Universidad Nacional de Río Negro

TRABAJO FINAL DE GRADO

"Influencia del transverso del abdomen en el equilibrio estático y dinámico en los adultos mayores de la comarca Carmen de Patagones - Viedma."

Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría

Autora: Caterina Tano

Directora: Daniela Percaz

Año 2025

“Dedico este trabajo a mis padres,

gracias por ser mi motor, mi sostén y mi ejemplo.

Este logro también es de ustedes.”

AGRADECIMIENTOS

Estas simples palabras, que se escriben al final y se leen al principio, están aquí para agradecer a todas las personas que, de una u otra forma, hicieron realidad este Trabajo Final de Grado y formación universitaria.

A mi papá, por ser mi guía e inspiración de esta hermosa profesión, por su ejemplo y su presencia incondicional.

A mi mamá, por su amor incondicional, su fuerza silenciosa y su compañía constante en cada paso de esta etapa.

A la mejor amiga que me dio la facultad Josefina, por su apoyo permanente, su amistad luminosa y por hacer este camino mucho más llevadero.

A mi mejor amiga Ludmila, por prestarse siempre a ser parte de mis ensayos y primeras veces, por cada palabra de aliento y por creer en mí incluso en los momentos en que yo dudaba.

A mi familia y a mis amigos, por estar presentes de mil maneras y celebrar cada paso conmigo.

A mi directora Daniela, por su paciencia, su dedicación y por guiarme en la etapa final de este trayecto.

A los profesores y profesionales que conocí durante mi formación, por inspirarme, por sembrar preguntas, por despertar pasiones y por dejar una huella en mi crecimiento profesional.

A las personas que fueron parte del objeto de estudio, por su tiempo, su disposición y por ser parte fundamental para la construcción de este trabajo.

A la Universidad Nacional de Río Negro por brindarme formación gratuita y de calidad.

Gracias a cada uno de ustedes por haber sido parte esencial de esta etapa tan significativa en mi vida. Sin ustedes, esto no hubiera sido posible.

RESUMEN

Introducción: El envejecimiento se encuentra asociado a cambios fisiológicos que alteran el equilibrio y aumentan el riesgo de caídas en adultos mayores. Entre los factores que lo condicionan, el músculo transverso del abdomen (TrA) cumple un rol fundamental en la estabilización del tronco. Esta investigación analiza si su activación voluntaria mediante la maniobra “drawing in” influye en el rendimiento en la Escala de Marcha y Equilibrio de Tinetti (POMA). El estudio busca aportar evidencia para incluir estrategias de activación del TrA en programas preventivos, promoviendo la autonomía y calidad de vida en personas mayores.

Objetivo general: Analizar la influencia de la activación del músculo transverso del abdomen sobre el equilibrio estático y dinámico en adultos mayores de la comarca Carmen de Patagones - Viedma.

Hipótesis: La activación del músculo transverso del abdomen mejora las condiciones del equilibrio estático y dinámico en los adultos mayores.

Muestra: La muestra estuvo compuesta por 21 voluntarios de un rango etario entre 60 y 75 años de la comarca Carmen de Patagones - Viedma.

Metodología: En principio, se evaluó en cada participante el equilibrio estático y dinámico mediante la POMA. Luego, se lo instruyó para realizar correctamente la maniobra de “drawing in” que contrae de forma específica al TrA y, de esta manera, poder detectar su activación a través de la prueba de Unidad de Biorretroalimentación de Presión (PBU). Por último, se llevó a cabo una segunda medición de la POMA (excluyendo a los participantes que habían alcanzado su puntaje máximo en la primera medición) indicando que realicen la maniobra de “drawing in” durante la evaluación, únicamente en aquellas tareas que no se habían completado correctamente.

Resultados: En la primera medición de POMA se obtuvo que 6 de los participantes se encontraba en la categoría de riesgo medio de caídas y 15 en la de bajo riesgo, sin registrarse casos de alto riesgo. Por otro lado, en la segunda medición de POMA con activación voluntaria del TrA, se registró que ningún participante tuvo alto riesgo, sólo 1 se posicionó en la categoría de riesgo medio y 20 de los evaluados tuvieron bajo riesgo.

Conclusión: En conclusión, los objetivos propuestos en este Trabajo Final de Grado fueron cumplimentados de forma satisfactoria, demostrando que existe una

relación directa entre la activación muscular del TrA y el equilibrio. Por lo tanto, se afirma la validez de la hipótesis planteada al inicio de la investigación.
Palabras claves: *transverso del abdomen, adultos mayores, caídas, POMA, envejecimiento, equilibrio, drawing in.*

ÍNDICE

1. SIGLAS Y ABREVIATURAS.....6
2. INTRODUCCIÓN.....7
3. FUNDAMENTACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.....8
4. OBJETIVOS.....10
4.1. Objetivo general.....10
4.2. Objetivos específicos.....10
5. HIPÓTESIS.....11
6. MARCO TEÓRICO.....11
6.1. Envejecimiento.....11
6.2. Caídas en adultos mayores.....12
6.3. Equilibrio.....13
6.3.1. Equilibrio estático.....13
6.3.2. Equilibrio dinámico.....14
6.4. Músculo transverso del abdomen.....14
6.4.1. Inserciones musculares.....14
6.4.2. Función.....15
6.5. Estabilización central o core stability.....16
6.5.1. Concepto.....16
6.5.2. Función.....16
6.6. Evaluación del músculo transverso del abdomen.....18
6.6.1. Maniobra drawing in.....18
6.6.2. Retroalimentación biológica de la presión.....19
6.6.3. Técnica de medición del transverso del abdomen.....20
6.7. Escala de Marcha y Equilibrio de Tinetti.....21
7. MARCO METODOLÓGICO.....23
7.1. Tipo y diseño de la investigación.....23
7.2. Población y muestra.....23
7.3. Criterios de inclusión.....24
7.4. Criterios de exclusión.....24
7.5. Procedimiento de recolección de datos.....24
7.6. Plan de trabajo.....25
8. RESULTADOS.....26
9. CONCLUSIÓN.....35
10. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....36
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....38
12. ANEXOS.....41
12.1. ANEXO 1: Escala de Marcha y Equilibrio de Tinetti.....41
12.2. ANEXO 2: Anamnesis.....44
12.3. ANEXO 3: Consentimiento informado.....45

1. SIGLAS Y ABREVIATURAS

- **TrA:** Músculo transverso del abdomen.
- **POMA:** Escala de Equilibrio y Marcha de Tinetti.
- **PBU:** Unidad de Biorretroalimentación de Presión.

2. INTRODUCCIÓN

El envejecimiento es un proceso biológico natural e inevitable que afecta a todas las personas y que conlleva una serie de cambios fisiológicos y funcionales. Entre estos, se destaca la pérdida progresiva de masa y fuerza muscular, un fenómeno conocido como sarcopenia, así como alteraciones neuromusculares que afectan la estabilidad postural, la marcha y el control del equilibrio (Landinez Parra *et al.*, 2012). Estos cambios aumentan considerablemente el riesgo de caídas en los adultos mayores, lo que puede derivar en lesiones, pérdida de la independencia y deterioro de la calidad de vida.

Dentro de los múltiples factores que influyen en el equilibrio, el rol de la musculatura del core, y en particular del músculo transverso del abdomen (TrA), ha cobrado creciente interés en la literatura científica. Este músculo profundo desempeña una función estabilizadora clave, participando activamente en el control postural anticipatorio y en la estabilización dinámica del tronco durante actividades funcionales (Hodges y Richardson, 1997a y 1997b; Hijano, 2017; Giangarra *et al.*, 2018). Estudios previos han demostrado que una activación adecuada del TrA puede contribuir a mejorar el control postural y reducir las oscilaciones del cuerpo durante el movimiento (Cho, 2015a y 2015b).

La maniobra de retracción abdominal, también conocida como “drawing in”, se utiliza comúnmente como estrategia terapéutica para activar selectivamente el TrA. Su aplicación ha mostrado efectos inmediatos en la mejora de la estabilidad y control del tronco, especialmente en personas con dolor lumbar (Kisner y Colby, 2005).

Dado que la relación entre el TrA y el equilibrio ha sido poco explorada en adultos mayores sanos, más específicamente dentro de la comunidad, esta investigación se propuso analizar si la activación voluntaria del TrA influye en los resultados obtenidos en una prueba funcional como la Escala de Marcha y Equilibrio de Tinetti (POMA), herramienta validada para la evaluación del riesgo de caídas en personas mayores (Rodriguez Guevara, 2011).

Este trabajo busca aportar evidencia que fundamente la inclusión de estrategias de activación muscular del TrA, como parte de intervenciones preventivas o de mejora funcional en adultos mayores, favoreciendo su autonomía y calidad de vida.

3. FUNDAMENTACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

Actualmente, la mayoría de la población mundial tiene una esperanza de vida de 60 años o más, y todos los países están experimentando un aumento tanto en la cantidad como en la proporción de adultos mayores en la población (OMS, 2024). El envejecimiento en los seres humanos es un proceso universal e inevitable, el cual conlleva una serie de cambios fisiológicos, entre ellos la pérdida progresiva de masa muscular (sarcopenia), alteraciones en la arquitectura muscular y deterioro del sistema nervioso, lo que reduce la fuerza y la potencia muscular, disminuye la velocidad de la marcha y limita la capacidad para realizar actividades cotidianas, afectando directamente la independencia y la calidad de vida (Landinez Parra *et al.*, 2012).

Uno de los principales riesgos asociados al envejecimiento es la pérdida del equilibrio, lo cual incrementa la probabilidad de sufrir caídas. Según la Organización Mundial de la Salud (2021), se denomina caídas a los “sucesos involuntarios que hacen perder el equilibrio y dar con el cuerpo en el suelo o en otra superficie firme que lo detenga”, y son la segunda causa mundial de muerte por traumatismos involuntarios, siendo los adultos mayores de 60 años los más afectados. Estas pueden provocar lesiones graves como fracturas de cadera, traumatismos craneoencefálicos, y en algunos casos, derivar en hospitalizaciones prolongadas, pérdida de funcionalidad o incluso la muerte (OMS, 2021; Scura y Munakomi, 2022). Además, las consecuencias físicas suelen ir acompañadas de efectos psicológicos como el miedo a volver a caer, lo que disminuye aún más la movilidad, genera dependencia y deteriora el bienestar general (Scura y Munakomi, 2022). Por lo tanto, es fundamental promover la conciencia sobre la importancia de la inestabilidad postural y las caídas como un problema multifacético que afecta la salud física, mental, laboral, social y económica de las personas (Hernández *et al.*, 2017).

En este contexto, el equilibrio se presenta como un factor de riesgo modificable de gran relevancia. Se lo define como la capacidad del cuerpo para mantener una posición controlada y estable mediante movimientos compensatorios (Kent, 2003), y su eficacia está condicionada por factores psicomotores como la coordinación, la fuerza y la flexibilidad, así como por aspectos funcionales como la base de sustentación o el centro de gravedad (Falcón y Rivero, 2010).

Uno de los elementos clave en el mantenimiento del equilibrio es la estabilidad central o core stability. Esta hace referencia al control de los segmentos vertebrales y estructuras centrales del cuerpo durante la postura erguida, siendo esencial no sólo en actividades cotidianas, sino también para el equilibrio y coordinación tanto en contextos laborales como deportivos (Giangarra *et al.,* 2018).

Dentro del complejo muscular del core, el TrA juega un papel crucial. Se trata del músculo más profundo de la pared abdominal, con fibras orientadas transversalmente, que actúa como un "cinturón" estabilizador. Si bien se conoce que todos los músculos del core trabajan en sinergia para brindar estabilidad durante el movimiento, el transverso es el primer músculo que se activa antes de iniciarse algún movimiento o perturbación del tronco, con o sin movimiento de la extremidad (Hodges y Richardson, 1997a y 1997b), lo que lo convierte en un componente clave en el control postural, tanto estático como dinámico. Su papel estabilizador del tronco resulta fundamental en el mantenimiento del equilibrio, ya que este depende, entre otros factores, de la estabilidad de la cintura pélvica y la columna lumbar (Klíssia y Ericson, 2008). En esta línea, Lee *et al.* (2015) demostraron que tanto el ejercicio selectivo para los músculos abdominales profundos como el ejercicio de estabilización lumbar provocan un engrosamiento del TrA, asociado a una mayor capacidad para mantener la postura sobre una superficie inestable. Estos hallazgos respaldan la relevancia del trabajo específico sobre este músculo en programas orientados a mejorar el control postural, lo cual cobra especial importancia en poblaciones con mayor riesgo de deterioro del equilibrio, como los adultos mayores.

