



Facultad de Medicina

Escuela de Fonoaudiología

Seminario de Investigación

Facultad de Medicina

Escuela de Fonoaudiología

**RELACIÓN ENTRE HABILIDADES COGNITIVAS Y SISTEMA
VESTIBULAR: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Seminario de Investigación

Profesor Guía

Cristian Jofré Castro

Profesores asesores

Ling. Jaqueline Elias Lillo

Metgo. Daniel Herrera Atton

Estudiantes Tesistas

Marión Cornejo Vargas

Anaís Muñoz Ramírez

SAN FELIPE- CHILE, 2023.

ÍNDICE

RESUMEN	6
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
1.1.- Fundamentación del problema de investigación	8
1.2.- Pregunta de investigación	9
1.3.- Objetivos general	9
1.4.- Objetivos específicos	9
1.5.- Viabilidad de la investigación.....	10
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	11
2.1 Sistema Vestibular.....	11
2.2 Funciones y habilidades vestibulares	12
2.3 Estructuras anatómicas asociadas al Sistema Vestibular	14
2.3.1 Anatomía Vestibular Periférica:.....	14
2.3.2 Anatomía Vestibular Central:.....	15
2.4 Incidencia y prevalencia de las lesiones vestibulares en la población.	17
2.5 Consecuencias de las lesiones vestibulares	18
2.6 Cognición y habilidades cognitivas.....	19
Tabla 1: Habilidades cognitivas y correlato anatómico	19
2.7. Influencias del Sistema Vestibular y sus conexiones con el Sistema Nervioso Central	22
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO	24
3.1 Diseño de la Investigación:	24
3.2 Variables de Inclusión y exclusión:	24
3.2.1 Cronología de los estudios seleccionados:	24
3.2.2 Población objeto de la investigación:	24
3.2.3 Idiomas de los estudios seleccionados:	24

3.2.4 Tipos de estudios:.....	25
3.2.5 Palabras claves:	25
3.3 Métodos de búsqueda	25
3.4 Procedimiento de selección de los estudios:	25
3.4.1 Flujograma de búsqueda:	25
Tabla 2: Flujograma de búsqueda	26
3.5 Procedimiento.....	27
3.6 Materiales	28
CAPÍTULO IV TABLAS RESUMEN	29
Tabla 3: Descripción de características generales	29
Tabla 4: Características metodológicas de los estudios	34
Tabla 5: Tabla de resultados de las investigaciones.....	38
Tabla 6: Descripción de áreas anatómicas involucradas con el Sistema Vestibular	42
Tabla 7: Descripción de los principales hallazgos de las investigaciones sobre el Sistema Vestibular	45
Tabla 8: Relación de las habilidades cognitivas y el Sistema Vestibular	48
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	54
CAPÍTULO V CONCLUSIÓN	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58

DEDICATORIAS

Me agradezco a mí misma, por nunca bajar los brazos ante las adversidades que me ha presentado la vida, solo yo sé todo el esfuerzo que dediqué día a día a la construcción de esta tesis, rendirse no es ni será una opción.

Sin duda que este año fue difícil y aunque en ocasiones ya no tenía fuerzas, tuve que salir adelante, pero no lo hice sola, conté con el amor y apoyo de todos los que me rodean, entre ellos familia, amigos y conocidos.

En primer lugar, quiero dedicar esta tesis a mi familia, por forjarme como persona, por tener fe en mí incluso en los momentos más difíciles y por, sobre todo, ser mi pilar en cada logro, gracias infinitas por siempre apoyarme. Quiero dedicar todo el esfuerzo que existe detrás de mí a ustedes, por motivarme constantemente para alcanzar mis sueños, proyectos y metas a futuro.

Asimismo, quiero agradecer a mi abuelo que, aunque no se encuentre presente físicamente, sus enseñanzas me siguen guiando, este es un gran logro, porque gracias a tu amor aprendí a nunca rendirme y a salir adelante a pesar de cualquier obstáculo.

Por último, quiero mencionarles que sin su apoyo, confianza, soporte y cariño esto no se hubiera llevado a cabo, quiero que sepan que, todo esto es invaluable para mí.

Marión Cornejo Vargas

Me auto dedico esta tesis a mí misma por seguir adelante a pesar de las múltiples veces que pensé en rendirme. Además, esta tesis se la dedico a mis abuelos, José Muñoz y Patricia Saa, quiénes me alentaron en momentos difíciles desde el colegio, apoyándome en tomar la decisión de estudiar Fonoaudiología. De seguro me verán con mucho orgullo cuando esté posando con ese valioso título.

Anaís Muñoz Ramírez

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos, principalmente, a nuestro profesor guía, Cristian Jofré, quién nos enseñó la importancia de nunca rendirnos y “aunque nos destruyan, tenemos que levantarnos y ya”. Él sabe las múltiples barreras que se presentaron y, aun así, apostó en confiar en nosotras. Muchas gracias por sus palabras de aliento, y por sobre todo creer que sacaríamos este proyecto adelante, sea como sea.

Asimismo, queremos agradecer a los profesores de la Universidad de Valparaíso campus San Felipe por brindarnos su sabiduría y conocimiento, los cuales fueron un gran aporte para la tesis, sin sus correcciones no se podría haber llevado a cabo con tanta perfección.

Marión y Anaís

RESUMEN

El Sistema Vestibular es el encargado de detectar y codificar de forma permanente la información percibida por los movimientos de la cabeza, además de permitir la correcta estabilización y orientación en el espacio a través de la musculatura axial y proximal, fomentando la estabilización visual al activar los músculos externos del ojo mediante el Reflejo Vestíbulo-Ocular (RVO) y, por otro lado, las habilidades cognitivas abarcan capacidades como la memoria, la atención, el lenguaje, praxias, gnosis/sensopercepción, entre otras. De acuerdo con lo anterior, la siguiente investigación quiere dar cuenta de la información disponible sobre la relación entre el Sistema Vestibular y las habilidades cognitivas, a través de una revisión bibliográfica que contempla el análisis de 7 artículos en los idiomas español, portugués e inglés, entre los años 2013 a 2023.

Dentro de los resultados obtenidos en el análisis de los artículos, se destacan las áreas anatómicas involucradas con el Sistema Vestibular, los principales hallazgos de las investigaciones sobre este sistema y la relación de este con las habilidades cognitivas dentro de la literatura especializada.

De acuerdo a esto, diversos procesos cognitivos están sujetos a la influencia del Sistema Vestibular y requieren información vestibular para su funcionamiento normal, como lo son: aprendizaje espacial, memoria, navegación, cognición espacial más compleja, además de procesos sensoriomotores implicados en la cognición social.

Palabras clave: Sistema Vestibular, Habilidades Neuropsicológicas, Habilidades cognitivas.

INTRODUCCIÓN

El ser humano es capaz de realizar muchas actividades y los encargados son, en primer lugar, el Sistema Vestibular quien es responsable de detectar y codificar de forma permanente la información percibida por los movimientos tanto de rotación como de traslación de la cabeza gracias a la función de sus sensores -utrículo, sáculo y canales semicirculares-. En segundo lugar, el Sistema Cognitivo con sus habilidades abarcan capacidades como la memoria, la atención, el lenguaje, praxias, gnosias/sensopercepción, la capacidad de abstracción, funciones ejecutivas y habilidades perceptivas, logrando que la persona sea capaz de aprender, recordar, tomar decisiones y comunicarse eficientemente en el mundo que se habita.

En los últimos años se ha investigado sobre las proyecciones que tendría el Sistema Vestibular hacia distintas áreas de la corteza cerebral, las que tendrían relación con funciones cognitivas. Es por esto que surge la necesidad de investigar cómo se relacionan las habilidades cognitivas con el Sistema Vestibular.

La presente investigación contempla el análisis de diversos artículos y autores desde los años 2013 al 2023, con el objetivo de estudiar e investigar la relación existente entre el Sistema Vestibular y las habilidades cognitivas utilizando literatura científica especializada. Lo anterior, basado en una investigación de tipo revisión bibliográfica que contempla el análisis de 7 artículos en los idiomas español, portugués e inglés. Dichos artículos son de tipo de estudio descriptivo, explicativo y correlacional, donde se utilizaron las plataformas como la Dirección de Bibliotecas y Recursos del Aprendizaje (DIBRA), Scielo, Science Direct y EBSCO.

Finalmente, los resultados arrojaron que existe una relación entre el Sistema Vestibular y las habilidades cognitivas, vinculados de acuerdo a sus conexiones y funciones. Además, se señala que la información que proporciona el Sistema Vestibular es crucial en algunos procesos cognitivos específicos, tales como: aprendizaje espacial, memoria, navegación, cognición espacial más compleja, entre otras. Es más, fue posible confirmar que el Sistema Vestibular contribuye a la capacidad visuoespacial, memoria y atención, agregando que los procesos cognitivos también parecen afectar al Sistema Vestibular, estableciendo una relación directa entre el funcionamiento de ambos sistemas.

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.- Fundamentación del problema de investigación

En el siglo XXI se han hecho bastantes descubrimientos científicos que han permitido, entre otras cosas, comprender de mejor forma el funcionamiento del cuerpo humano. Lo anterior trajo consigo, la producción de nuevas herramientas que facilitan la evaluación objetiva de los sistemas que componen el organismo humano y, entregando con ello, conocimientos que permiten dar mejores soluciones o crean nuevas concepciones sobre el abordaje médico-especialista en el mundo contemporáneo.

Para introducir la temática, es necesario destacar que la Fonoaudiología no ha quedado exenta de este crecimiento en conocimientos y producción científica en el último siglo. Esta ciencia aborda, dentro de sus áreas acción, el habla, lenguaje, voz, deglución, audición y sistema vestibular; sobre este último, se tratará la investigación de este documento. Es así, que la problemática planteada en este capítulo se centrará en el sistema vestibular y sus influencias o relación con el sistema cognitivo, en donde varios investigadores están interesados en comprender y dilucidar sus mecanismos y proyecciones.

Para contextualizar, Délano y Faúndez mencionan en el año 2019 que el hipocampo es una estructura con influencias a nivel del procesamiento de información vestibular, es por ello que una persona con alteración en el hipocampo tendrá problemas en la navegación espacial y los procesos mnésicos, como la construcción e integración de mapas cognitivos. Por otro lado, estos autores también mencionan que los usuarios con patologías vestibulares periféricas han presentado dificultades en la memoria a corto plazo y alteraciones en habilidades visuoespaciales, atención, funciones ejecutivas e incluso discalculia y niebla cerebral, indicando – inicialmente con esto- las dificultades en las habilidades de orden superior.

Para incrementar la evidencia de los alcances de los trastornos vestibulares es necesario comentar que es común que existan cambios en el estilo de vida, lo que incluye la pérdida de diferentes habilidades, independencia y relaciones sociales, así como cambios en el nivel de

actividad tanto en el trabajo como en casa. Estos cambios pueden provocar una sensación de pérdida, duelo y aislamiento, incluso el usuario/a podría experimentar trastornos del sueño y apetito, letargo, culpa e incompreensión por parte de familiares, amigos y/o profesionales de la salud. Estos sentimientos y experiencias pueden conducir a la depresión como consecuencia del daño producido (Bilgrei, 2023).

