acute ischemic stroke, transient ischemic attack, or intracerebral hemorrhage in an administrative claims database. *Int J Cardiol*. 2016 Jul 15;215:277–82.
57. Roquer J, Ana ;, Campello R, Gomis M. Sex Differences in First-Ever Acute Stroke. 2003; Available from: <http://ahajournals.org>
58. José Medrano Albero M, Boix Martínez R, Cerrato Crespán E, Ramírez Santa-Pau M. INCIDENCIA Y PREVALENCIA DE CARDIOPATÍA ISQUÉMICA Y ENFERMEDAD CEREBROVASCULAR EN ESPAÑA: REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA (\*).

59. Haast RA, Gustafson DR, Kiliaan AJ. Sex differences in stroke. *J Cereb Blood Flow Metab* [Internet]. 2012 [cited 2022 Jan 20];32:2100–7. Available from: [www.jcbfm.com](http://www.jcbfm.com)
60. Runchey S, McGee S. Does this patient have a hemorrhagic stroke? Clinical findings distinguishing hemorrhagic stroke from ischemic stroke. *JAMA - J Am Med Assoc*. 2010 Jun 9;303(22):2280–6.
61. Kolapo KO, Ogun SA, Danesi MA, Osalusi BS, Oduote KA. Validation study of the Siriraj stroke score in African Nigerians and evaluation of the discriminant values of its parameters: A preliminary prospective CT scan study. *Stroke* [Internet]. 2006 Aug [cited 2022 Jan 20];37(8):1997–2000. Available from: <http://ahajournals.org>
62. Geisler F, Wesirow M, Ebinger M, Kunz A, Rozanski M, Waldschmidt C, et al. Probability assessment of intracerebral hemorrhage in prehospital emergency patients. Available from: <https://doi.org/10.1186/s42466-020-00100-1>
63. Gonzalez-Fernandez M, Kleinman JT, Ky PKS, Palmer JB, Hillis AE. Supratentorial Regions of Acute Ischemia Associated With Clinically Important Swallowing Disorders A Pilot Study. 2008; Available from: <http://stroke.ahajournals.org>
64. Beharry A, Michel P, Faouzi M, Kuntzer T, Schweizer V, Diserens K. Predictive Factors of Swallowing Disorders and Bronchopneumonia in Acute Ischemic Stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2019 Aug 1;28(8):2148–54.
65. Goldstein LB, Simel DL. Is this patient having a stroke? *J Am Med Assoc*. 2005;293(19):2391–402.
66. Ribeiro PW, Cola PC, Gatto AR, Silva RG, Luvizutto GJ, Braga GP, et al. Relationship Between Dysphagia , National Institutes of Health Stroke Scale Score , and Predictors of Pneumonia After Ischemic Stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis* [Internet]. 2015;1–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2015.05.009>