Un núcleo débil o ineficiente puede alterar la biomecánica funcional, predisponiendo a disfunciones posturales y aumentando el riesgo de lesiones (Giangarra *et al.*, 2018). No obstante, en muchos programas de entrenamiento o rehabilitación, se enfatiza de forma desproporcionada el trabajo del recto abdominal, cuya contracción excesiva puede incluso interferir con la activación del TrA y generar cantidades innecesarias de fuerzas de cizallamiento, lo que podría afectar negativamente la estabilización (Giangarra *et al.*, 2018). Esto pone en evidencia la necesidad de revisar y optimizar los enfoques actuales, priorizando la función estabilizadora del TrA. Nuevas investigaciones han destacado los roles que cumplen el TrA y el multífido en la estabilidad del core, señalando que probablemente el TrA sea el más relevante debido a su capacidad para colaborar con el control intersegmentario, ya que se activa durante los movimientos tanto de flexión como de

extensión del tronco, desempeñando un papel estabilizador específico durante el movimiento dinámico, distinto al de otros músculos abdominales (Giangarra *et al.*, 2018).

Asimismo, se observa una carencia en la literatura respecto a la descripción precisa y diferenciada de las funciones específicas de cada músculo de la pared anterolateral del abdomen, ya que muchos autores les atribuyen acciones similares con algunas variaciones menores entre ellos (Hijano, 2017). Esta escasez de estudios, particularmente sobre la funcionalidad del TrA en relación al equilibrio en adultos mayores, justifica la necesidad de desarrollar investigaciones específicas que permitan clarificar su rol y establecer si existe una relación directa entre su activación muscular y el control postural, tanto en situaciones estáticas como dinámicas.

En este sentido, el presente trabajo busca aportar evidencia que sustente la importancia del TrA en la prevención de caídas y en la mejora del equilibrio en adultos mayores. Sus hallazgos podrían contribuir al diseño de estrategias de intervención kinesiológica más efectivas, enfocadas en el entrenamiento y fortalecimiento específico de este músculo, con el objetivo de preservar la funcionalidad, promover la autonomía y mejorar la calidad de vida en la vejez.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Analizar la influencia de la activación del músculo transverso del abdomen sobre el equilibrio estático y dinámico en adultos mayores de la comarca Carmen de Patagones - Viedma.

4.2. Objetivos específicos

- Evaluar la activación muscular del transverso del abdomen en personas entre 60 y 75 años.
- Evaluar el equilibrio estático y dinámico en personas entre 60 y 75 años.
- Evaluar el equilibrio estático y dinámico con activación del transverso en personas entre 60 y 75 años.

5. HIPÓTESIS

La activación del músculo transverso del abdomen mejora las condiciones del equilibrio estático y dinámico en los adultos mayores.

6. MARCO TEÓRICO

6.1. Envejecimiento

El envejecimiento humano es un proceso natural, universal e inevitable que conlleva una serie de cambios fisiológicos progresivos. Entre ellos, se destaca la pérdida de masa muscular, conocida como sarcopenia, así como alteraciones en la fisiología del tejido muscular y un deterioro en el funcionamiento del sistema nervioso (Landínez Parra *et al.*, 2012). Estas modificaciones contribuyen a una disminución de la fuerza y la potencia muscular, una reducción en la velocidad de la marcha y una limitación en la capacidad para ejecutar actividades de la vida diaria. En consecuencia, se ve comprometida la independencia funcional y, con ello, la calidad de vida de las personas mayores. Actualmente, la mayoría de la población mundial tiene una esperanza de vida de 60 años o más, y todos los países están experimentando un aumento tanto en la cantidad como en la proporción de adultos mayores en la población (OMS, 2024).

La inestabilidad en el adulto mayor se origina a partir de alteraciones en los sistemas sensoriales, motores y en los procesos de integración central (Melián, 2016). Estas disfunciones pueden deberse a una patología específica que comprometa alguno de estos componentes, o bien a una pérdida funcional generalizada y progresiva asociada al envejecimiento.

El envejecimiento fisiológico se vincula con una reducción en la capacidad para mantener la estabilidad postural tanto en posición de bipedestación como durante la marcha (Melián, 2016). Por ende, la preservación de una marcha segura y funcional es esencial para un envejecimiento saludable ya que “el movimiento en la vida del adulto mayor es vital dado que todos sus sistemas corporales funcionan con mayor eficacia cuando está activo” (Hernández *et al.*, 2017). Las alteraciones en la marcha pueden limitar la actividad, aumentar la morbilidad y la dependencia, siendo los factores principales que contribuyen a la institucionalización y el ingreso de adultos

mayores en residencias de ancianos (Hernández *et al.*, 2017). Por lo tanto, la pérdida de movilidad y equilibrio indica un alto riesgo para la salud del individuo.

El aumento de la expectativa de vida conlleva un incremento en los trastornos del equilibrio y caídas con secuelas discapacitantes, lo que genera un impacto significativo en los costos de salud y constituye una preocupación creciente para la sociedad (Hernández *et al.*, 2017).

6.2. Caídas en adultos mayores

Las caídas representan una de las principales problemáticas asociadas al proceso de envejecimiento, ya que marcan el inicio de una pérdida progresiva de funcionalidad e independencia. Además, son la causa más frecuente de hospitalización por lesiones en adultos mayores. Se estima que uno de cada tres adultos mayores de 65 años sufre al menos una caída al año, y entre el 10% y el 15% de estos eventos se asocian con lesiones de gravedad (Melián, 2016).

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021) define las caídas como “sucesos involuntarios que hacen perder el equilibrio y dar con el cuerpo en el suelo o en otra superficie firme que lo detenga”. A nivel global, constituyen la segunda causa de muerte por traumatismos involuntarios, siendo los adultos mayores de 60 años quienes presentan mayor riesgo de caídas mortales. Entre los factores que incrementan esta vulnerabilidad se encuentran la lentitud de los reflejos y la presencia de patologías como la osteoporosis, que pueden transformar caídas aparentemente leves en eventos con consecuencias graves (Melián, 2016).

Además, los adultos mayores que presentan alteraciones en el equilibrio tienen hasta cuatro veces más probabilidades de sufrir caídas en comparación con aquellos que no las presentan (Melián, 2016). Estas caídas pueden ocasionar lesiones moderadas o graves, como contusiones, fracturas de cadera o traumatismos craneoencefálicos, y en algunos casos pueden resultar fatales (OMS, 2021). Tal como señalan Scura y Munakomi (2022), en esta población las caídas suelen estar asociadas con una serie de complicaciones como la restricción de la movilidad, disminución en la capacidad para realizar actividades de la vida diaria, fracturas, deshidratación, neumonía e incluso hospitalizaciones prolongadas.

Asimismo, las consecuencias no se limitan al plano físico. Muchas veces, tras una caída, los adultos mayores desarrollan miedo a volver a caer, lo cual condiciona su movilidad, independencia y calidad de vida, afectando tanto su salud física como mental (Scura y Munakomi, 2022). Esto puede derivar en una mayor dependencia y

vulnerabilidad, lo que repercute negativamente en su bienestar general. En este contexto, resulta esencial visibilizar la importancia de la inestabilidad postural y de las caídas como un problema multifacético que afecta la salud física, mental, laboral, social y económica de las personas (Hernández *et al.*, 2017).

6.3. Equilibrio

Según el Diccionario de Oxford de Medicina y Ciencias del Deporte, el equilibrio es la "capacidad de mantener una orientación estable y específica respecto al medio ambiente inmediato" (Kent, 2003). El desarrollo del equilibrio está influenciado por factores psicomotores como la coordinación, la fuerza y la flexibilidad, así como por elementos funcionales, entre ellos la base de sustentación, la altura del centro de gravedad y el número de apoyos (Falcón y Rivero, 2010).

El equilibrio es una habilidad indispensable para las actividades de la vida diaria, aunque requiere de una compleja integración de información sensorial sobre la posición del cuerpo en el espacio para conseguir las respuestas motoras adecuadas que controlen el cuerpo durante el movimiento (Melián, 2016). En otras palabras, su mantenimiento depende múltiples reflejos que involucran al sistema visual, el aparato vestibular, los barorreceptores cutáneos (especialmente en las plantas de los pies), los propioceptores musculares y la fuerza muscular (Kent, 2003; Melián, 2016).

Como se mencionó anteriormente, una de las principales funciones del TrA es la de estabilización del tronco. Por ello es de gran relevancia considerar que uno de los factores que influyen en el equilibrio son la estabilidad de la cintura pélvica y de la columna lumbar: la pelvis actúa fundamentalmente en la transmisión de fuerzas, mientras que la columna lumbar es la principal región del cuerpo encargada de soportar cargas (Klíssia y Ericson, 2008).

Desde un punto de vista funcional y considerando si el cuerpo se encuentra en situación de quietud o en movimiento, se pueden distinguir dos tipos principales: equilibrio estático y equilibrio dinámico.

6.3.1. Equilibrio estático

El primero se presenta cuando el centro de gravedad del cuerpo humano se encuentra dentro del área donde se localizan los puntos de apoyo del sujeto y que le permite realizar ajustes anti gravitatorios. Se considera que un objeto está en equilibrio estático cuando permanece en reposo y la suma de todas las fuerzas que

actúan sobre él son igual a cero (Kent, 2003). Esto implica que no existe movimiento ni en sentido vertical ni horizontal, y que tampoco hay rotación, ya que las fuerzas verticales, horizontales y rotatorias se anulan entre sí. Consiste en adoptar una determinada postura corporal y mantenerla de forma estable durante un período de tiempo determinado, como por ejemplo la vertical invertida (pino) o posiciones propias de disciplinas como el yoga (Falcón y Rivero, 2010).

6.3.2. Equilibrio dinámico

El equilibrio dinámico se refiere al estado de un objeto que se desplaza con velocidad lineal y angular constante, es decir, sin aceleración (Kent, 2003). Este tipo de equilibrio ocurre cuando las fuerzas aplicadas sobre el cuerpo en movimiento se compensan con las fuerzas de inercia, generando una relación de fuerzas iguales y opuestas que mantienen la estabilidad del sistema durante el movimiento. Asimismo, el equilibrio dinámico puede entenderse como el resultado de la integración de un control complejo de fuerzas que actúan para mantener el cuerpo erguido y estable al realizar actividades que implican movimiento como por ejemplo caminar, girar o cambiar de dirección (Samaniego *et al*., 2020; Mamani, 2017).

6.4. Músculo transverso del abdomen

El músculo transverso del abdomen es el más profundo de los tres músculos planos que conforman la pared anterolateral del abdomen (Rouvière y Delmas, 2005). Tiene una forma semicilíndrica y está constituido por una porción muscular en su parte media, mientras que en sus extremos se continúa mediante tendones aponeuróticos.

6.4.1. Inserciones musculares

En cuanto a su origen anatómico, presenta inserciones superiores y anteriores en la cara medial de las seis últimas costillas, a través de digitaciones que se entrecruzan con las del diafragma; posteriormente, en las apófisis transversas de las vértebras desde la T12 hasta la L5, mediante la fascia toracolumbar; lateralmente, en los tres cuartos anteriores del labio medial de la cresta ilíaca; e inferiormente, en el tercio lateral del ligamento inguinal (Pró, 2012).

“Las fibras musculares se dirigen transversalmente a la región anterior, donde se continúan con una lámina tendinosa, la aponeurosis anterior del músculo transverso del abdomen. El borde lateral de esta lámina forma la línea semilunar [de Spiegel] de concavidad medial” (Pró, 2012). Dicha línea “comienza superiormente en el

borde de la apófisis xifoides, posterior al músculo recto del abdomen, después, pasa lateralmente a este músculo y termina en el pubis, lateralmente al tubérculo del pubis" (Rouvière y Delmas, 2005).