En base a la información expuesta anteriormente, el presente documento tiene como finalidad estudiar e investigar la relación existente entre el Sistema Vestibular (SV) y las habilidades cognitivas que pudieran asociarse a las estructuras involucradas, ya que existe literatura reciente que establece una relación causa-consecuencia. Es por ello que actualmente esta es una temática que está cobrando relevancia y generando un nuevo conocimiento científico en donde debieran considerarse tanto las habilidades cognitivas como el SV al planificar y ejecutar la terapia fonoaudiológica en alteraciones vestibulares y cognitivas.

Para ello, se utilizarán artículos desde el año 2013 en adelante, con el propósito de que la presente investigación sea una base de datos actualizada para los profesionales dedicados a esta área y para las futuras generaciones de fonoaudiólogas y fonoaudiólogos.

1.2.- Pregunta de investigación

¿Qué información existe en las publicaciones científicas, dentro de los últimos 10 años, que especifiquen características del Sistema Vestibular y su relación con las habilidades cognitivas?

1.3.- Objetivos general

Describir la información existente en las publicaciones científicas, entre los años 2013 y 2023, respecto al Sistema Vestibular y su relación con las habilidades cognitivas.

1.4.- Objetivos específicos

- Describir elementos del Sistema Vestibular y estructuras anatómicas.

- Describir los principales hallazgos de las investigaciones sobre el SV.
- Relacionar las habilidades vestibulares y cognitivas.

1.5.- Viabilidad de la investigación

La siguiente investigación fue viable ya que para su realización se llevó a cabo una búsqueda virtual, provista por la Dirección de bibliotecas y recursos del aprendizaje (DIBRA), que posibilita acceder a diferentes bases de datos como EBSCO, SCIENCE, SCIENCE DIRECT, (ELSEVIER), OXFORD JOURNALS, EMBASE Y SCIELO CHILE (CONICYT). Además, con relación al recurso humano, se cuenta con el equipo profesional de Fonoaudiología, campus San Felipe de la Universidad de Valparaíso, quienes colaborarán de forma permanente durante la realización de la investigación. También, se tiene acceso a conexión de internet mediante computadores de red domiciliaria y de la Universidad de Valparaíso.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

En este capítulo se pretende aclarar y definir algunos conceptos claves que permiten comprender en qué consiste la relación entre las habilidades cognitivas y el Sistema Vestibular. También, se nombran las estructuras anatómicas implicadas y sus respectivas funciones, dentro de las cuales algunas se cruzan anatómicamente, ya que se procesa tanto información entre habilidades cognitivas como del SV, y es en este punto donde se centrará la investigación.

2.1 Sistema Vestibular

El Sistema Vestibular (SV) está encargado de detectar y codificar de forma permanente la información percibida por los movimientos tanto de rotación como translación de la cabeza, además de permitir la correcta estabilización y orientación en el espacio a través de la musculatura axial y proximal, fomentando la estabilización visual al activar los músculos externos del ojo mediante el Reflejo Vestíbulo-Ocular (RVO) (Aedo et al., 2016). En este sistema se encuentran el utrículo y el sáculo, quienes informan de los movimientos, aceleraciones y desaceleraciones lineales de la cabeza y, por otro lado, están los Canales Semicirculares (CSC) que son sensibles a los movimientos angulares de la cabeza debido a la deformación de la cúpula y al líquido endolinfático que se encuentra en su interior (Duclos et al., 2017).

Según Duclos et al., en el año 2017, el SV tiene interacción con otros dos sistemas del cuerpo humano, como lo son:

- a. Sistema visual: La información procedente de este sistema es entregada por la visión central, que se encarga del reconocimiento de los elementos visuales, y la visión periférica que permite percibir precozmente las variaciones del entorno.
- b. Sistema propioceptivo: Este sistema reúne un conjunto de vías sensoriales procedentes de la piel, especialmente de la planta de los pies, los músculos y los

tendones. Estos diferentes propioceptores forman una cadena de los pies a la cabeza, permitiendo la posición general del cuerpo.

La interacción del SV y sistema propioceptivo dan origen a tres reflejos importantes (Aedo et al., 2016), como son: El RVO, que permite mantener la estabilidad visual frente a movimientos de cabeza, llamado Reflejo Vestíbulo Cervical (RCV), el cual conserva una correcta posición de la cabeza en el espacio y, por último, el Reflejo Vestíbulo Espinal (RVE) que se encarga de mantener la postura erguida y el equilibrio (Alí-Morell et al., 2014). Cabe destacar, que frente a alguna alteración que involucre daño en el funcionamiento de estos reflejos, provocará dificultades en la mantención de la postura y el desplazamiento del usuario.

2.2 Funciones y habilidades vestibulares

El SV, como se describió anteriormente, está relacionado con el mantenimiento y movimiento de nuestro cuerpo en el espacio y, dentro de sus principales funciones que mencionan Bartual y Pérez (1999), se describen las siguientes:

- a. Informar sobre la posición de la cabeza en el espacio.
- b. Captar aceleraciones tanto lineales como angulares del propio cuerpo, aportando información sobre la intensidad, dirección y duración de los movimientos.
- c. Colabora en la coordinación de los movimientos oculares durante las estimulaciones vestibulares.
- d. Mantiene estable el campo visual.
- e. Coordina movimientos de la musculatura corporal.
- f. Mantiene el tono postural, y por ende la postura, para que el centro de masa corporal se mantenga estable dentro de la base de sustentación.

Estas funciones son esenciales y permiten la realización de actividades diarias, orientación y mantener un sentido del equilibrio (Bartual y Pérez 1999).

Con respecto a las habilidades que origina el SV, estas están relacionadas con este sistema que se encuentra en el oído interno y juega un papel crucial en el equilibrio y la coordinación del cuerpo. Estas habilidades incluyen:

1. Equilibrio: Es la interacción de armonía en un determinado espacio, es por ello que es primordial recordar que la función principal del equilibrio es el resultado de una integración central de la información periférica, que provienen del sistema visual, vestibular y propioceptivo (Breinbauer, 2016). En general, si existe alguna alteración en los CSC genera la ilusión de movimiento rotatorio, mientras que en el complejo utrículo- sacular genera una sensación mucho más compleja de precisar (Guerra-Jiménez et al., 2017).

2. Coordinación: La coordinación es la capacidad de realizar eficientemente movimientos, la coordinación ayuda en los movimientos oculares y corporales, permitiendo seguir objetos en movimiento o ajustar la postura en respuesta a los cambios en el entorno (Rossi, 2007).

3. Postura: Es un término conocido médicamente como la posición que adopta el ser humano (bípeda) o parte de su cuerpo en el espacio, además, corresponde a diferentes mecanismos particulares que resultan de la acción muscular que le permite al organismo responder a diferentes estímulos del exterior (Duclos et al., 2017). Aquí se describen dos subhabilidades relacionadas a la postura:
 - a. Orientación postural: Es la capacidad que tiene el organismo para poder mantener una relación adecuada entre el entorno y los segmentos corporales, en otras palabras, mantiene las partes del cuerpo en un eje referencial (eje z), logrando una posición determinada (Duclos et al., 2017).

- b. Estabilidad: Es la capacidad de mantener o recuperar el equilibrio para que un individuo pueda mantener su posición sin perder su base de sustentación y así evitar caídas (Duclos et al., 2017).

4. Estabilidad visual: Colabora en la estabilidad de la visión durante movimientos corporales, lo que es esencial para la percepción visual y la orientación espacial (Pastor, 1998).

Estas habilidades son esenciales para realizar actividades diarias y cualquier disfunción en el SV puede afectarlas, dando lugar a síntomas como mareos, vértigo o dificultades de equilibrio.

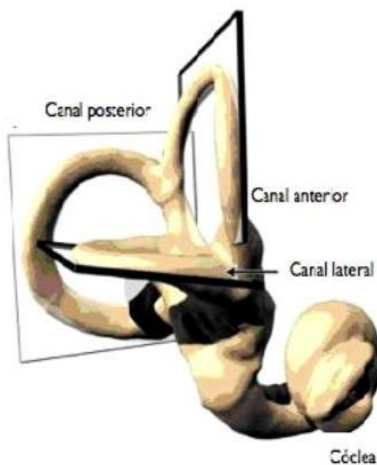
2.3 Estructuras anatómicas asociadas al Sistema Vestibular

2.3.1 Anatomía Vestibular Periférica:

El SV forma parte del oído interno y está compuesto por cavidades que se localizan en el hueso temporal. Existe un laberinto óseo, que tiene una estructura interna, que se encuentra delimitada por una membrana denominada laberinto membranoso. En este sitio, se encuentra un líquido llamado perilinfa que es rico en Na⁺, pero pobre en K⁺ (Algarra, 2014).

El receptor del equilibrio, formado por el vestíbulo y los CSC, se encuentra en la parte posterior del laberinto. Por lo tanto, el vestíbulo es una cavidad ovóidea con seis paredes; pared externa, pared interna, paredes posteriores y superiores, pared anterior y pared inferior (Medrano y Medrano, 2003).

Los CSC son tres, el lateral, el anterior y el posterior, que se encuentran opuesto unos a otros entre planos de 90°. Nacen en el vestíbulo por una extremidad ensanchada denominada ampolla, donde se encuentran terminaciones del nervio vestibular (Claussen et al., 2009).



En el canal lateral y anterior (imagen1), la ampolla está en su extremo anterior. Por el contrario, en el canal posterior la ampolla se encuentra en el extremo inferior; el canal anterior y posterior, se unen en un extremo formando la cruz común (Fernández, 2012). Tanto el sáculo como el utrículo están unidos por la pared interna a las manchas acústicas, y estas manchas se componen de una membrana basal, sobre la que se apoyan las células ciliadas (Arruñada, 2015).

Imagen 1, canales semicirculares, utrículo y sáculo. (Fisiología del Sistema Vestibular, cap. 4, Juan García et al., 2015).

En el Sistema Vestibular periférico existen dos tipos de células ciliadas (Imagen 2): el tipo 1, que reciben vías aferentes mielinizadas y el tipo 2, que son contactadas por vías aferentes desmielinizadas, es por esto que las células ciliadas están compuestas por estereocilios y un kinocilio, el cual determina la orientación de la célula (García y Walbaum, 2020).

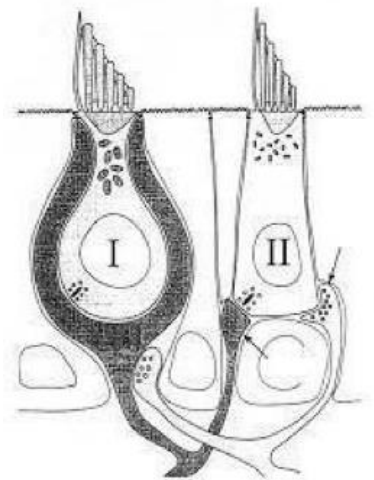


Imagen 2, se aprecia la célula tipo I, célula tipo II, kinocilio y los estereocilios (Eatock y Rush, 1997).

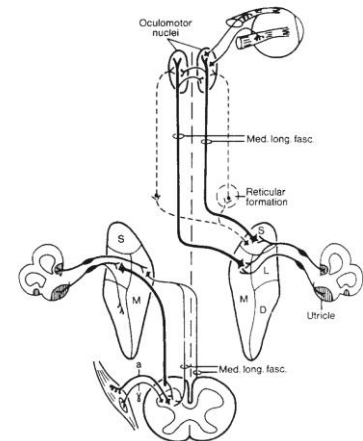
2.3.2 Anatomía Vestibular Central:

En general, el SV central está conformado por: núcleos vestibulares, conexiones aferentes-eferentes y el tálamo, a continuación, se exponen cada una de ellas.

Son cuatro los núcleos vestibulares y reciben por nombre: lateral, medial, superior e inferior (imagen 3). “Están situados en el ángulo externo del piso del cuarto ventrículo (donde forman una eminencia llamada tubérculo acústico) y por un conjunto de pequeños grupos

neuronales asociados a los anteriores” (Rossi, 2007). Cada uno de ellos tendrá una labor distinta con respecto a las aferencias y eferencias. Con respecto a las aferencias, estas son de origen vestibular. Ahora, las eferencias pueden ser a nivel ocular, donde se conectarán con otros pares craneales o también se pueden relacionar con el cerebelo para mantener una correcta postura (Rossi, 2007).

Imagen 3. Representación gráfica de los núcleos vestibulares y sus conexiones. Las letras S, M, L y D nominan a cada NV (Superior, Medial, Lateral y Descendente o Inferior) (Susan et al., 2014).



El primer núcleo es el superior o de *Bechterew*. Está formado por neuronas ovas y redondas pequeñas y algunas grandes multipolares. Aquí llegan proyecciones aferentes principalmente de los CSC, específicamente de las crestas ampulares y constituye la estación principal del RVO. También puede participar con el cerebelo influyendo en la postura, principalmente de la cabeza (Rossi, 2007).

El segundo núcleo, llamado lateral o de *Deiters*. Se encuentra en una zona medial respecto a la entrada del nervio vestibular en el tronco encefálico. Tiene dos regiones: la primera, rostroventral, recibe conexiones aferentes utriculares, mientras que la segunda, dorsocaudal, recibe aferencias desde el núcleo fastigio. La función principal es la regulación del RVE (Rossi, 2007).

El tercer núcleo medial o de *Schwalbe*. Forma parte del piso del IV ventrículo y es quién tiene la mayor población neural de los cuatro núcleos. Recibe aferencias vestibulares, cerebelosas y espinales. Sus eferencias, por otra parte, se proyectan hacia los núcleos de motoneuronas extraoculares. Su principal importancia es la de integrar los movimientos oculares con los de cabeza y cuello (Rossi, 2007).

El cuarto y último núcleo llamado inferior o de *Roller*, está situado cerca del núcleo lateral y posee neuronas pequeñas en tamaño. Sus aferencias son desde la médula espinal y el

SV periférico, mientras que sus eferencias son cerebelosas, oculomotoras y espinales. Está relacionado con la influencia vestibular sobre los músculos oculares (Rossi, 2007).

En síntesis, tal y como lo menciona Ruiz (2001) estos cuatro núcleos pueden ser considerados como estaciones de relevo de la vía vestibular.

Para finalizar, es necesario comentar que el Sistema Vestibular Central (SVC), se organiza en tres grandes vías. La primera, vestíbulo -cerebelosa, permite controlar la postura de nuestro cuerpo y sus aferencias provienen de los núcleos vestibulares y de la médula espinal para mantener la postura realizando los ajustes necesarios (Rossi, 2007).

La segunda vía es la vestíbulo-espinal, que ayuda a mantener la postura de los miembros e informa gracias a los propioceptores de músculos y articulaciones sobre la posición que adopta el cuerpo. Lo anterior lo realiza mediante el tracto retículo espinal el cual se comunica en forma directa con la médula espinal (Rossi, 2007).

La última vía recibe el nombre de vestíbulo - ocular. Su objetivo principal es mantener una imagen fija en la fovea durante los movimientos de cabeza. Funciona a través de los pares craneales III, IV y VI de forma sincronizada. Aquí actúan en conjunto la información proveniente de los CSC y la musculatura extrínseca ocular (Rossi, 2007).

Habiéndose descrito ya estas tres vías que se van a comunicar con el cerebelo, la médula espinal y los núcleos oculomotores, es necesario mencionar otras estructuras que van a participar en las funciones vestibulares. La primera de ellas es el tálamo, involucrado con la postura y la tonicidad del cuerpo humano y, además, el cerebelo, que se asocia al equilibrio y la coordinación, pero en conjunto con los movimientos oculares y los cefalomotores (Rossi, 2007).

2.4 Incidencia y prevalencia de las lesiones vestibulares en la población.

El vértigo es una de las patologías más comunes y se presenta dentro del síndrome vertiginoso, el que incluye una variedad de síntomas y signos como el nistagmo, trastornos

auditivos, ataxia y síntomas neurovegetativos. El equilibrio del cuerpo durante el movimiento depende de la interacción entre sistemas sensoriales y motores, como los receptores visuales, propioceptivos, vestibulares y su procesamiento en el tronco cerebral, el cual es modulado por el cerebelo. Asimismo, cualquier alteración en las estructuras anteriormente mencionadas pueden causar síntomas de desequilibrio corporal.

El vértigo es un problema común, que afecta cerca del 80% de la población mundial en algún momento de su vida, especialmente adultos y personas mayores, siendo el segundo síntoma más común después de los 75 años, es por lo que uno de cada tres adultos experimenta vértigo en algún momento de su vida (Alcalá et al., 2014).

En Chile, el vértigo es una causa común de consulta en APS, representando alrededor de 10,7 consultas por cada 1.000 personas al año, con una prevalencia anual del 5,2%. La mayoría de los usuarios que consultan por este síntoma en APS presentan un vértigo periférico, siendo los diagnósticos más frecuentes el VPPB, la neuritis vestibular y la EM (Anarís et al., 2015).

2.5 Consecuencias de las lesiones vestibulares

En primer lugar, se debe tener en cuenta que las lesiones vestibulares afectan principalmente al oído interno, el VIII par craneal (vestibulococlear), los núcleos del tronco encefálico, cerebelo y otras estructuras - esto genera consecuencias relevantes como lo es el vértigo, desequilibrio y síncope, entre otros síntomas (Kayle, 2021).

Es por ello que los signos más comunes de mareo y vértigo implican una lesión vestibular periférica, tales como: Vértigo Posicional Paroxístico Benigno (VPPB), Enfermedad de Ménière (EM), neuronitis vestibular, laberintitis, entre otras. Sin embargo, también existen lesiones vestibulares ocasionadas en Sistema Nervioso Central (SNC), lo cual genera un trastorno más global en la función cerebral, por ejemplo, puede afectar la aferencia visual o propioceptiva de la persona. Además, se pueden manifestar signos de alarma que son de gran

importancia tales como: dolor de cabeza o de cuello, ataxia, síncope, déficit neurológico focal, síntomas graves y continuos > 1 hora (Kayle, 2021).

2.6 Cognición y habilidades cognitivas

La cognición se refiere al conjunto de procesos mentales que involucran la adquisición, almacenamiento, procesamiento y utilización de información. Estos procesos abarcan diversas funciones cognitivas que permiten interactuar con el entorno de manera consciente y adaptativa (Suaréz, 2016). La cognición es esencial en todos los aspectos de la vida cotidiana, desde las tareas más simples hasta las más complejas, y su comprensión contribuye al desarrollo de estrategias para mejorar la calidad de vida y el rendimiento en diversas áreas (Suaréz, 2016).

Por su parte, las habilidades o funciones cognitivas son componentes fundamentales de la cognición y están ubicadas en la corteza cerebral, específicamente en las cortezas de asociación, dichas habilidades son: la memoria, la atención, el lenguaje, praxias, gnosis/sensopercepción, la capacidad de abstracción, funciones ejecutivas y habilidades perceptivas. Estas trabajan en conjunto para permitirnos aprender, recordar, tomar decisiones y comunicarnos eficientemente. Cabe destacar que existen diferentes líneas teóricas que clasifican estas funciones; se utilizará la línea de construcción cognitiva propuesta por Brusco (2018) que las organiza desde las más simples a la más complejas. Se presenta su propuesta en la siguiente tabla:

Tabla 1: Habilidades cognitivas y correlato anatómico

HABILIDADES COGNITIVAS Y CORRELATO ANATÓMICO		
Habilidades	Características	Regiones anatómicas
Gnosis	Son funciones que perciben, reconocen y almacenan información que ingresa vía sensorial: vista, gusto, tacto, olfato, oído. Esta información se procesa jerárquicamente, en primer lugar, en la	Registran e interpretan las informaciones perceptivas, como: <ul style="list-style-type: none"> - Corteza motora primaria. - Corteza somatosensorial primaria. - Corteza visual primaria.

	<p>corteza sensorial primaria, luego en la secundaria y finalmente, en la de asociación límbica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Corteza auditiva primaria. - Área de asociación somatosensorial. - Áreas de asociación visual. - Áreas de asociación auditiva. - Área premotora.
Atención	<p>Consiste en focalizar selectivamente nuestra conciencia, filtrando o desechando información no deseada. No es una función uniforme, se trata de un proceso complejo en el que pueden distinguirse diferentes variedades atencionales.</p> <p>Estos procesos atencionales implican el poner el foco en un determinado estímulo, anulando o relegando a otros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tronco encefálico - Cerebelo. - Ganglios basales. - Lóbulo Parietal. - Lóbulo Frontal.
Memoria	<p>Es una de las funciones centrales de la actividad intelectual y es la base del conocimiento. Se define como el conjunto de habilidades mentales a través de las cuales el cerebro almacena información para su posterior utilización.</p> <p>Se puede clasificar desde un punto de vista cualitativo (memoria declarativa, procedural, emocional y adictiva) y temporal (memoria a largo plazo, corto plazo y de trabajo).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Corteza prefrontal (memoria a corto plazo). - Hipocampo (memoria a largo plazo). - Lóbulo Temporal (memoria semántica). - Ganglios Basales (mantiene y/o desecha información).
Praxias	<p>Son la sucesión de movimientos coordinados para la consecución de un fin y permite la ejecución de una acción motora aprendida (voluntaria e intencional) en donde interactúan procesos perceptivos,</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Lóbulo parietal izquierdo, el cual es responsable del conocimiento semántico de las acciones -gestos, función de los objetos- con las áreas motoras en los lóbulos

	cognitivos y motores.	frontales.
Lenguaje	<p>Es un poderoso sistema de comunicación basado en la capacidad de los humanos para comunicarse mediante signos lingüísticos. Este interactúa con muchas otras funciones, como lo son: La percepción, la memoria, el pensamiento, la planificación y el control de la conducta.</p> <p>Además, tiene múltiples variables y componentes, por ejemplo: la fluencia, la comprensión, la nominación, la musicalidad, la gramática, entre otros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Zonas del hemisferio izquierdo cerebral, las más importantes son: <ul style="list-style-type: none"> a. Área de Broca. b. Área de Wernicke. c. Circunvolución angular.
Funciones ejecutivas	<p>Concepto que proviene del campo de la neuropsicología, que enmarca un amplio espectro de habilidades cognitivas dirigidas al logro de una meta y orientadas hacia el futuro. Dentro de ellas, existen procesos que convergen en su concepto como, por ejemplo: la inhibición de la respuesta, flexibilidad cognitiva, memoria de trabajo y las que puedan derivar de ellas, como la planificación y organización. Por ende, son una serie de habilidades cognitivas que posibilitan la toma de decisiones complejas de forma racional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Córtex prefrontal.