Los fascículos inferiores originados en el ligamento inguinal y en la espina ilíaca anterosuperior, se dirigen en sentido inferior y medial para formar, junto con el oblicuo interno, la denominada la hoz inguinal (Pró, 2012). "El tendón conjunto u hoz inguinal se inserta en una línea continua: a) en el pubis y en la sínfisis, anteriormente al músculo recto del abdomen; b) en el tubérculo del pubis, y c) en el pecten del pubis, por medio del ligamento lagunar, al cual se une" (Rouvière y Delmas, 2005).

6.4.2. Función

Desde una perspectiva funcional, el TrA cumple un rol clave en la estabilización del tronco ya que es el primer músculo que se activa antes de iniciarse algún movimiento o perturbación del tronco, con o sin movimiento de las extremidades tanto superiores como inferiores (Hodges y Richardson, 1997a y 1997b). Por lo tanto, participa en todos los movimientos a través de la estabilización de la columna vertebral. Este músculo, junto con el cuadrado lumbar, resulta esencial para la estabilidad espinal (Mamani, 2017).

La disposición horizontal de sus fibras genera fuerzas de compresión circunferencial sobre la cavidad abdominal, lo cual favorece al aumento de la presión intraabdominal, aumenta la rigidez segmentaria y limita los movimientos de traslación y rotación vertebral (Giangarra *et al.*, 2018). De hecho, su contracción bilateral no provoca movimiento de la columna vertebral, sino una retracción de la pared abdominal, reforzando así su función estabilizadora (Giangarra *et al.*, 2018). El TrA se activa durante los movimientos de flexión y extensión del tronco, cumpliendo una función estabilizadora particular durante el movimiento dinámico, diferenciándose en este rol de los demás músculos abdominales (Giangarra *et al.*, 2018).

El TrA funciona de manera anticipada proporcionando control proactivo de la estabilidad vertebral durante movimientos de las extremidades superiores e inferiores, independientemente de la dirección de los movimientos (Hodges y Richardson, 1997a y 1997b). A su vez, durante ejercicios específicos se produce una contracción simultánea del TrA y del multífido favorable biomecánicamente, la cual aumenta la rigidez en las estructuras vertebrales, proporcionando una

estabilización tónica y cilíndrica crucial para el núcleo central, lo que constituye la base fundamental de la rehabilitación (Giangarra *et al.*, 2018).

Diversos estudios han demostrado que el TrA cumple un papel fundamental en la estabilización del tronco y el ajuste postural, especialmente en condiciones de base de soporte inestable. Lee *et al.* (2015) observaron que ejercicios como el SEDA (ejercicio selectivo para músculos abdominales profundos) y el LSE (ejercicio de estabilización lumbar) generan un aumento significativo en el grosor del TrA, lo que se asocia con una mejor capacidad de mantener la postura. En la misma línea, Gong (2013) demostró que el entrenamiento orientado al aumento de la masa muscular del TrA es esencial para mejorar la estabilidad lumbar y el equilibrio.

Ampliando sobre el papel del TrA, una investigación que comparó la anatomía funcional de los músculos de la pared anterolateral del abdomen durante ciertas funciones específicas, remarcó la importancia del TrA en la estabilidad del contenido visceral, indicando que era el verdadero elemento de contención debido a su disposición intratorácica y su fuerte inserción posterior, y su llegada a la línea media en toda su extensión tanto supra como infraumbilical (Hijano, 2017).

6.5. Estabilización central o core stability

6.5.1. Concepto

El término “core” no se encuentra descrito en los tratados clásicos de anatomía. En su lugar, se utiliza como concepto funcional para describir de manera conjunta los músculos y estructuras osteoarticulares del centro del cuerpo, más específicamente de la región lumbar, dorsal, pelvis y caderas (Vera García *et al.*, 2015). Desde una perspectiva anatómica y funcional, el núcleo puede entenderse como un cilindro compuesto por el diafragma en la parte superior; los músculos abdominales y oblicuos en los laterales y la parte anterior; los paraespinales y glúteos en la parte posterior; y el suelo pélvico en la base (Bliven y Anderson, 2013; Giangarra *et al.*, 2018).

6.5.2. Función

Esta estructura funciona como una faja muscular que estabiliza el tronco y la columna vertebral, tanto en reposo como en movimiento, con y sin movimiento de la extremidad (Ebenbichler *et al.*, 2001; Bliven y Anderson, 2013).

“La estabilización central se define como el equilibrio y el control muscular necesario alrededor de pelvis, caderas y tronco (columna cervical, torácica y lumbar)

para mantener la estabilidad funcional de todo el cuerpo humano" (Giangarra *et al.,* 2018). Es indispensable de un componente central fuerte y estable no solo para la realización de actividades cotidianas, sino también para mantener el equilibrio, la estabilidad y la coordinación durante tareas laborales y actividades complejas, incluyendo aquellas de alto rendimiento deportivo, es decir, en cualquier movimiento que involucre el tronco y las extremidades (Ebenbichler *et al.*, 2001; Giangarra *et al.* 2018).

Para ello, se requiere de una coordinación efectiva entre los músculos locales o intersegmentarios (profundos) y globales o multisegmentarios (superficiales) (Giangarra *et al.*, 2018). Los músculos globales son los principales productores de movimiento y estabilidad vertebral total, aunque generan fuerzas compresivas a la estabilidad y están limitados por su capacidad para controlar bien las fuerzas de cizallamiento segmentarias y, por otro lado, los músculos locales controlan el movimiento segmentario y la estabilidad local. La disfunción en uno de los sistemas puede causar inestabilidad, por lo que ambos son necesarios para el control postural y la estabilización durante actividades tanto estáticas como dinámicas (Giangarra *et al.,* 2018).

El core participa en la generación y transferencia de fuerzas desde el tronco hacia las extremidades, así como entre los miembros superiores e inferiores, además de contribuir al mantenimiento postural frente a cargas externas (Vera García *et al.*, 2015; Giangarra *et al.*, 2018). Diversos estudios demostraron que la activación de los músculos estabilizadores locales y globales ocurre de forma anticipada al movimiento de las extremidades, lo que permite generar una base de estabilidad proximal necesaria para facilitar la movilidad distal (Hodges y Richardson, 1997a y 1997b). Más específicamente, se evidenció que el TrA fue invariablemente el primer músculo activo y no fue influenciado por la dirección del movimiento, tanto de la extremidad inferior como superior.

En consecuencia, el primer paso para mejorar la estabilidad vertebral en pacientes con control deficiente e inestabilidad segmentaria es aprender a activar conscientemente los músculos estabilizadores profundos sin involucrar la musculatura global del tronco (Kisner y Colby, 2005). Una vez lograda esta activación, mediante la maniobra de retracción abdominal ("meter la panza"), se incorpora de forma previa a los ejercicios y actividades, con el fin de promover

desarrollar la activación anticipada y funcional, que con el tiempo se vuelve automática gracias a la retroalimentación positiva del sistema neuromuscular.

Además del reclutamiento voluntario de los músculos estabilizadores locales, los ejercicios de respiración diafragmática pueden desempeñar un rol clave en la mejora de la estabilidad central debido a que aumenta la presión intraabdominal generando una cocontracción coordinada de los músculos estabilizadores (Bliven y Anderson, 2013; Akuthota y Nadler, 2004). Un estudio de Hodges *et al*. (1997) evaluó, mediante una flexión rápida de hombro, la respuesta del diafragma a la perturbación postural. Afirmaron que tanto el diafragma como el TrA participan en el control postural anticipado, activándose antes que los músculos de las extremidades para preparar al cuerpo ante el movimiento, independientemente de la fase de la respiración en la que comenzó el movimiento del miembro superior. Por su parte, los oblicuos contribuyen de forma secundaria, participando principalmente en la espiración forzada y como estabilizadores en movimientos específicos del tronco (Hijano, 2017).

6.6. Evaluación del músculo transverso del abdomen

La evaluación de la estabilización central generalmente se aborda de manera integral, considerando el funcionamiento del core en conjunto. Sin embargo, son escasas las evaluaciones específicas dirigidas al TrA, a pesar de su papel fundamental en la estabilidad del tronco y el control postural.

En el presente trabajo se optó por una evaluación focalizada del TrA mediante el uso de la Unidad de Retroalimentación Biológica de la Presión, tal como se describe en el manual "*Ejercicio terapéutico: fundamentos y técnicas"* de Kisner y Colby (2005). Esta herramienta permite estimar la activación del TrA de manera indirecta, a través de cambios en la presión generados por la contracción muscular durante la ejecución controlada de la maniobra conocida como "drawing in". A continuación, se detallan los principios de dicha maniobra, el funcionamiento de la PBU y el protocolo empleado para la evaluación.

6.6.1. Maniobra drawing in

La maniobra drawing in ("meter la panza") es utilizada para activar de forma específica el TrA (Kisner y Colby, 2005). Dicha maniobra se realiza de la siguiente manera:

- Posición del paciente: El entrenamiento suele iniciarse en posición de cuadrupedia, aprovechando la acción de la gravedad sobre la pared abdominal, aunque también pueden emplearse posiciones como decúbito dorsal con miembros inferiores flexionados (rodillas entre 70° y 90°), decúbito prono o semirreclinado, según la comodidad del paciente (Kisner y Colby, 2005). Es fundamental progresar hacia posiciones funcionales como la sedestación y la bipedestación tan pronto como sea posible.
- Procedimiento: La enseñanza se realiza mediante demostración, instrucciones verbales claras y palpación (Kisner y Colby, 2005). Se explica al paciente que el TrA actúa como una faja que rodea el abdomen, y su activación provoca que el abdomen se vaya levemente hacia adentro. La palpación se efectúa distal a la espina ilíaca anterosuperior y lateral al recto abdominal. Al contraerse el oblicuo interno se percibe un abultamiento; en cambio, la activación del TrA se manifiesta como una tensión superficial y plana. El objetivo es activar el TrA con una contracción mínima o nula del oblicuo interno.
- Instrucciones: Durante la ejecución, el paciente debe adoptar una posición neutra de la columna y mantenerla mientras contrae suavemente el abdomen hacia adentro (Kisner y Colby, 2005). Se le indica inhalar, exhalar y luego llevar el ombligo suavemente hacia la columna, “ahuecando” la zona abdominal. Una ejecución correcta no presenta compensaciones, como retroversión pélvica, ensanchamiento o depresión de las costillas inferiores, inspiración o elevación de la caja torácica, abultamiento abdominal o presión excesiva con los pies.

Diversos estudios (Cho, 2015a y 2015b) han demostrado que la realización de ejercicios como correr en el lugar, acompañados de la maniobra de retracción abdominal (drawing in), produce efectos beneficiosos sobre la marcha, tales como la mejora de la simetría, la reducción de las oscilaciones y una mayor estabilización lumbar.

6.6.2. Retroalimentación biológica de la presión

La biorretroalimentación por presión es una herramienta útil para detectar el movimiento de estructuras internas y se emplea como indicador indirecto de la función muscular. En particular, la Unidad de Biorretroalimentación de Presión (PBU) es frecuentemente utilizada por profesionales de la salud e investigadores para

valorar de manera indirecta la activación del TrA (Paula Lima *et al*., 2012; Vijay y Mincy, 2023).

Esta técnica se basa en el uso de una PBU, que permite detectar cambios en la presión causados por el movimiento de estructuras internas, como la pared abdominal, durante la activación muscular. La PBU proporciona una retroalimentación visual inmediata mediante un manómetro que registra las variaciones de presión mientras el paciente realiza contracciones específicas, como la maniobra de retracción abdominal o “drawing in”, la cual ha demostrado activar eficazmente el TrA (Kisner y Colby, 2005; Vijay y Mincy, 2023).

Diversos estudios han analizado la validez y reproducibilidad de la PBU, así como las posiciones corporales óptimas para su uso. En este sentido, se ha señalado que la posición prona ofrece una mayor fiabilidad para registrar la activación del TrA con esta herramienta, en comparación con otras posturas (Vijay & Mincy, 2023). Además, dicha posición minimiza la activación compensatoria del músculo recto del abdomen, lo que permite una evaluación más precisa del TrA como músculo estabilizador profundo (Giangarra et al., 2018).