En síntesis, a lo largo de la vida, las funciones cognitivas nunca dejan de desarrollarse, no obstante, el periodo de la infancia es considerado como el mejor momento para adquirirlas. Estas habilidades, anteriormente mencionadas, son esenciales para que las personas puedan desempeñarse de una manera óptima en distintas áreas de la vida, aportando importantes roles (Kumon, 2022).

2.7. Influencias del Sistema Vestibular y sus conexiones con el Sistema Nervioso Central

Para comenzar, es importante destacar que el control del equilibrio, como lo es la postura, es el resultado de una compleja interacción multifactorial que involucra diferentes aferencias sensoriales, no solo vestibulares, si no también visuales y propioceptivas. El procesamiento, integración e interpretación de esta información, es llevado a cabo por diferentes estructuras del SNC, que generan una respuesta neural hacia los músculos y el esqueleto, que, finalmente, desencadenará una acción biomecánica para mantener la postura respecto al espacio. Por lo tanto, el sistema de control postural incluye componentes neurales, centrales y periféricos, componentes sensoriales y músculoesqueléticos, y a su vez, los núcleos vestibulares - quienes establecen conexiones con varias estructuras del SNC, incluyendo los núcleos de la musculatura del globo ocular, la corteza cerebral, la médula espinal, el cerebelo, la formación reticular, el tálamo y el hipotálamo (Alfonso et al., 2019). También, se debe mencionar que las vías de proyección de información vestibular hacia estructuras centrales han sido reconocidas por sus funciones dentro del SNC, tanto de formas sensitivas como motoras (Previc, 1993).

A través del tiempo, se ha verificado que los alcances del SV tienen relación incluso con el control autónomo cardiovascular, retroalimentando complementariamente a reflejos barorreceptores útiles para mantener la tolerancia ortostática y niveles de presión arterial (Hitier et al., 2014). Además, se ha confirmado que existen proyecciones corticales que incluyen a la corteza parietal y áreas involucradas con la percepción visual, de acuerdo con lo mencionado por Déllano y Faundez (2019). Por su parte, el tálamo se relaciona con el SV y a su vez con la corteza, mediante vías llamadas vestíbulo-tálamo-corticales, que estarían involucradas en la influencia del SV sobre distintas funciones o habilidades cognitivas, como lo son la rotación del cuerpo en el espacio (Hitier et al., 2014).

Por su parte, el sistema límbico, que incluye al tálamo, el hipotálamo y la amígdala cerebral, tiene conexiones con vías vestibulares y colabora en la regulación de emociones, memoria, hambre e instintos sexuales. Así como con la corteza parieto- insular, somatosensorial, parietal posterior y temporal medial superior, giro cingulado, corteza retrosplenial y áreas hipocampales (Hitier et al., 2014).

Autores como Gallardo-Flores (2018), mencionan que el SV tiene influencia sobre la atención y procesos cognitivos, como la habilidad visuoespacial, de tal manera que una lesión vestibular generaría incremento en la atención dirigida para mantener la estabilidad con la consiguiente disminución de los recursos disponibles para otras tareas cognitivas.

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

3.1 Diseño de la Investigación:

La presente investigación se clasifica como revisión bibliográfica, es decir, una evaluación crítica de la literatura relacionada con un tema o asunto concreto. El objetivo es identificar, evaluar y sintetizar el conjunto de pruebas existentes que han sido producidas por otros investigadores con el menor sesgo posible (Libguides, 2023).

3.2 Variables de Inclusión y exclusión:

3.2.1 Cronología de los estudios seleccionados:

Para llevar a cabo esta revisión bibliográfica, se utilizarán publicaciones que se encuentran entre los años 2013 hasta mayo de 2023, aplicando como máximo 10 años de antigüedad. Se excluyen investigaciones de años previos al rango mencionado.

3.2.2 Población objeto de la investigación:

La población que se incluirá pertenece a personas mayores de 18 años en adelante sin importar el género que sea objeto de estudio de habilidades cognitivas y vestibulares. Por otra parte, la población excluida corresponde a menores de 18 años sujetos de estudio de habilidades cognitivas y vestibulares.

3.2.3 Idiomas de los estudios seleccionados:

Se seleccionarán publicaciones en idioma inglés, español y portugués, para recabar la mayor información relacionada posible.

3.2.4 Tipos de estudios:

Los tipos de estudios a utilizar serán cualitativos de alcance exploratorio, descriptivo, así como sus otros tipos; y cuantitativos, siendo estos últimos de alcance exploratorio, descriptivo, explicativo y correlacional, en donde estos podrán ser diseños experimentales o no experimentales (Hernández et al., 2014). Además, se excluyen en este análisis los estudios de casos únicos, revisiones sistemáticas y bibliográficas.

3.2.5 Palabras claves:

Las palabras claves para las publicaciones de la búsqueda son:

- Para español: Sistema Vestibular, Habilidades Neuropsicológicas, Habilidades cognitivas.
- Para inglés: Vestibular System, Neuropsychological Skills, Cognitive Skills.
- Para portugués: Sistema Vestibular, Habilidades Neuropsicológicas, Habilidades Cognitivas.

3.3 Métodos de búsqueda

Las fuentes científicas utilizadas en la revisión sistemática fueron: EBSCO, PUBMED, Scencedirect, ELSEVIER, Clinicalkey, SciELO, ingresadas mediante las bases de datos de la Dirección y Recursos del Aprendizaje (DIBRA), de la Universidad de Valparaíso.

3.4 Procedimiento de selección de los estudios:

3.4.1 Flujograma de búsqueda:

En el siguiente flujograma se detalla la cantidad de publicaciones encontradas a través de los motores de búsqueda y los filtros que se determinaron en los criterios de inclusión.

Tabla 2: Flujograma de búsqueda

Base de datos	Scielo	Science Direct	Ebsco	Total	<i>Fundamentos de la eliminación del artículo</i>
Artículos filtrados por Palabra clave	1	180	230	411	
Artículos filtrados por Título	1	20	14	35	De los 411 artículos identificados mediante palabras claves, solo se seleccionaron 35, en donde la mayoría no coinciden con el alcance de la investigación.
Artículos filtrados por lectura de Resumen	1	15	5	21	De los 35 artículos seleccionados mediante el filtro de lectura de resumen, 21 fueron escogidos luego de la lectura del resumen.
Artículos Filtrados por criterios de inclusión	0	4	3	7	De los 35 artículos seleccionados mediante el filtro de resumen, 7 fueron escogidos luego de una revisión mediante los criterios de inclusión y exclusión.
Artículos seleccionados para revisión y análisis.	7				

--	--

3.5 Procedimiento

La presente investigación tiene como objetivo general describir la información existente en las publicaciones científicas, entre los años 2013 y 2023, respecto al Sistema Vestibular y su relación con las habilidades cognitivas, para ello se ejecutará una revisión bibliográfica. El proceso de investigación se inició mediante la búsqueda de información científica y teórica respecto del problema de investigación para comenzar con la elaboración del marco teórico de la investigación. Posteriormente, se asistió a una capacitación por las encargadas de la Biblioteca de la Universidad de Valparaíso, Campus San Felipe, donde se entregó información acerca de la plataforma DIBRA que cuenta con acceso a bases de datos y libros de forma gratuita. Por lo cual, se procedió a buscar información por medio de las bases de datos que cuenta la universidad, las cuales fueron: Science Direct, EBSCO y Scielo.

Posterior a esto, toda la información recabada en las bases de datos fue seleccionada, reunida y organizada de acuerdo con los parámetros establecidos, los cuales son: palabra clave, título, lectura de resumen y criterios de inclusión, dando un total de 7 artículos que cumplen con todos los criterios de la investigación.

Finalmente, la información de los artículos será analizada mediante el análisis de contenido cualitativo a través de matrices, de tal manera, de desarrollar los puntos comunes y divergentes de acuerdo a las categorías analíticas de la investigación.

3.6 Materiales

Los materiales utilizados en esta investigación fueron los siguientes:

- Computadores personales
- Google Drive.
- Internet
- Acceso a DIBRA.

CAPÍTULO IV TABLAS RESUMEN

En el presente capítulo se expondrán 7 artículos seleccionados, los cuales fueron recopilados de distintas bases de datos para analizar el SV, las habilidades cognitivas y su relación

Estos artículos serán distribuidos en 5 tablas que incluyen información de carácter general sobre la investigación de habilidades cognitivas y SV, entre estas tablas se encuentran: características generales, descripción de la metodología, resultados, descripción de áreas anatómicas involucradas con el SV, descripción de los principales hallazgos del SV y, por último, relacionar de las habilidades cognitivas y el Sistema Vestibular.

Tabla 3: Descripción de características generales

CARACTERÍSTICAS GENERALES						
Título	Autor	Año	País	Idioma	Objetivo	Resumen
<i>Evaluation of postural balance in mild cognitive impairment through a three-dimensional electromagnetic system</i>	Ana Paula Oliveira Borges, José Ailton Oliveira Carneiro, José Eduardo Zaia, Antonio Adilton Oliveira Carneirog, Osvaldo Massaiti Takayanagui	2015	Brasil	Inglés (traducido a español)	Comparar el equilibrio postural entre personas mayores con y sin deterioro cognitivo leve utilizando un sistema tridimensional.	La presencia de deterioro cognitivo es un factor de riesgo importante para cambios en el rendimiento motor y el equilibrio corporal. Los estudios muestran que la incidencia de caídas en personas con deterioro cognitivo se estima en el doble de la incidencia en personas mayores con cognición intacta.

<p><i>Contribution of Bodily and Gravitational Orientation Cues to Face and Letter Recognition</i></p>	<p>Michael Barnett-Cowan, Jacqueline C. Snow, Jody C. Culham.</p>	<p>2015</p>	<p>Canadá</p>	<p>Inglés (traducido al español)</p>	<p>Evaluar la influencia de la orientación corporal y la gravedad en el reconocimiento de letras y rostros humanos.</p>	<p>La información sensorial que proporciona el Sistema Vestibular es crucial en procesos cognitivos como, por ejemplo, en la capacidad de reconocer objetos. Hasta la fecha, la influencia de estas señales sensoriales en la PU (posición vertical perceptiva) se ha medido mediante una tarea de reconocimiento de letras, en el cual se evalúa si las influencias gravitatorias en el reconocimiento de letras se extienden también al reconocimiento de rostros humanos.</p>
<p><i>Cross-Modal Attention Effects in the Vestibular Cortex during Attentive Tracking of Moving Objects</i></p>	<p>Sebastian M. Frank, Liwei Sun, Lisa Forster, Peter U. Tse, Mark W. Greenlee.</p>	<p>2016</p>	<p>Alemania</p>	<p>Inglés (traducido al español)</p>	<p>Investigar los efectos de la atención cruzada en la corteza vestibular humana con un enfoque en las áreas PIVC y PIC.</p>	<p>A través de esta investigación se quiere comprobar si los efectos de la atención intermodal también afectan al Sistema Vestibular. Para ello, se utilizó una tarea de seguimiento visual de múltiples objetos. En general, los resultados sugieren que la atención tiene un efecto modulador sobre la corteza vestibular durante el seguimiento visual de objetos.</p>