6.6.3. Técnica de medición del transverso del abdomen

Con el paciente en decúbito prono, se coloca el Stabilizer (unidad de presión) en posición horizontal debajo del abdomen, alineando su borde inferior justo por debajo de las espinas ilíacas anterosuperiores, de modo que el ombligo quede centrado sobre el dispositivo (Kisner y Colby, 2005). A continuación, se infla el manómetro hasta alcanzar una presión basal de 70 mmHg.

El paciente debe ejecutar la maniobra drawing in, contrayendo el TrA sin activar los músculos superficiales ni realizar movimientos compensatorios (Kisner y Colby, 2005). Por lo tanto, se le indica al paciente que intente separar el abdomen de la almohadilla y mantenerlo así durante 10 segundos (Giangarra *et al*., 2018).

Una disminución de la presión entre 6 y 10 mmHg durante la contracción voluntaria indica una activación adecuada del TrA, lo que se interpreta como una respuesta satisfactoria en la prueba (Kisner y Colby, 2005; Giangarra *et al*., 2018). Por el contrario, un descenso inferior a 2 mmHg, la ausencia de cambio de presión o incluso un aumento de la misma se consideran resultados insatisfactorios.

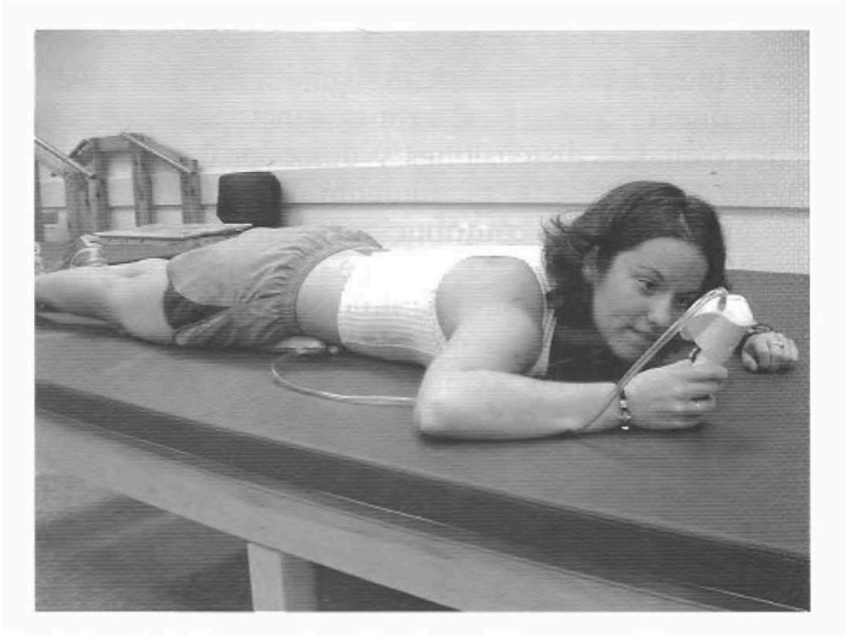

Figura Nº 1: Prueba de PBU en decúbito prono para evaluar la activación del TrA mediante la maniobra de retracción abdominal o “drawing in”.
Obtenido de: Giangarra *et al.* (2018)

6.7. Escala de Marcha y Equilibrio de Tinetti

La Escala de Marcha y Equilibrio de Tinetti, es también conocida como evaluación de la movilidad orientada al rendimiento o POMA, por sus siglas en inglés *Performance Oriented Mobility Assessment*. Dicha escala, desarrollada por la Dra. Mary Tinetti de la Universidad de Yale en 1986, es un instrumento clínico ampliamente utilizado para evaluar la marcha y el equilibrio en adultos mayores, debido a su fácil aplicación y capacidad para detectar cambios en la capacidad física para realizar actividades de la vida diaria (Rodriguez Guevara, 2011). A su vez, tiene un alto valor predictivo al considerar ambos factores claves, lo que la distingue de otras escalas que solo evalúan uno de ellos.

La escala elegida fue extraída de un trabajo de investigación designado “Validación al español de la Escala de Tinetti en adultos mayores de 65 años” de Camila Rodriguez Guevara (2011), la cual se enfocó en la adaptación al español de la POMA.

Utilizando un sistema de puntuación estandarizado, esta es una escala observacional que consta de dos subescalas: el equilibrio (estático y dinámico) y la marcha. La primera subescala (equilibrio) se compone de 9 tareas, con un valor máximo de 16 puntos y un valor mínimo de 0 puntos. La segunda subescala (marcha) está formada por 7 tareas, con una puntuación máxima de 12 puntos y un

mínimo de 0 puntos. Para la interpretación se suman ambas puntuaciones (equilibrio y marcha) y se indica el riesgo de caídas: de 0 a 18 puntos indica un alto riesgo de caídas; de 19 a 24 mediano riesgo de caídas; y de 25 a 28 bajo riesgo de caídas (Davis Varona, 2023), siendo la puntuación máxima un total de 28 puntos.

En el ANEXO 1 se detalla la POMA y las tareas realizadas con sus respectivos puntajes. Dependiendo de cada tarea, las puntuaciones son 0, 1 y 2, aunque en algunos ítems solo se puntúa con 0 y 1. La puntuación se determina según la capacidad del sujeto para mantener la estabilidad y ejecutar patrones de marcha adecuados: una puntuación de 0 indica una condición anormal, donde la persona no logra mantener la estabilidad o tiene un patrón de marcha inapropiado; una puntuación de 1 sugiere una condición adaptativa, donde se logran cambios de posición o se presentan patrones de marcha con compensaciones posturales; por último, una puntuación de 2 indica una condición normal, donde el sujeto ejecuta las tareas sin dificultades (Carrasco Pérez, 2019). En los ítems para los que no exista la puntuación 2, se considerarán como normales a la puntuación 1 o anormales la puntuación 0.

La prueba tiene una duración aproximada de 10 a 15 minutos. Los materiales necesarios son: una silla estable, dura y sin apoyabrazos, y un pasillo de 8 metros con una superficie lisa (Scura y Munakomi, 2022).

En primer lugar, el examinador comienza con la evaluación del equilibrio. El paciente comienza sentado en una silla sin apoyabrazos, donde se le pide que pase a la posición de bipedestación sin usar los brazos ni las manos (Scura y Munakomi, 2022). A continuación, mientras el paciente está de pie, el examinador le solicita que acerque los pies lo más posible. Luego, el examinador aplica una presión suave sobre el esternón del paciente con la palma de la mano 3 veces, lo cual se puede implementar una vez con los ojos del paciente abiertos y luego con los ojos cerrados. Finalmente, se le solicita que realice un giro de 360º en el lugar y se siente nuevamente en la silla.

La segunda parte de la evaluación valora la marcha del paciente, el cual comienza desde la posición de bipedestación. El examinador debe acompañar al paciente para brindar apoyo en caso de riesgo de caída (Scura y Munakomi, 2022). Antes de iniciar, el paciente recibe instrucciones completas y, si es necesario, se le proporcionan pistas durante el examen. El paciente debe caminar 8 metros a un

ritmo regular o habitual, girar y regresar al punto de partida a un ritmo rápido pero seguro.

Teniendo en cuenta los efectos inmediatos observados tras la activación del TrA en actividades como la marcha en el lugar (Cho, 2015a y 2015b), se decidió incorporar esta maniobra de forma complementaria a la evaluación POMA. El propósito fue analizar si la activación voluntaria del TrA mediante la maniobra “drawing in” producía cambios en el desempeño del test. Para ello, se compararon los puntajes obtenidos en una primera aplicación sin activación consciente del TrA y una segunda instancia con dicha activación.

7. MARCO METODOLÓGICO

7.1. Tipo y diseño de la investigación

La metodología de esta investigación se enmarca dentro de un enfoque cuantitativo, ya que se utilizaron herramientas objetivas y estandarizadas para la recolección de datos, permitiendo medir tanto la activación muscular del TrA como el equilibrio en adultos mayores. A partir de estas mediciones, se buscó establecer relaciones estadísticas entre las variables, fundamentando los resultados en análisis cuantificables.

El diseño es de tipo observacional, dado que no se aplicó ninguna intervención o tratamiento sobre los participantes, sino que se observaron y registraron características existentes en una muestra de adultos mayores, sin manipular las condiciones del entorno.

Asimismo, se trata de una investigación de tipo correlacional, ya que el propósito principal fue analizar la posible relación o asociación entre dos variables específicas: la activación del TrA y el equilibrio estático y dinámico. No se buscó establecer una relación causal, sino identificar si existe un vínculo entre ambas.

Finalmente, el estudio es de corte transversal, puesto que la recolección de datos se realizó en un único momento en el tiempo, lo cual permitió obtener una visión puntual del estado de cada participante en relación con las variables evaluadas, sin realizar un seguimiento a lo largo del tiempo.

7.2. Población y muestra

La muestra se conformó por 21 personas adultas mayores de la Comarca de Carmen de Patagones - Viedma que estaban dispuestas a ser parte del objeto de

estudio. Cada voluntario tuvo que responder un formulario (ANEXO 2) para verificar que cumpliera con los criterios de la investigación. A su vez, se le entregó a cada participante una copia del consentimiento informado (ANEXO 3) en el cual se especificó el procedimiento de las evaluaciones, y donde cada uno aceptó ser parte de esta investigación.

7.3. Criterios de inclusión

- Personas de sexo masculino y femenino.
- Personas que habiten en la Comarca de Carmen de Patagones - Viedma.
- Personas con edades entre 60 y 75 años.
- Personas que sean capaces de realizar actividades de la vida diaria de forma independiente.
- Personas que realicen actividad física al menos 3 veces a la semana.

7.4. Criterios de exclusión

- Personas con diagnóstico de patología en el sistema vestibular.
- Personas con diagnóstico de síndrome cerebeloso.
- Personas con sintomatología de vértigo o mareos recurrentes.
- Personas con hipoacusia diagnosticada.
- Personas que hayan tenido un traumatismo craneoencefálico en los últimos 6 meses.
- Personas que se hayan sometido a cirugías articulares en los miembros inferiores y aún sigan en rehabilitación.
- Personas que presenten dificultades en la deambulación y/o utilicen ayuda marcha.

7.5. Procedimiento de recolección de datos

Para la evaluación de la activación muscular del TrA se llevó a cabo la prueba de Unidad de Biorretroalimentación de Presión (PBU) descrita en el libro "*Ejercicio terapéutico: fundamentos y técnicas*" de Kisner y Colby (2005), realizada por medio de la maniobra "drawing in". Por otra parte, para evaluar el equilibrio estático y dinámico se utilizó la Escala de Marcha y Equilibrio de Tinetti (POMA), la cual "es una prueba clásica que evalúa adecuadamente el equilibrio en sujetos que viven en la comunidad, no solo la ocurrencia de caídas, sino también el cambio de la funcionalidad; es considerada una prueba muy completa" (Gutiérrez et al., 2022). La

POMA utilizada fué obtenida de un trabajo de grado llamado *"Validación al español de la escala de Tinetti en adultos mayores de 65 años"* de Rodriguez Guevara (2011), el cual se enfocó en la adaptación al español de dicha escala.

7.6. Plan de trabajo

La prueba se dividió en 3 etapas, donde cada participante fue evaluado de manera individual.

En una primera instancia, se llevó a cabo la POMA, evaluando la marcha y el equilibrio estático y dinámico del adulto mayor, sin indicaciones específicas de activación muscular del TrA.

Luego, se realizó la prueba de PBU para la evaluación del TrA. Previo a la realización de la prueba, se instruyó a cada participante sobre cómo realizar de manera apropiada la maniobra de "drawing in", a fin de que no exista ningún tipo de compensación al momento de realizarla. Se le explicó a cada uno dónde se encuentra este músculo y cómo activarlo correctamente, primero en posición de supino para colaborar en el aprendizaje mediante la palpación, y luego en decúbito prono para así proceder con la evaluación.

Por último, únicamente en los participantes que no consiguieron alcanzar el puntaje máximo en la primera medición, se les indicó realizar la maniobra de retracción abdominal o "drawing in" durante la ejecución de la POMA, sólo en aquellas tareas que no pudieron ser completadas correctamente. Se registró si esta activación logró mejorar el rendimiento en dichas tareas, y si eso se tradujo en un incremento del puntaje total en la escala (28 puntos).

8. RESULTADOS

El número de la muestra estuvo conformada por 21 participantes, 13 (61,9%) correspondiente al sexo femenino y 8 (38,1%) al masculino.

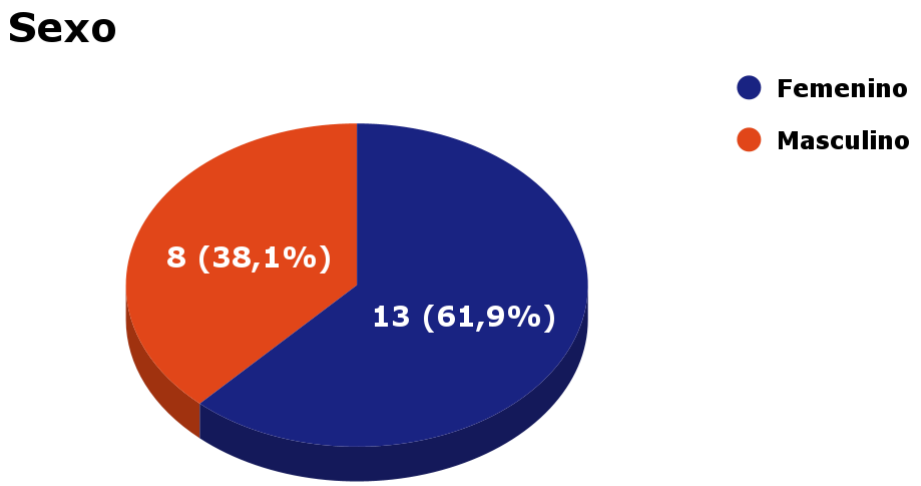

Figura Nº 2: Porcentajes de participantes femeninos y masculinos evaluados.

Con respecto a la Tabla Nº 1, en la primera columna se presentan los resultados de la prueba de PBU para la evaluación del TrA. La prueba se consideró "POSITIVA" cuando los participantes lograron disminuir la presión del manómetro entre 6 y 10 mmHg y mantenerla durante 10 segundos y, por el contrario, se consideró "NEGATIVA" cuando no lograron alcanzar dicho descenso o no pudieron sostenerlo en el tiempo indicado.

Asimismo, en la segunda y tercera columna se detallan qué participantes refirieron haber tenido al menos una intervención quirúrgica abdominal y/o de columna vertebral. Los datos obtenidos sobre las cirugías fueron obtenidos de la anamnesis realizada previamente a las evaluaciones (ANEXO 2). Entre las cirugías abdominales más frecuentes, las cesáreas fueron predominantes en mujeres, mientras que en los hombres se observaron principalmente reparaciones de hernias umbilicales e inguinales.

Sujeto	Activación del TRa	Cirugía abdominal	Cirugía columna vertebral
1	POSITIVA	SI	NO
2	NEGATIVA	NO	SI
3	POSITIVA	SI	NO
4	POSITIVA	SI	NO
5	POSITIVA	SI	NO
6	POSITIVA	SI	NO
7	POSITIVA	NO	NO
8	POSITIVA	SI	NO
9	POSITIVA	NO	NO
10	POSITIVA	SI	NO
11	POSITIVA	SI	NO
12	POSITIVA	NO	NO
13	POSITIVA	NO	SI
14	POSITIVA	SI	NO
15	NEGATIVA	SI	NO
16	POSITIVA	SI	NO
17	NEGATIVA	SI	NO
18	POSITIVA	NO	NO
19	POSITIVA	SI	NO
20	NEGATIVA	SI	SI
21	NEGATIVA	SI	NO

Tabla Nº 1: Resultados de la evaluación del TrA mediante la prueba de PBU, e historial de intervenciones quirúrgicas abdominales y/o de columna de cada participante.

La Figura Nº 3 representa, en formato de gráfico circular, los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos en la prueba de PBU para la evaluación del TrA. Del total de participantes evaluados, 16 (76,2 %) presentaron un resultado *positivo*, mientras que en 5 casos (23,8 %) el resultado fue *negativo*.

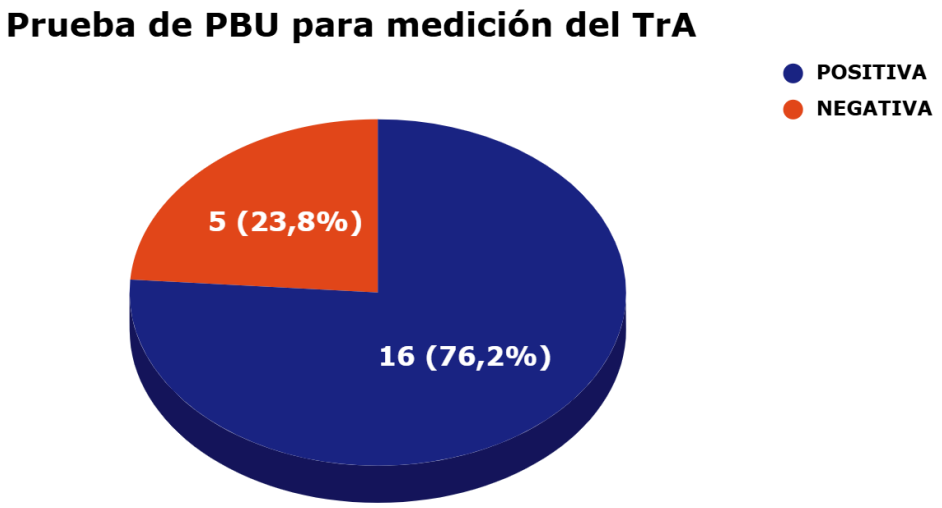

Figura Nº 3: Porcentajes de los resultados obtenidos de la prueba de PBU.

Según la puntuación total de la POMA, se observó que en la primera prueba ningún participante tuvo alto riesgo de sufrir caídas, mientras que 6 (28,6%) se posicionaron en la categoría de riesgo medio y 15 (71,4%) en la de bajo riesgo (Figura Nº 4).

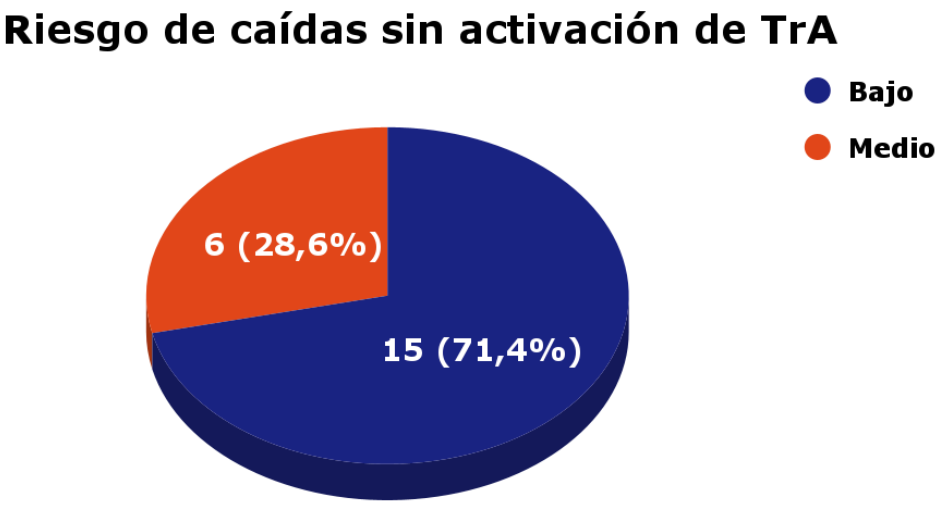

Figura Nº 4: Porcentajes referidos a la cantidad de participantes que tienen alto, medio y bajo riesgo de sufrir caídas según la primera evaluación con la POMA.

Luego de la segunda aplicación de la POMA, esta vez con la indicación de ejecutar la maniobra de retracción abdominal o “drawing in” únicamente en aquellas

tareas en las que no se había alcanzado la puntuación máxima en la evaluación inicial, se obtuvo que ningún participante tuvo alto riesgo, sólo 1 (4,8%) se posicionó en la categoría de riesgo medio y 20 (95,2%) de los evaluados tuvieron bajo riesgo (Figura Nº 5). Los participantes que habían alcanzado la puntuación máxima en la primera prueba, no contaron con una segunda instancia de evaluación.

Figura Nº 5: Porcentajes referidos a la cantidad de participantes que tienen alto, medio y bajo riesgo de sufrir caídas según la segunda evaluación con la POMA.

En el siguiente gráfico de columnas (Figura Nº 6) se observan las puntuaciones totales obtenidas por cada participante: en azul están las puntuaciones de la primer evaluación con la POMA sin realizar la maniobra “drawing in” y en naranja el puntaje total obtenido luego de acompañar las tareas con la maniobra.

En la misma línea, en la figura Nº 7 se representan en azul los porcentajes de participantes que alcanzaron la puntuación máxima en la primera medición de la POMA; en naranja, aquellos que mejoraron su puntaje en la segunda prueba tras realizar la maniobra de retracción abdominal; y en rosa, los que mantuvieron la misma puntuación en ambas evaluaciones. Los resultados obtenidos fueron que 4 (19%) participantes lograron la puntuación máxima, 15 (71,4%) mejoraron de resultados y 2 (9,5%) contaron con la misma puntuación.

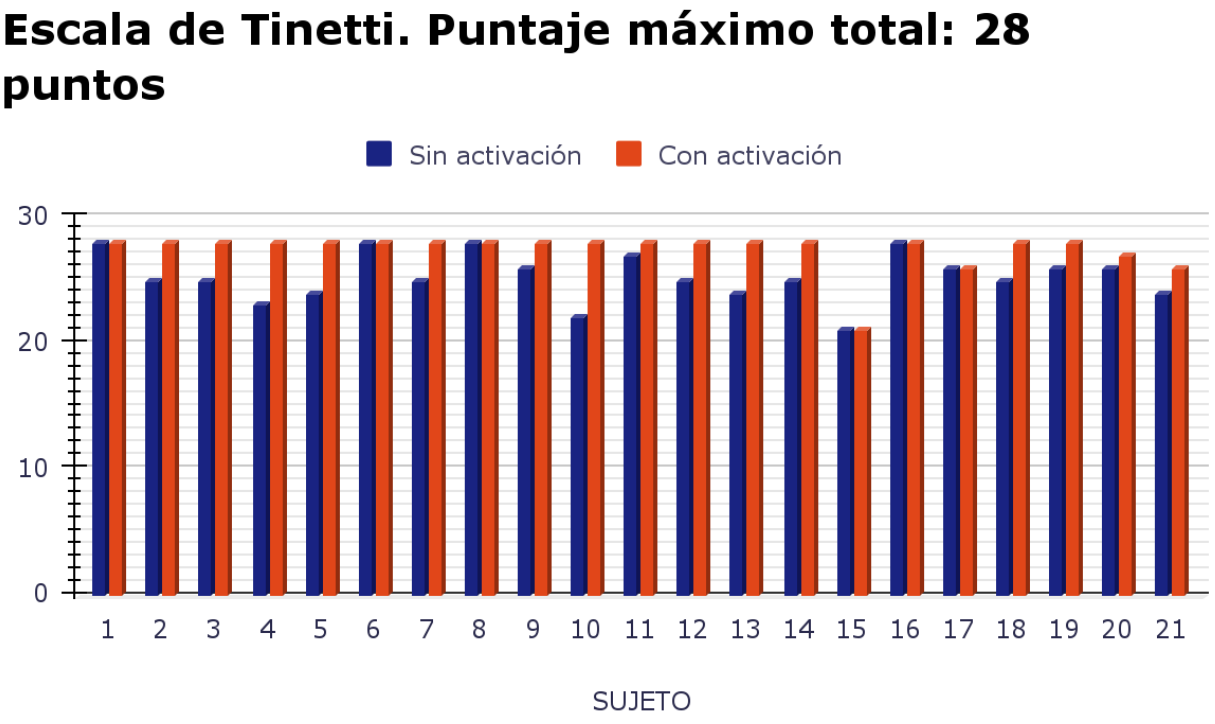

Figura Nº 6: Comparación de puntajes totales de cada participante de la primera y segunda evaluación de la POMA.