<p><i>Probing the role of the vestibular system in motivation and reward-based attention</i></p>	<p>Elvio Blinia, Carolina Tilikeya, Alessandro Farnea y Fadila Hadj-Bouziane</p>	<p>2018</p>	<p>Francia</p>	<p>Inglés (traducido al español)</p>	<p>Evaluar si una perturbación del Sistema Vestibular puede afectar los activos motivacionales y la interacción entre motivación y atención.</p>	<p>El Sistema Vestibular tiene conexiones amplias en el Sistema Nervioso Central. Varias ubicaciones de activación tras estimulaciones vestibulares han sido notoriamente reportadas en áreas profundas y límbicas que son difíciles de alcanzar y modular en sujetos sanos. Tras evidencia preliminar, que sugiere que dichas estimulaciones podrían afectar el estado de ánimo y el procesamiento afectivo, se pregunta si el Sistema Vestibular también está involucrado en la motivación.</p>
<p><i>Dizziness in patients with cognitive impairment.</i></p>	<p>Ho-Won Lee, Yong-Hyun Lim, Sung-Hee Kim.</p>	<p>2019</p>	<p>Corea</p>	<p>Inglés (traducido al español)</p>	<p>Investigar si el aumento del mareo en ancianos se correlaciona con el deterioro cognitivo o la inestabilidad postural.</p>	<p>Cada vez hay más pruebas de que el Sistema Vestibular contribuye a la función cognitiva, tales como la capacidad visuoespacial, memoria y atención. A la inversa, los procesos cognitivos parecen afectar al Sistema Vestibular.</p>

<p><i>The interaction of the visuo-spatial and the vestibular system depends on sensory experience in development</i></p>	<p>Anna-Lena Stroh, Frank Roslera, Brigitte Roderer.</p>	<p>2020</p>	<p>Alemania</p>	<p>Inglés (traducido o al español)</p>	<p>Probar si este enlace es obligatorio o está sujeto a modificaciones dependientes de la experiencia.</p>	<p>En los individuos oyentes, las funciones vestibulares y visuoespaciales parecen estar vinculadas funcionalmente. Estudios anteriores han sugerido que las personas con sordera congénita tienen un mayor riesgo de problemas vestibulares que en los adultos oyentes, que a menudo se asocian con deficiencias en el procesamiento visoespacial. Sin embargo, comunicarse en un lenguaje de señas brinda una amplia práctica en el procesamiento visoespacial, lo que podría contrarrestar los efectos negativos de las deficiencias vestibulares. Por lo tanto, se investiga si el vínculo funcional entre las funciones vestibulares y visoespaciales es obligatorio, es decir, si es impenetrable para la experiencia o el contexto, o si depende de experiencias sensoriales y cognitivas específicas.</p>
---	--	-------------	-----------------	--	--	---

<p><i>The Effects of Conscious Movement Processing on the Neuromuscular Control of Posture</i></p>	<p>Li-Juan Jie, Elmar Kal, Toby J. Ellmers, Joëlle Rosier, Kenneth Meijer, Tjeerd W. Boonstra</p>	<p>2023</p>	<p>Países Bajos</p>	<p>Inglés (traducido al español)</p>	<p>El objetivo del estudio fue investigar los efectos del CMP sobre el IMC y el control postural durante la bipedestación.</p>	<p>Se cree que mantener el equilibrio ocurre, principalmente, de manera subconsciente. Sin embargo, en ciertas ocasiones, los individuos dirigirán su atención consciente hacia el equilibrio, por ejemplo, en respuesta a una amenaza. Tal Procesamiento de Movimiento Consciente (con sus siglas en inglés, CMP) aumenta la dependencia de los recursos de atención y puede alterar el rendimiento del equilibrio. Por último, los resultados sugirieron que los cambios inducidos por CMP en los resultados de balanceo pueden verse facilitados por la reducción de la coherencia intermuscular (IMC) de banda beta, pero estos hallazgos deben replicarse antes de que puedan interpretarse de manera más concluyente.</p>
--	---	-------------	---------------------	--------------------------------------	--	---

En este caso, los 7 textos seleccionados mencionan diversas cualidades y pruebas aplicadas a personas de diferentes rangos etarios y si estas se encontraban con alguna enfermedad de base. Adicional a esto, los 7 textos están en inglés como idioma original, los cuales fueron traducidos al español. Además, los distintos hallazgos encontrados en cada una de las investigaciones dejan información relevante de cómo el Sistema Vestibular y las habilidades cognitivas se mantienen interconectados.

La siguiente tabla abarca aquellos elementos de características metodológicas donde se pueden observar el objetivo, metodologías y la población que se utilizó para llevar a cabo cada una de las investigaciones seleccionadas.

Tabla 4: Características metodológicas de los estudios

CARACTERÍSTICAS METODOLÓGICAS			
Título	Objetivo	Metodología	Población / muestra
<i>Evaluation of postural balance in mild cognitive impairment through a three-dimensional electromagnetic system</i>	Comparar el equilibrio postural entre personas mayores con y sin deterioro cognitivo leve utilizando un sistema tridimensional.	Estudio transversal, descriptivo y comparativo.	Se definieron dos grupos de 30 personas mayores: un grupo control (personas mayores sin deterioro cognitivo) y un grupo con deterioro cognitivo leve.
<i>Contribution of Bodily and Gravitational Orientation Cues to Face and Letter Recognition</i>	Evaluar la influencia de la orientación corporal y la gravedad en el reconocimiento de letras y rostros humanos.	Cuantitativa experimental.	13 participantes diestros (siete hombres) de edades comprendidas entre 21 y 41 años (edad promedio: 23,8). 9 participantes diestros (cinco hombres) con edades comprendidas entre 18 y 35 años (edad promedio: 23,6)

<p><i>Cross-Modal Attention Effects in the Vestibular Cortex during Attentive Tracking of Moving Objects</i></p>	<p>Investigar los efectos de la atención cruzada en la corteza vestibular humana.</p>	<p>Cuantitativa experimental.</p>	<p>Se reclutaron 25 participantes diestros (15 mujeres y 10 hombres) del cuerpo estudiantil de la Universidad de Regensburg.</p>
<p><i>Probing the role of the vestibular system in motivation and reward-based attention</i></p>	<p>Con este estudio se busca evaluar si una perturbación del Sistema Vestibular puede afectar los activos motivacionales y la interacción entre motivación y atención.</p>	<p>Cuantitativa experimental.</p>	<p>30 sujetos sanos.</p>

<p><i>Dizziness in patients with cognitive impairment.</i></p>	<p>El objetivo de este estudio es investigar si el aumento del mareo en ancianos se correlaciona con el deterioro cognitivo o la inestabilidad postural y, además, buscar un ítem neuropsicológico relacionado con el aumento del mareo.</p>	<p>Cuantitativa</p>	<p>308 adultos mayores a 50 años con deterioro cognitivo.</p> <p>Grupo A: 162 personas con déficit cognitivo sin estabilidad postural notable; 121 con demencia tipo Alzheimer y 41 con deterioro cognitivo leve.</p> <p>Grupo B: 146 pacientes con deterioro cognitivo e inestabilidad postural, 95 con Parkinson idiopático, 39 con hidrocefalia de presión normal y 11 con atrofia sistémica múltiple.</p>
<p><i>The interaction of the visuo-spatial and the vestibular system depends on sensory experience in development</i></p>	<p>Probar si este enlace es obligatorio o está sujeto a modificaciones dependientes de la experiencia.</p>	<p>Cuantitativa</p>	<p>24 sordos congénitos nativos de señas.</p> <p>24 oyentes no señantes.</p> <p>Todos emparejados por edad y sexo.</p>

<p><i>The Effects of Conscious Movement Processing on the Neuromuscular Control of Posture</i></p>	<p>El objetivo del estudio fue investigar los efectos del CMP sobre el IMC y el control postural durante la bipedestación</p>	<p>Cuantitativa experimental.</p>	<p>Se incluyeron adultos jóvenes sanos de 18 a 40 años, IMC entre 18 y 27 kg/m² (para optimizar la confiabilidad de los datos de EMG) y estaban libres de cualquier condición neurológica o musculoesquelética (autoinformada) que pudiera influir en el rendimiento del equilibrio.</p>
--	---	-----------------------------------	---

La tabla presentada anteriormente contiene cada una de las características metodológicas involucradas en cada texto, en donde 6 artículos de investigación fueron cuantitativos y 1 estudio de carácter transversal descriptivo y comparativo. En cuanto a las personas seleccionadas para cada estudio, estas tienen como característica en común que son mayores a 18 años y se mantienen entre las edades de adulto joven hacia personas mayores. Además, se contó con personas sanas y con patologías secundarias como: Alzheimer, Parkinson, Sordera y Deterioro Cognitivo.

La siguiente tabla, denominada tabla de resultados de las investigaciones, busca plasmar los resultados obtenidos de las investigaciones seleccionadas.

Tabla 5: Tabla de resultados de las investigaciones

TABLA DE RESULTADOS			
Título	Objetivo	Metodología	Resultados
<i>Evaluation of postural balance in mild cognitive impairment through a three-dimensional electromagnetic system</i>	Comparar el equilibrio postural entre personas mayores con y sin deterioro cognitivo leve utilizando un sistema tridimensional.	Cuantitativa, transversal, descriptiva y comparativa.	Con las pruebas mediante el sistema electromagnético tridimensional, se concluye una disminución del equilibrio en personas mayores con Deterioro Cognitivo Leve (DCL). También, se concluye que la presencia de desplazamiento anteroposterior puede ser un signo temprano del deterioro de control postural.
<i>Contribution of Bodily and Gravitational Orientation</i>	Evaluar la influencia de la orientación corporal y la gravedad en el	Cuantitativa experimental.	Los resultados indican que el cerebro no utiliza una representación común de la verticalidad que rige el reconocimiento de todas las categorías de objetos. En cambio, la verticalidad parece definirse localmente dentro de una categoría de objeto. Se han informado diferencias espacio-temporales en el procesamiento de

<i>Cues to Face and Letter Recognition</i>	reconocimiento de letras y rostros humanos.		caras, palabras y otros objetos en la literatura, lo que sugiere que el procesamiento de la información en el sistema de reconocimiento de objetos humanos está dividido en redes funcionalmente independientes, cada una especializada en procesar ciertos tipos de información visual.
<i>Cross-Modal Attention Effects in the Vestibular Cortex during Attentive Tracking of Moving Objects</i>	Investigar los efectos de la atención cruzada en la corteza vestibular humana.	Cuantitativa experimental.	Los resultados contribuyen a un campo de investigación emergente, denominado “Cognición Vestibular”, en el cual un número cada vez mayor de resultados sugiere que varios procesos cognitivos están sujetos a influencias del Sistema Vestibular. Estos procesos van desde el aprendizaje espacial, la memoria y la navegación, incluso para procesos sensoriomotores involucrados en la cognición social, como por ejemplo, toma de perspectiva. Curiosamente, así como las señales vestibulares influyen en los procesos cognitivos, también la información cognitiva influye en el Sistema Vestibular.
<i>Probing the role of the vestibular system in motivation and reward-based attention</i>	Con este estudio se busca evaluar si una perturbación del Sistema Vestibular puede afectar los activos motivacionales y la interacción entre motivación y atención.	Cuantitativa experimental.	La estimulación vestibular (galvánica), más notablemente la anódica derecha, reduce los beneficios de rendimiento inducidos por la motivación. Se interpreta este hallazgo como una menor sensibilidad a la recompensa.