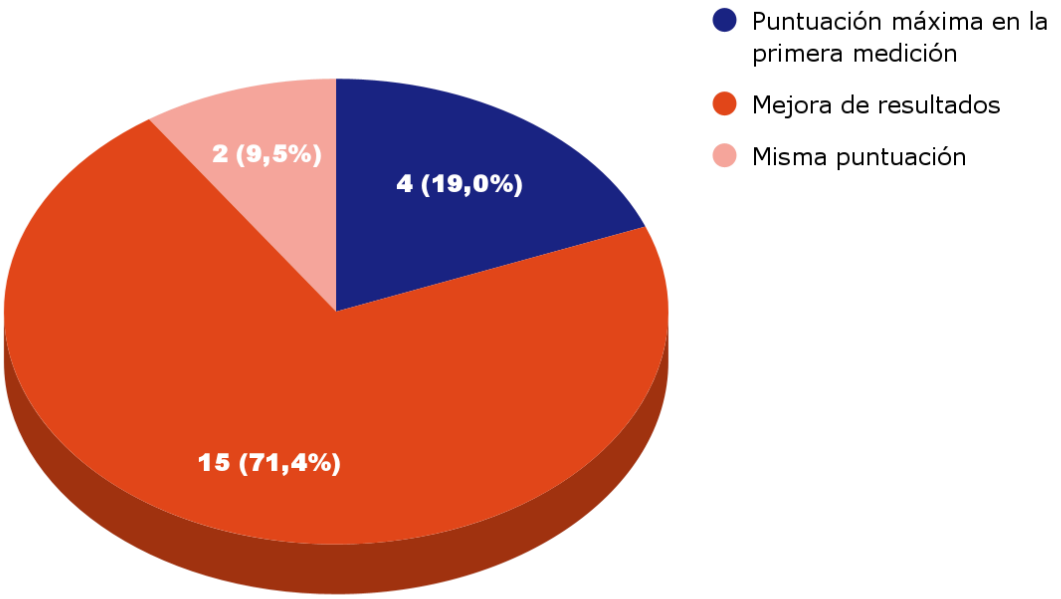

Figura Nº 7: Porcentajes de participantes según su desempeño en la POMA.

Dentro de los puntajes totales obtenidos con la POMA en sus dos instancias, se dividieron según la Subescala de Equilibrio (Figura N° 8) y la Subescala de Marcha (Figura N° 10).

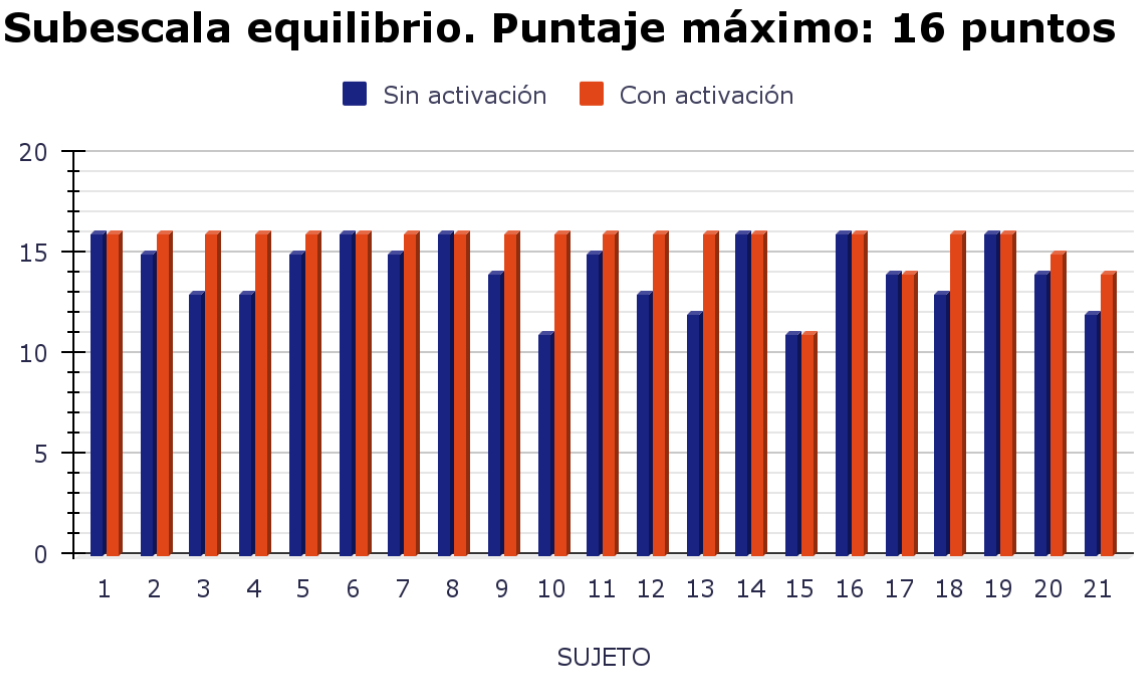

Figura N° 8: Comparación de puntajes totales de la Subescala de Equilibrio de cada participante de la primera y segunda evaluación de la POMA.

En el siguiente gráfico circular (Figura Nº 9) se observan los porcentajes de los participantes según su desempeño en la Subescala de Equilibrio: un 28,6% (6) alcanzó el puntaje máximo en la primera medición, un 61,9% (13) mejoró su puntuación tras la realización de la maniobra de retracción abdominal en la segunda evaluación, y otro 9,5% (2) mantuvo el mismo resultado en ambas pruebas.

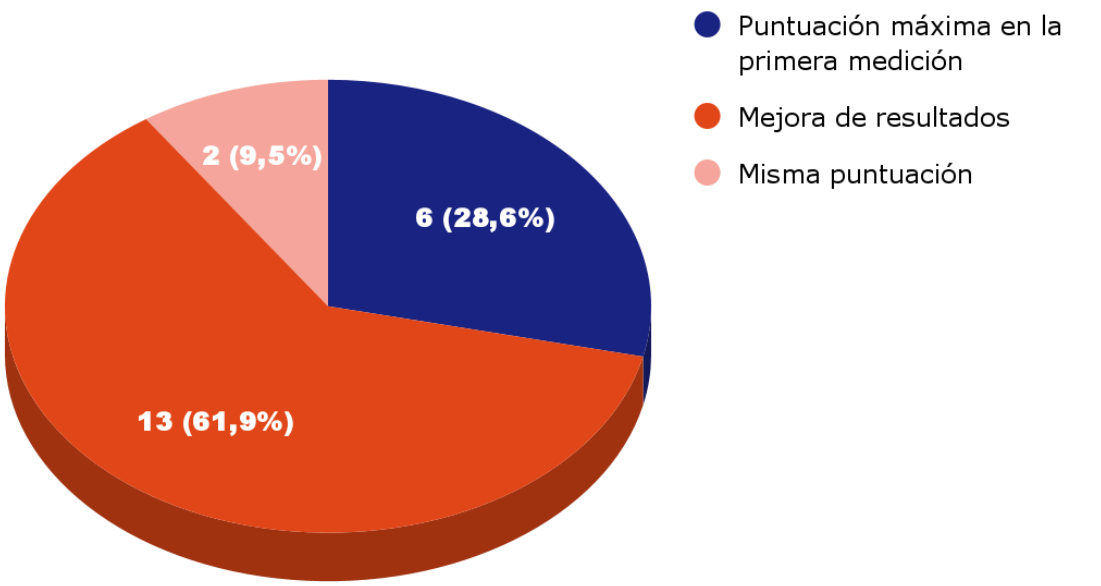

Figura Nº 9: Porcentajes de participantes según su desempeño en la Subescala de Equilibrio de la POMA.

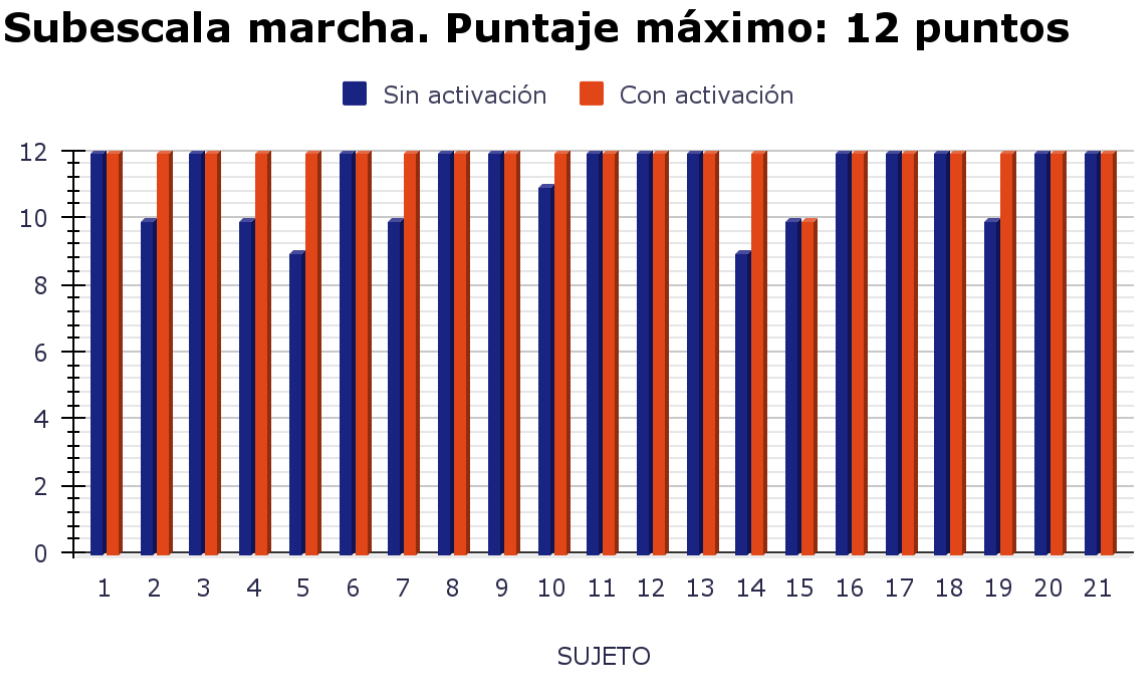

Figura N° 10: Comparación de puntajes totales de la Subescala de Marcha de cada participante de la primera y segunda evaluación de la POMA.

A continuación, se observan los porcentajes de los participantes según su desempeño en la Subescala de Marcha (Figura Nº 11): un 61,9% (13) alcanzó el puntaje máximo en la primera medición, un 33,3% (7) mejoró su puntuación tras la realización de la maniobra de retracción abdominal en la segunda evaluación, y otro 4,8% (1) mantuvo el mismo resultado en ambas pruebas.

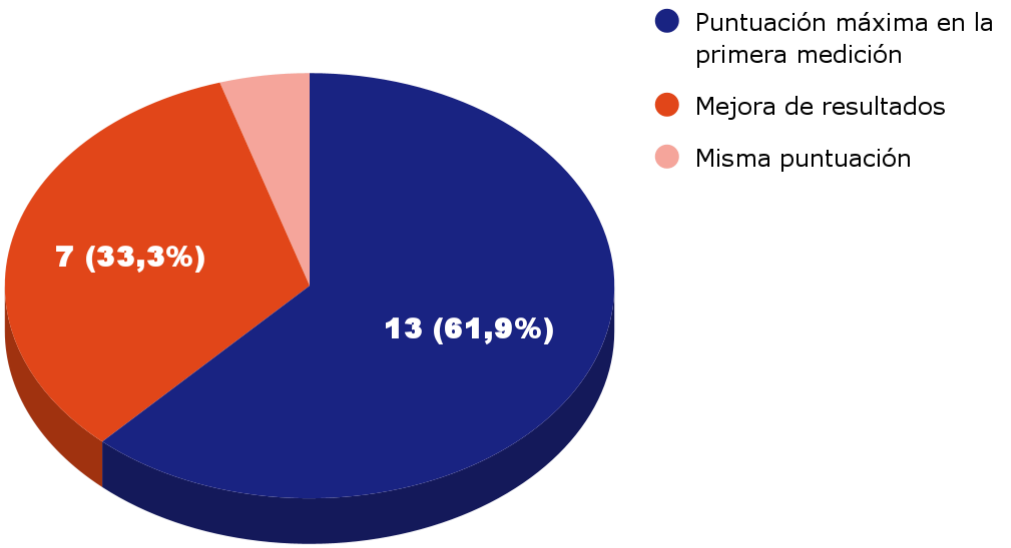

Figura Nº 11: Porcentajes de participantes según su desempeño en la Subescala de Marcha de la POMA.