<p><i>Dizziness in patients with cognitive impairment.</i></p>	<p>El objetivo de este estudio es investigar si el aumento del mareo en ancianos se correlaciona con el deterioro cognitivo o la inestabilidad postural y, además, buscar un ítem neuropsicológico relacionado con el aumento del mareo.</p>	<p>Cuantitativa</p>	<p>Las medidas cognitivas globales no se correlacionaron con el aumento del mareo, mientras que la capacidad cognitiva atencional y visuoespacial se relacionó con las puntuaciones de la prueba de mareo denominada Dizziness Handicap Inventory. Además, los pacientes con deterioro cognitivo e inestabilidad postural experimentaron un mareo notablemente peor que aquellos sin inestabilidad postural, lo que sugiere que la inestabilidad postural es un determinante importante del mareo postural, la memoria y la atención.</p>
<p><i>The interaction of the visuo-spatial and the vestibular system depends on sensory experience in development</i></p>	<p>Probar si este enlace es obligatorio o está sujeto a modificaciones dependientes de la experiencia.</p>	<p>Cuantitativa</p>	<p>De acuerdo con estudios previos, el desempeño del equilibrio del grupo de sordos signantes se vio afectado en comparación con el grupo de oyentes no signantes. Con respecto a las habilidades de rotación mental (es decir, manipular objetos mentalmente en 3 dimensiones, orientar espacialmente y resolver actividades relacionadas a la geometría), se pueden replicar los hallazgos previos de tiempos de reacción más rápidos para los sordos que hablan por señas en comparación con los oyentes que no hablan por señas. Evidenciando que las habilidades de equilibrio y las habilidades de rotación mental están correlacionadas en los oyentes, pero no en las personas sordas.</p>

			Esto da como resultado que el vínculo entre las funciones vestibulares y visuoespaciales no es fijo y que puede estar alterado por experiencias sensoriales o cognitivas.
<i>The Effects of Conscious Movement Processing on the Neuromuscular Control of Posture</i>	El objetivo del estudio fue investigar los efectos del CMP sobre el IMC y el control postural durante la bipedestación	Cuantitativa experimental.	Los resultados demuestran la presencia de información neural común a los músculos de la parte inferior de la pierna durante la postura bilateral, mientras se manipulaban el CMP y la dificultad de la tarea. Se descubrió que el procesamiento consciente genera resultados de comportamiento (es decir, mayor balanceo postural y amplitud de balanceo reducida) que son opuestos a lo que se observa típicamente durante la respuesta de rigidez postural. Además, los análisis exploratorios mostraron una reducción del IMC en la banda beta entre varios músculos de las extremidades inferiores durante el CMP alto en comparación con el bajo.

En base a los resultados obtenidos, 1 artículo concluye que existe una disminución del equilibrio en personas mayores con Deterioro Cognitivo Leve (DCL), además, la presencia de desplazamiento anteroposterior puede ser un signo temprano del deterioro de control postural.

También, los resultados demuestran que las habilidades de equilibrio y las habilidades de rotación mental están correlacionadas en los oyentes, pero no en las personas sordas.

Finalmente, una de las investigaciones menciona entre sus resultados el concepto de “Cognición Vestibular”, en el cual un número cada vez mayor de resultados sugiere que varios procesos cognitivos están sujetos a influencias del Sistema Vestibular.

La tabla 6 presentada a continuación describe las estructuras anatómicas asociadas al sistema vestibular.

Tabla 6: Descripción de áreas anatómicas involucradas con el Sistema Vestibular

ESTRUCTURAS ANATÓMICAS INVOLUCRADAS CON LAS HABILIDADES VESTIBULARES.			
Estructura anatómica	Habilidad vestibular	Autores	Título
Corteza parietal posterior	Orientación espacial.	Ho-Won Lee, Yong-Hyun Lim, Sung-Hee Kim.	<i>Dizziness in patients with cognitive impairment.</i>
Hipocampo			
Corteza Parietal		Anna-Lena Stroh, Frank Roslera, Brigitte Rodera.	<i>The interaction of the visuo-spatial and the vestibular system depends on sensory experience in development</i>
Tálamo			

Corteza Vestibular Parieto Insular (PIVC)	No se señala explícitamente en el texto.			
Corteza Insular Posterior (PIC)				
Cortical Motora				
Lóbulos Parietales				
Lóbulos Temporales				
Corteza Occipitotemporal	Estabilidad.		Sebastián M. Frank, Sol liwei, Lisa Foster, Peter U. Tse y Mark W. Greenlee.	<i>Cross-Modal Attention Effects in the Vestibular Cortex.</i>
			Ho-Won Lee, Yong-Hyun Lim, Sung-Hee Kim	<i>Dizziness in patients with cognitive impairment.</i>
			Michael Barnett-Cowan, Jacqueline C. Snow, Jody C. Culham.	<i>Contribution of Bodily and Gravitational Orientation Cues to Face and Letter Recognition</i>
Sustancia Blanca Parietal	Estabilidad.		Ana Paula Oliveira Borges, José Ailton Oliveira Carneiro, José Eduardo Zaia, Antonio Adilton	<i>Evaluation of postural balance in mild cognitive impairment through</i>
Corteza Entorrinal				

Cingulado Posterior		Oliveira Carneiro, Osvaldo Massaiti Takayanagi	<i>a three-dimensional electromagnetic system.</i>
---------------------	--	---	--

En conclusión, 5 de los 7 artículos estudiados mencionan estructuras que están asociadas con el Sistema Vestibular, dentro de estas se encuentran: Hipocampo, Corteza Parietal, Tálamo, Corteza Vestibular Parieto Insular (PIVC), Corteza Insular Posterior (PIC), Corteza Parietal Posterior, Cortical Motora, Lóbulos Parietales y Temporales, Corteza Occipitotemporal, Sustancia Blanca Parietal, Corteza Entorrinal y Cingulado Posterior.

También, autores de 2 artículos diferentes concluyen que el Hipocampo está involucrado en el Sistema Vestibular, además de estar asociado a la Corteza Parietal y a la Corteza Parietal Posterior, donde ambas participarán en habilidades vestibulares, como lo es la orientación espacial. Finalmente, 1 artículo se refiere a las estructuras como lo son: Sustancia blanca parietal, la Corteza Entorrinal y el Cingulado posterior, que se encuentran implicadas en la estabilidad del cuerpo.

Continuando con la tabla número 7, está presenta la descripción de las habilidades vestibulares en personas de acuerdo a los textos seleccionados.

Tabla 7: Descripción de los principales hallazgos de las investigaciones sobre el Sistema Vestibular

DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES HALLAZGOS DE LAS INVESTIGACIONES SOBRE EL SV		
Hallazgo	Autor	Título
La ausencia de una señal visual resultó en un mayor balanceo del cuerpo.	Ana Paula Oliveira Borges, José Ailton Oliveira Carneiro, José Eduardo Zaia, Antonio Adilton Oliveira Carneiro, Osvaldo Takayanagui	<i>Evaluation of postural balance in mild cognitive impairment through a three-dimensional electromagnetic system</i>
La privación visual desencadena un mayor cambio en el equilibrio estático en usuarios/as con DCL.	Michael Barnett-Cowan, Jacqueline C. Snow, Jody C. Culham.	<i>Contribution of Bodily and Gravitational Orientation Cues to Face and Letter Recognition</i>

<p>Diversos procesos cognitivos están sujetos a la influencia del sistema vestibular y requieren información vestibular para su funcionamiento normal. Estos procesos van desde el aprendizaje espacial, la memoria y la navegación, a cognición espacial más compleja, como imágenes y rotación mentales o cognición numérica. Incluso para los procesos sensoriomotores implicados en la cognición social (p. ej., toma de perspectiva), la información vestibular podría desempeñar un papel importante</p>	<p>Sebastian M. Frank, Liwei Sun, Lisa Forster, Peter U. Tse, Mark W. Greenlee.</p>	<p><i>Cross-Modal Attention Effects in the Vestibular Cortex during Attentive Tracking of Moving Objects</i></p>
<p>El sistema vestibular tiene conexiones generalizadas en el sistema nervioso central. Se han informado varias locaciones de activación después de estimulaciones vestibulares, en particular en áreas límbicas profundas que de otro modo serían difíciles de alcanzar y modular en sujetos sanos.</p>	<p>Elvio Blinia, Carolina Tiliketea, Alessandro Farn-ea y Fadila Hadj-Bouziane</p>	<p><i>Probing the role of the vestibular system in motivation and reward-based attention</i></p>
<p>La estabilidad postural debida a un trastorno neurodegenerativo exigiría más capacidad cognitiva espacial para estar de pie y caminar, además el propio balanceo postural puede ser distractor de la capacidad atencional.</p>	<p>Ho-Won Lee, Yong-Hyun Lim, Sung-Hee Kim.</p>	<p><i>Dizziness in patients with cognitive impairment.</i></p>
<p>El equilibrio en sordos signantes se vio afectado debido a la gran demanda por parte de las habilidades cognitivas. Sin embargo, en personas sanas no signantes no se ve afectado.</p>	<p>Anna-Lena Stroh, Frank Roslera, Brigitte Rodera.</p>	<p><i>The interaction of the visuo-spatial and the vestibular system depends on sensory experience in development</i></p>
<p>Los seres humanos suelen controlar su postura de una manera relativamente automática, sin mucha conciencia de cómo mantienen el equilibrio. Los resultados demuestran la presencia de información neural común a los músculos de la parte inferior de la</p>	<p>Li-Juan Jie, Elmar Kal, Toby J. Ellmers, Joëlle Rosier, Kenneth Meijer, Tjeerd W. Boonstra</p>	<p><i>The Effects of Conscious Movement Processing on the Neuromuscular Control of Posture</i></p>

pierna durante la postura bilateral mientras se manipulaban el Procesamiento de Movimiento Consciente (CMP) y la dificultad de la tarea.		
--	--	--

En síntesis, 1 estudio concluye que diversos procesos cognitivos están sujetos a la influencia del Sistema Vestibular y requieren información vestibular para su funcionamiento normal, como lo son: aprendizaje espacial, la memoria, navegación, cognición espacial más compleja, además de procesos sensoriomotores implicados en la cognición social (p. ej., toma de perspectiva). Por otro lado, 1 artículo concluye que al estudiar la población de sordos signantes se ve afectado el equilibrio debido a la gran demanda por parte de las habilidades cognitivas. Sin embargo, en personas sanas no signantes no se ve afectado.

Y, por último, otro estudio reconoce que la estabilidad postural debida a un trastorno neurodegenerativo exigiría más capacidad cognitiva espacial para estar de pie y caminar, además, el propio balanceo postural puede ser distractor de la capacidad atencional.

Finalmente, la tabla número 8 busca relacionar las habilidades cognitivas y el Sistema Vestibular.

Tabla 8: Relación de las habilidades cognitivas y el Sistema Vestibular

RELACIÓN DE LAS HABILIDADES COGNITIVAS Y EL SISTEMA VESTIBULAR			
Habilidad Cognitiva	Que dice	Relación	Autor
Percepción visual en usuarios con DCL	La información visual parece jugar un papel mayor en el control del equilibrio corporal.	Se sabe que los aferentes visuales son una importante fuente de información para la formación de la orientación postural. La reducción de dicha información conduciría a una mayor necesidad de participación cognitiva en el procesamiento sensoriomotor.	Ana Paula Oliveira Borges, José Ailton Oliveira Carneiro, José Eduardo Zaia, Antonio Adilton Oliveira Carneirog, Osvaldo Massaiti Takayanagui

Atención intermodal	Los fuertes efectos de supresión, causados por la atención intermodal, reflejan un mayor esfuerzo para inhibir las señales vestibulares conflictivas durante la tarea de seguimiento visual.	La supresión de la actividad en la PIVC podría inhibir la entrada vestibular moduladora a áreas que procesan señales de movimiento visual relacionadas con objetos externos.	Sebastian M. Frank, Liwei Sun, Lisa Forster, Peter U. Tse, Mark W. Greenlee.
Atención (seguimiento atencional)	Se concluye que hay un correlato neuronal para la influencia de un proceso cognitivo (seguimiento atencional) sobre la activación en la corteza vestibular.	Finalmente, nuestros resultados contribuyen a un campo de investigación emergente, denominado "cognición vestibular"	
Atención sostenida/dirigida	Usuarios que tengan enfermedades de base, como lo es ACV o Parkinson, dirigirán su atención hacia el control consciente de su equilibrio.	Esta mayor dependencia de los recursos atencionales puede alterar el control neuromuscular del equilibrio.	Li-Juan Jie, Elmar Kal, Toby J. Ellmers, Joëlle Rosier, Kenneth Meijer, Tjeerd W. Boonstra

Memoria	Se informa que la ínsula integra sentimientos interoceptivos o viscerales en procesos cognitivos como lo es la memoria y la toma de decisiones más consciente, incluido el procesamiento afectivo y emocional.	Algunos informes de casos sugieren que los pacientes con déficits vestibulares presentan comorbilidades psiquiátricas provocadas por la misma insuficiencia vestibular.	Elvio Blinia, Carolina Tiliketea, Alessandro Farn-ea y Fadila Hadj-Bouziane
	Tareas bajo la condición CMP bajo, donde los usuarios debían recordar el cambiar los colores de fondo) podría haber puesto una carga adicional en las áreas de procesamiento visual del cerebro.	La tarea de distracción utilizada en la condición de CMP bajo podría haber puesto una carga adicional en las áreas de procesamiento visual del cerebro (ya que los participantes tenían que recordar el cambiar los colores del fondo de la pantalla). Esto puede haber afectado potencialmente la capacidad de los participantes para usar la visión para regular el equilibrio.	Li-Juan Jie, Elmar Kal, Toby J. Ellmers, Joëlle Rosier, Kenneth Meijer, Tjeerd W. Boonstra
Percepción visual	Importancia de la visión para mantener la estabilidad corporal.	La importancia del sistema visual está relacionada principalmente con la estabilización del balanceo del cuerpo.	Ana Paula Oliveira Borges, José Ailton Oliveira Carneiro, José

	<p>El procesamiento de información en el sistema de reconocimiento de objetos humanos se divide en redes funcionalmente independientes, cada una de ellas especializada en procesar ciertos tipos de información de forma visual.</p>	<p>Se profundiza aún más en el papel del sistema vestibular en la cognición al demostrar que la capacidad para discriminar caras ambiguas, que cambian su identidad cuando se invierten, depende menos de las señales gravitatorias (señales vestibulares de la vertical perceptual) que la capacidad para discriminar letras ambiguas, lo que sugiere que la información vestibular puede ser reclutada de manera diferencial para satisfacer las necesidades de reconocer diferentes clases de objetos.</p>	<p>Eduardo Zaia, Antonio Adilton Oliveira Carneiro, Osvaldo Massaiti Takayanagui</p>
<p>Rotación Mental</p>	<p>En personas sordas la rotación mental es más rápida en comparación a personas oyentes no signantes, ya que tienen un aumento en habilidades de manipulación mental de objetos tridimensionales, orientación espacial y resolución de actividades</p>	<p>Existe una correlación entre las habilidades del equilibrio y la rotación mental, en donde se manifiestan de forma positiva en personas sanas, ya que ambos sistemas tanto vestibular como cognitivo se encuentran en un correcto balance, sin embargo, cuando existe una alteración de por medio, como por ejemplo personas sordas signantes esta correlación no</p>	<p>Michael Barnett-Cowan, Jacqueline C. Snow, Jody C. Culham.</p>

	relacionadas a la geometría.	existe, debido a que las habilidades cognitivas toman un rol más importante ya que las representaciones espaciales se basan en la información visual y propioceptiva más que en la vestibular.	
	Las habilidades visuoespaciales prestan un mayor apoyo al lenguaje de señas, por lo tanto, mejora la rotación mental de la persona.		
Visuoespacial			

En síntesis, 3 artículos mencionan la importancia de la percepción visual, ya sea en la postura, estabilidad del cuerpo e incluso, en el equilibrio. También, 1 artículo describe la influencia de información vestibular en funciones más complejas, como lo es la rotación mental en personas sordas signantes y con la ayuda de habilidades visuoespaciales presta un mayor apoyo al lenguaje de señas, por lo tanto, mejora la rotación mental de la persona.

Por otra parte, se menciona que el control postural se puede alterar al existir alguna patología (ACV o Parkinson), ya que los individuos dirigirán su atención hacia el control consciente de su equilibrio, por lo tanto, esto provocará una mayor dependencia de los recursos atencionales, lo que trae consigo la alteración del control neuromuscular del equilibrio.

Asimismo, se menciona que al presentar un daño en la Ínsula puede traer alteraciones en la memoria, toma de decisiones, procesamiento afectivo y emocional, en consecuencia, provocaría comorbilidades psiquiátricas provocadas por la misma insuficiencia vestibular.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

En este capítulo se presenta la discusión del trabajo realizado en donde se debaten, analizan e interpretan los hallazgos más relevantes que se encuentran dentro de los 7 artículos seleccionados para la investigación, la cual tenía como objetivo general describir la información existente entre las publicaciones científicas, entre los años 2013 y 2023, respecto al Sistema Vestibular y su relación con las habilidades cognitivas.

En base a la información recopilada como antecedentes teóricos de esta revisión se describieron las temáticas relacionadas al sistema vestibular y al sistema cognitivo, específicamente a las habilidades cognitivas. Este sustento permitió determinar, inicialmente, la relación entre ambos sistemas estudiados.

En primer lugar, es necesario comentar que fue posible dar respuesta a la pregunta de investigación junto con los objetivos planteados para abordar esta revisión. Por otro lado, también es importante destacar que entre los artículos incluidos en los resultados de esta revisión todos sugieren una relación entre el Sistema Vestibular y el cognitivo, vinculados de acuerdo a sus conexiones y funciones, tal y como lo plantea Barnett-Cowan y Cols (2015), quienes señalan que la información que proporciona el Sistema Vestibular es crucial en los procesos cognitivos, tales como la capacidad de reconocer objetos y letras o, como incluso lo propone Frank y Cols (2016), aludiendo a la función moduladora que tiene la atención sobre la corteza vestibular.

Por otro lado, es posible corroborar, de acuerdo a lo citado en el marco teórico y lo encontrado en esta revisión, que las proyecciones del Sistema Vestibular hacia el SNC son múltiples, tanto motoras como sensitivas, incluyendo estructuras importantes como el tálamo y las áreas de la corteza parietal (Délano y Faundez, 2019), así como la porción media posterior al fondo de la cisura de Silvio (PIVC - PIC) que tienen una función moduladora durante el seguimiento visual de objetos (Frank et al., 2016).

Ahora bien, no todo tiene relación con el reconocimiento de objetos o aspectos vinculados en forma directa a la atención, sino también la capacidad visuoespacial, que está vinculada funcionalmente con el Sistema Vestibular (Stroh et al., 2020). También, fue posible reforzar esta idea de acuerdo a los hallazgos encontrados por Lee y Cols (2019) donde se afirma que el SV contribuye a la capacidad visuoespacial, memoria y atención, agregando que los procesos cognitivos también parecen afectar al sistema vestibular, estableciendo una relación directa entre el funcionamiento de ambos sistemas, lo que también es comentado por Frank y Cols (2016) quienes establecen esta misma relación.

De acuerdo con lo discutido previamente, es que se logra llegar a la conclusión que cualquier lesión que afecte a uno de estos sistemas conlleva un déficit y mal procesamiento de la información, es decir; una lesión vestibular ocasionará una merma en habilidades cognitivas y una alteración en la cognición podrá alterar el procesamiento de la señal vestibular, por lo tanto, no son sistemas independientes entre sí, sino que están interconectados (Lee et al., 2019). Lo anterior, es posible reafirmarlo ya que Oliveira y Cols (2015) llegan a la conclusión de que un deterioro cognitivo es un factor de riesgo clave que provoca alteraciones motoras y de equilibrio postural, ya que en sujetos estudiados con este déficit tenían el doble de riesgo de caídas que un usuario con funcionamiento cognitivo típico y, por oposición, también una lesión de origen vestibular alteraría procesos cognitivos (Lee et al., 2019). Esto, ya que, frente al aumento de la demanda atencional para una tarea específica, provocaría una reducción de los recursos para mantener el equilibrio empeorando el balanceo postural típico que tienen los usuarios portadores de síndromes vestibulares aumentando su riesgo de caída. Lo dicho anteriormente sucede también en usuarios con deterioro cognitivo justificado por la disminución de la memoria espacial debido a los cambios que se producen en la sustancia blanca parietal, corteza entorrinal y el cíngulo posterior (Oliveira et al., 2015).

Dentro de la misma línea cognitiva, al realizar la revisión de los textos seleccionados, llama la atención que no solo se ha afirmado el vínculo entre el Sistema Vestibular y las habilidades cognitivas como la atención, memoria, entre otros, sino también en áreas profundas y límbicas, relacionadas al estado de ánimo y al procesamiento afectivo (Blinia et al., 2018). Por tal motivo, sería interesante conocer aún más sobre la contribución o trabajo mancomunado entre el Sistema Vestibular y otras estructuras del SNC.

CAPÍTULO V CONCLUSIÓN

Para finalizar este estudio, se abordarán las ideas más relevantes con respecto a los resultados obtenidos de esta revisión bibliográfica. Así también, se mencionan las proyecciones y limitaciones que surgieron durante el desarrollo de esta investigación.

Durante el transcurso de este trabajo bibliográfico, y en esta etapa final, es necesario mencionar que se pudo llevar a cabo cada objetivo planteado, dando respuesta a la pregunta de investigación descrita en la metodología de este estudio. Además, queda claro que investigar sobre esta temática es relevante y necesaria, sobre todo para mantenerse actualizado en esta área de estudio.

Por otro lado, también se logra corroborar la relación directa del Sistema Vestibular y la cognición; en donde diferentes habilidades cognitivas, por ejemplo, la atención, memoria, percepción, entre otras, se veían afectadas cuando existía una disfunción vestibular o viceversa, debido a una condición cognitiva atípica que empeoraba el equilibrio y postura. Gracias a esta relación se origina un nuevo concepto el cual es “cognición vestibular” que devela, de acuerdo a lo observado en estudios sobre esta temática, que la cognición vestibular involucra procesos tales como el aprendizaje espacial, la memoria, la navegación, la cognición numérica e incluso los procesos sensoriomotores como la cognición social y la toma de perspectivas que necesitan información vestibular para funcionar correctamente (Frank et al., 2016).