En los siguientes gráficos de columnas, se desglosó la POMA analizando los promedios de los resultados de todos los participantes en cada uno de los ítems de la Subescala de Equilibrio (Figura N° 12) y la Subescala de Marcha (Figura N° 13), observándose en rosa la puntuación máxima que podían obtener con cada tarea; en azul los promedios de la primera evaluación; y en naranja los promedios después de aplicar la maniobra de retracción abdominal. Los ítems de cada tarea se encuentran detallados en el ANEXO 1.

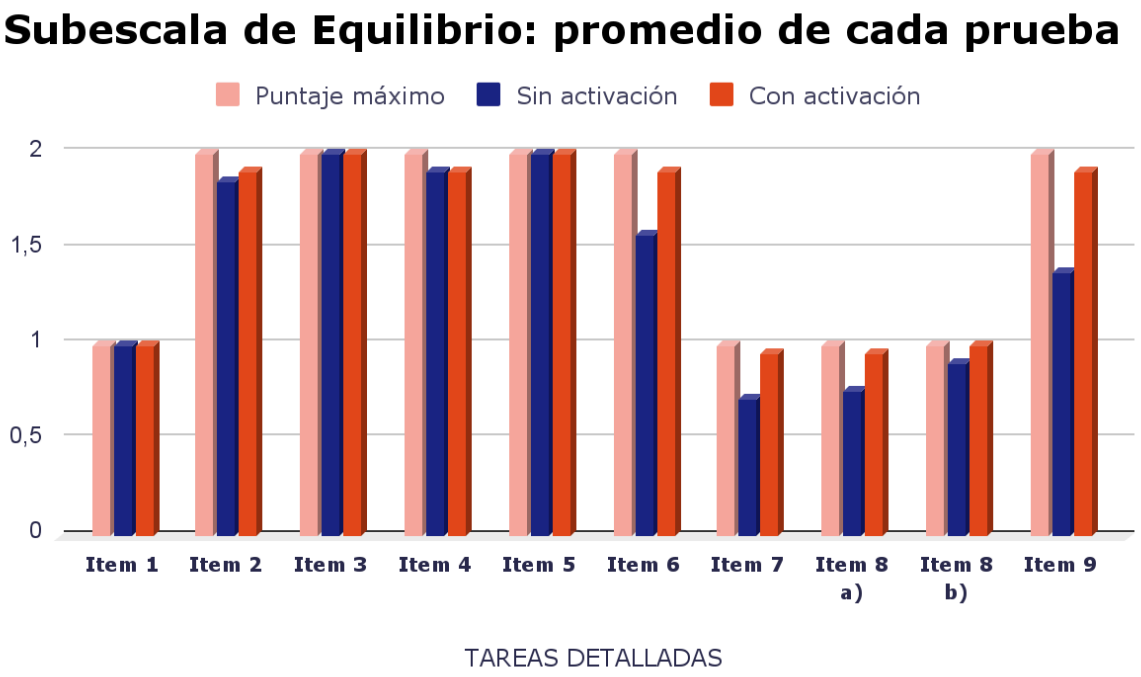

Figura N° 12: Promedios obtenidos de todos los participantes en la Subescala de Equilibrio de la primera y segunda evaluación de la POMA.

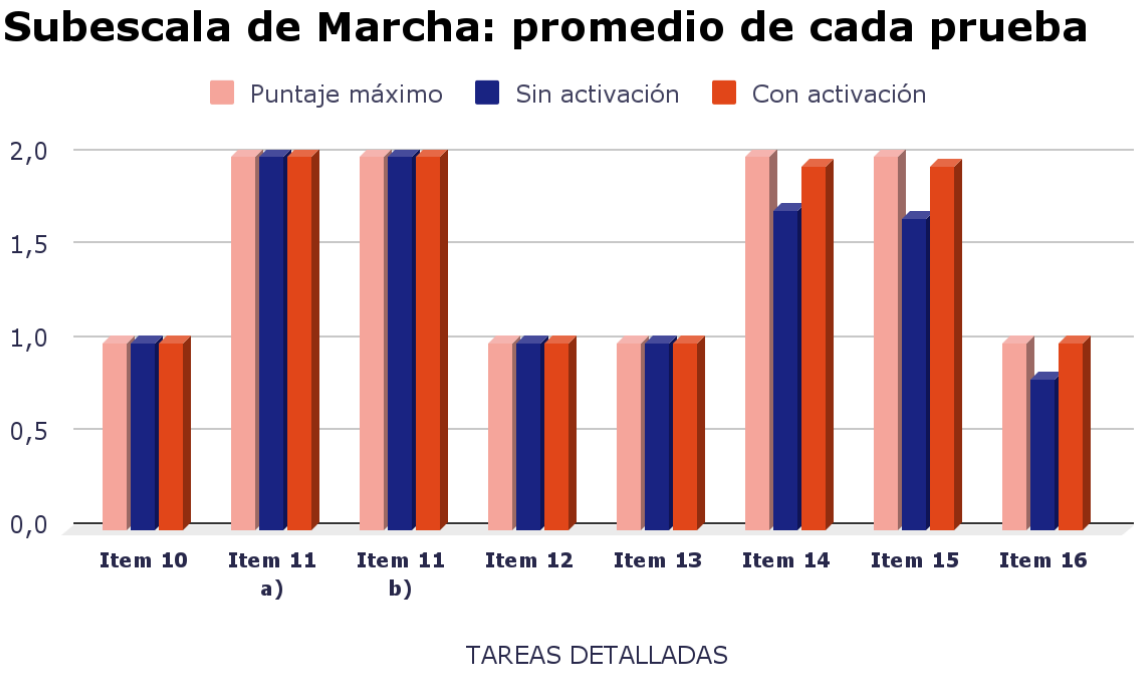

Figura N° 13: Promedios obtenidos de todos los participantes en la Subescala de Marcha de la primera y segunda evaluación de la POMA.

9. CONCLUSIÓN

La presente investigación se enfocó en analizar la influencia de la activación del músculo transverso del abdomen sobre el equilibrio estático y dinámico en adultos mayores de la comarca Carmen de Patagones - Viedma. Se llevó a cabo durante los meses de abril y mayo del año 2025, y se trató de un estudio de tipo observacional, cuantitativo, correlacional y de corte transversal. La muestra estuvo conformada por 21 voluntarios, de los cuales 13 correspondieron al sexo femenino y 8 al masculino (Figura Nº 1).

En relación a la activación muscular del TrA mediante la PBU, se obtuvo que del total de la muestra, 16 (76,2 %) participantes presentaron un resultado *positivo*, mientras que en 5 casos (23,8 %) el resultado fue *negativo* (Figura Nº 3). No se encontró una relación directa entre estos últimos y las cirugías abdominales o vertebrales, ya que la gran mayoría de los participantes habían referido haber tenido al menos una intervención abdominal a lo largo de toda su vida.

Asimismo, se pudieron documentar satisfactoriamente los resultados de la escala de POMA que se llevó a cabo con el fin de evaluar el equilibrio estático y dinámico en los participantes. Se registró que en la primera medición, 6 de los participantes se encontraba en la categoría de riesgo medio de caídas y 15 en la de bajo riesgo, sin registrarse casos de alto riesgo (Figura Nº 4).

Sin embargo, al momento de reevaluar a los participantes complementando la POMA y la maniobra de activación del TrA (únicamente en las tareas en las que no habían alcanzado su puntuación máxima), se evidenciaron cambios notorios en los resultados.

Con respecto a las categorías de riesgo de caídas, se registró una disminución significativa en la proporción de personas con riesgo medio, ubicándose sólo 1 participante en este grupo. A su vez, se produjo un aumento en aquellos clasificados con bajo riesgo, posicionando en esta categoría a un total de 20 participantes (Figura Nº 5).

A partir del análisis de las puntuaciones totales obtenidas por cada voluntario en la primera y segunda ejecución de la POMA (Figura Nº 6), se evidencia que la mayoría de los participantes mostró una mejora en su rendimiento tras la activación del TrA mediante la maniobra de retracción abdominal o “drawing in”. Específicamente, 15 (71,4%) participantes incrementaron su puntuación total en la

segunda evaluación, mientras que 6 (28,6%) mantuvieron el mismo puntaje respecto a la primera medición (Figura Nº 7). De estos últimos, 4 (19,0%) ya habían alcanzado la puntuación máxima en la primera evaluación, por lo que no fue necesario repetir la prueba, y los 2 (9,5%) restantes (Sujeto 15 y Sujeto 17) presentaron una contracción insuficiente del TrA durante la prueba de PBU, lo que pudo haber influido en la ausencia de mejora.

Al examinar los resultados individuales de cada participante en la Subescala de Equilibrio (Figura Nº 8 y Figura N° 9), se observó que 13 (61,9%) sujetos mejoraron su puntuación en la segunda evaluación. En tanto, 8 (38,1%) participantes mantuvieron la misma puntuación obtenida en la primera medición, de ellos, 6 (28,6%) ya habían alcanzado el puntaje máximo previamente, por lo que no era posible registrar una mejora, mientras que los 2 (9,5%) restantes coincidieron con aquellos sujetos previamente identificados con un resultado *negativo* en la prueba de PBU.

Con respecto a la Subescala de Marcha (Figura Nº 10 y Figura N° 11), 13 (61,9%) participantes lograron alcanzar la puntuación máxima en la primera medición, 7 (33,3%) mostraron una mejora en la segunda evaluación tras la activación del TrA, y solo 1 (4,8%) participante (Sujeto 15) no evidenció mejoras en su puntuación.

En conclusión, los objetivos propuestos en este Trabajo Final de Grado fueron cumplimentados de forma satisfactoria. Por lo tanto, se afirma la validez de la hipótesis planteada al inicio de la investigación: “la activación del músculo transverso del abdomen mejora las condiciones del equilibrio estático y dinámico en los adultos mayores.”

10. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Durante el proceso de la investigación, se presentaron ciertas limitaciones que condicionaron el desarrollo del presente Trabajo Final de Grado. El obstáculo más significativo fue la escasa existencia de fuentes bibliográficas sobre el TrA en relación al equilibrio y, particularmente, la poca disponibilidad de métodos confiables para la evaluación objetiva de dicho músculo. Asimismo, estuvo limitado el acceso a ciertas publicaciones ya que no se encontraban accesibles de manera gratuita, lo que supuso un esfuerzo adicional para avanzar en la investigación.

Por otro lado, al tratarse de una investigación de corte transversal, las evaluaciones y resultados se acotaron a un único momento, sin realizar un seguimiento a lo largo del tiempo. No obstante, podría considerarse en futuras investigaciones la implementación de un programa de entrenamiento del TrA, con el objetivo de favorecer su desarrollo de activación temprana durante la ejecución de pruebas de equilibrio. En la misma línea, Giangarra *et al.* afirma que “no hay estudios adecuados sobre los resultados clínicos de los programas de estabilización central, con independencia del método de ejercicio o de la teoría aplicada” (2018).

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akuthota, V., & Nadler, S. F. (2004, marzo). Core strengthening. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *85*(3 Suppl 1), S86–S92.
- Carrasco Pérez, A. M. (2019). *Validación de la escala POMA de Marcha y Equilibrio en población española afectada de ictus y desarrollo de una app para profesionales sanitarios* [Tesis doctoral, Universidad de Murcia].
- Cho, M. (2015a). Effects of running in place accompanied by abdominal drawing-in on gait characteristics of healthy adults. *Journal of Physical Therapy Science, 27*(1), 87-90.
- Cho, M. (2015b). Effects of running in place accompanied by abdominal drawing-in on the posture of healthy adults. *Journal of Physical Therapy Science, 27*(5), 1613-1615.
- Davis Varona, L. A. (2023). Evaluación del equilibrio y la marcha como factor de riesgo de caídas en adultos mayores. *Revista Archivo Médico de Camagüey, 27*. Recuperado el 24 de mayo de 2025, de Evaluación del equilibrio y la marcha como factor de riesgo de caídas en adultos mayores.
- Falcón, V. C., & Rivero, E. D. (2010, agosto). Aprendizaje motor. Las habilidades motrices básicas: coordinación y equilibrio. *Revista Lecturas: Educación Física y Deportes,* (147).
- Giangarra, C. E., Manske, R. C., & Brotzman, B. S. (2018). *Rehabilitación ortopédica clínica: Un enfoque basado en la evidencia* (4.ª ed.). Elsevier.
- Gong, W. (2013). Correlations between Transversus Abdominis Thickness, Lumbar Stability, and Balance of Female University Students. *Journal of Physical Therapy Science, 25*(6), 681-683.
- Gutiérrez Pérez, E. T., Meneses Foyo, A. L., Andrés Bermúdez, P., Gutiérrez Díaz, A., & Padilla Moreira, A. (2022). Utilidad de las escalas de Downton y de Tinetti en la clasificación del riesgo de caída de adultos mayores en la atención primaria de salud. *Acta Médica del Centro, 16*(1), 127-140.
- Hernández, C. D., Carmona, F. B., Cecilia, D. N. M., Pérez, F. Y., Cisneros, P. V., & Sánchez, C. Y. (2017). Protocolo de actuación de los equipos Thera Trainer en trastornos de equilibrio, postura y marcha del adulto mayor. *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación, 9*(1), 1-14.