Se puede establecer que, debido a los hallazgos encontrados, es fundamental e imprescindible aplicar en el usuario que sufra de un síndrome vestibular una evaluación cognitiva como el MOCA o MiniMental, para considerar así su estado inicial descartando disfunciones cognitivas. Añadido a lo anterior, también se concluye que es necesaria la utilización de actividades cognitivas en las sesiones de terapia de rehabilitación vestibular; todo con el fin de potenciar aún más los recursos disponibles para mantener una postura, equilibrio y orientación estable en situaciones de alta demanda cognitiva evitando así el riesgo de caídas.

Por ende, una intervención dual que involucre ambos sistemas será la mejor opción para la rehabilitación integral.

Por otro lado, en un estudio cuantitativo realizado por Lee y cols (2019) su objetivo fue investigar si el deterioro cognitivo en ancianos se relacionaba con el aumento de mareos e inestabilidad postural, llegando al resultado de que la capacidad cognitiva atencional y visuoespacial se relacionaba directamente con los resultados obtenidos en el test DHI (Dizziness Handicap Inventory), por lo que se puede creer que en todo usuario derivado a estudio del VIII par craneal, debiese incluir como rutina la aplicación del test DHI u otro similar validado en el país, ya que el equilibrio postural puede ser considerado como un determinante importante de la memoria, mareo postural, atención y teniendo alta probabilidad de cursar un cuadro de ansiedad comórbido (Dal-Lago et al., 2014). Cabe destacar que, si el usuario/a fuese portador de una enfermedad neurodegenerativa, tendría aún más demanda cognitiva espacial para estar de pie o caminar. Por ende, serían evidencias que aumentan el valor de un tratamiento dual, enfocado en la cognición y el sistema vestibular (Lee et al., 2019).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aedo, C., Collao, J., y Déllano, P. (diciembre, 2016). Anatomía, fisiología y rol clínico de la corteza vestibular. *Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello*, 76 (3). <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-48162016000300014>
- Alcalá, T., Lambert, M., y Suárez, A. (mayo, 2014). Enfoque clínico del vértigo desde la Atención Primaria de Salud. *Revista habanera de ciencias médicas*, 13(3).
- Alfonso, E., Téllez, L., y Socarras, B. (2019). Evaluación del mantenimiento del equilibrio con la técnica de la posturografía. *Revista Cubana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello*, 3(3).
- Algarra, J. M. (2014). Audiología. *Ponencia oficial de la Sociedad Española de Otorrinolaringología y Patología Cérvico-Facial*.
- Alí-Morell, T.O., Zurita-Ortega, F., Martínez-Porcel, R., y Padilla-Obispo, I. (enero, 2014). Reflejo vestibulocervical y función motora gruesa en una población con parálisis cerebral. *Rehabilitación*, 48(1), Pages 39-45. <https://doi.org/10.1016/j.rh.2013.10.00>
- Aranís, J., Rioseco, F., Fuentes, Nicolás., y Fernández, Roberto. (agosto, 2015). Patología vestibular y su asociación con enfermedades metabólicas. *Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello*, 75(2). <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-48162015000200005>
- Arruñada, F. (2015). Anatomía vestibular. *Revista de La Federación Argentina de Sociedades de Otorrinolaringología*.
- Barnett-Cowan, M., Snow, J. & Culham, J. (2015). Contribution of Bodily and Gravitational Orientation Cues to Face and Letter Recognition. *Investigación multisensorial*, 28, 427- 442. [DOI:10.1163/22134808-00002481](https://doi.org/10.1163/22134808-00002481)
- Bartual, J y Pérez, N. (1999). El sistema vestibular y sus alteraciones tomo I. ISBN: 978-84-458-0872-6

- Bilgri, R. (2023). *Aspectos emocionales de los trastornos vestibulares*. Vestibular Disorders Association. <https://vestibular.org/article/recursos-en-espanol/aspectos-emocionales-de-los-trastornos-vestibulares/>
- Blinia, E., Tiliketea, C., Farn-ea, A., & Hadj-Bouzianea, F. (2018). Probing the role of the vestibular system in motivation and reward-based attention. *Ciencia Directa*.
- Breinbauer, H. A. (2016). EVALUACIÓN VESTIBULAR EN 2016. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 27(6). <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2016.09.017>
- Brusco, L. (2018). *Salud mental y cerebro*. AKADIA.
- Claussen, C.-F., Bergmann, J. M., & Bertora, G. O. (2009). Equilibrimetría y tinnitusología práctica.
- Cognifit. (2023). *Coordinación*. Cognifit Research. <https://www.cognifit.com/cl/coordinacion>
- Dal-Lago, H., Ceballos-Lizarraga, R., y Carmona, S. (2014). Predicción inmediata de la recuperación del paciente, en función del impacto psicológico del vértigo. *Acta otorrinolaringológica española: Organó oficial de la Sociedad española de otorrinolaringología y patología cérvico-facial*, 65(3).
- Duclos, N., Duclos, C., y Mesure, S. (abril, 2017). Control postural: Fisiología, conceptos principales e implicaciones para la readaptación. *EMC - Kinesiterapia Medicina Física*, 38(2). [https://doi.org/10.1016/s1293-2965\(17\)83662-8](https://doi.org/10.1016/s1293-2965(17)83662-8)
- Eatock, R.A. & Rüh, A. (1997) Developmental changes in the physiology of hair cells. *Cell & Developmental Biology*, 8(1).
- Westreicher, G. (agosto, 2020). *Equilibrio*. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/equilibrio.html>
- Faúndes, P., y Déllano, P. (diciembre, 2019). Asociaciones entre función vestibular y capacidades cognitivas: del enfoque básico al clínico. *Rev. Otorrinolaringología. Cir. Cabeza Cuello*, 79(4). <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-48162019000400453>
- Fernández, C (2012). Influencia de la edad y la menopausia en la dehiscencia del canal semicircular superior.

- Frank, S., Sun, L., Forster, L., Tse, P., & Greenlee, M. (2016). Cross-Modal Attention Effects in the Vestibular Cortex during Attentive Tracking of Moving Objects. *The Journal of Neuroscience*, 36(50). [DOI:10.1523/JNEUROSCI.2480-16.2016](https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2480-16.2016)
- Gallardo-Flores, A. (2018). Alteraciones cognitivas espaciales y no espaciales relacionadas al sistema vestibular: una entidad subdiagnosticada. *Revista de Neuro-Psiquiatría*, 81(2), 95-102. <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.20453/rnp.v81i2.3335>
- García, J., Aviñoa, A., y Arjona, C. (2018). Fisiología del Sistema Vestibular. *Seorl PCF*, 4(1).
- García, R y Walbaum, B (2020). Otorrinolaringología para médicos generales.
- Guerra-Jiménez, G., Arenas Rodríguez, A., Falcón González, J. C., Pérez Plasencia, D., & Ramos Macías, Á. (2017). Epidemiología de los trastornos vestibulares en la consulta de otoneurología. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 68(6). <https://doi.org/10.1016/j.otorri.2017.01.007>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P (abril, 2014). *Metodología de la Investigación*. Interamericana Editores, 6. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Hitier, M., Besnard, S., y Smith, P. (julio, 2014). Vestibular pathways involved in cognition. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 8(59), 1-16. <https://doi.org/10.3389/fnint.2014.00059>
- Hidalgo-Rasmussen, C., Morales, G., Ortiz, M., Rojas, M., Balboa-Castillo, T., Lanuza, F., y Muñoz, S. (septiembre, 2021). Propiedades psicométricas de la versión chilena del WHOQOL-BREF para la calidad de vida. *Behavioral Psychology*, 29(2), 383-398. <https://doi.org/10.51668/bp.8321210s>
- Jie, L., Kal, E., Ellmers, T., Rosier, J., Meijer, K., & Boonstra, T. (2023). The Effects of Conscious Movement Processing on the Neuromuscular Control of Posture. *Neurociencia*, 509, 63–73. <https://doi.org/10.1016/j.neurociencia.2022.11.010>
- Kayle, D. (diciembre, 2021). *Mareo y vértigo*. Manual MSD. <https://www.msdmanuals.com/es-cl/professional/trastornos-otorrinolaringologicos/abordaje-del-paciente-con-problemas-auditivos/mareo-y-vertigo>

- Kumon. (julio, 2022). Habilidades cognitivas: ¿qué son, tipos y cómo desarrollarlas?. <https://www.kumon.cl/blog/habilidades-cognitivas>
- Lee, H., Lim, Y., & Kim, S. (2019). Dizziness in patients with cognitive impairment. *Revista de investigación vestibular*, 30, 17–23. DOI:10.3233/VES-190686
- Libguides. (septiembre, 2023). La mejor práctica para la Búsqueda Bibliográfica. https://ifis.libguides.com/spanish_best_practice
- Medrano, C. R., & Medrano, R. R. (2003). Neurootofisiología y audiología clínica. *INTERAMERICANA DE MEXICO*. ISBN:9789701040348
- Marcotti, A., Lavanderos, D., Inostroza, I., Lizana, I., y Saavedra, Y. (diciembre, 2021). Impacto de la autopercepción de dificultad vestibular en la calidad de vida de adultos sin patología otoneurológica diagnosticada. *Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello*, 81, 531-539.
- Oliveira, A., Oliveira, J., Zaia, J., Oliveira, A. & Massaiti, O. (2015). Evaluation of postural balance in mild cognitive impairment through a three-dimensional electromagnetic system. *Revista Brasileña de Otorrinolaringología*, 433- 441. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjorl.2015.08.023>
- Pastor, J. B. (1998). El Sistema Vestibular y Sus Alteraciones. *Elsevier España*.
- Previc, F. H. (diciembre, 1993). Do the organs of the labyrinth differentially influence the sympathetic and parasympathetic systems?. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 17(4), 397-404. [https://doi.org/10.1016/S0149-7634\(05\)80116-2](https://doi.org/10.1016/S0149-7634(05)80116-2)
- Rossi, M. (2007). *Estudios de los trastornos del equilibrio en pacientes con enfermedad de Parkinson mediante la videonistagmografía, la craneocorpografía y la posturografía dinámica computarizada. Rehabilitación vestibular y propuesta de una nueva clasificación del equilibrio en la enfermedad de Parkinson.* https://books.google.cl/books?id=C5W_ZcQ6HGoC&printsec=frontcover&source=gs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

- Ruiz, A. (2001). Diccionario esencial de Neuroanatomía. http://books.google.cl/books?id=UpHq9cQx5_0C&source=gbs_navlinks_s.
- Stroh, A., Roslera, F., & Rodera, B. (2020). The interaction of the visuo-spatial and the vestibular system depends on sensory experience in development. *Neuropsicología*, 152, 107-736. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2020.107736>
- Suárez, A. (2016). *Compilación y adaptación*. Universidad Nacional. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/10800/>
- Susan J. Herdman & Richard A. Clendaniel. (2014). *Vestibular Rehabilitation*. 4ta edición. <https://www.amazon.com/-/es/Susan-J-Herdman-PhD-FAPTA/dp/0803639708>
- Tapia-Egoavil, R., Cabrera-Iturrizaga, M., y López-Soria, J. (abril, 2019). Frecuencia de atenciones por disfunción vestibular periférica en hospitales de nivel III, Perú. *Revista Médica Herediana*, 30(2), 87-93. <https://dx.doi.org/https://doi.org/10.20453/rmh.v30i2.3547>