- Hijano, J. C. (2017). *Anatomía funcional de los músculos de la pared anterolateral del abdomen: Aspecto médico y quirúrgico* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Médicas].
- Hodges, P. W., Butler, J. E., McKenzie, D. K., & Gandevia, S. C. (1997). Contraction of the human diaphragm during rapid postural adjustments. *The Journal of Physiology, 505*(2), 539-548.
- Hodges, P. W., & Richardson, C. A. (1997a). Feedforward contraction of transversus abdominis is not influenced by the direction of arm movement. *Experimental Brain Research, 114*, 362-370.
- Hodges, P. W., & Richardson, C. A. (1997b) Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Physical Therapy, 77*(2), 132-142.
- Kent, M. (2003). *Diccionario Oxford de medicina y ciencias del deporte*. Editorial Paidotribo.
- Kisner, C. & Colby, L. A. (2005). *Ejercicio terapéutico: Fundamentos y técnicas* (5.ª ed.). Editorial médica panamericana.
- Klíssia Mirelli, C. G., & Ericson, C. G. (2008, setembro). *O músculo transverso do abdome e sua função na estabilização da coluna lombar. Fisioterapia Brasil, 21*(3), 45-50.
- Landinez Parra, N. S., Contreras Valencia, K., & Castro Villamil, A. (2012). Proceso de envejecimiento, ejercicio y fisioterapia. *Revista Cubana de Salud Pública, 38*(4), 562-580.
- Lee, J. S., Kim, T. H., Kim, D. Y., Shim, J. H., & Lim, J. Y. (2015). Effects of selective exercise for the deep abdominal muscles and lumbar stabilization exercise on the thickness of the transversus abdominis and postural maintenance. *Journal of Physical Therapy Science, 27*(2), 367-370.
- Mamani Yupa, J. E. (2017). *Relación del grado de fuerza muscular del transverso del abdomen con el equilibrio dinámico en pacientes con artroplastia de rodilla del Hospital Nacional Carlos Alberto Seguin Escobedo, Arequipa* [Tesis de licenciatura, Universidad Alas Peruanas]. Repositorio Institucional UAP.
- Melián, C. (2016). Trastornos del equilibrio en el adulto mayor. *Revista FASO*: Suplemento Vestibular, 23(Supl. 2), 47-51. Recuperado el 3 de junio de 2025, de Trastornos del equilibrio en el adulto mayor.

- Organización Mundial de la Salud. (2021, 26 de abril). *Caídas.* Recuperado el día 3 de junio de 2025, de: *Caídas*.
- Organización Mundial de la Salud. (2024, 1 de octubre). *Envejecimiento y salud*. Recuperado el día 3 de junio de 2025, de: Envejecimiento y salud.
- Paula Lima, P. O., Oliveira, R. R., Moura Filho, A. G., Raposo, M. C. F., Costa, L. O. P., & Laurentino, G. E. C. (2012). Reproducibility of the pressure biofeedback unit in measuring transversus abdominis muscle activity in patients with chronic nonspecific low back pain. *Journal of Bodywork and Movement Therapies, 16*(2), 251-257.
- Pró, E. A. (2012). *Anatomía Clínica* (1.ª ed., formato digital). Editorial Médica Panamericana.
- Rodriguez Guevara, C. (2011). *Validación al español de la escala de Tinetti en adultos mayores de 65 años* [Tesis de maestría, Universidad CES]. Repositorio Institucional CES.
- Rouviere, H. & Delmas, A. (2005). *Anatomía Humana: descriptiva, topográfica y funcional* (Tomo 2, 11.ª ed.). Editorial Masson.
- Samaniego, C. V., Sosa, J. M. R., Jiménez, A. R., Borunda, M. S. C., Alonzo, S. J. L., & Torres, R. P. H. (2020). *Métodos de evaluación del equilibrio estático y dinámico en niños de 8 a 12 años.* ResearchGate.
- Scura, D. & Munakomi, S. (2022, 20 de noviembre). *Tinetti Gait and Balance Test.* En StatPearls. StatPearls Publishing.
- Vera García, F. J., Barbado, D., Moreno Pérez, V., Hernández Sánchez, S., Recio, C., & Elvira, J. L. L. (2015). Core stability: Concepto y aportaciones al entrenamiento y la prevención de lesiones. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte, 8*(2), 79-85.
- Vijay, S. R. V., & Mincy, T. (2023). Measuring transversus abdominis activity using pressure biofeedback unit: A technical report. *Physiotherapy Research International, 28*(4), e2033.

12. ANEXOS

12.1. ANEXO 1: *Escala de Marcha y Equilibrio de Tinetti*

Subescala de equilibrio

El paciente está sentado en una silla firme y sin apoyabrazos. Se analizan las siguientes maniobras.

Subescala de equilibrio		**Valor**
1. Equilibrio sentado	Se inclina o se desliza de la silla	0
	Se mantiene seguro y estable	1
2. Levantarse	Incapaz sin ayuda	0
	Capaz, utiliza los brazos para ayudarse	1
	Capaz, sin utilizar sus brazos	2
3. Intentos para levantarse	Incapaz sin ayuda	0
	Capaz, requiere más de un intento	1
	Capaz de levantarse en el primer intento	2
4. Equilibrio inmediato al levantarse (primeros 5 segundos)	Inestable (se tambalea, mueve los pies, balancea el tronco)	0
	Estable pero utiliza caminador u otro apoyo	1
	Estable sin utilizar caminador u otro apoyo	2
5. Equilibrio de pie	Inestable	0
	Estable pero con base de sustentación amplia (separación de los talones mayor a 10,2 cm) y utiliza bastón u otro apoyo	1
	Base de sustentación estrecha sin empleo de bastón u otro apoyo	2
6. Empujón (paciente con los pies lo más juntos posible, el examinador lo empuja suavemente sobre el esternón, 3 veces)	Empieza a caer	0
	Se tambalea, se sujeta, se sostiene	1
	Estable	2

7. Ojos cerrados (misma posición y prueba que el punto 6)	Inestable	0
	Estable	1
8. El paciente da un giro de 360º	a) Pasos interrumpidos	0
	a) Pasos continuos	1
	b) Inestable (se agarra, se tambalea)	0
	b) Estable	1
9. Al sentarse	Inseguro (calcula mal la distancia, cae en la silla)	0
	Utiliza los brazos o se sienta bruscamente	1
	Seguro	2

PUNTUACIÓN DE EQUILIBRIO: __/16

Tabla Nº 2: Subescala de Equilibrio.

Obtenido de: *Validación al español de la escala de Tinetti en adultos mayores de 65 años.*

Subescala de Marcha

El paciente está de pie con el examinador, camina por el pasillo o por la habitación, primero con su paso habitual, luego regresa con "paso rápido, pero seguro" (utilizando las ayudas habituales para caminar). Se evalúan lo siguiente:

Subescala de Marcha		**Valor**
10. Inicio de la marcha	Vacilación o múltiples intentos para iniciar	0
	No vacila	1
11. Longitud y altura de paso a) Movimiento de pie derecho	Al dar el paso, el pie derecho no sobrepasa al pie izquierdo	0
	Sobrepasa la posición del pie izquierdo	1
	El pie derecho no se levanta completamente al dar el paso	0
	El pie derecho se levanta completamente	1

11. Longitud y altura de paso b) Movimiento de pie izquierdo	Al dar el paso, el pie izquierdo no sobrepasa al pie derecho	0
	Sobrepasa la posición del pie derecho	1
	El pie izquierdo no se levanta completamente al dar el paso	0
	El pie izquierdo se levanta completamente	1
12. Simetría del paso	La longitud del paso con el pie derecho e izquierdo es diferente	0
	Los pasos con el pie derecho e izquierdo parecen iguales	1
13. Continuidad del paso	Pausas o falta de continuidad entre los pasos	0
	Los pasos parecen continuos	1
14. Recorrido (estimado en 3 mts. de longitud y 30,5 cms de anchura del piso, se observa la desviación de un pie del paciente)	Marcada desviación	0
	Desviación leve/moderada o utiliza ayudas para caminar	1
	Recto sin utilizar ayudas para la marcha	2
15. Tronco	Marcado balanceo o utiliza ayudas para la marcha	0
	Sin balanceo del tronco pero con flexión de rodilla o espalda, abre los brazos	1
	Sin balanceo, ni flexión de tronco, no usa los brazos ni ayudas para la marcha	2
16. Postura en la marcha	Los talones separados mayor de 10,2 cms	0
	Los talones casi juntos al caminar de 10,2 cms	1

PUNTAJE DE MARCHA: __/12

PUNTAJE TOTAL ESCALA DE TINETTI: __/28

Tabla Nº 3: Subescala de Marcha.

Obtenido de: *Validación al español de la escala de Tinetti en adultos mayores de 65 años.*

12.2. ANEXO 2: *Anamnesis*

- Nombre y edad:
- Soy de: Carmen de Patagones/Viedma.
- ¿Realizas actividad física? (incluye salir a caminar, deporte, etc). Si la respuesta es sí, ¿cuál? ¿Cuántas veces por semana?
- ¿Tienes diagnóstico de alguna patología vestibular? ¿Cuál?
- ¿Tienes hipoacusia diagnosticada?
- ¿Has tenido un episodio de traumatismo craneoencefálico en los últimos 6 meses?
- ¿Has tenido que someterte a una operación de miembros inferiores en el último año? (por ejemplo cirugía de rodilla, de cadera). Si la respuesta es sí, especificar qué cirugía. ¿Sigues en rehabilitación por la misma?
- En el día a día, ¿tienes dificultades en la deambulación o utilizas alguna ayuda marcha? (por ejemplo bastón)
- ¿Alguna vez tuviste alguna intervención quirúrgica de abdomen y/o columna? ¿Cuál?

12.3. ANEXO 3: *Consentimiento informado*

Universidad Nacional de Río Negro

Yo _____ declaro que he sido informado e invitado a participar de la investigación denominada "Influencia del transverso del abdomen en el equilibrio estático y dinámico en adultos mayores de la comarca de Carmen de Patagones - Viedma", el cual es un trabajo de investigación científica que cuenta con el respaldo de la Universidad Nacional de Río Negro. Entiendo que este estudio busca determinar la relación entre el grado de fuerza muscular del transverso y el equilibrio estático y dinámico en adultos mayores. También comprendo que evaluarán mi equilibrio mediante la Escala de Tinetti y la activación del músculo transverso del abdomen a través de la Unidad Biorretroalimentación de Presión.

Me han explicado que la información registrada será confidencial, y que los nombres de los participantes serán asociados a un número de serie, esto significa que las respuestas no podrán ser conocidas por otras personas ni tampoco ser identificadas en la fase de publicación de resultados. Estoy en conocimiento que los datos no me serán entregados y que no habrá retribución por la participación en este estudio.

Sé que esta información podrá beneficiarme de manera indirecta y, por lo tanto, tiene un beneficio para la sociedad dada la investigación que se lleva a cabo. Asimismo, sé que puedo negar la participación o retirarme en cualquier etapa de la investigación, sin expresión de causa ni consecuencias negativas para mí.

Si, acepto voluntariamente participar en este estudio y he recibido una copia del presente documento.

Firma del participante Aclaración

Fecha: